PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude d'utilité publique (SUP)

Commune de Bernis

Prescription du Plan Local d'Urbanisme	Arrêt du Projet de PLU	Approbation du projet de PLU
Par délibération du 10 Juin 2009		

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Elément	
Titre du document	Servitudes d'Utilité Publique de Bernis
Version	Janvier 2017 - Arrêt du PLU de Bernis
Rédacteur	Estelle Bottani, Albertengo Mandy
Vérificateur	Albertengo Mandy, Véronique Coquel
Directrice des Etudes	Véronique Coquel

LISTE DES SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUE

Servitudes d'Utilité Publique - Commune de BERNIS				Actualisée le 05/12/2016 par la DDTM30
N°	**Libellé**	**Textes de référence**	**Générateur**	**Bénéficiaire/Gestionnaire**
Servitudes relatives à la conservation du patrimoine				
Patrimoine culturel				
AC1 **Monuments historiques**	Immeubles classés et inscrits au titre des monuments historiques	Articles L. 621-1 et suivants du Code du patrimoine	- Eglise Saint André Route de Camargue, MH inscrit par arrêté du 31/05/2006 - Temple, MH inscrit par arrêté du 30/01/2012	-DRAC -Unité Départementale de l'Architecture et du Patrimoine du Gard (UDAP) 2 rue Pradier – 30000 Nîmes
	Périmètres de protection des monuments historiques classés ou inscrits	Articles L. 621-30 à L. 621-32 du Code du patrimoine		
	Zones de protection des monuments historiques	Articles 28 de la loi du 2 mai 1930 conformément à l'article L. 642-9 du Code du patrimoine		
AC4 **Patrimoine architectural et urbain**	Zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager	Zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager, instituées en application des articles L. 642-1 et L. 642-2 du Code du patrimoine	ZPPAUP de Bernis Arrêté préfectoral du 07/03/1997	-DRAC -Unité Départementale de l'Architecture et du Patrimoine du Gard (UDAP) 2 rue Pradier – 30000 Nîmes
Servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements				
Énergie				
I4 **Électricité**	Périmètres à l'intérieur desquels ont été instituées des servitudes	Articles L. 323-3 à L. 323-10 du Code de l'énergie	- Ligne 63 000 Volts ST CEZAIRE – VAUVERT - Ligne 63 000 Volts ST CEZAIRE	RTE Réseau de transport d'électricité, 46

			- VESTRIC - Ligne 225 000 Volts ST CEZAIRE – ST CHRISTOL	avenue Elsa Triolet – 13147 Marseille Cedex 08
I3 **Gaz**	Servitudes applicables aux ouvrages de distribution de gaz	Articles L. 433-5 à L. 433-11 du Code l'énergie	- Artère VESTRIC – NÎMES : diamètre 150 - Artère du Midi : diamètre 800	GRT GAZ 33 R Pétrequin, BP 6407 – 69413 Lyon Cedex 6
Canalisations				
A2 **Eaux et assainissement**	Servitudes de passage des conduites d'irrigation	Articles L. 152-3 à L. 152-6 du Code rural et de la pêche maritime		BRL 1105 Av P. Mendès France – BP94001 – 30001 Nîmes Cedex 5
A3 **Eaux et assainissement**	Servitudes de passage des engins mécaniques et de dépôt pour l'entretien des canaux d'irrigation et de certains canaux d'assainissement	Articles L. 152-7 à L. 152-13 du Code rural et de la pêche maritime	Canal BRL	BRL 1105 Av P. Mendès France – BP94001 – 30001 Nîmes Cedex 5
Communications				
T1 **Transport ferroviaire**	Servitudes relatives aux voies ferrées	Articles L. 2231-1 à L. 2231-9 du Code des transports	Lignes TGV	SNCF DIT Grand Sud, 4 R. Léon Gozlan, CS 70014 – 13331 Marseille Cedex 03
EL 11 **Réseau routier**	Servitudes relatives aux interdictions d'accès grevant les propriétés limitrophes, des autoroutes, des routes express et des déviations d'agglomérations	Articles L. 122-2, L. 151-3 et L. 152-1 du Code de la voirie routière	Déviation RN 113 – arrêté préfectoral n°96/01282 du 09/05/1996	Conseil départemental
Communications électroniques				
PT2 **Communications électroniques**	Servitudes de protection des centres radioélectriques d'émission et de réception contre les obstacles	Articles L. 54 à L.56-1 et R.21 à R.26 du Code des postes et des communications électroniques	- Faisceau hertzien entre : Uchaud/Puech-La-Cabane n°ANFR 03000140064 et Nîmes 1105 AV Pierre Mendès F.	SGAMI-SUD 54, Boulevard Alphonse Allais 13014 Marseille

			n°ANFR 0300140062, Décret du 18/03/2008 - Faisceau hertzien entre Nîmes/Les Capitelles et le grau du Roi/Monplaisir ANFR n°030 022 0001, Décret du 09/05/1979	France TELECOM 707 Av du Marché de la Gare 34933 Montpellier Cedex 9
Sécurité publique				
PM1	Plans de prévention des risques naturels prévisibles	Article L. 526-1 du Code de l'environnement	Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRi) « Bassin Versant du Vistre » : arrêté préfectoral n°2014-094-0008 du 4 avril 2014	DDTM 89, rue Wéber – CS 52002 30907 Nîmes Cedex 2
Conservation des eaux potables				
AS1	Périmètre de protection des eaux potables	Articles L.1321-2 et R1321-13 du Code de la Santé Publique	DUP du 19/06/2008 pour le champ captant des Rochelles et de Canferin	Préfecture du Gard 89, rue Wéber – CS 52002 30907 Nîmes Cedex 2 Agence Régionale de la santé Languedoc Roussillon 26-28 - Parc-Club du Millénaire 1025 rue Henri Becquerel CS 30001 34067 MONTPELLIER Cedex 2 Tél : **04 67 07 20 07**

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude A2

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude A2

Servitude de passage des conduites souterraines d'irrigation

Crédit photo : Sebastianjude

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDES DE TYPE A2

SERVITUDES DE PASSAGE DES CONDUITES SOUTERRAINES D'IRRIGATION

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

II – Servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements
C – Canalisations
b) Eaux et assainissement

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Il est institué, au profit de collectivités publiques et de leurs concessionnaires ainsi qu'au profit des établissements publics, une servitude leur conférant le droit d'établir à demeure, dans les conditions les plus rationnelles et les moins dommageables à l'exploitation présente et future, en vue de l'irrigation, des canalisations souterraines dans les terrains privés non bâtis, excepté les cours et jardins attenant aux habitations.
La servitude donne à son bénéficiaire le droit :

- d''enfouir dans une bande de terrain dont la largeur est fixée par le préfet, mais qui ne pourra dépasser trois mètres, une ou plusieurs canalisations, une hauteur minimum de 0,60 mètre étant respectée entre la génératrice supérieure des canalisations et le niveau du sol après les travaux ;
- d'essarter, dans la bande de terrain prévue ci-dessus et, le cas échéant, dans une bande plus large déterminée par l'arrêté préfectoral, les arbres susceptibles de nuire à l'établissement et à l'entretien de la canalisation ;
- d'accéder au terrain dans lequel la conduite est enfouie, les agents chargés du contrôle bénéficiant du même droit d'accès ;
- d'effectuer tous travaux d'entretien et de réparation.

Les propriétaires et leurs ayants droit doivent s'abstenir de tout faire de nature à nuire au bon fonctionnement, à l'entretien et à la conservation de l'ouvrage.
L'établissement de cette servitude ouvre droit à indemnité dont les contestations sont jugées comme en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique.
Si le rejet d'une demande de permis de construire a pour motif l'exercice du droit de servitude dans la parcelle considérée, son propriétaire peut requérir l'acquisition totale de la parcelle par le maître de l'ouvrage, soit à l'amiable, soit par voie d'expropriation. Si le permis de construire est accordé sous réserve d'un déplacement des canalisations, les frais de ce déplacement sont à la charge du bénéficiaire de la servitude.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Anciens textes :
- Articles 128-7 et 128-9 du code rural
- Décret n° 61-604 du 13 juin 1961 relatif à la servitude d'établissement de conduites souterraines destinées à l'irrigation prévue par l'article 128-7 du code rural en faveur des collectivités publiques et de leurs concessionnaires et établissements publics

Textes en vigueur :
- Articles L. 152-3 à L. 152-6 et R.152-16 du code rural et de la pêche maritime

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Bénéficiaires	Gestionnaires
Maîtres d'ouvrage et concessionnaires des canalisations	Directions départementales des territoires [et de la mer]

1.4 - Procédures d'instauration, de modification ou de suppression

A défaut d'accord amiable avec les propriétaires, la servitude est instaurée dans les conditions et selon les étapes suivantes :

1. Demande d'instauration de la servitude par la personne morale de droit public maître de l'ouvrage ou son concessionnaire, adressée au préfet. La demande comprend :
    - une note donnant toutes précisions utiles sur l'objet des travaux et sur leur caractère technique ;
    - le plan des ouvrages prévus ;
    - le plan parcellaire des terrains sur lesquels l'établissement de la servitude est envisagé. Ce plan indique le tracé des canalisations à établir, la profondeur minimum à laquelle les canalisations seront posées, la largeur des bandes de terrain où seront enfouies les canalisations et essartés les arbres susceptibles de nuire à l'établissement et à l'entretien de la canalisation ainsi que tous les autres éléments de la servitude ;
    - la liste par commune des propriétaires des parcelles concernées ;
    - l'étude d'impact, le cas échéant.
2. Consultation des services intéressés et notamment du directeur départemental des territoires chargé du contrôle ;
3. Enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 152-5 à R. 152-9 du code rural et de la pêche maritime[1]. Lorsque les travaux font l'objet d'une déclaration d'utilité publique et que le demandeur est en mesure, avant celle-ci, de déterminer les parcelles qui seront grevées par la servitude et de fournir le tracé précis des canalisations à établir, l'enquête peut être menée en même temps que l'enquête parcellaire avec laquelle elle peut être confondue.
4. Notification individuelle du dépôt du dossier est faite par le demandeur aux propriétaires intéressés, dans les formes et suivant les conditions prévues aux articles R. 11-22 et R. 11-23 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ; cette notification comporte la mention du montant de l'indemnité proposée en réparation du préjudice causé par l'établissement de la servitude et toutes les sujétions pouvant en découler ;
5. Établissement de la servitude par arrêté préfectoral.
6. Notification de l'arrêté préfectoral au demandeur et au directeur départemental des territoires.
7. Notification de l'arrêté préfectoral à chaque propriétaire, à la diligence du demandeur, par lettre recommandée avec demande d'avis de réception. Au cas où un propriétaire intéressé ne pourrait être atteint, la notification est faite au fermier, locataire, gardien ou régisseur de la propriété ou, à défaut, au maire de la commune où se trouve celle-ci.
8. Affichage de l'arrêté préfectoral à la mairie de chaque commune intéressée.
9. Annexion au plan local d'urbanisme.

1 Il ne s'agit pas en l'espèce d'une enquête publique dans les formes prévues par le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, dès lors, la violation de certaines formes prévues par le Code de l'expropriation est inopérante (Conseil d'Etat, 6 / 2 SSR, du 4 avril 1997, 162967 163831).

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

Les canalisations souterraines d'irrigation

1.5.2 - Les assiettes

Une bande de terrain dont la largeur est fixée par le préfet, mais qui ne pourra dépasser 3 mètres, une hauteur minimum de 0,60 mètre étant respectée entre la génératrice supérieure des canalisations et le niveau du sol après les travaux.
Une bande de terrain plus large pourra être déterminée par l'arrêté préfectoral instituant la servitude pour l'essartage des arbres susceptibles de nuire à l'établissement et à l'entretien de la canalisation.

2 - Bases méthodologiques de numérisation

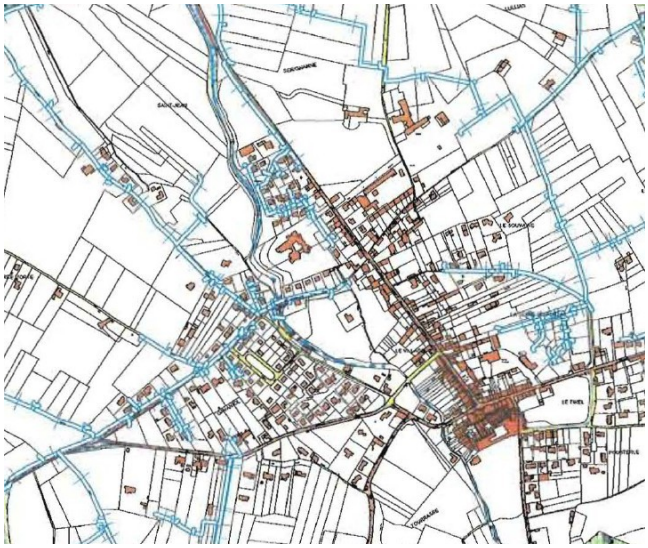
2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

Le générateur est de type linéaire et représente la canalisation souterraine d'irrigation.

2.1.2 - Les assiettes

L'assiette est égale au générateur.



Exemple : SUP A2 sur Saint-Didier

2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels :	Suivant le référentiel du plan papier : - soit il s'agit d'un référentiel cadastral (BD Parcellaire ou PCI vecteur) - soit il s'agit du scan 25
Précision :	Échelle de saisie maximale : celle du cadastre Échelle de saisie minimale : 1/25000

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes).

3.1.2 - Saisie de l'acte

Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **A2_ACT.tab**.

Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier la numérisation au niveau départemental,

- **Précisions liées à GéoSUP :**

un seul type de générateur est possible pour une sup A2 :

- une polyligne correspondant à la canalisation souterraine d'irrigation.

Remarque : plusieurs générateurs sont possibles pour une même servitude A2 (ex. : départ de plusieurs canalisations).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **A2_SUP_GEN.tab**.
Le générateur est de type linéaire :

- dessiner le tracé de la canalisation à l'aide de l'outil polyligne

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au **chapitre 3** du document **Structure des modèles mapinfo.odt**.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour identifier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSUP, le champ CODE_CAT doit être alimenté par le code : **A2**.

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :** Privilégier la numérisation au niveau départemental.

- **Numérisation :** L'assiette est égale au générateur :

Une fois la numérisation des générateurs entièrement achevée, il conviendra donc de faire une copie du fichier A2_SUP_GEN.tab et de l'enregistrer sous le nom **A2_ASS.tab**.

Modifier ensuite la structure du fichier A2_ASS.tab conformément aux consignes de saisie figurant au chapitre 4 du document Structure des modèles mapinfo.odt tout en gardant les champs NOM_SUP, CODE_CAT, NOM_GEN.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au **chapitre 4** du document **Structure des modèles mapinfo.odt**.

Important :
- Pour identifier le type de représentation graphique de l'assiette dans GéoSup, le champ CODE_CAT doit être alimenté par le code : **A2**.
- Pour identifier le type d'assiette, le champ TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT :
- Pour la catégorie **A2** le champ **TYPE_ASS** doit prendre la valeur : **Canalisation d'irrigation** (en respectant la casse).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

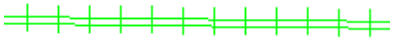
- Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **A2_SUP_COM.tab**.
- Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au **chapitre 5** du document **Structure des modèles mapinfo.odt**.

3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Description géométrique	Couleur
Linéaire (ex. : canalisation)		Polyligne de couleur verte composée de doubles traits perpendiculaires et d'épaisseur égale à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 255 Bleu : 0

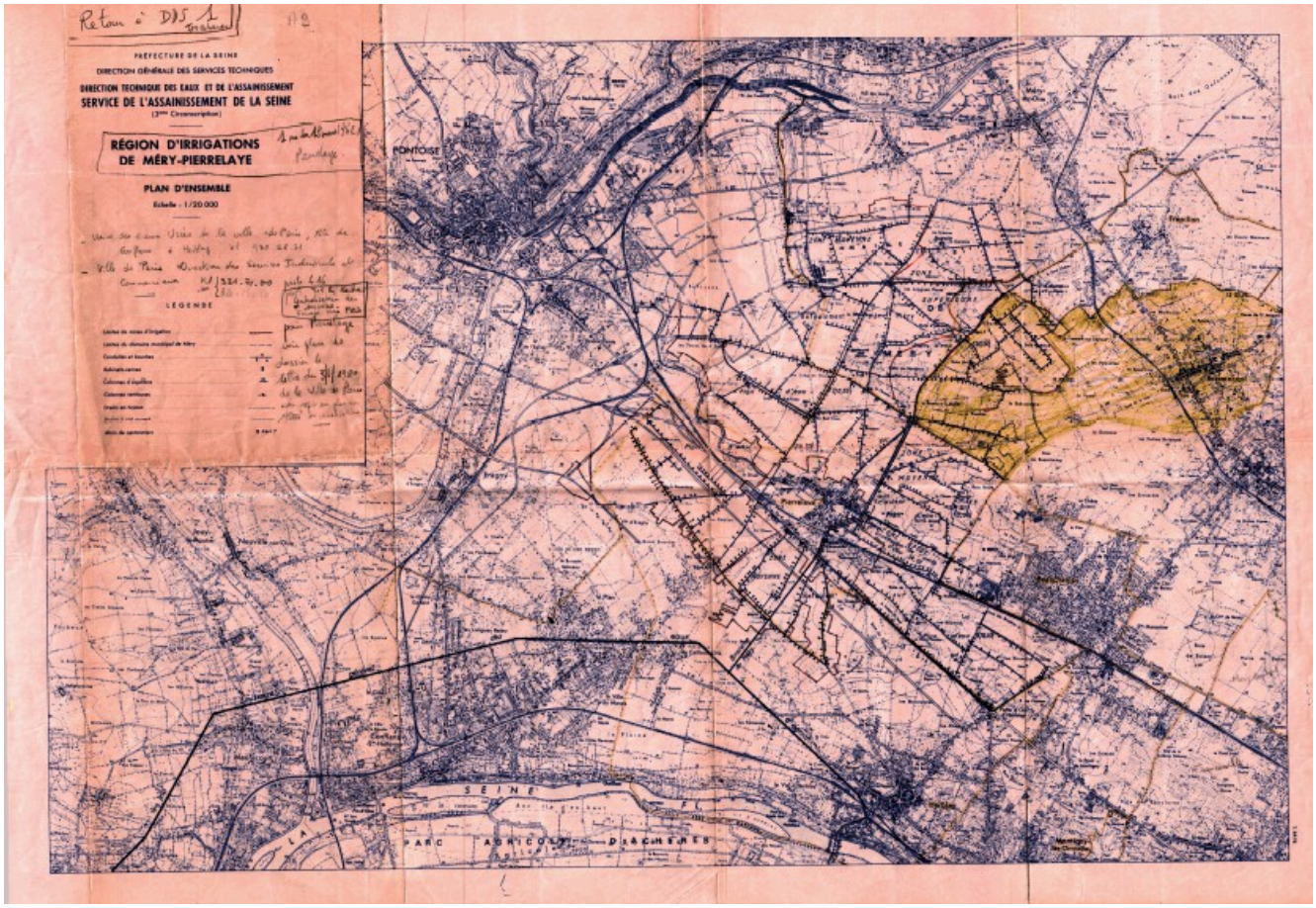
Type d'assiette	Représentation cartographique	Description géométrique	Couleur
Linéaire (ex. : bande protection de la canalisation)		Polyligne de couleur verte composée de doubles traits perpendiculaires et d'épaisseur égale à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 255 Bleu : 0

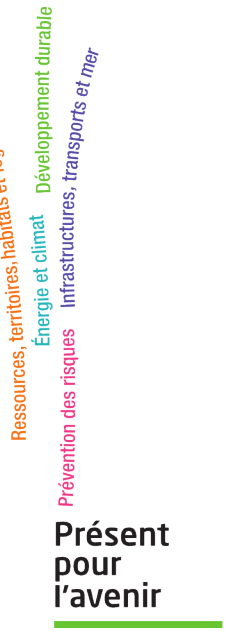
3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :

- les actes,
- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes.

conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.





Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

www-developpement-durable.gouv.fr

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude A3

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude A3

Servitude de passage des engins mécaniques d'entretien et de dépôt des produits de curage et faucardement attachées aux canaux d'irrigation et émissaires d'assainissement

Crédit photo : Jordiferrer

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDES DE TYPE A3

Servitude de passage des engins mécaniques d'entretien et de dépôt des produits de curage et faucardement attachées aux canaux d'irrigation et émissaires d'assainissement

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

II – Servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements
C – Canalisations
b) Eaux et assainissement

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

En application des dispositions de l'article L. 152-7 du Code rural et de la pêche maritime : *« Les riverains de celles des sections de canaux d'irrigation pour lesquelles l'application des dispositions du présent article aura été déclarée d'utilité publique sont tenus de permettre le libre passage et l'emploi sur leurs propriétés, dans la limite d'une largeur de quatre mètres à partir de la rive, des engins mécaniques servant aux opérations d'entretien. Ils doivent également permettre en certains endroits le dépôt des produits de curage et de faucardement. A ces endroits, la zone grevée de servitude peut atteindre le double de la largeur existant entre les berges opposées du canal reprofilé ».*

L'article L. 152-13 du Code rural et de la pêche maritime rend cette servitude applicable aux émissaires d'assainissement qui, n'ayant pas le caractère de cours d'eau naturels, sont exclus du bénéfice des dispositions relatives aux servitudes de passage sur les berges des cours d'eau non domaniaux.
Les terrains bâtis ou clos de murs, les cours et jardins attenant aux habitations à la date de publication de l'acte prescrivant l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique sont exonérés des servitudes de passage et de dépôt.
A l'intérieur des zones soumises aux servitudes :

- toute nouvelle construction, toute élévation de clôture fixe, toute plantation est soumise à autorisation préfectorale ; les constructions, clôtures ou plantations édifiées sans cette autorisation peuvent être supprimées à la diligence du gestionnaire du canal, à ce habilité par le préfet ;
- les propriétaires de clôtures, arbres et arbustes existant dans les zones grevées de servitudes antérieurement à la publication de l'acte prescrivant l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique peuvent être mis en demeure par le préfet de supprimer ces clôtures, arbres et arbustes. Cette suppression ouvre droit à indemnité. En cas d'inexécution, les clôtures, arbres et arbustes peuvent être supprimés aux frais des propriétaires par l'organisme gestionnaire du canal, à ce habilité par le préfet. Cette exécution d'office ne fait pas disparaître le droit à indemnité ;
- au cas où une clôture, dont la suppression n'est pas ordonnée, doit être déplacée pour permettre le passage des engins mécaniques, son déplacement et sa remise en place incombent à la collectivité ou à l'organisme chargé de l'entretien du canal.

L'établissement et l'exercice de cette servitude ouvrent droit à indemnité dont les contestations sont jugées comme en matière d'expropriation pour cause d'utilité publique.
Les dispositions des articles L. 152-7 et L. 152-11 du code rural et de la pêche maritime, relatifs à une servitude de passage des engins mécaniques sur les terrains bordant certains canaux d'irrigation et à une servitude de dépôts, sont applicables à ceux des émissaires d'assainissement qui, n'ayant pas le caractère de cours d'eau naturels, sont exclus du bénéfice des dispositions relatives aux servitudes de passage sur les berges des cours d'eau non domaniaux.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Anciens textes :
- Articles 128-6 et 138-1 du code rural
- Décret n°61-605 du 13 juin 1961 fixant les conditions d'application des articles 1286 et 1381 du code rural relatifs aux servitudes devant permettre l'entretien par engins mécaniques de certains canaux d'irrigation et de certains émissaires d'assainissement

Textes en vigueur :
Articles L. 152-7 à L. 152-13 et R.152-17 à R. 152-25 du code rural et de la pêche maritime

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Bénéficiaires	Gestionnaires
Gestionnaire du canal d'irrigation	Directions départementales des territoires

1.4 - Procédures d'instauration, de modification ou de suppression

La servitude est instaurée dans les conditions et selon les étapes suivantes :

1. Demande d'établissement de la servitude adressée au préfet par la personne à qui incombe l'entretien des canaux. La demande comprend :
    - une notice explicative indiquant l'objet et les motifs de la demande ;
    - un plan général de l'ouvrage faisant apparaître les sections du canal le long desquelles l'application de la servitude de passage est demandée ainsi que les endroits prévus pour le dépôt des produits de curage et de faucardement ;
    - l'avis du directeur départemental des territoires.
2. Enquête préalable à la déclaration d'utilité publique dans les formes prévues par les articles R. 11-3 à R. 11-7 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ;
3. En même temps que l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique visée ci-dessus ou après intervention de la déclaration d'utilité publique : réalisation d'une enquête parcellaire dans les conditions définies aux articles R. 11-19 à R. 11-31 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, sous réserve des adaptations rendues nécessaires par l'objet de l'enquête et précisées à l'article R. 152-20 du code rural et de la pêche maritime ;
4. Notification individuelle du dépôt du dossier est faite par le demandeur aux propriétaires intéressés, dans les formes et suivant les conditions prévues à l'article R. 11-22 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ; cette notification doit comporter la mention du montant de l'indemnité offerte pour l'établissement de la servitude ;
5. Établissement de la servitude par arrêté préfectoral ;
6. Notification par lettre recommandée au demandeur du texte de l'arrêté préfectoral établissant la servitude ;
7. Notification d'un extrait de cet arrêté, à la diligence du demandeur, à chaque propriétaire intéressé, par lettre recommandée avec demande d'avis de réception ; au cas où la résidence du propriétaire est inconnue, la notification de l'extrait est faite au fermier, locataire, gardien ou régisseur de la propriété ou, à défaut, au maire de la commune où se trouve cette propriété ;
8. Affichage de l'arrêté préfectoral établissant la servitude à la mairie de chacune des communes intéressées ;
9. Annexion de la servitude au plan local d'urbanisme.

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

Les canaux d'irrigation

1.5.2 - Les assiettes

Une bande de terrain dont la largeur est fixée par le préfet, mais qui ne pourra pas dépasser 4 mètres.
Pour le dépôt des produits de curage et de faucardement, la zone grevée de servitude peut toutefois atteindre le double de la largeur existant entre les berges opposées du canal reprofilé.

2 - Bases méthodologiques de numérisation

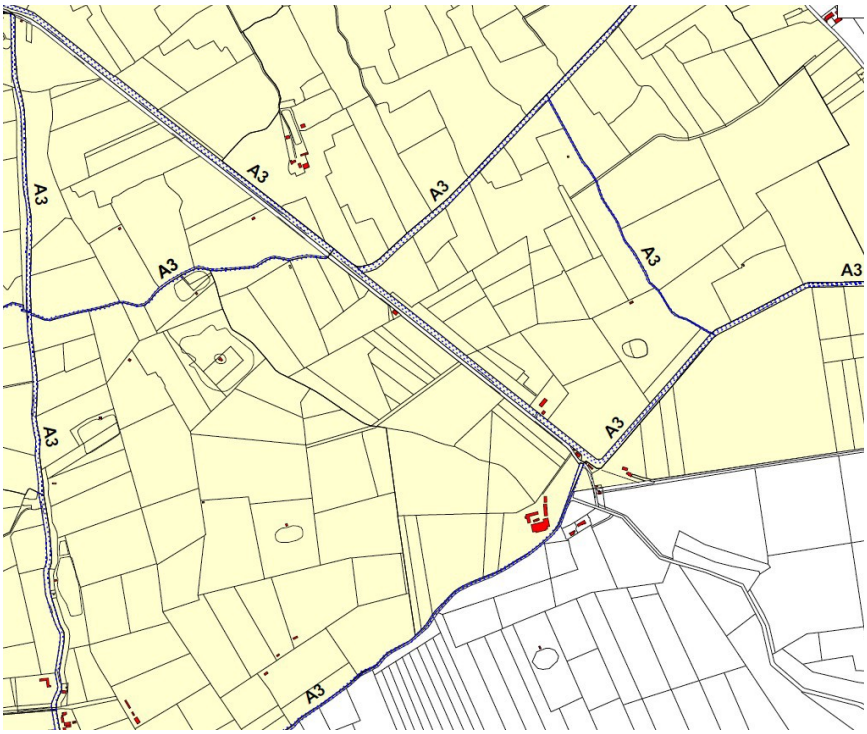
2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

Le générateur est de type linéaire et représente l'axe du canal d'irrigation.

2.1.2 - Les assiettes

L'assiette est de type surfacique, constituée d'une zone tampon basée sur les rives du canal. Sa largeur de part et d'autre est égale à la valeur fixée dans l'arrêté, et à défaut : 4 mètres.



Exemple : SUP A3 sur Teteghem

2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels :	- Composante topographique du Référentiel à Grande Echelle - scan 25
Précision :	Échelle de saisie maximale : celle de la BD Topo Échelle de saisie minimale : 1/25000

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://urbanisme.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) :
- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes).

3.1.2 - Saisie de l'acte

- Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **A3_ACT.tab**.
- Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier la numérisation au niveau départemental

- **Précisions liées à GéoSUP :**

Un seul type de générateur est possible pour une sup A3 : une polyligne correspondant à l'axe des canaux d'irrigation.
Remarque : plusieurs générateurs sont possibles pour une même servitude A3 (ex. : départ de plusieurs canaux d'irrigation).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **A3_SUP_GEN.tab**.
Le générateur est de type linéaire :
- numériser l'axe du canal d'irrigation à l'aide de l'outil polyligne (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel).

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au **chapitre 3** du document **Structure des modèles mapinfo.odt**

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distincte.

Pour identifier la représentation graphique du générateur dans GéoSUP, le champ CODE_CAT prend la valeur **A3**

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Recommandations :**

Privilégier la numérisation au niveau départemental.

- **Précisions liées à GéoSUP :**

Un seul type d'assiette est possible pour une sup A3 :
- une surface correspondant à une bande de terrain nécessaire à l'entretien du canal d'irrigation de type surfacique.
Remarque : plusieurs assiettes sont possibles pour une même servitude.

- **Numérisation :**

- Ouvrir le fichier XX_ASS.tab puis l'enregistrer sous le nom **A3_ASS.tab**
- L'assiette est de type surfacique : dessiner la bande de terrain nécessaire à l'entretien du canal d'irrigation à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel)

Si plusieurs assiettes sont associés à une même servitude : numériser les différentes assiettes à l'aide des méthodes précédemment citées puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

Remarque : ne pas assembler des assiettes de types différents (ex. : un point avec une surface). Seuls les assiettes de type surfacique peuvent être assemblés avant l'import dans GéoSUP.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au **chapitre 4** du document **Structure des modèles mapinfo.odt**.

Important :
Pour identifier le type de représentation graphique de l'assiette dans GéoSup, le champ CODE_CAT prend la valeur **A3**.

Pour identifier le type d'assiette, le champ TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT : pour la catégorie **A3** le champ **TYPE_ASS** doit prendre la valeur : **Zone de protection** (en respectant la casse).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

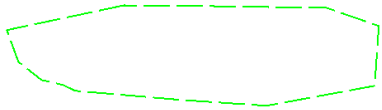
- Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **A3_SUP_COM.tab**.
- Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au **chapitre 5** du document **Structure des modèles mapinfo.odt**.

3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

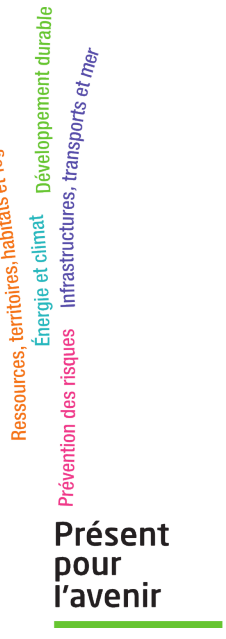
3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Description géométrique	Couleur
Linéaire (ex. : canal d'irrigation)		Polyligne de couleur bleu et d'épaisseur égale à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 255 Bleu : 255

Type d'assiette	Représentation cartographique	Description géométrique	Couleur
Surfacique (ex. : bande de terrain nécessaire à l'entretien du canal d'irrigation)		Polygone composée d'aucune trame Trait de contour discontinu de couleur verte et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 255 Bleu : 0

3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant : les actes, les sup et les générateurs, les assiettes et enfin les liens sup / communes.
Conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

www-developpement-durable.gouv.fr

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude AC1

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude AC1

Servitude de protection des monuments historiques classés ou inscrits

Crédit photo : Chatainsim

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDES DE TYPE AC1

MESURES DE CLASSEMENT ET D'INSCRIPTION D'IMMEUBLES AU TITRE DES MONUMENTS HISTORIQUES
PERIMETRES DE PROTECTION AUTOUR DES MONUMENTS HISTORIQUES CLASSES OU INSCRITS

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

I - Servitudes relatives à la conservation du patrimoine
B - Patrimoine culturel
a) Monuments historiques

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Classement au titre des monuments historiques : ces servitudes concernent les immeubles ou les parties d'immeubles dont la conservation présente du point de vue de l'histoire ou de l'art un intérêt public. Les propriétaires d'immeubles classés ne peuvent effectuer de travaux de restauration, de réparation ou de modification sans autorisation préalable du préfet de région ou du ministre chargé de la culture.

Inscription au titre des monuments historiques : Ces servitudes concernent les immeubles ou parties d'immeubles qui, sans justifier une demande de classement immédiat, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation. Les propriétaires d'immeubles inscrits ne peuvent procéder à aucune modification sans déclaration préalable ; aucune autorisation d'urbanisme ne peut être délivrée sans accord préalable du préfet de région.

Immeubles adossés aux immeubles classés[1] et immeubles situés dans le champ de visibilité des immeubles classés ou inscrits[2] :

1. Tout immeuble en contact avec un immeuble classé, en élévation, au sol ou en sous-sol est considéré comme immeuble adossé. Toute partie non protégée au titre des monuments historiques d'un immeuble partiellement classé est considérée comme immeuble adossé.
2. Est considéré comme étant situé dans le champ de visibilité d'un immeuble classé ou inscrit, tout autre immeuble, nu ou bâti, visible du premier ou visible en même temps que lui est situé dans un périmètre déterminé par une distance de 500m du monument.

Ce périmètre de 500m peut être modifié ou adapté :

- le périmètre de protection adapté (PPA) : lorsqu'un immeuble non protégé fait l'objet d'une procédure d'inscription, de classement, ou d'instance de classement, l'architecte des bâtiments de France (ABF) peut proposer un périmètre de protection adapté en fonction de la nature de l'immeuble et de son environnement.

- Le périmètre de protection modifié (PPM) : le périmètre institué autour d'un monument historique peut être modifié sur proposition de l'ABF.

Lorsqu'un immeuble est adossé à un immeuble classé ou situé dans le champ de visibilité d'un immeuble classé ou inscrit, il ne peut faire l'objet d'aucune construction nouvelle, d'aucune démolition, d'aucun déboisement, d'aucune transformation ou modification de nature à en affecter l'aspect sans autorisation préalable.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Textes en vigueur :

Concernant les mesures de classement et leurs conséquences

code du patrimoine : articles L 621-1 à L 621-22, L.621-29-1 à L.621-29-8, L.621-33 et articles R 621-1 à R 621-52, R 621-69 à R.621-91 et R 621-97.

Concernant les mesures d'inscription et leurs conséquences

code du patrimoine : articles L 621-25 à L 621-29, L.621-29-1 à L.621-29-8, L.621-33 et articles R 621-53 à R 621-68, R 621-69 à R.621-91 et R 621-97.

Concernant l'adossement à classé et les périmètres de protection (500m, PPA et PPM)

code du patrimoine : articles L 621-30, L 621-31 et L 621-31 et articles R 621-92 à R.621-96

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Catégories de servitudes	Bénéficiaires	Gestionnaires	Instances consultées
Mesures de classement et d'inscription	- Ministère chargé de la culture, - Préfet de région, - Propriétaires des immeubles classés ou inscrits.	- Conservation régionale des monuments historiques, -Service régional de l'archéologie, - Service territorial de l'architecture et du patrimoine (ABF).	Commission nationale des monuments historiques Commission régionale du patrimoine et des sites (CRPS)
Périmètres de protection	- Ministère chargé de la culture, - Préfet du département, - Commune.	- Service territorial de l'architecture et du patrimoine (ABF), - Commune.	Commission régionale du patrimoine et des sites (CRPS)

1.4 - Procédures d'instauration, de modification ou de suppression

- **Procédure de classement :**

Proposition de classement faite par le préfet de région au ministre chargé de la culture
Éventuel **arrêté d'inscription** signé du préfet de région
Arrêté ministériel, si proposition de classement retenue
Décret en Conseil d'État pour classement d'office, si refus de classement par le propriétaire

Publication des décisions de classement et déclassement :

- au fichier immobilier,
- au BO du ministère chargé de la culture,
- au JO avant l'expiration du 1er semestre de l'année suivante.

Notification par le préfet de région à l'autorité compétente en matière de plan local d'urbanisme pour annexion au POS/PLU

Pièces du dossier de demande de classement :

- renseignements détaillés sur l'immeuble (historique, descriptif, juridique, urbanistique, ...),
- documents graphiques (photographies, plans, croquis, références cadastrales, ...)

▪ **Procédure d'inscription :**

Initialement : **arrêté ministériel**
Puis : **arrêté du préfet de région**
arrêté ministériel seulement si procédure mixte de classement et d'inscription ou si l'initiative de l'inscription émane du ministre.

Publication des décisions d'inscription ou radiation :

- au fichier immobilier,
- au recueil des actes administratifs de la préfecture de région,
- au JO avant l'expiration du 1er semestre de l'année suivante.

Notification par le préfet de région à l'autorité compétente en matière de plan local d'urbanisme pour annexion à ce plan

Pièces du dossier de demande d'inscription :

- renseignements détaillés sur l'immeuble (historique, descriptif, juridique, urbanistique...),
- documents graphiques (photographies, plans, croquis, références cadastrales ...).

▪ **Procédure d'instauration des périmètres de protection :**

- **périmètre de 500 mètres** : application automatique,
- **PPM ou PPA :**

  • dispositions en vigueur (PPA) :

    - périmètre délimité à l'occasion d'une procédure d'inscription ou de classement ou d'une instance de classement,
    - consultation de la CRPS
    - enquête publique,
    - **arrêté du préfet du département,** publié au recueil des actes administratifs de la préfecture,
    - **décret en Conseil d'État,** si désaccord de la commune ou des communes intéressées.

- modification de périmètres existants (PPM) selon deux procédures distinctes :

  • **à tout moment :**
  - sur proposition de l'ABF,
  - enquête publique,
  - arrêté du préfet de département, publié au recueil des actes administratifs de la préfecture
  - décret en conseil d'État après avis de la CNMH si désaccord de la commune.

- **à l'occasion de l'élaboration, de la modification ou de la révision d'un PLU** :

- l'enquête publique est conjointe à celle du PLU,
- l'approbation du PLU emporte la modification du périmètre.

Les pièces constitutives des dossiers d'enquête publique sont celles prévues aux articles L. 123-1 et R. 123-6 du Code de l'environnement.

Les tracés des périmètres sont annexés aux PLU conformément à l'article L. 621-30 du Code du patrimoine.

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

- pour les périmètres de protection : le monument ou la partie de monument classé ou inscrit ou classé et inscrit.

1.5.2 - Les assiettes

- tout ou partie d'un immeuble,
- un ou des périmètres définis autour du monument :

  • soit le rayon de 500 mètres fixé par la loi,
  • soit un périmètre étendu au-delà des 500 mètres ou au contraire réduit (bâtiments industriels, édicules ruraux, ...) ou encore spécifique (cône de vue, perspective monumentale, ...),
  • soit un périmètre limité à des secteurs géographiques les plus sensibles ou étendu à des éléments de paysage situés au-delà des 500 mètres mais entretenant avec le monument une relation forte (perspective d'une voie, paysage écrin, ...).

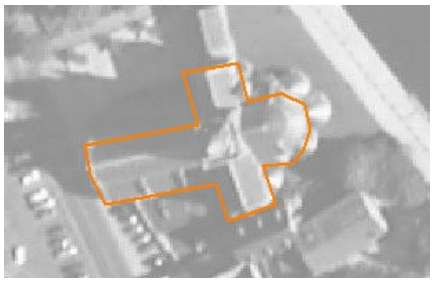
2 - Bases méthodologiques de numérisation

2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

Les générateurs peuvent être des objets géométriques de type :

- polygone pour représenter les contours d'un monument,
- un symbole en forme de triangle pour indiquer une façade, un puits ou tout autre élément de petite taille qu'on ne peut détourer pour cause de lisibilité,
- polyligne pour représenter un mur, une façade.



Ex. : un polygone représentant les contours d'une église

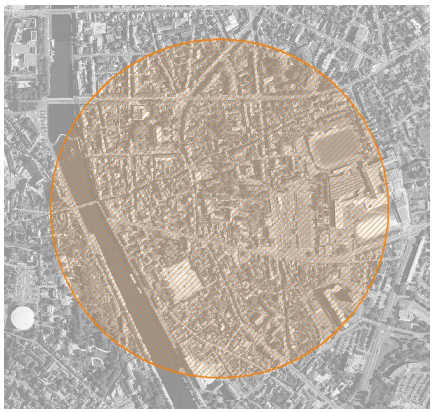
Ex. : un triangle représentant une sculpture

Ex. : une polyligne représentant le tracé d'une façade

2.1.2 - Les assiettes

Les assiettes peuvent être objet géométriques de type :

- zone tampon pour indiquer un périmètre de protection de 500 mètres généré depuis le contour de l'immeuble inscrit ou classé,
- polygone pour indiquer un périmètre de protection modifié dessiné à la parcelle.



Ex. : un périmètre de protection de 500 mètres (zone tampon)

Ex. : un périmètre de protection modifié (polygone)

2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels : Les générateurs sont numérisés - soit sur fond IGN Edr 25 ou Scan 25 ou préférentiellement sur référentiel à grande échelle BD parcellaire ou Orthophotoplan.

Précision : Échelle de saisie maximale, le cadastre
Échelle de saisie minimale, le 1/25000

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes).

3.1.2 - Saisie de l'acte

Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **AC1_ACT.tab**.

Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier :

- la numérisation au niveau départemental,
- la numérisation à partir de la Bd Topo (couche bâti).

- **Précisions liées à GéoSUP :**

3 types de générateur sont possibles pour une sup AC1 :

- une polyligne : correspondant au tracé d'un monument de type linéaire (ex. : un mur de clôture),
- un point : correspondant au centroïde d'un monument (ex. : un menhir),
- un polygone : correspondant au tracé d'un monument de type surfacique (ex. : un bâtiment).

Remarque : plusieurs générateurs et types de générateurs sont possibles pour une même servitude AC1 (ex. : un château ayant à la fois un bâtiment et un mur de clôture).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **AC1_SUP_GEN.tab**.

Si le générateur est de type linéaire :

- dessiner le monument à l'aide de l'outil polyligne (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel).

Si le générateur est de type ponctuel :

- placer le symbole sur le centroïde du monument à l'aide de l'outil symbole (police MapInfo 3.0 Compatible, taille 12, symbole étoile, couleur noir).

Si le générateur est de type surfacique :

- dessiner le monument à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel).

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude :

- dessiner les différents générateurs à l'aide des outils précédemment cités puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

Remarque : ne pas assembler des générateurs de types différents (ex. : un point avec une surface). Les générateurs assemblés doivent être similaires pour pouvoir être importés dans GéoSUP.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 3*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSUP (inscrit ou classé), le champ CODE_CAT doit être alimenté par 2 sous codes :

- **AC1_I** pour les monuments inscrits,
- **AC1_C** pour les monuments classés.

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type d'assiette est possible pour une sup AC1 :

- une surface : correspondant à l'emprise du périmètre de protection du monument historiques.

- **Numérisation :**

Si l'assiette est un périmètre de protection de 500 mètres :

- une fois la numérisation des générateurs entièrement achevée, faire une copie du fichier AC1_SUP_GEN.tab et l'enregistrer sous le nom **AC1_ASS.tab**,
- ouvrir le fichier AC1_ASS.tab puis créer un tampon de 500 mètres en utilisant l'option Objet / Tampon de MapInfo.

Modifier ensuite la structure du fichier AC1_ASS.tab conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt*** tout en gardant les champs NOM_SUP, CODE_CAT, NOM_GEN.

Si l'assiette est un périmètre de protection modifié :

- ouvrir le fichier XX_ASS.tab puis l'enregistrer sous le nom **AC1_ASS.tab**.

- dessiner les périmètres modifiés à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel)

Si plusieurs assiettes sont associés à une même servitude :

- dessiner les différentes assiettes à l'aide des méthodes précédemment citées puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Important :

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (inscrit ou classé), le champ CODE_CAT doit être alimenté par 2 sous codes :

- **AC1_I** pour les monuments inscrits,
- **AC1_C** pour les monuments classés.

Pour différencier le type d'assiette dans GéoSup (périmètre de protection de 500 mètres ou périmètre de protection modifié), le champ TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT :

- pour la catégorie **AC1_I** - **monuments historiques inscrits** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Périmètre de protection de 500 m** ou **Périmètre de protection modifié** (respecter la casse),
- pour la catégorie **AC1_C** - **monuments historiques classés** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Périmètre de protection de 500 m** ou **Périmètre de protection modifié** (respecter la casse).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune.

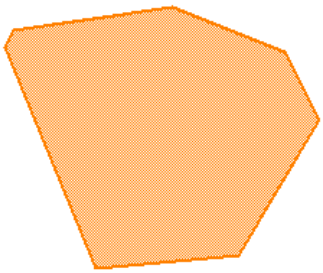
Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **AC1_SUP_COM.tab**.

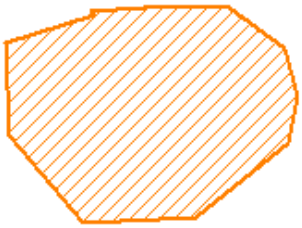
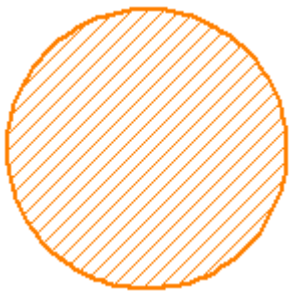
Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 5*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Ponctuel (ex. : un menhir)		Triangle isocèle de couleur orangée	Rouge : 255 Vert : 128 Bleu : 0
Linéaire (ex. : un mur d'enceinte)		Polyligne double de couleur orangée composée de traits perpendiculaires et d'épaisseur égale à 2 pixels	Rouge : 255 Vert : 128 Bleu : 0
Surfacique (ex. : un château)		Polygone composée d'un carroyage de couleur orangée et transparent Trait de contour continu de couleur orangée et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 255 Vert : 128 Bleu : 0

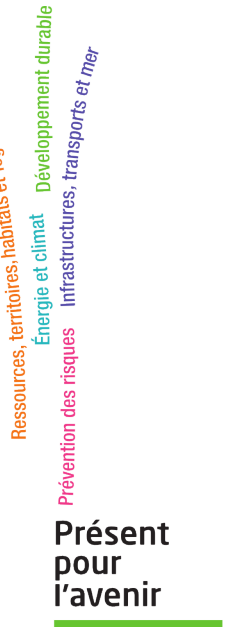
Type d'assiette	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Surfacique (ex. : un périmètre de protection modifié)		Polygone composée d'une trame hachurée à 45° de couleur orangée et transparente Trait de contour continu de couleur orangée et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 255 Vert : 128 Bleu : 0
Zone tampon (ex. : un périmètre de 500 mètres)		Zone tampon composée d'une trame hachurée à 45° de couleur orangée et transparente Trait de contour continu de couleur orangée et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 255 Vert : 128 Bleu : 0

3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :

- les actes,
- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes.

conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

www-developpement-durable.gouv.fr

PREFECTURE DE LA RÉGION LANGUEDOC-ROUSSILLON

Ministère Culture Communication

Direction Régionale
des Affaires Culturelles
Languedoc-Roussillon

ARRÊTE

060293

portant inscription au titre des Monuments Historiques
de l'église paroissiale de **BERNIS (Gard)**

Le Préfet de la région Languedoc-Roussillon
Préfet de l'Hérault
officier de la Légion d'honneur

VU le code du patrimoine, livre VI, titres 1 et 2 ;
VU la loi n° 97-179 du 28 février 1997 relative à l'instruction des autorisations de travaux dans le champ de visibilité des édifices classés ou inscrits et dans les secteurs sauvegardés ;
VU le décret n° 99-78 du 5 février 1999 relatif à la commission régionale du patrimoine et des sites et à l'instruction de certaines autorisations de travaux ;
VU le décret n°2004-374 du 29 avril 2004 modifié relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'Etat dans les régions et départements ;
VU l'arrêté n° 04-0083 du 24 février 2004 portant désignation des membres de la commission régionale du patrimoine et des sites ;
VU l'arrêté d'inscription sur l'inventaire supplémentaire des monuments historiques en date du 6 décembre 1949 du portail de l'église Saint André de BERNIS (Gard) ;
VU la Commission régionale du patrimoine et des sites de la région Languedoc-Roussillon entendue, en sa séance du 28 mars 2006 ;
VU les autres pièces produites et jointes au dossier ;

CONSIDERANT que l'église paroissiale de BERNIS (Gard) présente un intérêt d'histoire et d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation en raison de la qualité de son architecture romane (en particulier du portail) et de la rareté des chapelles funéraires seigneuriales bâties au XVIIIème siècle comme c'est le cas de la chapelle nord ;

Sur proposition de la directrice régionale des affaires culturelles ;

ARRÊTE

ARTICLE 1er : Est inscrite au titre des monuments historiques, en totalité, l'église de BERNIS (Gard) route de Camargue, figurant au cadastre section BB, sur la parcelle n° 53, d'une contenance de 4a 85ca et appartenant à la COMMUNE DE BERNIS (Gard) identifiée sous le n° SIREN 21300036700010 ; Celle-ci en est propriétaire depuis une date antérieure au 1er janvier 1956 ;

ARTICLE 2 : Le présent arrêté se substitue à l'arrêté d'inscription sur l'inventaire supplémentaire des monuments historiques en date du 6 décembre 1949 susvisé ;

ARTICLE 3 : Le présent arrêté, dont une ampliation certifiée conforme sera adressée sans délai au Ministre chargé de la culture, sera publié au bureau des hypothèques de la situation de l'immeuble inscrit et au recueil des actes administratifs de la Préfecture de région ;

ARTICLE 4 : Il sera notifié au Préfet du département et au maire de la commune propriétaire, intéressés, qui seront responsables, chacun en ce qui le concerne, de son exécution.

Montpellier, le 31 MAI 2006

Pour le Préfet de région et par délégation,
le Secrétaire Général pour les Affaires Régionales

Jean-Paul CELET

Pour ampliation
Le Chef de Bureau

Marylène COTTANCIN

MINISTÈRE
DE
L'ÉDUCATION NATIONALE.

DIRECTION
DE L'ARCHITECTURE.

BUREAU
DES TRAVAUX ET CLASSEMENTS.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.

ARRÊTÉ.

LE MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE,

Vu la loi du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques et notamment l'article 2, modifié et complété par la loi du 23 juillet 1927;

La commission des monuments historiques entendue;

ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER.

Le portail de l'Eglise Saint-André à BERNIS (Gard)

appartenant à la commune de Bernis

est inscrit sur l'inventaire supplémentaire des monuments historiques.

ARTICLE 2.

Le présent arrêté sera notifié au préfet du département, pour les archives de la préfecture, au maire de la commune de Bernis

qui seront responsables, chacun en ce qui le concerne, de son exécution.

Paris, le 16 DEC 1949

Par délégation
Le Directeur de l'Architecture

T. S. V. P.

113-646 J. M. 806226 [10713]

MH AC1

Liberté • Egalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PREFECTURE DE LA REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON

Direction régionale
des affaires culturelles

Pôle Architecture
et Patrimoine

ARRÊTÉ n° 2012 030-0002

portant inscription au titre des Monuments Historiques du temple protestant de **BERNIS (Gard)**

Le Préfet de la région Languedoc-Roussillon
Préfet de l'Hérault
Officier de la Légion d'Honneur

VU le code du patrimoine, livre VI, titres 1 et 2 ;
VU le décret n°2004-374 du 29 avril 2004 modifié relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'Etat dans les régions et départements ;
VU l'arrêté n° 08-0203 du 28 mai 2008 portant désignation des membres de la commission régionale du patrimoine et des sites ;
VU l'avis de la commission régionale du patrimoine et des sites de la région Languedoc-Roussillon en sa séance du 24 novembre 2011 ;
VU les autres pièces produites et jointes au dossier ;
Considérant que le **temple protestant de BERNIS** (Gard) présente un intérêt d'histoire et d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation en raison de la qualité de son architecture, en particulier de sa façade et de sa représentativité dans l'œuvre de l'architecte Charles Durand ;

ARRÊTE

Article 1 : Est inscrit au titre des monuments historiques, en totalité, le **temple protestant** de BERNIS (Gard), situé sur la parcelle, section BA n° 64 d'une contenance de 345 m^2 et appartenant à la COMMUNE DE BERNIS (Gard) depuis une date antérieure au 1er janvier 1956 ;

Article 2 : Le présent arrêté, dont une copie sera adressée sans délai au Ministre et de la culture et de la communication, sera publié au bureau des hypothèques de la situation de l'immeuble inscrit et au recueil des actes administratifs de la Préfecture de région ;

Article 3 : Il sera notifié au Préfet du département et au maire de la commune propriétaire, intéressés qui seront responsables, chacun en ce qui le concerne, de son exécution.

Fait à Montpellier, le 30 JAN. 2012

Le Secrétaire Général pour les Affaires Régionales

Jean-Christophe BOURSIN

Département :
GARD

Commune :
BERNIS

Section : BA
Feuille : 000 BA 01

Échelle d'origine : 1/500
Échelle d'édition : 1/500

Date d'édition : 11/10/2011
(fuseau horaire de Paris)

Coordonnées en projection : RGF93CC44
©2011 Ministère du budget, des comptes publics, de la fonction publique et de la réforme de l'Etat

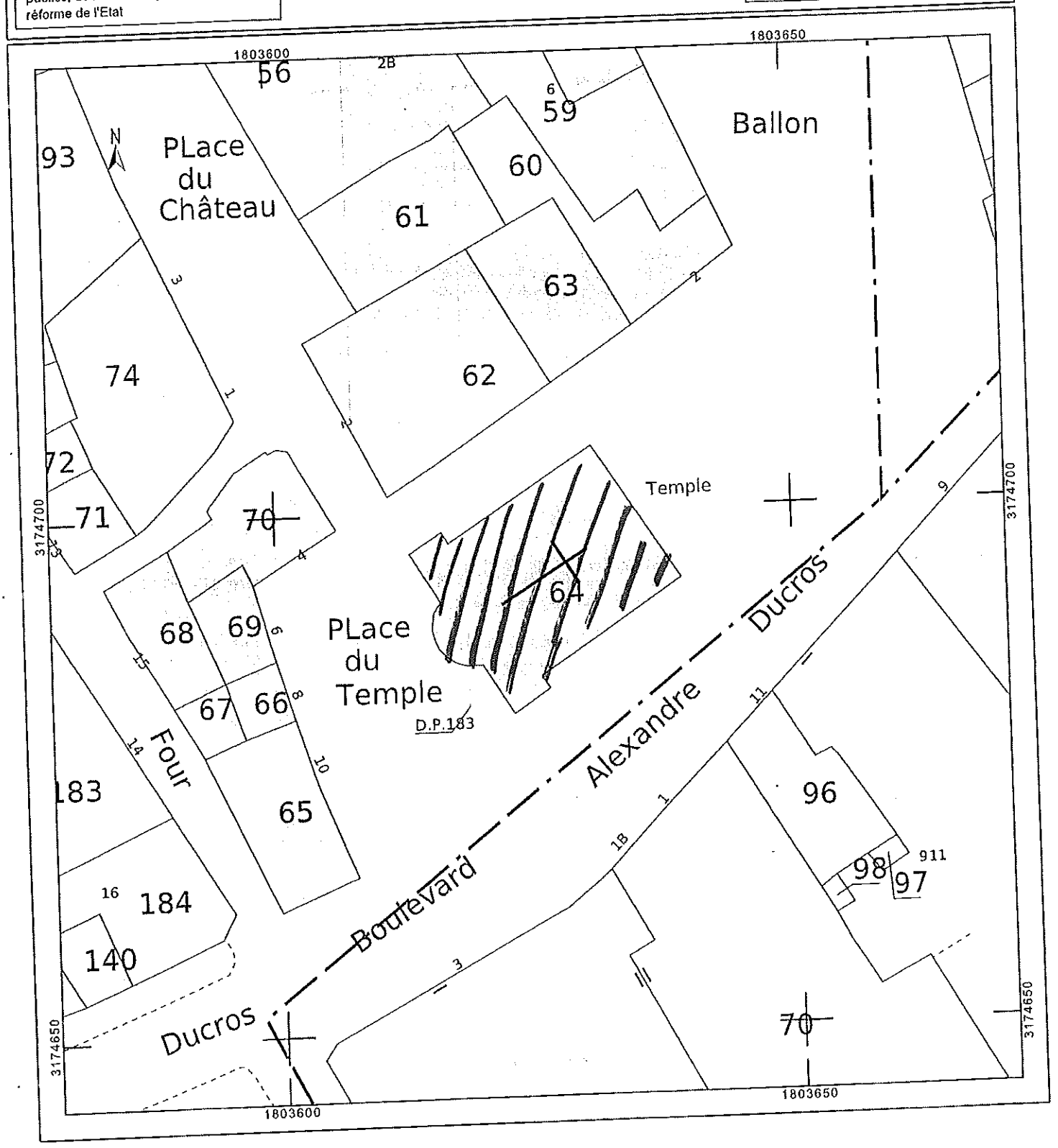
DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES

EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISÉ

Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des impôts foncier suivant :
NIMES 1
67 Rue Salomon Reinach 30032
30032 NIMES Cedex 1
tél. 04.66.87.60.82 -fax 04.66.87.87.11
cdif.nimes1@dgfip.finances.gouv.fr

Cet extrait de plan vous est délivré par :

cadastre.gouv.fr



Servitude de protection des Monuments historiques classés ou inscrits AC1

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude AC4

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude AC4

Zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager. Aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine.

Crédit photo : Francoisdetizac

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDES DE TYPE AC4

ZONES DE PROTECTION DU PATRIMOINE ARCHITECTURAL, URBAIN ET PAYSAGER

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

I - Servitudes relatives à la conservation du patrimoine
B - Patrimoine culturel
c) Patrimoine architectural et urbain

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Les zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP) :

Instaurées par les articles 69 à 72 de la loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition de compétences entre les communes, les départements, les régions et l'État, les ZPPAUP avaient vocation à délimiter des espaces bâtis ou non autour des monuments historiques et dans les quartiers, sites et espaces à protéger ou à mettre en valeur pour des motifs d'ordre esthétique, historique ou culturel.

À l'intérieur de ces zones, étaient fixées des prescriptions particulières en matière d'architecture et de paysage pour les travaux de construction, de démolition, de déboisement, de transformation et de modification de l'aspect des immeubles.

Ces zones évoluent aujourd'hui en « Aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine ».

Les aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP) :

L'article 28 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite loi Grenelle II, a instauré le dispositif des aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP) qui, sans en remettre en cause les principes fondateurs, se substituent désormais à celui des zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP).
Ce nouveau dispositif a pour ambition de développer une nouvelle approche de la gestion qualitative des territoires en intégrant à l'approche patrimoniale et urbaine de la ZPPAUP les objectifs de développement durable.

La loi du 12 juillet 2010 a institué un délai de 5 ans, à compter de la date de son entrée en vigueur, pour que les communes substituent des AVAP aux ZPPAUP. Pendant ce délai les ZPPAUP continuent de produire leurs effets de droit.

Dans les ZPPAUP encore en vigueur et dans les AVAP les travaux ayant pour objet ou pour effet de transformer ou de modifier l'aspect d'un immeuble, bâti ou non, sont soumis à une autorisation préalable qui peut être assortie de prescriptions particulières.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Anciens textes :

- Articles 70 à 72 de la loi n°83-8 du 7 janvier 1983 relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements et l'État modifiés par l'**article 6 de la loi n° 93-24 du 8 janvier 1993 s**ur la protection et la mise en valeur des paysages et par l'**article 112 de la loi n° 2002-276 du 27 février 2002**,
- Décret n°84-304 du 25 avril 1984 relatif aux zones de protection du patrimoine architectural et urbain **modifié par le décret n°99-78 du 5 février 1999** relatif à la commission régionale du patrimoine et des sites et à l'instruction de certaines autorisations de travaux (art. 16), **puis par le décret n°2007-487 du 30 mars 2007**.

Textes en vigueur :

Code du patrimoine :
- Art. L. 642-1 à L. 642-5 et articles D 642-1 à D 642-10 : définition et création d'une AVAP
- Art. L. 642-6 et L. 642-7 et articles D 642-11 à D 642-28 : les travaux en AVAP
- Art. L. 642-8 : la transformation des ZPPAUP en AVAP

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Bénéficiaires	Gestionnaires	Instances consultées
- une ou des communes, - un EPCI compétent en matière de plan local d'urbanisme,	- Commune(s), - EPCI compétent en matière de PLU,	- Commission régionale du patrimoine et des sites (CRPS). - Commission locale de l'AVAP

1.4 - Procédures d'instauration, de modification et de suppression

- **Procédure d'instauration :**

A l'initiative :

- soit du ou des conseils municipaux intéressés,
- soit de l'établissement public de coopération intercommunale compétent en matière de plan local d'urbanisme,

Étude du projet conduite sous l'autorité du ou des maires ou de l'établissement public de coopération intercommunale compétent en matière de plan local d'urbanisme, **avec l'assistance de l'architecte des Bâtiments de France**.

Après enquête publique ouverte par le maire ou le président de l'établissement public de coopération intercommunale (EPCI) compétent en matière de plan local d'urbanisme (PLU), puis avis de la commission régionale du patrimoine et des sites et accord du ou des conseils municipaux concernés ou de l'organe délibérant de l'EPCI.

Création de la servitude :

Par délibération de la commune ou de l'EPCI après accord du préfet.

Le dossier du projet de la servitude comprend :
- un **rapport de présentation** auquel est annexé le diagnostic architectural, patrimonial et environnemental,
- un **règlement** comportant des prescriptions,
- un **document graphique** faisant apparaître le périmètre de la servitude, la typologie des constructions, les immeubles protégés et le cas échéant les conditions spéciales relatives à l'implantation, à la morphologie et aux dimensions des constructions

- **Procédures d'évolution de l'AVAP :**

Art. L. 642-3 :
La révision de tout ou partie d'une AVAP a lieu **dans les formes prévues pour sa création**

Art. L. 642-4 :
Une AVAP peut être modifiée lorsqu'il n'est pas porté atteinte à l'économie générale de ses dispositions relatives à la protection du patrimoine bâti et des espaces

- **Procédure d'évolution de la ZPPAUP en AVAP :**

Article L.642-8 :
Les ZPPAUP continuent à produire leurs effets de droit jusqu'à ce que s'y substitue des AVAP.
La révision d'une ZPPAUP conduit à l'établissement d'une AVAP.

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

Un patrimoine d'intérêt culturel, architectural, urbain, paysager, historique ou archéologique à protéger :
- **quartiers**,
- **espaces urbains et naturels**
- **monuments historiques**
- **gisements archéologiques**

1.5.2 - Les assiettes

L'assiette peut représenter :
- une **zone** (périmètre précisément délimité),
- des **parties de zone**.

Nota Bene :
Les périmètres de protection instaurés en application des articles L. 621-30, L. 621-31 et L. 621-32 du Code du patrimoine :
- doivent être conservés en dehors du périmètre de l'AVAP pour les monuments historiques situés au sein de l'AVAP ;
- doivent être supprimés à l'intérieur du périmètre de l'AVAP en ce qui concerne les monuments historiques situés en dehors de l'AVAP ;
- doivent être totalement supprimés en ce qui concerne les monuments historiques situés à l'intérieur de la ZPPAUP ;
- doivent être supprimés à l'intérieur du périmètre de la ZPPAUP en ce qui concerne les monuments historiques situés en dehors de la ZPPAUP ;

Les servitudes instaurées en application de l'article L. 341-1 du Code de l'environnement relatif aux sites inscrits :
- doivent être supprimées à l'intérieur de l'AVAP ou de la ZPPAUP.

2 - Bases méthodologiques de numérisation

2.1 - Définition géométrique

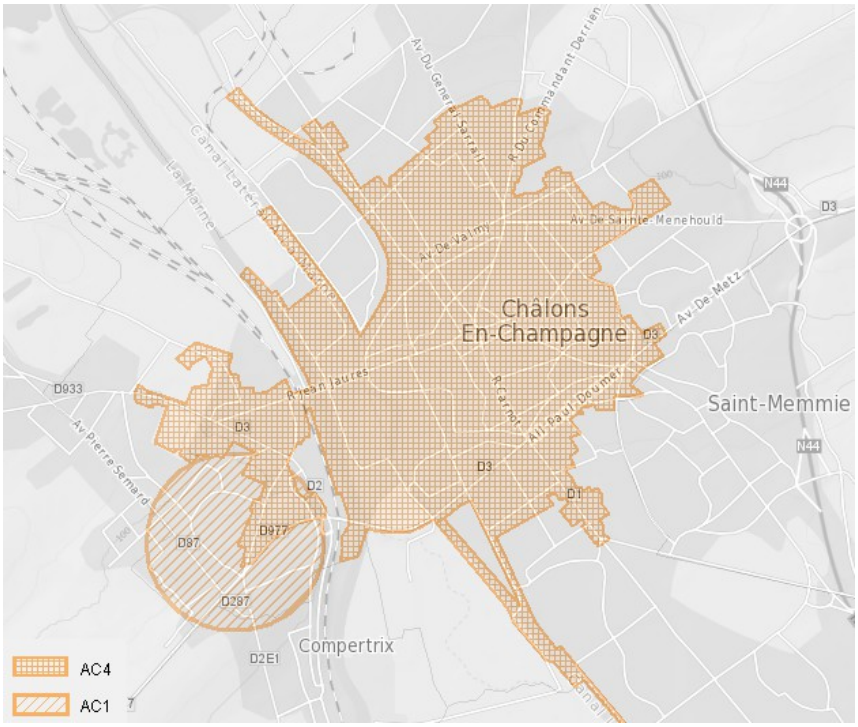
2.1.1 - Les générateurs

Le générateur est obligatoirement de type surfacique.

Pour cette servitude, le générateur et l'assiette se superposent et se confondent.

2.1.2 - Les assiettes

L'assiette est obligatoirement de type surfacique. Pour cette servitude, le générateur et l'assiette se superposent et se confondent.



2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels : Dans la mesure du possible, la BD parcellaire sera utilisée comme référentiel de saisie.
Résolution spatiale, celle de la BD parcellaire : 5m

Précision : Échelle de saisie maximale, le cadastre
Échelle de saisie minimale, le 1/2000

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes)

3.1.2 - Saisie de l'acte

Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **AC4_ACT.tab**.

Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier :

- la numérisation au niveau départementale.

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type de générateur est possible pour une sup AC4 :

- un polygone : correspondant au tracé de la ZPPAUP ou AVAP.

Remarque : plusieurs générateurs sont possibles pour une même servitude AC4 (ex. : plusieurs secteurs peuvent définir le périmètre d'une ZPPAUP ou AVAP sur une commune).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **AC4_SUP_GEN.tab**.

Le générateur est de type surfacique :

- dessiner la ZPPAUP ou AVAP à l'aide de l'outil polygone (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel).

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude :

- dessiner les différents générateurs à l'aide de l'outil précédemment cité puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 3*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (inscrit ou classé), le champ CODE_CAT doit être alimenté par :

- **AC4** pour les ZPPAUP ou AVAP

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type d'assiette est possible pour une sup AC4 :

- un polygone : correspondant au périmètre de la ZPPAUP ou de l'AVAP

- **Numérisation :**

L'assiette d'une servitude AC4 est égale au tracé du générateur. Une fois la numérisation des générateurs entièrement achevée, il conviendra donc de faire une copie du fichier AC4_SUP_GEN.tab et de l'enregistrer sous le nom **AC4_ASS.tab**.

Modifier ensuite la structure du fichier AC4_ASS.tab conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt*** tout en gardant les champs NOM_SUP, CODE_CAT, NOM_GEN.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Important :

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (inscrit ou classé), le champ CODE_CAT doit être alimenté par :

- **AC4** pour les ZPPAUP ou AVAP
Pour différencier le type d'assiette dans GéoSup (patrimoine archi & urbain), le champ TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT :

- pour la catégorie **AC4 - Patrimoine architectural et urbain** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Zone de protection** (respecter la casse).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

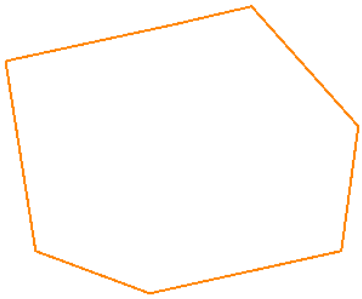
- Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **AC4_SUP_COM.tab**.

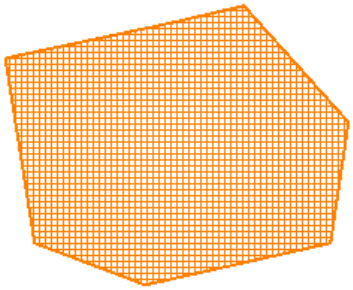
- Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 5*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

3.3 - Sémiologie

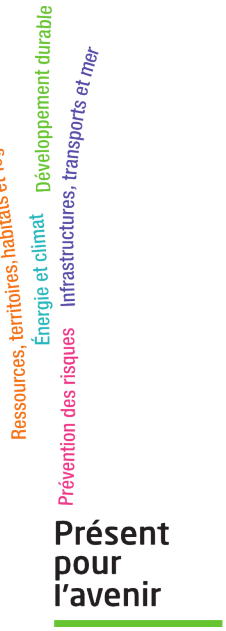
Type de générateur	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Surfacique (ex. : une zone ou une partie de zone de protection)		Polygone composée d'aucune trame Trait de contour continu de couleur orangée et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 255 Vert : 128 Bleu : 0

Type d'assiette	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Surfacique (ex. : une zone ou une partie de zone de protection)		Polygone composée d'un carroyage de couleur orangée et transparent Trait de contour continu de couleur orangée et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 255 Vert : 128 Bleu : 0

3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :
- les actes,
- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes,

conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

www-developpement-durable.gouv.fr

PREFECTURE DE LA REGION
LANGUEDOC-ROUSSILLON

2 PAUL AC4

DIRECTION RÉGIONALE DE
L'ENVIRONNEMENT
LANGUEDOC-ROUSSILLON

COPIE

970131

Arrêté

portant création de la Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager de

BERNIS (Gard)

Le Préfet de la Région Languedoc-Roussillon, Préfet de l'Hérault
Officier de la Légion d'Honneur

VU le Code de l'Urbanisme,

VU la loi du 31 décembre 1913 modifiée sur les monuments historiques,

VU la loi du 2 mai 1930 modifiée ayant pour objet de réorganiser la protection des monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque,

VU la loi 83-8 du 7 janvier 1983 modifiée relative à la répartition des compétences entre les communes, les départements, les régions et l'Etat, notamment en ses articles 69 à 72,

VU la loi n° 84-360 du 12 juillet 1983 modifiée relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement,

VU le décret n° 84-304 du 25 avril 1984 aux zones de protection du patrimoine architectural et urbain,

VU le décret n° 84-305 du 25 avril 1984 relatif au Collège Régional du Patrimoine et des Sites,

DIREN 420, Allée Henri II de Montmorency - 34965 MONTPELLIER CEDEX 2 - Tél. 04 67 15 41 41 - Télécopie 04 67 15 41 15

VU la loi n° 93-24 du 8 janvier 1993 sur la protection et la mise en valeur des paysages (notamment en son article 6), et modifiant certaines dispositions législatives en matière d'enquête publique,

VU l'arrêté du ministre de la Culture du 6 juillet 1988 portant inscription à l'inventaire supplémentaire des monuments historiques du portail de l'église de Bernis,

VU l'arrêté du Préfet de la Région Languedoc-Roussillon, Préfet de l'Hérault, en date du 2 janvier 1992 portant création du Collège Régional du Patrimoine et des Sites,

VU l'arrêté du Préfet de la Région Languedoc-Roussillon, Préfet de l'Hérault, du 5 août 1992 modifiant l'arrêté précité,

VU l'arrêté du Préfet de la Région Languedoc-Roussillon, Préfet de l'Hérault du 16 janvier 1997 prorogeant de six mois, à compter du 2 janvier 1997, les arrêtés sus-visés,

VU la délibération du Conseil Municipal de Bernis en date du 20 novembre 1990 décidant la mise à l'étude d'un projet de Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager,

VU l'avis du Conseil Municipal en date du 22 octobre 1992,

VU l'arrêté du Préfet du département du Gard en date du 22 octobre 1993 soumettant à enquête publique du 11 au 25 septembre 1995 le projet de Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager

VU les conclusions du Commissaire enquêteur en date du 13 décembre 1993,

VU l'avis favorable du Collège Régional du Patrimoine et des Sites en date du 8 février 1994,

VU l'avis favorable de l'Architecte des Bâtiments de France en date du 9 mars 1994,

VU l'avis favorable du Préfet du Département du Gard en date du 22 mars 1994,

VU la délibération du Conseil Municipal de Bernis en date 27 juin 1994 donnant un avis favorable au projet de Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager,

Sur proposition du Secrétaire Général des Affaires Régionales

A R R E T E

ARTICLE 1

Il est créé sur la commune de Bernis une zone de protection du patrimoine architectural urbain et paysager.

ARTICLE 2

La délimitation de la zone de protection mentionnée à l'article 1 ci-dessus est déterminée par le document graphique annexé au présent arrêté.

ARTICLE 3

Les prescriptions particulières applicables à la zone de protection mentionnée à l'article 1 ci-dessus sont définies dans le règlement annexé au présent arrêté.

ARTICLE 4

Le dossier de Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager est composé des pièces suivantes :

- rapport de présentation
- règlement
- plan

ARTICLE 5

Le présent arrêté, dont une ampliation certifiée conforme sera adressée sans délai au ministère de la Culture et de la Francophonie, sera publié aux recueils des actes administratifs de la Préfecture de Région et de la Préfecture de Département et mention faite dans deux journaux du département.

ARTICLE 6

Le dossier complet de la Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager est consultable à la Mairie de Bernis et au Service Départemental de l'Architecture du Gard - 2, rue Pradier 30000 NIMES.

ARTICLE 7

Le présent arrêté sera notifié au Préfet du département du Gard et au Maire de la commune intéressée qui seront responsables chacun en ce qui le concerne de son exécution.

Le Préfet

Fait à Montpellier, le

- 7 MARS 1997

Bernard MONGINET

Commune de BERNIS

Département du Gard

Service Départemental de l'Architecture

Z.P.P.A.U.

ZONE DE PROTECTION DU PATRIMOINE
ARCHITECTURAL ET URBAIN

DELIMITATION Z.P.P.A.U.

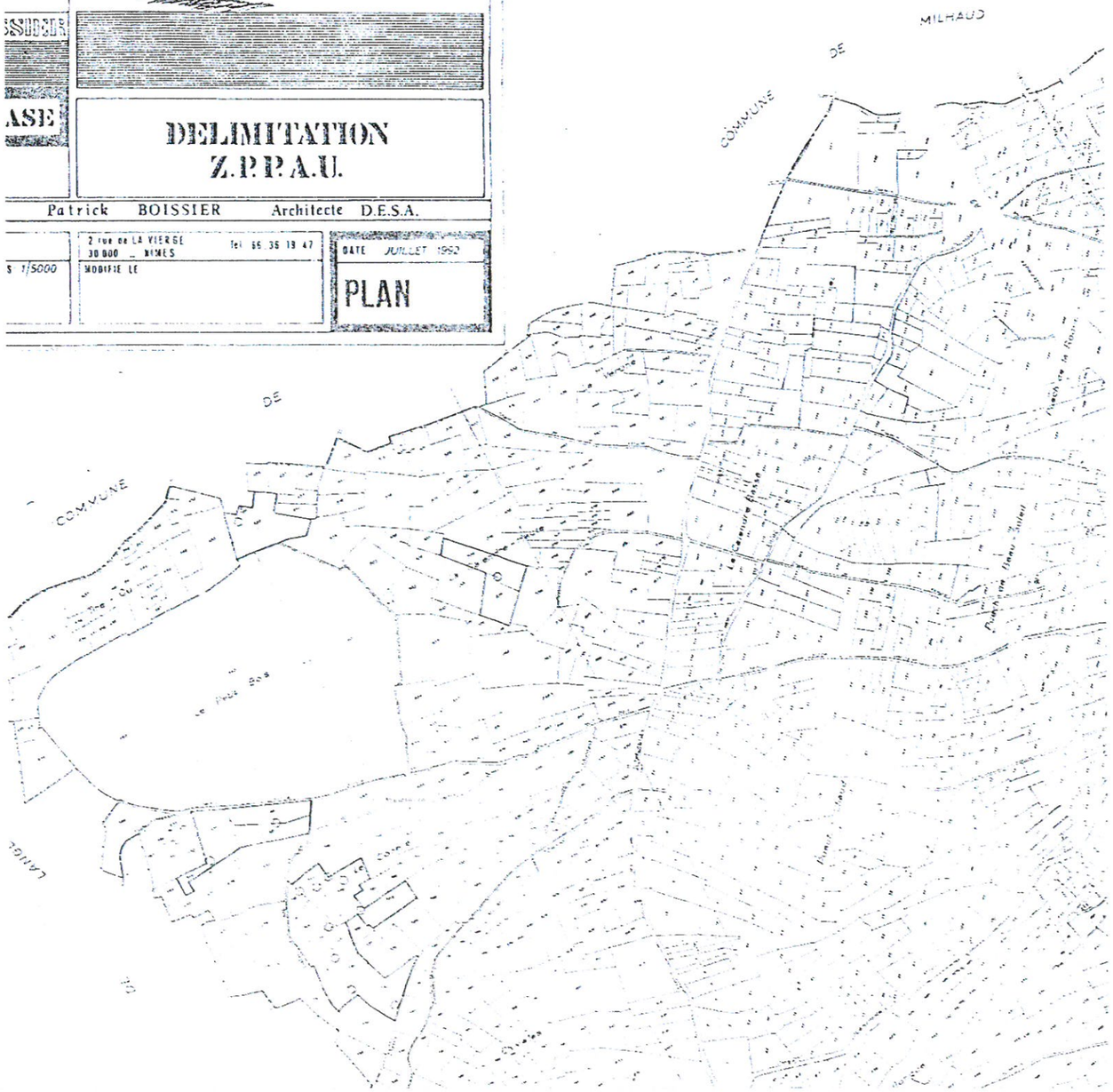
Patrick BOISSIER Architecte D.E.S.A.

2 rue de LA VIERGE tel 66 36 19 47
30 000 _ NIMES

DATE JUILLET 1992

MODIFIE LE

PLAN


MILHAUD
DE
COMMUNE
DE
COMMUNE
Le Pont Bas
Le Canal
Le Canal
Le Canal

ERNIS
Gard

de l'Architecture

P. A.U.

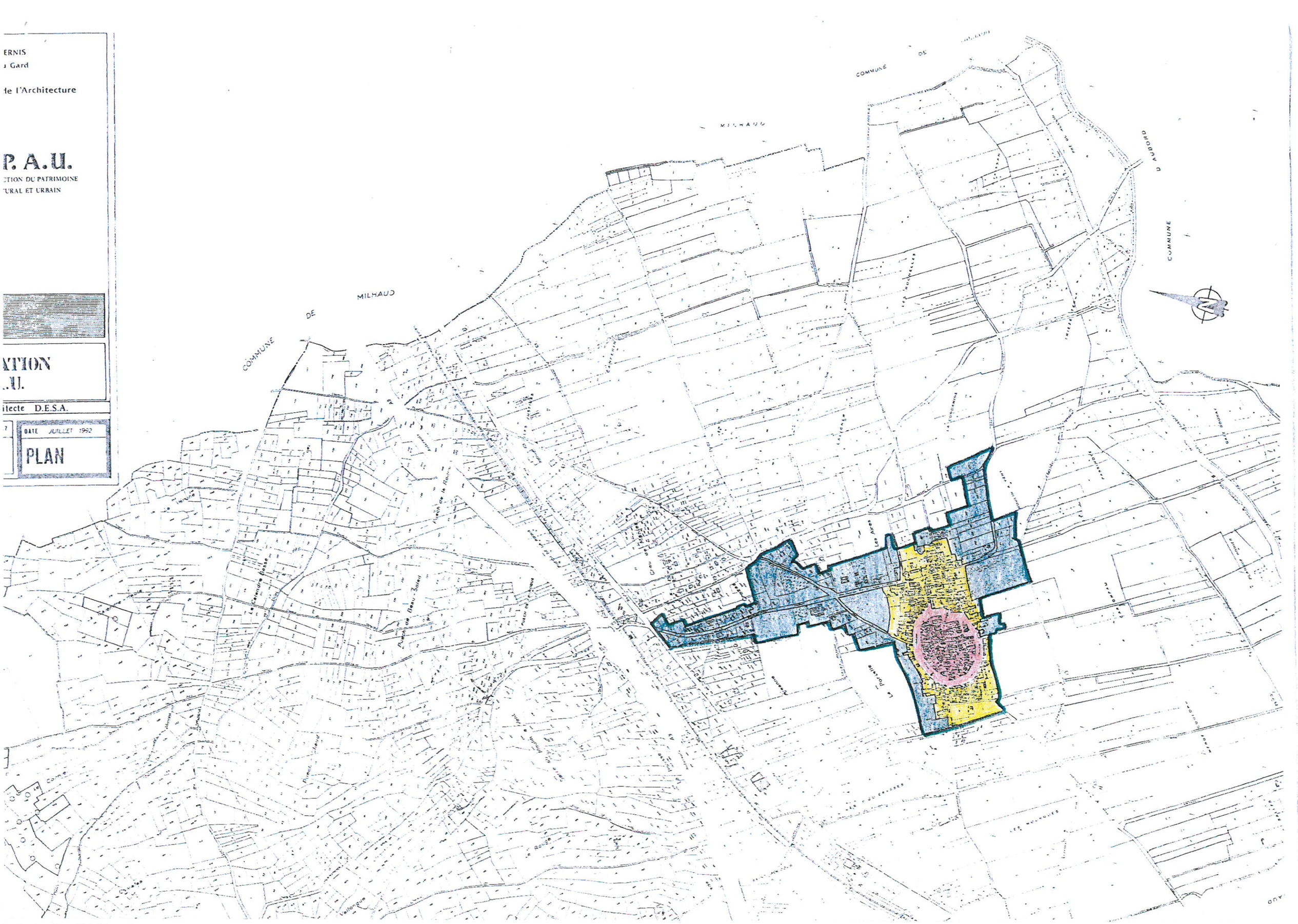
CTION DU PATRIMOINE
TURAL ET URBAIN

XTION
..U.

itecte D.E.S.A.

DATE JUILLET 1992

PLAN



COMMUNE D'UCHAUD

LE PERIMETRE DE LA Z.P.P.A.U.

Il comprend 3 secteurs différents répondant aux objectifs définis plus haut :

1°) LE CENTRE ANCIEN : *SECTEUR A*

Correspondant au plan de cadastre de 1831, il est divisé en 2 sous-secteurs :

SOUS-SECTEUR *A.1* : le noyau à l'intérieur des anciens remparts, remplacés aujourd'hui par des boulevards ombragés, et qui correspond à la motte médiévale.

SOUS-SECTEUR *A.2* : qui correspond à des quartiers plus récents, mais figurant au cadastre de 1831, et qui offre des témoignages d'architecture dignes d'intérêt.

2°) LES ABORDS : *SECTEUR B*

Il s'agit de zone à protéger en raison, soit de la covisibilité avec l'église ST-ANDRE, soit pour leur situation en bordure des voies d'accès principales au Village, et qui ménagent des perspectives agréables et interessantes à conserver.

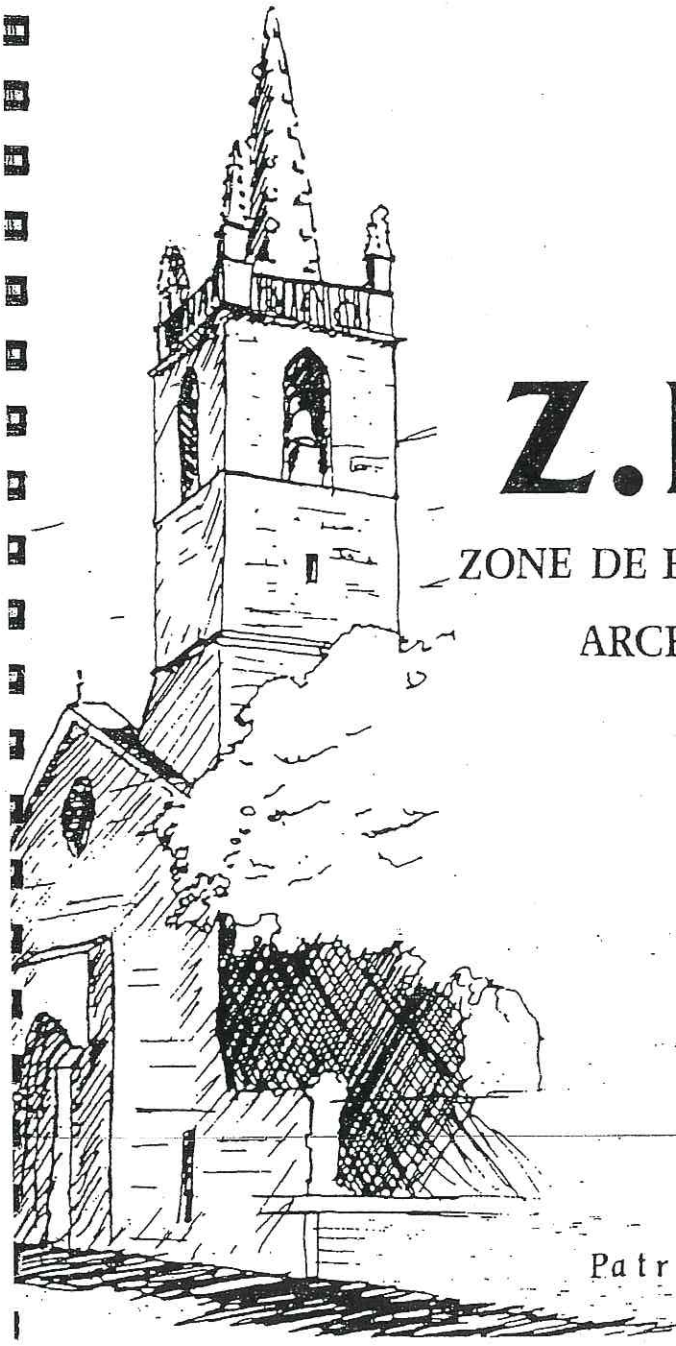
3°) LA ZONE GARRIGUES : *SECTEUR C*

Il s'agit de protéger à l'interieur d'un périmètre défini en fonction des découvertes réalisees et recensées, les témoins d'une architecture rurale abandonnée, dont beaucoup ont, soit été détruits par les hommes, soit se sont effondrés, envahis par la végétation.

Commune de BERNIS

Département du Gard

Service Départemental de l'Architecture



Z.P.P.A.U.

ZONE DE PROTECTION DU PATRIMOINE
ARCHITECTURAL ET URBAIN

Patrick BOISSIER Architecte D.E.S.A.

PRESCRIPTIONS GENERALES APPLICABLES EN VUE DE LA PROTECTION ET DE LA MISE EN VALEUR DE LA ZONE -

TITRE I - DISPOSITIONS GENERALES :

I - 1 - Champ d'application
I - 2 - Portée du règlement par rapport aux autres législations relatives à l'occupation des sols.
I - 3 - Opérations de constructions nouvelles.
I - 4 - Cas particulier de la zone Na.

TITRE II - FACADES :

II - 1 - FACADES :

II - 1.1 - Préambule
II - 1.2 - Dispositions générales
II - 1.3 - Les percements
II - 1.4 - Ouvrages en saillie balcon
II - 1.5 - Les éléments décoratifs - moulurations
II - 1.6 - Les soubassements - seuils
II - 1.7 - Conduits - ventilation - réseaux divers
II - 1.8 - Accessoires (boîtes aux lettres, plaques professionnelles)
II - 1.9 - Façades commerciales
II - 1.10- Enseignes - publicité - stores et bannes

II - 2 - Traitement :

II - 2.1 - Pierre de taille
II - 2.2 - Enduits et badigeons

TITRE III - TOITURES ET COUVERTURES :

III - 1 - Toitures - pentes
III - 2 - Couvertures en tuile canal
III - 3 - Autre type de couverture
III - 4 - Ouvrages particuliers (égoûts, faitages, solins, abergements)
III - 5 - Saillies de toiture
III - 6 - Ouvrages saillants en toitures (souches, lucarnes, ...)
III - 7 - Terrasses
III - 8 - Divers (antennes)

TITRE IV - MENUISERIE - QUINCAILLERIE :

IV - 1 - Préambule
IV - 2 - Portes d'entrées
IV - 3 - Portails
IV - 4 - Croisées - chassis - porte-fenêtres
IV - 5 - Les volets
IV - 6 - Quincaillerie (pentures, espagnolettes, arrêts de volets)
IV - 7 - Lambrequins

TITRE V - FERRONNERIE ET SERRURERIE :

V - 1 - Préambule
V - 2 - Grilles (portes)
V - 3 - Barreaudage de défense
V - 4 - Garde corps
V - 5 - Clôture

TITRE VI - PEINTURE :

VI - 1 - Préambule
VI - 2 - Sur ferronneries
VI - 3 - Sur menuiseries

TITRE VII - ESPACES EXTERIEURS - MOBILIER :

VII - 1 - Espaces extérieurs
VII - 2 - Mobilier

TITRE VIII - CONSTRUCTION EN PIERRE SECHE - CAPITELLES

TITRE IX - PROTECTION DE LA VOIE DOMITIENNE

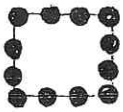
LE PERIMETRE DE LA Z.P.P.A.U.

Il contient 3 secteurs différents répondant aux objectifs définis plus haut :

1°) LE CENTRE ANCIEN : *SECTEUR A*

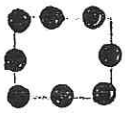
Correspondant au plan de cadastre de 1831, il est divisé en 2 sous-secteurs :

SOUS-SECTEUR A.1 : le noyau à l'intérieur des anciens remparts, remplacés aujourd'hui par des boulevards ombragés et qui correspond à la motte médiévale.



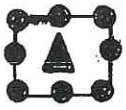
SOUS-SECTEUR A.2 : qui correspond à des quartiers plus récents mais figurant au cadastre de 1831 et qui offre des témoignages d'architecture dignes d'intérêt.

2°) LES ABORDS : *SECTEUR B*



Il s'agit de zone à protéger en raison, soit de la covisibilité avec l'église Saint André, soit pour leur situation en bordure des voies d'accès principales au village et qui ménagent des perspectives agréables et intéressantes à conserver.

3°) LA ZONE GARRIGUES : *SECTEUR C*



Il s'agit de protéger, à l'intérieur d'un périmètre défini en fonction des découvertes réalisées et recensées, les témoins d'une architecture rurale abandonnée, dont beaucoup ont, soit été détruits par les hommes, soit se sont effondrés, envahis par la végétation.

TITRE I - DISPOSITIONS GENERALES :

I - 1 - CHAMP D'APPLICATION:
Le présent cahier de prescriptions générales s'applique à l'intérieur du périmètre de protection du patrimoine architectural et urbain tel que délimité sur le plan général de la commune ci - annexé.

I - 2 - PORTEE DU CAHIER DES PRESCRIPTIONS GENERALES PAR RAPPORT AUX AUTRES LEGISLATIONS:
S'ajoutent aux prescriptions du présent texte, celles énoncées dans le plan d'occupation des sols de la commune de BERNIS et plus particulièrement celui des zones: UA - UB - UC - IINA.
Les prescriptions énoncées dans le présent cahier se cumulent avec celles du P.O.S. En cas de contradiction entre elles, les prescriptions du présent cahier priment par rapport à celles du P.O.S.

I - 3 - OPERATIONS DE CONSTRUCTION NOUVELLE
Les opérations de construction nouvelle, qu'elles concernent une construction isolée ou une opération d'ensemble, devront rechercher une intégration harmonieuse dans le tissu urbain existant. La simplicité des volumes, l'unité des matériaux, le choix des coloris, le rythme des pleins et des vides, devront s'inspirer étroitement du bati traditionnel sans pour autant tomber dans le pastiche d'une architecture faussement traditionnelle.

I - 4 - CAS PARTICULIER DE LA ZONE NA
L'urbanisation future des parcelles situées en zone NA, devra respecter les règles de la zone UB, telles que figurant au règlement du plan d'occupation des sols de la commune de BERNIS (approuvé le 22 MAI 1991)

TITRE II - LES FACADES :

P R E A M B U L E :
****
Une façade doit se considérer à deux niveaux; tout d'abord. prise isolément, elle s'apprécie sous le rapport subtil des pleins et des vides, soulignés ou non par des éléments décoratifs, créant l'équilibre harmonieux si caractéristique des constructions anciennes, grâce aux proportions et aux rythmes des ouvertures, à la juste disposition du percement dans la paroi maçonnée.
Deuxièmement, une façade doit se considérer comme élément de la rue, elle doit donc à la fois être équilibrée en tant que telle, mais également, s'insérer harmonieusement dans l'ensemble des élévations.. Elle doit permettre d'identifier et de personnaliser chaque propriété, d'affirmer son identité en traduisant le parcellaire, si chargé d'histoire, tout en tenant compte de l'ensemble dans lequel elle s'intégre et conserver, ou retrouver dans le cas d'une restauration, le caractère authentique de la rue et son ambiance spécifique.

II - 1 - 2 - DISPOSITIONS GENERALES :

Les constructions nouvelles, ou les opérations de restauration doivent respecter l'harmonie créée par les constructions voisines.

L'on s'efforcera de conserver, ou de retrouver la simplicité de volume, l'unité d'aspect et de matériaux, la proportion et le rythme des ouvertures..

Pourront être interdites, toutes constructions qui seraient de nature, par son aspect extérieur, à porter atteinte au caractère du site.
Sont également interdits tous pastiches d'une architecture archaïque ou non régionale.

II - 1 - 3 - LES PERCEMENTS :

a) - Généralités :

La juste répartition des percements est un des points essentiels de la conception d'une façade. Avant toute création de baies supplémentaires dans un bâtiment ancien ; une étude approfondie du rythme des ouvertures existantes devra être menée. De même pour une construction neuve, on cherchera à retrouver les rythmes des bâtiments voisins.

De façon générale, l'architecture locale présente deux grands types de répartition :

- les façades ordonnancées, dans lesquelles les ouvertures sont axées (rez-de-chaussée et étages) et reparties régulièrement.

Les trumeaux (parties pleines entre deux ouvertures) sont sensiblement égaux et les linteaux sont alignés.

- les façades non ordonnancées, dans lesquelles il n'y a pas de tracé régulateur apparent et logique. Elles peuvent être le fruit d'une conception spontanée, et non dénuées de charme, ou le résultat de remaniements successifs.

b) - *Prescriptions :*

Les proportions d'une ouverture sont déterminées par le rapport entre sa largeur et sa hauteur. Cette proportion est souvent voisine de 2 ; et les baies sont toujours plus hautes que larges. Leur répartition s'inscrira dans la composition existante, ou dans la recherche d'un ordonancement, sauf cas particuliers soumis à l'Architecte des Bâtiments de France.

Sont interdits les élargissements d'ouvertures existantes qui ne conserveraient pas le rapport entre la hauteur et la largeur (il est préférable de réouvrir les fenêtres anciennes existantes, plutôt que d'en créer de nouvelles ; la création de baies nouvelles respectera également les proportions à dominante verticale.

II - 1 - 4 OUVRAGES EN SAILLIE - BALCONS - MARQUISES :

La création de balcon en façade sur rue et en saillie sur la voie publique, portant atteinte à la perspective de la rue est généralement déconseillé.

Les balcons sur des façades en retrait par rapport à l'alignement de la rue, et sur des façades sur cour pourront être autorisés, s'ils s'intègrent dans l'ordonnancement de la façade, de par leur position, leurs proportions et les matériaux employés.

La suppression des balcons réalisés postérieurement aux façades pourra être exigée à l'occasion d'une autorisation des travaux.

- Marquises : elles seront obligatoirement réalisées en fer forgé et couvertes en verre. L'alu, le bois et les plaques translucides en matières plastique sont interdites.

II - 1 - 5 - LES ELEMENTS DECORATIFS - MOULURATIONS :

a) - Bâtiments existants :

Ils seront restaurés dans tous leurs détails. Les corniches, bandeaux, larmiers seront rétablis. La reconstitution à l'identique des éléments manquants sera effectuée avec utilisation des mêmes matériaux (entourages de baies/appuis de fenêtres).

b) - Bâtiments neufs :

Les éventuels éléments décoratifs et de mouluration utilisés devront être dans le style de ceux des bâtiments voisins, en excluant tout emprunt à une architecture étrangère à la région (par exemple faux pan de bois).

II - 1 - 6 - LES SOUBASSEMENTS - SEUILS :

a) - Soubassement :

Leur rôle est de protéger la base du mur contre les salissures par rejaillissent. Ils sont en général traités en pierre ou en relief d'enduit, d'une teinte plus soutenue que celle de la façade.

Leurs dimensions sont variables en fonction des autres éléments décoratifs (socle en saillie sur encadrement de porte par exemple) ; il serait souhaitable de les décaler afin de marquer le parcellaire.

Il est interdit de réaliser des soubassements en pierre de placage posées en opus incertum. Dans le cas d'une réalisation en pierres, celles-ci seront de format rectangulaire, posées à joints verticaux et de taille lisse de préférence. Leur provenance sera de carrière régionale : (tavel roquemaillère... il est donc exclu l'emploi de marbre).

b) - Seuils :

De façon générale, ils seront, pour les portes d'entrées, traités en pierre massive (provenance d'une carrière régionale, tavel ou roquemaillière) de teinte gris, beige clair ou rosé.

Sont interdits les revêtements carrelage pour les accès donnant sur le domaine public, ainsi que les revêtements en pierre pelliculaire ou fantaisie, et les revêtements tels que marbres et travertins.

II - 1 - 7 - CONDUITS VENTILATION. RESEAUX DIVERS :

Les conduits de fumée ou d'évacuation des gaz brulés sont interdits en façade. Ceux existants devront être supprimés à l'occasion des travaux réalisés dans les logements.

ENTREES D'AIR FRAIS :

Dans la mesure du possible, elles seront réalisées dans les cadres des menuiseries extérieures. Les entrées d'air directes à réaliser en façade devront faire l'objet d'une attention particulière destinée à les rendre les plus discrètes possible.

RESEAUX DIVERS :

Le passage des réseaux extérieurs devra être réalisé en fonction de la modènature de l'immeuble (passage sur corniche, sous génoises... etc). Dans la mesure du possible, les alimentations seront réalisées en pied d'immeuble, et il sera prévu obligatoirement des fourreaux PTT et électricité en attente, pour raccordement de l'immeuble, par réseau enterré.

Les canalisations de plomberie,telles celles de l'eau et du gaz sont interdites en façades.

Toutes les canalisations et évacuations apparentes en façades sont interdites à l'exclusion des descentes d'eaux pluviales. Celles existantes devront être supprimées à l'occasion de la rénovation des immeubles.

Les descentes EP seront placées aux extrèmités des immeubles sauf cas particulier justifié. Leur partie basse sera traitée par un dauphin en fonte peint dans la teinte des soubassements. Elles seront réalisées en zinc de préférence. Le PVC est à proscrire en raison de son mauvais comportement au vieillissement..

II - 1 - 8 -ACCESSOIRES :

II - 1 - 8 - 1 - BOITES AUX LETTRES :

La pose de boîtes aux lettres en saillie sont interdites sur les façades. En cas de pluralité des logements, les boîtes aux lettres devront être obligatoirement regroupées dans les parties communes de l'immeuble.

II - 1 - 8 - 2 - SONNETTES - PORTIERS :

Les boutons poussoirs de sonnerie, ou portiers d'immeubles devront être regroupés sur une seule platine à placer en tableau de la porte d'entrée. Elles seront de préférence en ALU anodisé brossé, laiton ou bronze.

II - 1 - 8 - 3 PLAQUES PROFESSIONNELLES

Elles seront réalisées en tole de cuivre ou d'aluminium gravé posé sur plaque de bois verni ou en altuglass transparent sérigraphié. En présence de plusieurs plaques, elles seront regroupées sur un même panneau pour constituer un ensemble homogène. Les dimensions de chaque plaque et la police de caractère seront la même pour toutes les plaques à regrouper, ainsi que le matériau.

II - 1 - 8 -4 - ACCESSOIRES METALLIQUES - ANCRE DE TIRANTS :

- Les ancres de tirants seront réalisés selon des modèles anciens, avec une grande sobriété dans le dessin. Les fers seront de préférence traités aux huiles pénétrantes.

- Les accessoires métalliques sans objet, sauf s'ils représentent un intérêt pour la lecture de l'histoire de la façade, seront, à l'occasion de travaux de rénovation, supprimés.

II - 1 - 9 - FACADES COMMERCIALES

Les façades commerciales, ayant un caractère publicitaire ou comportant des vitrines, seront limitées à la hauteur du rez-de-chaussée.

La répartition des vitrines devra tenir compte de l'ordonnancement de la façade dans laquelle elles se situent, dans l'hypothése où le commerce s'étendrait sur plusieurs immeubles, la façade commerciale devra reprendre et marquer le changement de parcelle.

Sauf dans le cas de devantures anciennes en bois, les vitrines devront se tenir en retrait d'environ 20 CM par rapport au nu extérieur de la façade.

Les volets roulants ou grilles extensibles ne devront pas former saillie sur la façade de l'immeuble.

Les chassis dormants ou ouvrants devront être de préférence en acier laqué ou en bois peint.

Sont interdits, les habillages en tôle ou autre ; les entourages, poteaux et pieds droits seront traités comme le reste de la façade. Les matériaux clinquants sont interdits.

II - 1 - 10 - ENSEIGNES - PUBLICITE - STORES ET BANNES :

II - 1 - 10 -1 - ENSEIGNES :

Elles seront posées parallèles à la façade comprise entre le sol et le bandeau délimitant le plancher haut du rez-de-chaussée. Elles seront réalisées soit en lettres directement fixées sur la maçonnerie, soit en lettres peintes sur panneau de bois.

Sont également autorisées, sous conditions, les enseignes en drapeaux situées au-dessus du bandeau du plancher haut, et dont la dimension est limitée à 0.60 X 0.80 MAXIMUM. Elles devront obligatoirement faire l'objet d'un dessin préalable, soumis à l'approbation de l'Architecte des Bâtiments de France. Dans ce cas ne sont acceptées que les enseignes métalliques traitées en tôle découpée et représentant un motif décoratif corporatif.

L'éclairage des enseignes ne pourra être réalisé qu'à partir des spots extérieurs. Les caissons lumineux en plexiglass et autre sont strictement interdits.

II - 1 - 10 - 2 - PUBLICITE :

Il est rappelé que dans tout le périmètre de la Z.P.P.A.U.le règlement de publicité restreinte s'applique. Tous les panneaux publicitaires, de quelque dimension que ce soit, sont strictement interditsI Il en est de même des pré-enseignes.

II - 1 - 10 - 3 - STORES ET BANNES

Toute pose de store ou de banne doit faire l'objet d'une demande d'autorisation avec dessin complet et indiquant les dimensions précises, ainsi que toute indication sur le mécanisme de dèplacement et les couleurs.

Le logement de mécanisme devra être aussi discret que possible et de préférence situé en tableau.

II - 2 -TRAITEMENT :

II - 2 - 1 - MACONNERIE EN PIERRE DE TAILLE :

Les matériaux traditionnels destinés à rester apparents seront nettoyés par un procédé doux et non abrasif; ainsi l'utilisation de sablage à sec, boucharde, ponçeuse et chemin de fer est interdite.

Les pierres pourront être nettoyées par nébulisation d'eau pure suivi de brossage manuel à la brosse dure, ou par gommage avec précaution, quant à la pression d'utilisaiton des microfines de verre.

Les reprises éventuelles seront effectuées sur incrustation ou en tiroir. On préférera utiliser des pierres de réemploi, permettant de conserver une unité d'aspect.

Pour les parties moulurées, les profils d'origine seront respectés et poursuivis.

Dans certains cas où le remplacement des pierres ne serait.pas justifiés, un ragréage des éléments endommagés pourra être envisagé, à condition de n'utiliser que des produits permettant de conserver une unité de texture et de couleur avec les existants (utilisation de produits tels que les ciments métalliques ...).

Les joint seront, après reprise, réalisés à la chaux naturelle dans le ton de la pierre et arrêté au nu du parement. Les joints en creux ou en saillie, ou de teinte différente de celle de la pierre, sont strictement interdits.

Après traitement, il est conseillé de nourrir la pierre par un badigeon de protection.

II - 2 - 2 -ENDUITS ET BADIGEONS :

Les maçonneries de moëllon de tout venant devront être enduites. Cette recommandation à un caractère de prescription obligatoire pour les façades sur rue.

Les enduits seront réalisés soit à la chaux aérienne et aux sables colorés, soit par l'utilisation de produits prêts à l'emploi. La finition sera soit de type gratté , soit frotté à la truelle ou taloché.

Une teinte sera choisie selon une palette de couleur déposée en Mairie. Elle devra prendre en compte les teintes existant au voisinage.

Les badigeons seront réalisés à partir de lait de chaux avec coloration par adjonction de terres ou d'oxydes, selon la technique traditionnelle. Ils pourront être utilisés pour reprendre ou souligner des motifs décoratifs anciens (bandeaux, avancée de toiture, encadrement de baies, chaîne d'angle).

TITRE III - TOITURES ET COUVERTURES :

III - 1 -TOITURES. PENTE :

A l'exclusion des ouvrages décrits à l'article III - 7 ci-dessous, les toitures seront en pente inclinée variant entre 25 et 35 % , selon les possibilités et les situations. Il est précisé que pour un même ouvrage, toutes les pentes seront égales. Dans la mesure du possible, on essaiera dans le cas de construction en mitoyenneté, de conserver une même valeur de pente que celle des Propriétés riveraines.

Les faitages devront être parallèles aux façades principales sur rue.

Pour les ouvrages situés en angle de rue, le faitage sera parallèle à la façade la plus longue, une croupe droite pourra être réalisée, afin d'éviter les effets de pignon sur l'autre façade.

II - 2 COUVERTURE EN TUILES CANAL

Les toitures seront réalisées en tuiles "canal" de terre cuite de nuance beige rosé, rose paille, gris rosé, de préférence en tuiles anciennes de récupération, ou en tuiles vieillies artificiellement.

Le choix des tuiles devra faire l'objet d'une présentation d'échantillons avant emploi..

Il pourra être fait usage de plaques fibro-ciment en support de tuiles de couvert ; à condition que celles-ci soient teintées dans la masse de couleur terre cuite, et qu'elles ne soient pas apparentes ni en rive ni en égoût ; et que les ondes supérieures soient couvertes par des tuiles anciennes ou vieilliés comme évoqué au premier alinéa du présent chapitre.

En aucun cas, les plaques de fibro-ciment ne pourront être apparentes, leur suppression pourra être imposée à l'occasion de travaux de rénovation des Immeubles..

Est également déconseillée, l'utilisation de ce type de couverture pour des bâtiments de faible hauteur en bordure de voies ou de perspectives importantes.

Les tuiles de terre cuite pourront également être posées sur des plaques ondulées de type flexoutuile sous les mêmes réserves d'utilisaiton que celles évoquées pour le Fibro-ciment.

III - 3 -AUTRE TYPE DE COUVERTURE :

L'emploi de tuiles de terre cuite de type Romane et l'emploi de tuiles béton sont interdits dans toute la zone.

Les bâtiments existants couverts en ardoise, dont les formes de toiture et les pentes sont adaptées à ce matériau, ne sont pas concernés par les articles ci-dessus. Les réparations ou reconstructions à l'identique (après sinistre éventuel) devront se faire avec un matériau identique à l'original. Les bardeaux bitumineux de teinte ardoise ou brique sont interdits

Les bâtiments couverts en tuile plate dite de Marseille pourront conserver ou restaurer ce type de couverture, dans la mesure où il correspond à l'origine du bâtiment.

III - 4 -OUVRAGES PARTICULIERS (égoûts, faitages, ventilations)

III - 4 - 1 -EGOUTS :

Ils seront réalisés de manière traditionnelle avec des tuiles anciennes ou vieillies en saillie, maçonnées au mortier de chaux à base de sable naturel et de chaux blanche.

Il est rappelé que les supports de couverture évoqués au paragraphe précédent ne devront pas être visibles en égoût.

Les débords de tuiles seront identiques en couvert et en courant.

III - 4 - 2 -FAITAGES ET RIVES :

Ils seront réalisés en tuiles anciennes ou patinées de grand module, posés avec languettes à l'embrarrure et maçonnés au mortier de chaux. Le sens de pose sera celui des vents de pluie dominants.

Les rives seront toujours en tuiles identiques à celles de couverture. Elles seront réalisées en double chaîne pour former larmier en pignon.

III - 4 - 3 -VENTILATION :

Les ventilations de comble seront réalisées par des tuiles de type chatière de couleur identique aux tuiles de couvert.

III - 4 - 4 -SOLINS - ABERGEMENTS :

Ils seront réalisés soit en plomb laminé, soit en zinc. L'utilisation de produit bitumineux auto-protégé est fortement déconseillé.

III - 5 -SAILLIES DE TOITURE :

Les génoises et corniches existantes devront être conservées et restaurées.

Les réalisations de génoise sur des bâtiments neufs devra se faire en s'inspirant des modèles existants dans le village. L'utilisation d'éléments préfabriqués est interdite.

Les saillants bois seront réalisés en chevrons d'une section voisine de 8 X 8 corroyés et avec abouts chantournés et recevront une peinture dont la teinte sera étudiée en fonction de l'harmonie des teintes de façade.

III - 6 -OUVRAGES SUR TOITURES (souches, lucarnes etc ...): O

III - 6 - 1 -SOUCHES :

On tentera de regrouper les conduits pour limiter le nombre de souches. Elles seront implantées le plus prés possible du faitage. Aucun conduit ne pourra sortir nu de la toiture. Ceux existants devront être supprimés à l'occasion de travaux de remaniement de couverture.

Les souches auront une section suffisante pour que les proportions entre la hauteur et la section restent harmonieuses. Elles seront enduites dans une teinte neutre.

Les chapeaux devront rester sobres, sans mini-toiture.

III - 6 - 2_LUCARNES - CHASSIS VITRES :

Les "tristets"" d'accès sur les toitures anciennes seront si possible, conservés, par contre la réalisation d'ouvrages tels que chiens assis ou lucarnes à 2 ou 3 pentes, sont interdits.

Les chassis vitrés en couverture sont autorisés dans des dimensions modérées, leur acceptation sera étudiée cas par cas.

III - 7 -TERRASSES :

Les toitures terrasses généralisées sont interdites..
Des terrasses pourront être autorisées si elles font partie du volume du bâtiment et sont deservies par un étage habitable. Elles devront impérativement être carrelées et s'intégrer harmonieusement à l'ensemble. Leur acceptation sera étudiée au cas par cas.

III - 8 - DIVERS (antennes)

Les antennes de télévision seront si possible, installées en comble.

Les antennes paraboliques sont interdites en façade sur rue.

TITRE IV - MENUISERIE - QUINCAILLERIE :

IV - 1 - PREAMBULE :
****

De façon générale, les menuiseries seront réalisées en bois et peintes. Leur dessin devra être en rapport avec le style de la façade et son caractère.

Dans certains cas, des menuiseries métalliques PVC ou aluminium pourront être réalisées. Dans ce cas, les détails précis et côté de réalisation seront joints à la demande de permis de construire.

IV - 2 - PORTES D'ENTREE :

Les portes anciennes de caractère, signalées dans l'étude parcellaire ou non, seront restaurées et leur quincaillerie souvent incompatible remplacée par des modèles en harmonie avec le style de la porte.

Les portes neuves seront à réaliser en évitant si possible les modèles rustiques de commerce, dont ni l'aspect, ni les proportions ne correspondent au caractère du village ; on s'inspirera des modèles existants tout en recherchant une grande simplicité.

IV - 3 -PORTAILS :

Dans la mesure du possible, les portails anciens en bois seront restaurés ou refaits à l'identique.

L'usage de portails métalliques galvanisé est interdit. Les portails métalliques à lames verticales sont autorisés dans la mesure où ils seront peints..

Les vantaux en cadre métallique tôlé, ouvrant à deux vantaux ou coulissant est déconseillé.

On préférera, dans la mesure du possible, la réalisation de vantaux à lames verticales irrégulières jointives doublées par une nappe horizontale côté intérieur, de même nature (les joints traités à grain d'orge, mouchette ... etc, sont déconseillés.

Les pentures seront métalliques contre coudées à gonds à scellement. Les contreventements "à barre et écharpe" sont strictement interdits.

IV - 4 - CROISEES - CHASSIS - PORTES-FENETRES :

A petits ou grands carreaux, ou a grand vitrage selon le caractère de la façade. Dans le cas de petits carreaux, ceux-ci

devront avoir une proportion rectangulaire dans le sens de la hauteur.

Les menuiseries vitrées à réaliser dans des percements cintrés (anse de papier, plein cintré, ou arc segmentaire) fairont l'objet d'une étude détaillée à préciser à l'appui de la damande d'autorisation de travaux.

IV - 5 - VOLETS :

IV - 5 - 1 - VOLETS EXTERIEURS PLEINS :

Ils seront de préférence, de type traditionnel,.Constitués par 2 nappes croisées à larges planches posées à joints vifs, assembler par clouage régulier avec pointes rabattues. Les lames seront à joints vifs sans grain d'orge, ni mouchette.

IV - 5 - 2 - AUTRES TYPES DE VOLETS :

- Volet repliable en tableau constitué par de larges planches assemblées par emboiture et clef passante.

Il s'agit là de modèles anciens, particulièrement bien adaptés à certains type de baies existantes, à ne pas confondre avec les volets multivantaux de commerce, dont l'usage est déconseillé (bois ou PVC).

- Volets battants persiennes : soit de modèle ancien, soit reconstitué.

- Volets repliables persiennes : selon modèles existants.

- Volets intérieurs : à utiliser pour certains type de menuiseries lorsque le volet battant n'est pas possible (fenêtres à meneaux ou à croisés pierre.

IV - 5 - 3 - TYPE DE VOLETS DECONSEILLES :

- Les volets multipanneaux bois ou PVC.

- Les volets roulants à lame alu PVC ou bois.

IV - 6 - QUINCAILLERIE (peintures, espagnoletes, arrêts de volets).

Un soin particulier devra être apporté aux choix des accessoires de quincaillerie. Dans la mesure du possible, on utilisera des éléments de récupération.

- Les pentures seront soit neuves sans recherche d'effet décoratif, soit de type ancien, contrecoudé à gonds à scellement. Les bords seront chanfreinés et l'extrémité évasée et aplatie à la forge. Les aspects dits rustiques du type faux martelé sont à rejeter.

- les espagnolettes seront à tige ronde fixée par bague.

- les arrêts de volets devront être adaptés au type de volet. Ils seront de préférence en fer et peints. Pour les volets pleins, les arrêts seront de type marseillais en "S" à tourniquet ; ou éventuellement en feuille de sauge.

Sont admis également les blocages par gâche à scellement.

IV - 7 -LAMBREQUINS :

Les lambrequins destinés à masquer les mécanismes de stores à lames sur les immeubles de la deuxième moitié du XIX Siècle, seront restaurés selon les modèles existants.

Cet équipement est à réserver aux immeubles existants caractèristiques d'une époque.

TITRE V - FERRONNERIE ET SERRURERIE :

V - 1 - PREAMBULE :
****

Dans la mesure du possible, les ferronneries présentant un caractère intéressant sur le plan de l'aspect traditionnel, seront soigneusement restaurées ou reproduites à l'identique.

Les ouvrages de ferronnerie industrielle dont les sections d'acier, et les proportions ne conviennent pas à la préservation de la qualité des existants, seront évités.

Pour toute création de ferronnerie contemporaine, on pourra soit s'inspirer des modèles existants en en respectant scrupuleusement les proportions et la nature massive des aciers employés ; soit trouver un dessin original et de facture contemporaine dans la mesure ou le caractère traditionnellement simple est respecté.

V - 2 -GRILLES :

Certaines portes d'accès sur des cours privatives, traditionnellement réalisées en bois, pourront être remplacées par des portes à grille, permettant de créer des vues.

Pour ces ouvrages une simplicité de dessin sera recherchée dans les modèles traditionnels.

V - 3 - BARREAUDAGES DE DEFENSE :

Ils seront placés en tableau de la fenêtre dans la plupart des cas. Ils pourront être placés en façade éventuellement dans la mesure où leur dessin reste sobre.

Toutes saillies dues à des motifs décoratifs de.barreaudage (par exemple volutes à l'espagnole) sont interdites.

En principe, il est conseillé d'utiliser pour les baies moyennes ou grandes, des barreaudages en fer plein de section carrée posés en diagonale entre traverses à trous renflés.

Pour les petites ouvertures, on pourra utiliser un barreau en fer plat à épine scellé verticalement en tableau.

V - 4 - GARDE CORPS :

Comme pour tous les ouvrages de ferronnerie, ils devront être de modèle, soit traditionnel, soit d'inspiration contemporaine, mais dans le souci d'une recherche de lignes sobres.

V - 5 - CLOTURES :

Les grilles de cloture seront de préférence à barreaudage vertical en fer rond. Une grande sobriété ici devra être recherchée.

Les grillages sur piquet cornière sont à éviter, surtout en

limite du domaine public.

TITRE VI - PEINTURE :

VI - 1 - PREAMBULE :
****

Les teintes utilisées devront, de préférence, se référer à la palette déposée en Mairie ; toutefois, d'autres teintes ou nuances pourront être proposées avant réalisation sur présentation d'échantillons in situ.

.

VI - 2 - PEINTURES SUR FERRONNERIES :

Elles seront soit peintes après traitement en finition mâte ou satinée ou traitée aux huiles pénétrantes et conserveront leur aspect naturel (à utiliser en particulier pour les tirants et ancres apparentes ou barreau à épine).

Les ferronneries des volets (pentures) seront peintes dans la couleur de la menuiserie.

VI - 3 -PEINTURE SUR MENUISERIE :

Dans la plupart des cas, les menuiseries seront peintes avec une finition d'aspect mât ou satiné. Seules les portes travaillées en bois noble (chêne ou noyer) pourront être traitées au vernis- cire après décapage soigneux.

TITRE VII ESPACES EXTERIEURS - MOBILIER

VII - 1 - LE TRAITEMENT DES ESPACES PUBLICS :

Ils devront faire l'objet d'une étude globale et spécifique prévoyant notamment les divers équipements mobilier et les revêtements de sols, en fonction de la hierarchisation des voies.

L'utilisation privée d'espaces extérieurs publics (terrasses de café par exemple) devra s'intégrer dans le projet d'ensemble étudié par la Collectivité. La qualité des revêtements de sols sera recherchée. Tout type de sol tel que, pavé de béton auto-blocant, carreaux en granito, grés émaillé, dallage ciment, dalle de mignonette, est interdit.

L'utilisation de ces matériaux est également déconseillée pour le traitement des cours privées visibles depuis les espaces publics ; pour lesquelles on s'inspirera des traitements de sols traditionnels - pavés de récupération, dallage de pierre sauf pierres pelliculaires posées, opus incertum, calades, ou dallage en dalle de terre cuite, ou sols stabilisés simplement.

VII - 2 -MOBILIER :

Le mobilier privé utilisé sur les espaces extérieurs (terrasses de café, étal) devra être proposé à la Municipalité et au S.D.A pour approbation ; il est rappelé que la publicité est réglementée à l'intérieur de la zone et qu'en conséquence le mobilier publicitaire est réglementé..

VIII - 3 -ESPACES VERTS :

Les arbres (platanes) des boulevards circulaires, ainsi que ceux de l'avenue de la Vaunage sont protégés.

Il en est de même pour les espaces verts situés à l'entrée du village devant les cimetières.

Tout arbre abattu, soit par necessité (maladie), soit pour permettre la réalisation ou l'amélioration d'un service public, devra être remplacé par un sujet de même essence et de taille adulte.

Il en est de même pour les quelques muriers anciens, dont la présence est liée à l'histoire du Village.

TITRE VIII - CONSTRUCTION EN PIERRE SECHE - CAPITELLES -

Sur la zone définie par le plan annexé au présent réglement, les constructions réalisées en pierre sèche de garrigues sont protégées.

Sont interdits les travaux de démolition de capitelles ou de modification susceptibles de dénaturer la construction tel que l'usage de béton, mortier etc ...

Les travaux de restauration sont soumis à une déclaration préalable en Mairie et auprès du S.D.A. (Déclaration de travaux).

Les autres constructions en pierre telles que clapas, devront, dans la mesure du possible, être conservées et restaurées.

=====

TITRE IX - PROTECTION DE LA VOIE DOMITIENNE -

a) PREAMBULE

Le tracé de la Voie Domitienne à son passage sur la Commune de BERNIS (GARD) n'est pas à ce jour clairement identifié malgré les tentatives de restitution de quelques chercheurs.

Si sur la Commune d'UCHAUD, le tracé se confond avec celui de l'actuelle RN 113 jusqu'au lieu-dit de la "Pierre Plantée", au-delà, une cartographie certaine est impossible.

On peut supposer que la D.107 reprend jusqu'à l'inflexion en direction du village, l'itinéraire antique. L'axe suit peut-être dans un chemin de service au Nord du village, au lieu-dit "La Portelle" (toponyme IGN) ou suit la D 107 dans son tracé en baïonnette, pasant par l'agglomération.

A l'Est du village en direction de de MILHAUD, l'incertitude est encore plus grande que pour la première partie de l'itinéraire.

Devant les incertitudes de la restitution, il convient de ne pas figer un seul tracé alors que les diverses possibilités trahissent l'évolution de l'axe antique.

b) PRESCRIPTIONS :

En s'appuyant sur la délimitation ci-dessus décrite du fuseau susceptible de contenir la Via Domitia (Cf. également plan joint au 1/25 000), il sera fait strictement application des dispositions :

. De l'ARTICLE 1er du DECRET N° 86.192 DU 5.2.1986 relatif à la prise en compte de la protection du Patrimoine Archéologique dans certaines procédures d'urbanisme :

"Lorsqu'une opération, des travaux ou des installations soumis à l'autorisation de lotir, au permis de construire, au permis de démolir ou à l'autorisation des installations et travaux divers prévus par le Code de l'Urbanisme peuvent, en raison de leur localisation et de leur nature, compromettre la conservation ou la mise en valeur de vestiges ou d'un site archéologiques, cette autorisation ou ce permis est délivré après avis du Commissaire de la République, qui consulte le Directeur des Antiquités.

En ce qui concerne le permis de démolir, faute d'avis motivé du Commissaire de la République dans le délai d'un mois à dater de la réception de la demande d'avis, un avis favorable est réputé intervenu dans les conditions précisées ci-dessus."

. DU TITRE III de la LOI DU 27.9.1941 portant règlement des fouilles archéologiques relatif aux découvertes fortuites.

L'article 14 de ce texte, intégralement reproduit en ANNEXE, précise notamment :

"Lorsque par suite de travaux ou d'un fait quelconque, des monuments, des ruines, substructions, mosaïques, éléments de canalisation antique, vestiges d'habitation ou de sépulture anciennes, des inscriptions ou généralement des objets pouvant intéresser la préhistoire, l'histoire, l'art, l'archéologie ou la numismatique, sont mis à jour, l'inventeur de ces vestiges ou objets et le propriétaire de l'immeuble où ils ont été découverts sont tenus d'en faire la déclaration immédiate au Maire de la Commune, qui doit la transmettre sans délai au Préfet. Celui-ci avise le Ministère des Affaires Culturelles ou son représentant...".

==========

A N N E X E

TITRE III
DES DECOUVERTES FORTUITES

ARTICLE 14

Lorsque par suite de travaux ou d'un fait quelconque, des monuments, des ruines, substructions, mosaïques, éléments de canalisation antique, vestiges d'habitation ou de sépulture anciennes, des inscriptions ou généralement des objets pouvant intéresser la préhistoire, l'histoire, l'art, l'archéologie ou la numismatique, sont mis à jour, l'inventeur de ces vestiges ou objets et le propriétaire de l'immeuble où ils ont été découverts, sont tenus d'en faire la déclaration immédiate au Maire de la Commune, qui doit la transmettre sans délai au Préfet. Celui-ci avise le Ministre des Affaires Culturelles ou son représentant.

Si des objets trouvés ont été mis en garde chez un tiers, celui-ci doit faire la même déclaration.

Le propriétaire de l'immeuble est responsable de la conservation provisoire des monuments, substructions ou vestiges de caractère immobilier découverts sur ses terrains. Le dépositaire des objets assume à leur égard la même responsabilité.

Le Ministre des Affaires Culturelles peut faire visiter les lieux où les découvertes ont été effectuées ainsi que les locaux où les objets ont été déposés et prescrire toutes mesures utiles pour leur conservation.

ARTICLE 15

Si la continuation des recherches présente au point de vue de la préhistoire, de l'histoire, de l'art ou de l'archéologie, un intérêt public, les fouilles ne peuvent être poursuivies que par l'Etat ou après autorisation de l'Etat, dans les conditions prévues aux Chapitres I et II du présent décret.

A titre provisoire, le Ministre des Affaires Culturelles peut ordonner la suspension des recherches pour une durée de six mois à compter du jour de la notification.

Pendant ce temps, les terrains où les découvertes ont été effectuées sont considérés comme classés et tous les effets du classement leur sont applicables.

ARTICLE 16

Le Ministre des Affaires Culturelles statue sur les mesures définitives à prendre à l'égard des découvertes de caractère immobilier faites fortuitement. Il peut à cet effet, ouvrir pour ces vestiges une instance de classement conformément aux dispositions du paragraphe 3 de l'Article 1er de la loi du 31 décembre 1913.

La propriété des trouvailles de caractère mobilier faites fortuitement demeure réglée par l'article 716 du Code Civil ; mais l'Etat peut revendiquer ces trouvailles moyennant une indemnité à l'amiable ou à dire d'experts.

Le montant de l'indemnité est réparti entre l'inventeur et le propriétaire, suivant les règles du droit commun, les frais d'expertise étant imputés sur elle.

Dans un délai de deux mois à compter de la fixation de la valeur de l'objet, l'Etat peut renoncer à l'achat ; il reste tenu, en ce cas, des frais d'expertise.

=====

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude AS1

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude AS1

Servitude résultant de l'instauration de périmètres de protection des eaux potables et minérales

Crédit photo : Pierre Bona

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDE DE TYPE AS1

a) SERVITUDES ATTACHEES A LA PROTECTION DES EAUX POTABLES
b) SERVITUDES ATTACHEES A LA PROTECTION DES EAUX MINERALES

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

I - Servitudes relatives à la conservation du patrimoine
B - Patrimoine naturel
c) Eaux

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Il convient de distinguer deux catégories de servitudes de protection des eaux, à savoir :

a) Les périmètres de protection institués en vertu des articles L. 1321-2 et R. 1321-13 du Code de la Santé publique autour de points de prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines, en vue d'assurer la protection de la qualité de cette eau, qu'il s'agisse de captage d'eaux de source, d'eaux souterraines ou d'eaux superficielles (cours d'eau, lacs, retenues,...) :

- **périmètre de protection immédiate** dont les terrains sont à acquérir en pleine propriété par le bénéficiaire de la DUP et à l'intérieur duquel toute activité est interdite en dehors de celles expressément autorisées par l'acte déclaratif d'utilité publique ; périmètre obligatoirement clos sauf impossibilité matérielle ou obstacle topographique naturel assurant une protection équivalente,
- **périmètre de protection rapprochée** à l'intérieur duquel peuvent être interdits ou réglementés toutes sortes d'installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux,
- le cas échéant, **périmètre de protection éloignée** à l'intérieur duquel peuvent être réglementés les installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols et dépôts ci-dessus mentionnés.

b) Le périmètre de protection institué en vertu des articles L. 1322-3 à L. 1322-13 du Code de la Santé publique autour d'une source d'eau minérale déclarée d'intérêt public, en vue d'éviter toute altération ou diminution de cette source. Il s'agit d'un périmètre à l'intérieur duquel :

- aucun sondage, aucun travail souterrain ne peuvent être pratiqués sans autorisation préalable du représentant de l'État dans le département,
- il peut être fait obligation de déclarer, au moins un mois à l'avance, des fouilles, tranchées pour extraction de matériaux ou tout autre objet, fondations de maisons, caves ou autres travaux à ciel ouvert,
- les autres activités, dépôts ou installations de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux peuvent également être soumis à autorisation ou à déclaration par le décret instaurant le périmètre,
- les travaux, activités, dépôts ou installations précités et entrepris, soit en vertu d'une autorisation régulière, soit après une déclaration préalable, peuvent, sur la demande du propriétaire de la source, être interdits par le représentant de l'État dans le département.

1.2 - Références législatives et réglementaires

a) Concernant les périmètres de protection des eaux potables :

Anciens textes :

- **Code rural ancien : article 113** modifié par la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 art. 27 et abrogé par l'ordonnance n°2000-914 du 18 septembre 2000 relative à la partie législative du code de l'environnement
- **Code de la santé publique** :

  • **article 19** créé par par le décret n°53-1001 du 05 octobre 1953 portant codification des textes législatifs concernant la santé publique et instituant un seul périmètre de protection
  • **article 20** substitué à l'article 19 par l'ordonnance n°58-1265 du 20 décembre 1958 - modifié par la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution, instituant plusieurs périmètres de protection

- **Décret n°61-859 du 01 août 1961** pris pour l'application de l'article 20 du Code de la santé publique, modifié par l'**article 7 de la loi n°64-1245** précitée et par le **décret n° 67-1093** du 15 décembre 1967, puis abrogé et remplacé par le **décret 89-3** du 03 janvier 1989 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles (art. 16), lui même abrogé et remplacé par le **décret n°2001-1220** abrogé, à son tour, par le décret de codification n°2003-462.
- **Arrêtés pris pour l'application des décrets susvisés : arrêté du 10 juillet 1989** modifié abrogé par **arrêté du 24 mars 1998** lui-même abrogé par **arrêté du 26 juillet 2002**.

Textes en vigueur :

- **Code de l'environnement : article L215-13** se substituant à l'article 113 de l'ancien code rural,
- **Code de la santé publique :**

  • **article L.1321-2** issu de l'ordonnance de recodification n° 2000-548 du 15 juin 2000,
  • **article L. 1321-2-1** créé par la loi n°2004-806 du 9 août 2004 - art. 58.
  • **articles R. 1321-6 et suivants** créés par décret n°2003-462 du 21 mai 2003 relatif aux dispositions réglementaires des parties I, II et III du Code de la Santé publique.

- **Circulaire du 24/07/1990** relative à la mise en place des périmètres de protection,
- **Guide technique - Protection des captages d'eau**, publié en mai 2008 et consultable sur le site Internet du Ministère de la santé.

b) Concernant les périmètres de protection des eaux minérales :

Anciens textes :

- **Ordonnance royale du 18 juin 1823** relative au règlement sur la police des eaux minérales.
- **Loi du 14 juillet 1856** relative à la déclaration d'intérêt public et au périmètre de protection des sources.
- **Décret d'application du 08 septembre 1856, modifié par décret du 02 décembre 1908 et par décret du 30 avril 1930.**
- **Articles L.735 et suivants du code de la santé publique** créés par le décret en conseil d'État n°53-1001 du 05 octobre 1953 portant codification des textes législatifs concernant la santé publique, conformément à la loi n°51-518 relative à la procédure de codification,
- **Note technique « Contexte environnemental » n°16** (octobre 1999) du Secrétariat d'État à l'Industrie, note conjointe de la Division nationale des eaux minérales et du thermalisme (DNEMT) et du Bureau de recherches minières et géologiques (BRGM).

Textes en vigueur :

- **Code de la santé publique :**

  • **articles L.1322-3 à L.1322-13** issus de l'ordonnance de recodification n° 2000-548 du 15 juin 2000 et modifié par la loi n°2004-806 du 09 août 2004,
  • **articles R. 1322-17 et suivants** issus du décret 2003-462 du 21 mai 2003.

- **Arrêté du 26 février 2007** relatif à la constitution des dossiers de demande de déclaration d'intérêt public d'une source d'eau minérale naturelle, d'assignation d'un périmètre de protection et de travaux dans le périmètre de protection,
- **Circulaire DGS/EA4 n°2008-30 du 31 janvier 2008** relative à la sécurité sanitaire des eaux minérales naturelles et son annexe III,
- **Circulaire DGS n° 2001/305 du 02 juillet 2001** relative à l'opération de mise à jour par le BRGM des coordonnées Lambert II étendues et des codes de la banque de données du sous-sol (BSS) des captages d'eau. Données essentielles de SISE-EAUX.

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Bénéficiaires	Gestionnaires
a) S'agissant des périmètres de protection des eaux potables : - **les propriétaires de captage(s) d'eaux potables :** - une collectivité publique ou son concessionnaire, - une association syndicale, - ou tout autre établissement public, - des personnes privées propriétaires d'ouvrages de prélèvement alimentant en eau potable une ou des collectivités territoriales et ne relevant pas d'une délégation de service public (prélèvements existants au 01 janvier 2004) (art. L. 1321-2-1). b) S'agissant des périmètres de protection des eaux minérales : - **le propriétaire de la source ou l'exploitant agissant en son nom** (des personnes privées).	a) S'agissant des périmètres de protection des eaux potables : - **le préfet de département**. - **l'agence régionale de santé (ARS)** et ses délégations territoriales départementales. b) S'agissant des périmètres de protection des eaux minérales : - **le ministre chargé de la santé**, avec le concours de **l'agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES)** - **le préfet** avec le concours de **l'agence régionale de santé (ARS)** et de ses délégations territoriales départementales.

1.4 - Procédure d'instauration, de modification ou de suppression

▪ **Procédure d'instauration :**

a) Concernant les périmètres de protection des eaux potables.

Par acte déclaratif d'utilité publique, à savoir :

- soit l'**arrêté préfectoral autorisant l'utilisation d'eau en vue de la consommation humaine et déclarant d'utilité publique l'instauration ou la modification** de périmètres de protection autour du point de prélèvement (art. R. 1321-6 et R. 1321-8),
- soit un **arrêté préfectoral autonome déclarant d'utilité publique l'instauration ou la modification de périmètres de protection**, notamment pour des captages existants déjà autorisés ou autour d'ouvrages d'adduction à écoulement libre ou de réservoirs enterrés,
- **après enquête publique préalable à la DUP** et conduite conformément au Code de l'expropriation (article R. 11-3-I).

Le dossier soumis à enquête publique comprend notamment :

- un **rapport géologique** déterminant notamment les périmètres de protection à assurer autour des ouvrages captants ,
- un **plan de situation** du ou des points de prélèvement, du ou des installations de traitement et de surveillance ;
- un plan parcellaire faisant apparaître, conformément à la circulaire du 24 juillet 1990, le périmètre délimitant les immeubles à exproprier et les périmètres limitant l'utilisation du sol,
- un **support cartographique** présentant l'environnement du captage et localisant les principales sources de pollution.

b) Concernant les périmètres de protection des eaux minérales.

Après autorisation d'exploitation de la source d'eau minérale naturelle concernée.
Après déclaration d'intérêt public de ladite source (DIP).
Sur demande d'assignation d'un périmètre (DPP) adressée au Préfet par le titulaire de l'autorisation d'exploiter.
(**NB : les trois dossiers peuvent être déposés conjointement, mais la DIP ne vaut pas autorisation d'exploiter et la DDP est subordonnée à l'attribution de la DIP**) :

- instruction locale par le préfet avec le concours du directeur général de l'Agence régionale de santé qui recueille l'avis de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique,
- enquête publique réalisée, à compter de l'entrée en vigueur de la loi ENE du 12 juillet 2010, conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du code de l'environnement,
- rapport de synthèse du directeur général de l'agence régionale de santé sur la demande et sur les résultats de l'enquête,
- avis du Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques,
- un décret en Conseil d'Etat statue sur la demande de déclaration d'intérêt public d'une source d'eau minérale naturelle et d'assignation d'un périmètre de protection sur **rapport du ministre chargé de la santé**,

Pièces pouvant figurer, parmi d'autres, au dossier soumis à enquête publique

Aux termes du décret modifié portant application de la loi du 08 septembre 1956 :

- **un plan à l'échelle d'un dixième de millimètre par mètre** représentant les terrains à comprendre dans le périmètre et sur lequel sont indiqués l'allure présumée de la source et son point d'émergence .
- **ou un plan à l'échelle de 1 millimètre par mètre,** lorsque la surface des terrains est inférieure à 10 hectares (échelle obligatoire pour toute partie du plan située en agglomération).

Selon la note technique n°16 susvisée :

- **des documents cartographiques au 1/100 000 et 1/25 000** donnant la situation de la source et des installations d'exploitation
- **un plan à une échelle adaptée** à l'importance de la surface du périmètre, avec indication des limites de celui-ci. Doivent y figurer les dépôts, installations et activités susceptibles d'avoir un impact sur la qualité de l'eau minérale.

En vertu de l'arrêté du 26 février 2007 :

- **un plan général de situation, à une échelle adaptée**, indiquant les implantations des installations et l'emprise du périmètre de protection sollicité.

▪ **Procédure de modification :**

Même procédure et mêmes formes que pour l'instauration de ces périmètres.

▪ **Procédure de suppression :**

Aucune précision dans les textes, **sauf** concernant les ouvrages de prélèvements, propriétés de personnes privées et ne relevant pas de délégation de service public (cf. art. L.1321-2-1 dernier alinéa : «Les interdictions, les réglementations et autres effets des dispositions des précédents alinéas [telles que l'instauration de périmètres] cessent de s'appliquer de plein droit dès lors que le point de prélèvement n'alimente plus en totalité le service public de distribution d'eau destinée à la consommation humaine»).

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

a) Concernant les périmètres de protection des eaux potables :

- un point de prélèvement :

  • un ou plusieurs captages proches exploités par le même service,
  • un ou plusieurs forages proches exploités par le même service,
  • une ou plusieurs sources proches exploitées par le même service,
  • un champ captant,
  • une prise d'eau de surface (en cours d'eau ou en retenue).

- l'usine de traitement à proximité de la prise d'eau,
- un ouvrage d'adduction à écoulement libre,
- un réservoir.

b) Concernant les périmètres de protection des eaux minérales :

- une source d'eau minérale naturelle.

1.5.2 - Les assiettes

a) Concernant les périmètres de protection des eaux potables :

- un périmètre de protection immédiate qui peut faire l'objet d'un emplacement réservé au POS/PLU,
- un périmètre de protection rapprochée,
- un périmètre de protection éloignée.

A noter que :

- ces périmètres peuvent comporter des terrains disjoints (notamment des périmètres « satellites » de protection immédiate autour de zones d'infiltration en relation directe avec les eaux prélevée),
- les limites des périmètres rapprochés et éloignés suivent si possible les limites cadastrales (communes ou parcelles) et géographiques (cours d'eau, voies de communication).

b) Concernant les périmètres de protection des eaux minérales :

- un seul périmètre qui peut porter sur des terrains disjoints.

A noter : qu'il peut apparaître sur les plans un périmètre sanitaire d'émergence (PSE) délimité par l'acte d'autorisation d'exploiter, périmètre obligatoirement clôturé à l'intérieur duquel des servitudes de droit privé peuvent être constituées par conventions entre l'exploitant et d'éventuels propriétaires de terrains situés dans ce périmètre (art. R. 1322-16 du Code de la santé publique).

2 - Bases méthodologiques de numérisation

2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

Pour les 2 types de servitudes AS1 on privilégiera la saisie des coordonnées (X, Y) du point de captage ou de la source minérale.

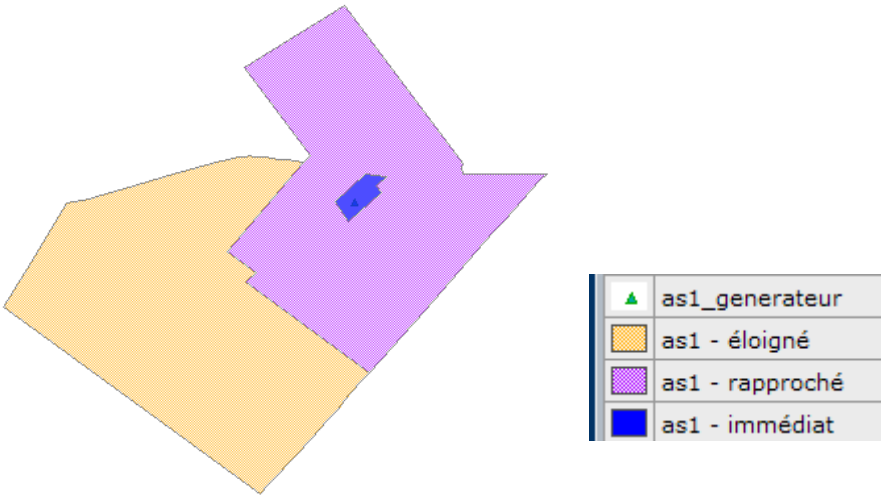
2.1.2 - Les assiettes

1) Périmètres protection captage eau potable

C'est les 3 types de périmètres de protection, représentés par des polygones fermés, avec la proximité croissante par rapport au point de captage.

1- **périmètre immédiat (PI) – obligatoire**
2- périmètre rapproché (PR) - facultatif
3- périmètre éloigné (PE) - facultatif

Exemple de représentation :

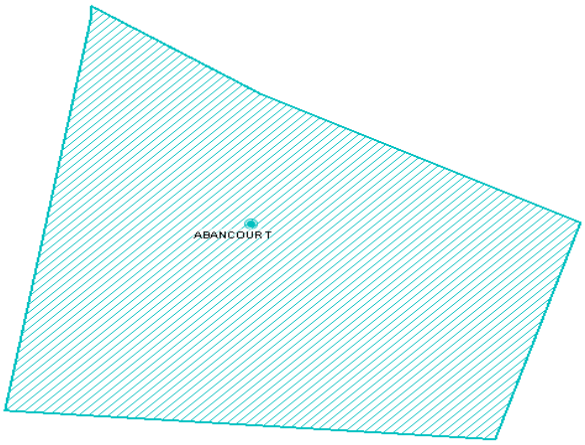


Remarque :

- le générateur point de captage est situé à l'intérieur du périmètre immédiat, et est associé à une commune,
- on se rapprochera le plus possible du plan parcellaire de l'arrêté ou de la DUP.

2) Eau minérale

Il s' agit d'un seul périmètre de protection de la source minérale.



2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels : Les générateurs sont numérisés - soit sur du PCI vecteur ou préférentiellement sur un référentiel à grande échelle BD parcellaire ou Orthophotoplan.

Précision : Échelle de saisie maximale, le cadastre
Échelle de saisie minimale, le 1/2000

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes)

3.1.2 - Saisie de l'acte

Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **AS1_ACT.tab**.

Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier :

- la numérisation au niveau départemental.

- **Précisions liées à GéoSUP :**

2 types de générateurs sont possibles pour une sup AS1 :

- un point : correspondant au centroïde du point de captage (ex. : une source),
- un polygone : correspondant aux zones de captage de type surfacique (ex. : accès à la zone de captage).

Remarque : plusieurs générateurs et types de générateur sont possibles pour une même servitude AS1 (ex. : une source et sa zone de captage).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **AS1_SUP_GEN.tab**.

Si le générateur est de type ponctuel :

- placer le symbole sur le centroïde du point de captage à l'aide de l'outil symbole (police MapInfo 3.0 Compatible, taille 12, symbole étoile, couleur noir).

Si le générateur est de type surfacique :

- dessiner les zones de captage à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel).

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude :

- dessiner les différents générateurs à l'aide des outils précédemment cités puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

Remarque :

Ne pas assembler des générateurs de types différents (ex. : un point avec une surface). Les générateurs assemblés doivent être similaires pour pouvoir être importés dans GéoSup.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 3*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (potables ou minérales), le champ CODE_CAT doit être alimenté par 2 sous codes :

- **AS1_EP** pour les eaux potables,
- **AS1_EM** pour les eaux minérales.

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seuls type d'assiette est possible pour une sup AS1 :

- une surface : correspondant aux zones de protection des captages d'eau (immédiat, rapproché, éloigné, minérale).

- **Numérisation :**

Si l'assiette est un périmètre de protection de type zone tampon :

- une fois la numérisation des générateurs entièrement achevée, faire une copie du fichier AS1_SUP_GEN.tab et l'enregistrer sous le nom **AS1_ASS.tab**,
- ouvrir le fichier AS1_ASS.tab puis créer un tampon de x mètres en utilisant l'option Objet / Tampon de MapInfo.

Modifier ensuite la structure du fichier AS1_ASS.tab conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt*** tout en gardant les champs NOM_SUP, CODE_CAT, NOM_GEN.

Si l'assiette est un périmètre de protection modifié :

- ouvrir le fichier XX_ASS.tab puis l'enregistrer sous le nom **AS1_ASS.tab**.
- dessiner les périmètres modifiés à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel)

Si plusieurs assiettes sont associés à une même servitude :

- dessiner les différentes assiettes à l'aide des méthodes précédemment citées puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Important :

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (privé ou publique), le champ CODE_CAT doit être alimenté par 2 sous codes :

- **AS1_EP** pour les eaux potables,
- **AS1_EM** pour les eaux minérales.

Pour différencier le type d'assiette dans GéoSup (zone de protection), le champ TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT :

- pour la catégorie **AS1_EP** - **eaux potables** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Zone de protection eau minérale** ou **Protection immédiate** ou **Protection rapprochée** ou **Protection éloigné** (respecter la casse),
- pour la catégorie **AS1_EM** - **eaux minérales** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Zone de protection eau minérale** ou **Protection immédiate** ou **Protection rapprochée** ou **Protection éloigné** (respecter la casse).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

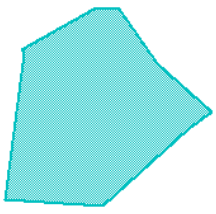
Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **AS1_SUP_COM.tab**.

Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 5*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

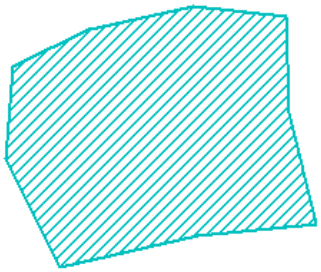
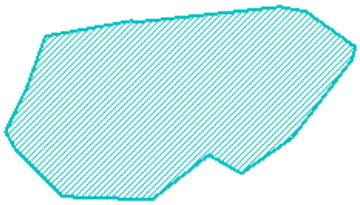
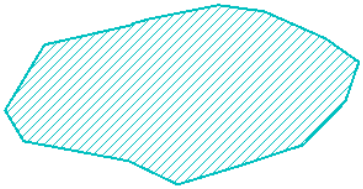
3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Ponctuel (ex. : un point de captage)		Rond et cercle de couleur bleue	Rouge : 0 Vert : 192 Bleu : 192
Surfacique (ex. :)		Polygone composée d'un carroyage de couleur bleue et transparent Trait de contour continu de couleur bleue et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 192 Bleu : 192

Type d'assiette	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur

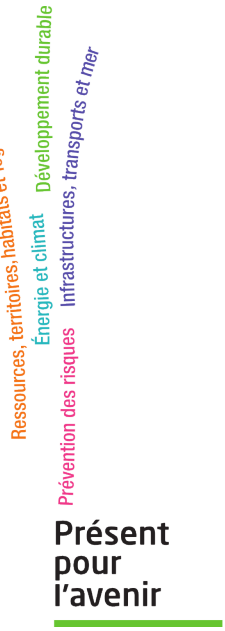
Surfacique (ex. : un périmètre de protection immédiat)		Polygone composée d'une trame hachurée à 45° de couleur bleue et transparente Trait de contour continu de couleur bleue et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 192 Bleu : 192
Surfacique (ex. : un périmètre de protection rapprochée)		Polygone composée d'une trame hachurée à 45° de couleur bleue et transparente Trait de contour continu de couleur bleue et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 192 Bleu : 192
Surfacique (ex. : un périmètre de protection éloignée)		Polygone composée d'une trame hachurée à 45° de couleur bleue et transparente Trait de contour continu de couleur bleue et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 192 Bleu : 192

3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :

- les actes,
- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes,

conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

783
835

Liberté • Egalité • Fraternité
REPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DU GARD

DELEGATION INTER SERVICE DE L'EAU

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DES AFFAIRES SANITAIRES
ET SOCIALES DU GARD

Nîmes, le 19 JUIN 2008

Le Préfet du Gard
Chevalier de la Légion d'Honneur

ARRÊTÉ n° 2008-171-11-

Portant déclaration d'utilité publique du projet présenté par le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE

- **de dérivation des eaux souterraines sur le territoire de la commune de BERNIS**
- **d'instauration des périmètres de protection pour les captages dits « champ captant de Canferin » et « champ captant des Rochelles »**

portant autorisation de distribuer à la population de l'eau destinée à la consommation humaine

portant autorisation de traitement de l'eau distribuée

valant autorisation au titre des articles L 214-1 à L 214-6 du Code de l'Environnement

déclarant cessibles les terrains nécessaires à l'opération

VU le Code Général des Collectivités Territoriales ;

VU le Code de l'Expropriation pour cause d'Utilité Publique ;

VU le Code de l'Environnement et notamment l'article L 215-13 relatif à l'autorisation de dérivation des eaux dans un but d'intérêt général et les articles L 122-1 à L 122-3, L 211-3, L 214-1 à L 214-6, L 214-8, L 215-13, R 122-1 à R 122-16, R 123-1 à R123-23 et R 214-1 à R 214-109 ;

VU le Code Minier et notamment l'article 131 ;

VU le Code de la Santé Publique et notamment les articles L 1321-1 à L 1321-10 et L 1324-3, R 1321-1 à R 1321-61 et D 1321-103 à D 1321-105 ;

VU le Code de l'Urbanisme et notamment les articles L 126-1 et R 126-1 et R 126-2 ;

VU le décret n° 2004-127 du 9 février 2004 modifiant les articles R 11-1 et R 11-2 du Code de l'Expropriation pour cause d'Utilité Publique ;

VU le décret n° 2006-881 du 17 juillet 2006 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles L 214-1 à L 214-6 du Code de l'Environnement ;

VU le décret n° 2007-49 du 11 janvier 2007 relatif à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine ;

VU le décret n° 2007-397 du 22 mars 2007 relatif à la partie réglementaire du Code de l'Environnement ;

VU le décret n° 2007-1581 du 7 novembre 2007 relatif aux servitudes d'utilité publique instituées en vue d'assurer la protection de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine et modifiant le Code de la Santé Publique (dispositions réglementaires) ;

VU l'arrêté ministériel du 29 mai 1997 modifié relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine ;

VU l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R 1321-2, R 1321-3, R 1321-7 et R 1321-38 du Code de la Santé Publique ;

VU l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007 modifié relatif au programme de prélèvements et d'analyses du contrôle sanitaire pour les eaux fournies par un réseau de distribution, pris en application des articles R 1321-10, R 1321-15 et R 1321-16 du Code de la Santé Publique ;

VU l'arrêté ministériel du 20 juin 2007 relatif à la constitution du dossier de la demande d'autorisation d'utilisation d'eau destinée à la consommation humaine mentionnée aux articles R 1321-6 à R 1321-12 et R 1321-42 du Code de la Santé Publique ;

VU l'examen du SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse approuvé par l'arrêté n° 96-652 du 20 décembre 1996 du préfet coordonnateur du bassin Rhône-Méditerranée-Corse ;

VU l'arrêté préfectoral n° 2005-301-9 du 28 octobre 2005 fixant le périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Vistre, nappes Vistrenque et Costières ;

VU l'arrêté préfectoral n° 2006-20-6 du 20 janvier 2006 relatif au troisième programme d'action à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole ;

VU la circulaire ministérielle du 24 juillet 1990 relative à la mise en place des périmètres de protection des points de prélèvement d'eau destinée à la consommation humaine ;

VU la circulaire ministérielle du 19 février 1998 relative à l'information sur la qualité des eaux d'alimentation à joindre à la facture d'eau ;

VU la circulaire préfectorale du 5 décembre 2000 relative à l'application d'un programme d'actions pour la régulation des autorisations d'usage de l'eau pour l'alimentation humaine ;

VU l'arrêté préfectoral n°2001-304-6 du 31 octobre 2001, modifié par l'arrêté n°2003-119-7 du 29 avril 2003, portant création d'une délégation inter services de l'eau (D.I.S.E.) et désignant le directeur départemental de l'agriculture et de la forêt, chef de la D.I.S.E. et l'arrêté n° 2006-137-7 du 17 mai 2006 ;

VU l'arrêté préfectoral n°2006-B-38/2 du 30 mai 2006 portant délégation de signature à Mme Mireille JOURGUET ;

VU la délibération du comité syndical du Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE du 17 mai 2006 demandant :

- de déclarer d'utilité publique :
  - la dérivation des eaux pour la consommation humaine,
  - la délimitation et la création de périmètres de protection des captages dits « champ captant de Canferin » et « champ captant des Rochelles » ;

- de l'autoriser à délivrer au public de l'eau destinée à la consommation humaine,

- et par laquelle la collectivité s'engage à indemniser les usiniers, irrigants et autres usagers des eaux de tous les dommages qu'ils pourraient prouver leur avoir été causés par la dérivation des eaux ;

VU le dossier soumis à enquêtes publiques du 6 novembre 2007 au 23 novembre 2007 ;

VU le rapport de Monsieur Yvon BALLUE, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique, en date du 30 décembre 1999, relatif aux périmètres de protection du « champ captant de Canferin » et établi préalablement à l'enquête publique et ce, en application de l'article R 1321-6 du Code de la Santé Publique ;

VU le rapport de Monsieur Yvon BALLUE, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique, en date du 24 mars 2000, complété par ses avis du 31 mars 2005 et du 26 janvier 2007, relatif aux périmètres de protection du « champ captant des Rochelles » et établi préalablement à l'enquête publique et ce, en application de l'article R 1321-6 du Code de la Santé Publique ;

VU l'arrêté préfectoral du 28 septembre 2007 prescrivant l'ouverture de l'enquête préalable à la déclaration d'utilité publique, l'enquête parcellaire et l'enquête préalable à l'autorisation au titre du Code de l'Environnement ;

VU l'arrêté préfectoral du 11 avril 2008 prolongeant de deux mois la procédure de régularisation du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles »;

VU la délibération du Conseil Municipal de la commune de BERNIS, émise dans le cadre de l'enquête publique, le 22 octobre 2007 ;

VU les résultats des enquêtes publiques ;

VU les conclusions et l'avis du commissaire enquêteur en date du 14 janvier 2008 ;

VU l'avis du Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement du 16 mai 2007 ;

VU l'avis du Directeur Départemental de l'Equipement en date du 8 juin 2007 ;

VU l'avis du Conseil Général du Gard du 6 juin 2007 ;

VU l'avis du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques (CODERST) en date du 13 mai 2008 ;

VU le rapport du service instructeur du 14 avril 2008,

CONSIDERANT les besoins, actuels et futurs, en eau potable destinée à l'alimentation humaine, des communes desservies par le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE énoncés à l'appui du dossier,

CONSIDERANT que les moyens dont la mise en œuvre est projetée par la collectivité sont de nature à garantir la salubrité publique en assurant la distribution d'une eau de qualité conforme à la réglementation sanitaire en vigueur et ce, en quantité suffisante,

Sur proposition de la secrétaire générale de la préfecture du Gard,

ARRÊTE

DECLARATION D'UTILITE PUBLIQUE

Article 1

Sont déclarés d'utilité publique :

- les travaux nécessaires à la dérivation des eaux pour la consommation humaine à partir des captages dits « champ captant de Canferin » et « champ captant des Rochelles » et les acquisitions de terrains et de servitudes nécessaires à entreprendre sur le territoire de la commune de BERNIS,
- la création de Périmètres de Protection Immédiate, Rapprochée et Eloignée concernant le captage dit « champ captant de Canferin »,
- la création de Périmètres de Protection Immédiate, Rapprochée et Eloignée concernant le captage dit « champ captant des Rochelles ».

En conséquence, le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE est autorisé à acquérir par voie d'expropriation les terrains et les servitudes nécessaires pour la réalisation du projet.

Article 2 : Localisation et caractéristiques des captages

Les captages dits « champ captant de Canferin » et « champ captant des Rochelles » exploitent la nappe dite de « la Vistrenque ». Cet aquifère porte le numéro n° 150 dans la nomenclature du BRGM.

Article 2.1 : champ captant de Canferin

A la date de signature du présent arrêté, ce champ captant est composé d'un puits utilisé en permanence, d'un ancien puits susceptible de l'être en secours et d'un ouvrage abandonné. *Ce champ captant portait précédemment le nom de « captage des Justices ».*

Le puits en service est profond de 19,6 mètres et est équipé pour produire 100 m^3/h.

Les coordonnées topographiques (Lambert zone III) de ce captage en service sont :

X = 757 520 **Y = 3 165 900** **Z = 25 m**

Situation cadastrale : parcelles n° 3, Section AN, lieu-dit « Canferin », de la commune de BERNIS.

Article 2.2 : champ captant des Rochelles

Ce champ captant est composé de cinq forages. Leur profondeur moyenne est de 27 mètres. Chaque forage est équipé pour fournir 70 m^3/h. La capacité globale de production est donc de 350 m^3/h.

Les coordonnées topographiques (Lambert zone III) de ce champ captant sont :

X = 758 000 **Y = 3 164 900** **Z = 19 m**

Situation cadastrale : parcelle n° 30, Section ZB, lieu-dit « les Rochelles », de la commune de BERNIS.

Article 3 : Capacité de prélèvement autorisée

Les débits maximum d'exploitation autorisés du captage sont :

- pour le champ captant de Canferin : **100 m^3/h**, 2 400 m^3/j et **876 000 m^3/an**,
- pour le champ captant des Rochelles : **350 m^3/h**, 8 400 m^3/j et **3 066 000 m^3/an.**

Un système de comptage adapté permettra de vérifier en permanence les valeurs des débits prélevés conformément à l'article L 214-8 du Code de l'Environnement.

L'exploitant est tenu de conserver 3 ans les dossiers correspondant à ces mesures et les tenir à la disposition de l'autorité administrative.

Un suivi piézomètrique de la nappe exploitée sera effectué au droit de chacun des deux champs captants.

Article 4 : Droit des tiers

Le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE devra indemniser les usiniers, irrigants et autres usagers de l'eau de tous les dommages qu'ils pourront prouver avoir été causés par la dérivation des eaux.

Article 5 : Périmètres de protection des captages

Des Périmètres de Protection Immédiate, Rapprochée et Eloignée seront établis autour des captages dits « champ captant de Canferin » et « champ captant des Rochelles ». Ces périmètres concerneront la seule commune de BERNIS.

Des plans d'alerte et d'intervention ont été prescrits. Ces plans sont décrits dans l'**article 12** du présent arrêté.

Les Périmètres de Protection Immédiate, Rapprochée et Eloignée s'étendront conformément aux plans portés en **ANNEXES I** et **II** du présent arrêté.

Article 5.1 : Périmètres de protection du « champ captant de Canferin »

Les limites de ces périmètres de protection sont portées en **ANNEXE I** du présent arrêté.

Article 5.1.1 : Périmètre de Protection Immédiate du « champ captant de Canferin »

Il sera constitué par la parcelle n° 3, section AN, lieu-dit « Canferin », de la commune de BERNIS. Cette parcelle devra rester propriété du Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE.
Cette parcelle contient :

- trois puits dont un seul est utilisé en permanence,
- une ancienne station de pompage,
- une bâche de reprise recevant les eaux produites par le « champ captant de Canferin » et le « champ captant des Rochelles » et dans laquelle est assurée la désinfection (« station de Canferin »).

Les ouvrages permettant d'assurer la protection sanitaire du forage et du local technique respecteront les principes suivants :

Le puits utilisé à la date de signature du présent arrêté devra bénéficier des aménagements suivants :

- Un anneau en béton de 2 mètres de rayon parfaitement jointoyé au parement du puits et présentant une pente divergente vers l'extérieur sera réalisé.
- L'étanchéité des passages de la colonne d'exhaure et des câbles électriques au travers du parement du puits sera assurée.
- Les équipements de pompage non utilisés seront enlevés et les orifices ayant permis leur utilisation seront obstrués.
- Le regard en béton situé à l'extérieur du puits et abritant le départ de la colonne de refoulement sera remis en état et fermé par un couvercle qui évitera que les eaux météoriques ne s'y accumulent et qui empêchera l'accès des animaux.

Toutes dispositions seront prises pour éviter que les eaux de ruissellement ne pénètrent dans le puits ancien conservé en secours. L'abri qui le contient sera maintenu fermé par une serrure de sureté.

Le puits abandonné sera comblé par des matériaux inertes. A défaut, on veillera à son entretien pour qu'il ne devienne pas un lieu de transfert de pollution. On supprimera ainsi les passages de tuyauteries et de câbles.

L'ancienne station de pompage sera démolie en veillant à ne pas altérer la qualité des eaux captées.

- Les ouvrages de captage et les autres bâtiments situés dans l'emprise du Périmètre de Protection Immédiate seront munis de serrures de sûreté.
- Les orifices d'évacuation des eaux parasites ainsi que les dispositifs d'aération seront munis de grilles pare-insectes.

- Les robinets de prélèvement d'eau brute et d'eau traitée devront répondre aux prescriptions de l'**article 10** du présent arrêté.
- En raison du caractère inondable du site, il conviendra de veiller à ce que :
  - les installations électriques soient descendantes ou du type isolation intégrale,
  - les postes de distribution électriques soient situés à + 0,60 m par rapport au terrain naturel,
  - les planchers susceptibles d'être créés soient situés à + 0,60 m par rapport au terrain naturel

- Dans le Périmètre de Protection Immédiate, seules seront autorisées les activités liées à l'alimentation en eau potable et à condition qu'elles ne provoquent pas de pollution de l'eau captée. Seront notamment interdits les dépôts et stockages de matériaux et de produits non nécessaires à l'exploitation des ouvrages de captage et le garage de véhicules. Son accès sera réservé aux agents chargés de l'entretien des ouvrages et à ceux procédant aux mesures de contrôle et aux prélèvements d'eau.
- L'accès des véhicules dans le Périmètre de Protection Immédiate sera interdit sauf nécessité de service impérative.
- Afin d'empêcher efficacement l'accès du Périmètre de Protection Immédiate par des tiers et des animaux, ce périmètre sera clos et matérialisé par une clôture maintenue en bon état, infranchissable par l'homme et les animaux (hauteur minimale de 2 mètres) et munie d'un portail fermant à clé.
- La végétation présente sur le site sera entretenue régulièrement (taille manuelle ou mécanique) afin que le site soit maintenu en herbe rase. L'emploi de désherbants y sera interdit. La végétation, une fois coupée, devra être extraite de l'enceinte du Périmètre de Protection Immédiate.
- La surface du sol sera régalée de telle façon que les eaux superficielles ne puissent stagner ou ruisseler vers les ouvrages de captage.

- Le Périmètre de Protection Immédiate et les installations situées dans son emprise seront soigneusement entretenus et contrôlés périodiquement.

- Si nécessaire, une servitude d'accès sera instaurée.

Article 5.1.2 : Périmètre de Protection Rapprochée du « champ captant de Canferin »

Le Périmètre de Protection Rapprochée du « champ captant de Canferin » sera entièrement situé sur le territoire de la commune de BERNIS.

Il comprendre les parcelles suivantes du lieu-dit « Canferin » de ladite commune :
- section AM : parcelles n° 25, 27, 28, 31, 32,
- section AN : parcelles n° 1, 2, 4, 41, 43, 44 et 45.

Ce Périmètre de Protection Rapprochée sera limité par des tronçons de voirie et un fossé :
- au nord nord-est par le chemin d'exploitation n° 3 dit de « Canferin »,
- au sud sud-est par un chemin rural,
- à l'est par un fossé,
- à l'ouest par la voie d'accès au chef-lieu de la commune de BERNIS dite « route de NÎMES ».

Ce Périmètre de Protection Rapprochée a pour vocation de permettre une intervention dans un délai rapide en cas de pollution accidentelle de la nappe de « la Vistrenque » dans laquelle est prélevée l'eau destinée à la consommation humaine par le « champ captant de Canferin ».

Des servitudes seront instituées sur les parcelles du Périmètre de Protection Rapprochée mentionnées ci-dessus et reportées en **ANNEXE I** du présent arrêté.

La totalité de l'emprise du Périmètre de Protection Rapprochée devra constituer une zone spécifique de protection de captage public d'eau potable dans le Plan d'Occupation des Sols (ou Plan Local d'Urbanisme) de la commune de BERNIS.

En règle générale, toute activité nouvelle devra prendre en compte la protection des ressources en eau souterraine de ce secteur dans le cadre de la réglementation applicable à chaque projet.

Tout dossier relatif à des projets, installations, activités ou travaux devra faire l'objet d'un examen attentif des autorités chargées de l'instruire en ce qui concerne les risques éventuels de transfert de substances polluantes en direction de l'aquifère capté. Les dossiers devront comporter les éléments d'appréciation à cet effet. Cette prescription concerne tout particulièrement la création ou la modification des voies de communication. Des aménagements appropriés pourront être prescrits par l'autorité préfectorale en fonction de la nature des projets.

Dans ce Périmètre de Protection Rapprochée, seront interdits :

- la réalisation de puits ou de forages autres que ceux destinés à l'amélioration du « champ captant de Canferin » appartenant au Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE,
- l'ouverture et l'exploitation de carrières et de gravières,
- l'implantation d'ouvrages de transport d'eaux usées d'origine domestique ou industrielle,
- l'implantation de canalisations de tous produits reconnus toxiques,
- l'implantation d'installations d'assainissement collectif ou non collectif,
- les stockages, dépôts, épandages et rejets de tous produits susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines et superficielles : ordures ménagères, déchets industriels, pesticides et tous autres produits et matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux, ainsi que les dépôts de matières réputées inertes, telles que les gravats de démolition, les encombrants, etc. vue l'impossibilité d'en contrôler la nature,
- le parcage des animaux (avec apport de nourriture),
- les installations de stockage d'hydrocarbures liquides qu'elles soient ou non soumises à autorisation au titre de la réglementation en vigueur et que ces stockages soient prévus enterrés, à l'air libre ou à l'intérieur d'un bâtiment ;

- **les activités suivantes seront réglementées :**

Un inventaire des captages existants sera effectué. Après recensement, ces captages seront :

- soit mis en conformité avec les dispositions de la réglementation et des normes en vigueur,

- soit colmatés avec un matériau inerte.
En la matière, on se réfèrera à la norme AFNOR NF X 10-999 d'avril 2007.

Les fouilles et les sondages mécaniques ou à pelleteuses seront permis s'ils ont pour objet une reconnaissance du sous-sol et s'ils sont rebouchés avec le matériau extrait compacté.

L'utilisation de composés azotés (fertilisants, engrais chimiques, effluents d'élevages) devra se faire conformément au code des bonnes pratiques agricoles décrit dans un arrêté ministériel du 22 novembre 1993 (*« Journal Officiel » du 5 janvier 1994*).
Cette utilisation devra également respecter les dispositions de l'arrêté préfectoral n° 2006-20-6 du 20 janvier 2006 relatif au troisième programme d'action à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole.

Article 5.1.3 : Périmètre de Protection Eloignée du « champ captant de Canferin »

Ce périmètre, d'extension mesurée, comprend une zone d'habitations et d'activités économiques située au nord nord-est et en amont hydraulique du « champ captant de Canferin » et, par suite, en raison du sens d'écoulement nord-sud de la nappe de « la Vistrenque », du « champ captant des Rochelles ».

Il conviendra donc d'y appliquer strictement la réglementation générale visant à la protection des eaux souterraines.

Il devra être effectué un recensement préalable des :
- systèmes d'assainissement non collectif,
- captages privés d'eau souterraine,
- installations de stockage d'hydrocarbures.

- Les dispositifs d'élimination d'effluents domestiques seront mis sans délai en conformité avec la réglementation en vigueur.

- Les captages privés seront :
- soit mis en conformité avec les dispositions de la réglementation et des normes en vigueur,
- soit colmatés avec un matériau inerte.
En la matière, on se réfèrera à la norme AFNOR NF X 10-999 d'avril 2007.

- Les réservoirs d'hydrocarbures seront systématiquement placés hors sol dans une enceinte de rétention étanche dont le volume sera au moins égal au volume stocké.

- Les autorités concernées s'assureront que les activités exercées au sein de la zone d'activités économiques implantée en amont du « champ captant de Canferin » respectent les réglementations spécifiques les concernant et prescriront, si nécessaire, des travaux de mise en conformité.

Les autorités chargées d'instruire les dossiers relatifs aux projets de constructions, installations, activités ou travaux imposeront aux pétitionnaires toutes mesures visant à

éviter les dépôts, écoulements, rejets directs ou indirects, sur le sol ou dans le sous-sol, de tous produits et matières susceptibles de porter atteinte à la qualité chimique des eaux souterraines.

Article 5.2 : Périmètres de protection du « champ captant des Rochelles »

Les limites de ces périmètres de protection sont portées en **ANNEXE II** du présent arrêté.

Article 5.2.1 : Périmètre de Protection Immédiate du « champ captant des Rochelles »

Il sera constitué par les parcelles n° 30 et 31, section ZB, lieu-dit « Les Rochelles », de la commune de BERNIS. Ces parcelles devront rester propriété du Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE.

Le « champ captant des Rochelles » est composé, à la date de signature du présent arrêté, de cinq forages notés F1, F2, F3, F4 et F5.

Un local technique a été aménagé dans l'enceinte du Périmètre de Protection Immédiate afin d'abriter l'appareillage électrique nécessaire au fonctionnement des pompes.

Les piézomètres pourront être conservés à condition d'être parfaitement étanches en tête de puits et le long de l'extrados du tubage. Si ces conditions ne peuvent être remplies, ils seront obturés par cimentation.

- Les ouvrages de captage et le local technique situés dans l'emprise du Périmètre de Protection Immédiate seront munis de serrures de sûreté.
- Les orifices d'évacuation des eaux parasites ainsi que les dispositifs d'aération seront munis de grilles pare-insectes.
- Les robinets de prélèvement d'eau brute, au niveau de chacun des forages et pour prélever le mélange de l'eau produite par les cinq forages, devront répondre aux prescriptions de l'**article 10** du présent arrêté.
- En raison du caractère inondable du site, il conviendra de veiller à ce que :
  - les installations électriques soient descendantes ou du type isolation intégrale,
  - les postes de distribution électriques soient situés à + 0,60 m par rapport au terrain naturel,
  - les planchers susceptibles d'être créés soient situés à + 0,60 m par rapport au terrain naturel.

- Dans le Périmètre de Protection Immédiate, seules seront autorisées les activités liées à l'alimentation en eau potable et à condition qu'elles ne provoquent pas de pollution de l'eau captée. Seront notamment interdits les dépôts et stockages de matériaux et de produits non nécessaires à l'exploitation des ouvrages de captage et le garage de véhicules. Son accès sera réservé aux agents chargés de l'entretien des ouvrages et à ceux procédant aux mesures de contrôle et aux prélèvements d'eau.
- L'accès des véhicules dans le Périmètre de Protection Immédiate sera interdit sauf nécessité de service impérative.

- Afin d'empêcher efficacement l'accès du Périmètre de Protection Immédiate par des tiers et des animaux, ce périmètre sera clos et matérialisé par une clôture maintenue en bon état, infranchissable par l'homme et les animaux (hauteur minimale de 2 mètres) et munie d'un portail fermant à clé.
- La végétation présente sur le site sera entretenue régulièrement (taille manuelle ou mécanique) afin que le site soit maintenu en herbe rase. L'emploi de désherbants y sera interdit. La végétation, une fois coupée, devra être extraite de l'enceinte du Périmètre de Protection Immédiate.
- La surface du sol sera régalée de telle façon que les eaux superficielles ne puissent stagner ou ruisseler vers les ouvrages de captage.

- Le Périmètre de Protection Immédiate et les installations situées dans son emprise seront soigneusement entretenus et contrôlés périodiquement.

- Si nécessaire, une servitude d'accès sera instaurée.

Article 5.2.2 : Périmètre de Protection Rapprochée du « champ captant des Rochelles »

Le Périmètre de Protection Rapprochée du « champ captant des Rochelles » sera entièrement situé sur le territoire de la commune de BERNIS.

Il comprendre les parcelles suivantes de ladite commune :
- section ZA, lieu-dit « Le Plan » : parcelles n° 151, 152, 160, 162(a), 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 224,
- section ZB, lieux-dits « Laignier », « La Condamine », « Les Rochelles », « Cante Graissan » et « Trièze Termes » : parcelles n° 17, 18 (partie), 19, 20, 21 (partie), 22 (partie), 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 37 (partie), 38, 48, 49, 50, 51 (partie), 52, 53, 54, 55, 56, 57, 98, 99, 101, 102 (partie), 114, 123 (partie), 124, 125, 126, 129 et 130.

Ce périmètre de protection comprendra également des portions de voirie non cadastrées.

Ce Périmètre de Protection Rapprochée a pour vocation de permettre une intervention dans un délai rapide en cas de pollution accidentelle de la nappe de « la Vistrenque » dans laquelle est prélevée l'eau destinée à la consommation humaine par le « champ captant des Rochelles. »

Des servitudes seront instituées sur les parcelles du Périmètre de Protection Rapprochée mentionnées ci-dessus et reportées en **ANNEXE II** du présent arrêté.

La totalité de l'emprise du Périmètre de Protection Rapprochée devra constituer une zone spécifique de protection de captage public d'eau potable dans le Plan d'Occupation des Sols (ou Plan Local d'Urbanisme) de la commune de BERNIS.

En règle générale, toute activité nouvelle devra prendre en compte la protection des ressources en eau souterraine de ce secteur dans le cadre de la réglementation applicable à chaque projet.

Tout dossier relatif à des projets, installations, activités ou travaux devra faire l'objet d'un examen attentif des autorités chargées de l'instruire en ce qui concerne les risques éventuels de transfert de substances polluantes en direction de l'aquifère capté. Les dossiers devront comporter les éléments d'appréciation à cet effet.

Dans ce Périmètre de Protection Rapprochée, seront interdits :

- la réalisation de puits ou de forages autres que ceux destinée à l'amélioration du « champ captant des Rochelles » appartenant au Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE,
- l'ouverture et l'exploitation de carrières et de gravières,
- l'implantation d'ouvrages de transport d'eaux usées d'origine domestique ou industrielle,
- l'implantation de canalisations de tous produits reconnus toxiques,
- l'implantation d'installations d'assainissement collectif ou non collectif,
- les stockages, dépôts, épandages et rejets de tous produits susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines et superficielles : ordures ménagères, déchets industriels, hydrocarbures, engrais organiques et chimiques, pesticides et tous autres produits et matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux, ainsi que les dépôts de matières réputées inertes, telles que les gravats de démolition, les encombrants, etc.vue l'impossibilité d'en contrôler la nature,
- les installations de stockage d'hydrocarbures
- le parcage des animaux (avec apport de nourriture).

- **les activités suivantes seront réglementées :**

Un inventaire des captages, piézomètres et sondages existants sera effectué. Après recensement, ces ouvrages seront :
- soit mis en conformité avec les dispositions de la réglementation et des normes en vigueur,
- soit colmatés avec un matériau inerte.

En la matière, on se réfèrera à la norme AFNOR NF X 10-999 d'avril 2007.

Ces prescriptions visent en particulier le sondage P2 (sur la parcelle n° 24 de la section ZB) et le sondage P3 (sur la parcelle n° 17 de la section ZB).

Les fouilles et les sondages mécaniques ou à pelleteuses seront permis s'ils ont pour objet une reconnaissance du sous-sol et s'ils sont rebouchés avec le matériau extrait compacté.

- **Prescriptions relatives aux voies de communication :**

Les projets et études concernant la création ou la modification des voies de communication devront tenir le plus grand compte de la vulnérabilité des eaux souterraines dans ce secteur. Des aménagements appropriés pourront être prescrits par l'autorité préfectorale en fonction de la nature des projets.

La création de nouvelles voies de communication devra satisfaire aux prescriptions suivantes :
- On veillera, de façon prioritaire, à ce que la couche de limons superficiels ne puisse, en aucun cas, être entamée de façon définitive suite à la réalisation d'ouvrages permanents

(ponceaux hydrauliques, voies de dégagement, etc.). Les nouvelles voies ne pourront donc être réalisées que sur terrain naturel ou en remblai.

- S'il est nécessaire de réaliser des infrastructures souterraines (fondations bétonnées, tranchées provisoires, etc.), les principes suivants devront être respectés :

- Les excavations devront être arrêtées à au moins 1 mètre au-dessus de la base des limons de surface.
- Les matériaux utilisés pour la construction des infrastructures ne devront pas contenir des produits pouvant altérer la qualité de l'eau (adjuvants de béton, produits d'étanchéité, etc.)
- Après que les travaux prévus aient été effectués, l'étanchéité de la couche superficielle du terrain devra être reconstituée avec les matériaux d'origine ou des matériaux étanches ne présentant aucun risque de pollution des eaux souterraines.

- Un espace minimal de 30 mètres sera maintenu entre cette nouvelle voirie et le Périmètre de Protection Immédiate du « champ captant des Rochelles » pour y réaliser des aménagements et des ouvrages de protection contre les pollutions chroniques (eaux de lessivage des chaussées) et accidentelles (déversements massifs de produits dangereux). Ces ouvrages de protection devront être conçus en respectant les principes généraux suivants :

- Des fossés de colature étanches recueilleront l'ensemble des eaux de ruissellement de la chaussée et les évacueront, après traitement, dans un dispositif approprié (débourbeur, séparateur d'hydrocarbures...), à plus de 50 mètres à l'extérieur des limites du Périmètre de Protection Immédiate du « champ captant des Rochelles » en veillant à ce qu'il ne puisse pas y avoir retour de ces eaux de ruissellement dans ledit périmètre.
- Une zone tampon sera créée entre la chaussée et le Périmètre de Protection Immédiate du « champ captant des Rochelles ». Cette zone pourra être remblayée avec des matériaux, de type argile, aptes à retenir des produits polluants déversés accidentellement et pouvant être enlevés et remplacés facilement après accident.
- Des glissières de sécurité seront mises ne place pour maintenir les véhicules sur la chaussée en cas d'accident.

Au cours de la phase de réalisation des travaux, toutes mesures utiles devront être prises pour éviter la pollution des eaux souterraines. Pendant ces travaux, un plan d'alerte et d'intervention sera mis en place par le maître d'ouvrage de la nouvelle voirie en concertation avec les collectivités et services suivants :

- Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE,
- Commune de BERNIS,
- Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard,
- Service Départemental d'Incendie et de Secours,
- Conseil Général,
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

Tout changement ayant pour conséquence une modification de l'importance et de la nature du trafic sur les voies existantes devra respecter les prescriptions décrites dans les alinéas qui précèdent.

En cas de déversement de produits toxiques après mise en service ou modification de ces voies de communication, il conviendra d'appliquer les mesures décrites dans l'**article 12** du présent arrêté.

Article 5.2.3 : Périmètre de Protection Eloignée du « champ captant des Rochelles »

Dans ce Périmètre de Protection Eloignée, l'application de la réglementation générale visant à la protection des eaux souterraines sera strictement observée, notamment en ce qui concerne les dépôts, rejets et transports de produits susceptibles de porter atteinte à la qualité des eaux souterraines et superficielles.

Les autorités chargées d'instruire les dossiers relatifs aux projets de constructions, installations, activités ou travaux imposeront aux pétitionnaires toutes mesures visant à éviter les dépôts, écoulements, rejets directs ou indirects, sur le sol ou dans le sous-sol, de tous produits et matières susceptibles de porter atteinte à la qualité chimique des eaux souterraines.

On s'assurera que les piézomètres utilisés lors de précédentes études ont été colmatés ou correctement aménagés.

Si une pollution est constatée au niveau du « champ captant de Canferin », toutes précautions utiles devront être prises au niveau du « champ captant des Rochelles » implanté en aval hydraulique.

Article 5.3 : Maîtrise des pollutions diffuses d'origine agricole

Le présent article s'applique à l'ensemble de l'aire d'alimentation du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles », exception faite des dispositions plus contraignantes précisées en **5.1** et **5.2**.

Dans cette d'aire d'alimentation, les dispositions de l'arrêté préfectoral n° 2006-20-6 du 20 janvier 2006 relatif aux actions à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole et classant la commune de BERNIS en zone vulnérable à ces polluants seront tout particulièrement prises en compte.

Il en sera de même pour l'alinéa de l'article L 211-3 du Code de l'Environnement relatif à la désignation de zones où il est nécessaire d'assurer la protection quantitative et qualitative des aires d'alimentation des captages d'eau potable d'une importance particulière pour l'approvisionnement actuel ou futur

TRAITEMENT ET DISTRIBUTION DE L'EAU

ARTICLE 6 : Modalités de la distribution

Le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE est autorisée à traiter et à distribuer au public de l'eau destinée à l'alimentation humaine à partir du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles » dans le respect des modalités suivantes :

- Les communes desservies appartiennent pour partie à la Communauté d'Agglomération « NÎMES Métropole ». Les conditions d'application des dispositions du présent article devront donc être définies entre les deux collectivités concernées (Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE et Communauté d'Agglomération « NÎMES Métropole »).

- Les branchements en plomb existants dans le domaine public seront supprimés dans les plus courts délais possibles et, au plus tard, avant le 25 décembre 2013.

- L'ensemble des propriétaires concernés sera informé des risques sanitaires liés à la présence de ce matériau et de la nécessité de supprimer, au plus tard avant le 25 décembre 2013, les canalisations en plomb à l'intérieur des habitations. Cette information sera délivrée par le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE, par la Communauté d'Agglomération « NÎMES Métropole » et par les maires des communes concernées.

- Le réseau de distribution, les installations de traitement et les réservoirs devront être conçus et entretenus en suivant les dispositions de la réglementation en vigueur.

- Le rendement du réseau devra être au moins égal à 70 % dans un délai de dix ans à compter de la signature du présent arrêté.

- L'interconnexion avec le réseau alimenté par la station dite de « NÎMES Ouest », elle-même desservie par de l'eau brute fournie par la Compagnie Nationale d'Aménagement de la Région du bas Rhône et du Languedoc, sera maintenue.

- Une interconnexion avec le forage de « Trièze Termes », appartenant à la Communauté d'Agglomération « NÎMES Métropole », sera mise en place dès que l'utilisation de ce nouveau captage aura fait l'objet d'un arrêté préfectoral de déclaration d'utilité publique.

- Les eaux distribuées devront répondre aux conditions exigées par le Code de la Santé Publique et ses textes d'application.

ARTICLE 7 : Traitement de l'eau

L'eau produite par le « champ captant de Canferin » et le « champ captant des Rochelles » sera désinfectée par injection de chlore dans la bâche de reprise associée au local technique situé à l'intérieur du Périmètre de Protection Immédiate du « champ captant de Canferin » (« station de Canferin »).

Le débit de chlore sera asservi au débit d'exhaure des pompes. Le temps de contact nécessaire sera assuré par le séjour de l'eau traitée dans la bâche de reprise et les réservoirs de tête.

La chloration sera assurée par deux bouteilles de chlore reliées à un inverseur automatique permettant de basculer d'une bouteille vide vers une bouteille pleine.

Dans le cas d'une modification significative de la qualité de l'eau mettant en cause l'efficacité du traitement, la présente autorisation sera à reconsidérer.

ARTICLE 8 : Surveillance de la qualité de l'eau

- Le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE et son exploitant veilleront au bon fonctionnement des systèmes de production, de traitement et de distribution et organiseront la surveillance de la qualité de l'eau distribuée.

- Un dispositif de télésurveillance permettra le suivi par l'exploitant des débits prélevés et du fonctionnement de l'installation de chloration.

- En cas de difficultés particulières ou de dépassements des exigences de qualité, la commune préviendra la DDASS dès qu'elle en aura connaissance. Dans ce cas, des analyses complémentaires pourront être prescrites aux frais de l'exploitant.

- Le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE et son exploitant veilleront au respect de la circulaire DGS n° 524/DE n°19-03 du 7 novembre 2003 relative à l'application du plan VIGIPIRATE aux systèmes d'alimentation en eau. Dans le cas d'une désinfection au chlore gazeux, cette circulaire stipule qu'il est nécessaire de maintenir une concentration minimale en chlore libre de 0,3 mg/l en sortie des réservoirs et de 0,1 mg/l en tous points du réseau de distribution.

- L'exploitant s'assurera de la présence permanente d'un résiduel de désinfectant en tous points du réseau. A cet effet, il disposera du matériel de terrain permettant la mesure du résiduel de chlore. L'ensemble de ces mesures sera consigné dans un registre d'exploitation mis à disposition des agents des services de l'état.

- L'autosurveillance portera au minimum sur les concentrations en chlore libre et en chlore total.

- Les résultats des mesures ou analyses seront enregistrés et tenus trois ans à disposition du service chargé du contrôle.

ARTICLE 9 : Contrôle de la qualité de l'eau

La qualité de l'eau sera contrôlée selon un programme annuel défini par la réglementation en vigueur et mis en œuvre par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé. Les frais d'analyses et de prélèvements seront à la charge de l'exploitant selon les tarifs et modalités également fixés par la réglementation en vigueur.

Les contrôles réglementaires seront réalisés, notamment, aux points suivants identifiés dans le fichier SISE-Eaux de la DDASS :

Installations				Points de surveillance		
Type	Code	Nom	Classe	Code PSV	Nom	Type
CAP	000885	CHAMP CAPTANT DE CANFERIN	2 000 à 5 999 m^3/j	0000001071 (*)	CAPTAGE DE CANFERIN (UTILISE)	**P**
CAP	000883	CHAMP CAPTANT DES ROCHELLES	6 000 à 19 999 m^3/j	0000001067 (*)	CHAMP CAPTANT DES ROCHELLES	**P**
TTP	000884	STATION DE CANFERIN	6 000 à 19 999 m^3/j	0000001070	STATION DE CANFERIN	**P**
UDI	000887	VAUNAGE	5 000 à 14 999 habitants	0000001075 (*)	MAIRIE DE CALVISSON	**P**
UDI	004133	NIMES VAUNAGE	5 000 à 14 999 habitants	0000001079 (*)	MAIRIE DE LANGLADE	**P**

(*) non compris les points de surveillance secondaires des champs captants et du réseau de distribution

Il sera effectué un contrôle sanitaire renforcé des nitrates.

Des analyses régulières de tétrachloroéthylène seront réalisées dans l'eau produite par le « champ captant de Canferin ».

Les agents des services de l'Etat chargés de l'application du Code de la Santé Publique et du Code de l'Environnement auront constamment libre accès aux installations.

ARTICLE 10 : Dispositions permettant les prélèvements et le contrôle des installations

Les possibilités de prises d'échantillons seront assurées, dans l'enceinte des Périmètres de Protection Immédiate du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles », par :

- un robinet permettant le prélèvement de l'eau brute produite par chacun des deux captages du « champ captant de Canferin » (celui utilisé en permanence et celui utilisé en secours),
- un robinet permettant le prélèvement au niveau de chacun des cinq forages (F1 à F5) du « champ captant des Rochelles »,
- un robinet permettant le prélèvement de l'eau produite par les cinq forages du « champ captant des Rochelles » après mélange,
- un robinet permettant le prélèvement près traitement dans la « station de Canferin ».

Ces robinets seront aménagés de façon à permettre :
- le remplissage des flacons : hauteur libre d'au moins 40 cm entre le robinet et le réceptacle permettant l'évacuation des eaux d'écoulement à l'extérieur du bâti,
- le flambage des robinets,
- l'identification de la nature et de la provenance de l'eau qui s'écoule (panonceau, plaque gravée).

ARTICLE 11 : Information sur la qualité de l'eau distribuée

L'ensemble des résultats d'analyses des prélèvements effectués au titre du contrôle sanitaire et les synthèses commentées que peut établir la DDASS sous la forme de bilans sanitaires de la situation pour une période déterminée seront portés à la connaissance du public selon les dispositions de la réglementation en vigueur.

ARTICLE 12 : Plans d'alerte et d'intervention

1) Plan d'alerte et d'intervention concernant la route nationale n° 113

Un plan d'alerte adapté aux risques de pollutions accidentelles du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles » à partir de la route nationale n° 113 sera établi par la Direction Interdépartementale des Routes Méditerranée (DIRMED), agissant pour le Ministère chargé des Transports, en concertation avec les services et collectivités suivants :
- Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard,
- Gendarmerie Nationale,
- Service Départemental d'Incendie et de Secours,
- Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE et l'exploitant qu'il a choisi,
- Commune de BERNIS
- Conseil Général
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

En cas de pollution accidentelle, les pompages au niveau du « champ captant de Canferin » et, s'il a été affecté par ladite pollution, du « champ captant des Rochelles » seront suspendus sans délai. Leur remise en service ne pourra être effectuée qu'au vu d'une ou de plusieurs analyse(s), réalisée(s) par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé, attestant de la potabilité de l'eau produite.

2) Plan d'alerte et d'intervention concernant l'autoroute A9

Un plan d'alerte adapté aux risques de pollutions accidentelles du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles » à partir de l'autoroute A9 sera établi par les Autoroutes du Sud de la France (ASF) en concertation avec les services et collectivités suivants :
- Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard,
- Gendarmerie Nationale,
- Service Départemental d'Incendie et de Secours,
- Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE et l'exploitant qu'il a choisi,
- Commune de BERNIS
- Conseil Général
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

En cas de pollution accidentelle, les pompages au niveau du « champ captant de Canferin » et, s'il a été affecté par ladite pollution, du « champ captant des Rochelles » seront suspendus sans délai. Leur remise en service ne pourra être effectuée qu'au vu d'une ou de

plusieurs analyse(s), réalisée(s) par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé, attestant de la potabilité de l'eau produite.

3) Plan d'alerte et d'intervention concernant la voie ferrée

Un plan d'alerte adapté aux risques de pollutions accidentelles du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles » à partir de la voie ferrée sera établi par Réseau Ferré de France (RFF) et la Société Nationale des Chemins de Fer Français (SNCF) en concertation avec les services et collectivités suivants :
- Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard,
- Gendarmerie Nationale,
- Service Départemental d'Incendie et de Secours,
- Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE et l'exploitant qu'il a choisi,
- Commune de BERNIS
- Conseil Général
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

En cas de pollution accidentelle, les pompages au niveau du « champ captant de Canferin » et, s'il a été affecté par ladite pollution, du « champ captant des Rochelles » seront suspendus sans délai. Leur remise en service ne pourra être effectuée qu'au vu d'une ou de plusieurs analyse(s), réalisée(s) par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé, attestant de la potabilité de l'eau produite.

4) Plan d'alerte et d'intervention concernant la zone d'activités de BERNIS

Un plan d'alerte adapté aux risques de pollutions accidentelles du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles » à partir de cette zone d'activités sera établi par les services et collectivités suivants :
- Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement,
- Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard,
- Gendarmerie Nationale,
- Service Départemental d'Incendie et de Secours,
- Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE et l'exploitant qu'il a choisi,
- Commune de BERNIS
- Conseil Général
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

En cas de pollution accidentelle, les pompages au niveau du « champ captant de Canferin » et, s'il a été affecté par ladite pollution, du « champ captant des Rochelles » seront suspendus sans délai. Leur remise en service ne pourra être effectuée qu'au vu d'une ou de plusieurs analyse(s), réalisée(s) par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé, attestant de la potabilité de l'eau produite.

5) Plan d'alerte et d'intervention concernant la voirie départementale

Un plan d'alerte adapté aux risques de pollutions accidentelles du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles » à partir de la voirie départementale sera établi par le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE et son exploitant en concertation avec les services et collectivités suivants :
- Service Interministériel de Défense et de Protection Civile de la Préfecture du Gard,

- Gendarmerie Nationale,
- Conseil Général du Gard,
- Service Départemental d'Incendie et de Secours,
- Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.

En cas de pollution accidentelle, les pompages au niveau du « champ captant de Canferin » et, s'il a été affecté par ladite pollution, du « champ captant des Rochelles » seront suspendus sans délai. Leur remise en service ne pourra être effectuée qu'au vu d'une ou de plusieurs analyse(s), réalisée(s) par un laboratoire agréé par le Ministère chargé de la Santé, attestant de la potabilité de l'eau produite.

6) Alarmes anti-intrusion

Des installations d'alarmes anti-intrusion seront mise en place au niveau :
- des ouvrages de captage du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles » ;
- de la bâche de reprise recevant les eaux produites par les deux champs captants et dans laquelle est assurée la désinfection (« station de Canferin ») ;
- des ouvrages de stockage du réseau de distribution.

Ces alarmes seront reliées par télésurveillance à l'exploitant désigné par le Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE.

FORMALITES AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT
(articles L 214-1 à L 214-6)

ARTICLE 13 : Situation du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles » par rapport au Code de l'Environnement

Ces deux champs captants relèvent de la rubrique 1.1.2.0 visée dans l'article R 214-1 du Code de l'Environnement et ce, en application des articles L 124-1 à L 214-6 dudit code : « prélèvements [...] issus d'un forage [ou d'un] puits dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau par pompage [...] »

Le débit maximal de prélèvement demandé pour l'exploitation du « champ captant de Canferin » étant supérieur à 200 000 m^3/an, cet ouvrage relève d'une procédure d'**AUTORISATION** au titre de la rubrique 1.1.2.0 de la nomenclature visée ci-dessus du Code de l'Environnement.

Le débit maximal de prélèvement demandé pour l'exploitation du « champ captant des Rochelles » étant supérieur à 200 000 m^3/an, cet ouvrage relève d'une procédure d'**AUTORISATION** au titre de la rubrique 1.1.2.0 de la nomenclature visée ci-dessus du Code de l'Environnement.

Le présent arrêté vaut **AUTORISATIONS** au titre des articles L 214-1 à L 214-6 du Code de l'Environnement.

DISPOSITIONS DIVERSES

ARTICLE 14 : Entretien des ouvrages

Les ouvrages de captage, les dispositifs de protection et les installations de distribution seront régulièrement entretenus et contrôlés.

ARTICLE 15 : Respect de l'application du présent arrêté

Le bénéficiaire de la présente autorisation veillera au respect de l'application de cet arrêté y compris des prescriptions dans les périmètres de protection. Les conditions de réalisation, d'aménagement et d'exploitation des ouvrages, d'exécution de travaux ou d'exercice d'activités devront satisfaire aux prescriptions fixées par le présent arrêté.

ARTICLE 16 : Durée de validité

Les dispositions du présent arrêté demeureront applicables tant que le « champ captant de Canferin » et le « champ captant des Rochelles » participeront à l'approvisionnement du Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE dans les conditions fixées par celui-ci.

ARTICLE 17 : Notifications et publicité de l'arrêté

Le présent arrêté est transmis au Président du Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE en vue :

- de la mise en œuvre des dispositions de cet arrêté et de sa notification sans délai aux propriétaires des parcelles concernées par le Périmètre de Protection Rapprochée dans les conditions définies dans le décret n° 2007-1581 du 7 novembre 2007,

- Le maire de la commune de BERNIS est tenu de mettre à disposition du public par affichage en mairie pendant une durée de un mois des extraits dudit arrêté énumérant notamment les principales prescriptions auxquelles l'ouvrage, l'installation, les travaux ou l'activité sont soumis,

- Le présent arrêté sera inséré dans le Plan Local d'Urbanisme de la commune de BERNIS. Les Périmètres de Protection Rapprochée du « champ captant de Canferin » et du « champ captant des Rochelles » devront constituer des zones de protection spécifiques dans ce document d'urbanisme.

- Le procès-verbal de l'accomplissement des formalités d'affichage sera dressé par les soins du Maire de la commune de BERNIS.

- Un extrait de cet arrêté sera inséré, par les soins du préfet et aux frais du bénéficiaire de l'autorisation, dans deux journaux locaux ou régionaux.

- Le Président du Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE transmettra à la DDASS, dans un délai de 6 mois après la date de la signature de Monsieur le Préfet, une note sur l'accomplissement des formalités relatives à :
  - la notification aux propriétaires des parcelles concernées par les deux Périmètres de Protection Rapprochée,
  - l'insertion de l'arrêté dans le document d'urbanisme de la commune de BERNIS.

ARTICLE 18 : Délais de recours et droits des tiers

Le présent arrêté peut être déféré au tribunal administratif de **NÎMES (16, avenue Feuchères / CS 88010 / 30941 NÎMES CEDEX 09)** :

- en ce qui concerne la déclaration d'utilité publique :

En application de l'article R 421-1 du Code de Justice Administrative : par toute personne ayant intérêt pour agir, dans un délai de deux mois à compter de son affichage en mairie ;

- en ce qui concerne les servitudes d'utilités publiques :

En application de l'article R 421-1 du Code de Justice Administrative : par les propriétaires concernés dans un délai de deux mois à compter de sa notification ;

- en ce qui concerne le Code de l'Environnement :

En application des articles L 211-6, L 214-10, L 216-2 et L 514-6 du Code de l'Environnement :
- par le bénéficiaire, dans un délai de deux mois à compter de sa notification,
- par les tiers dans un délai de 4 ans à compter de sa publication ou de son affichage, ce délai étant le cas échéant prolongé jusqu'à la fin d'une période de deux années suivant la mise en activité de l'installation.

ARTICLE 19 : Sanctions applicables en cas de non respect de la protection des ouvrages

L'article L.1324-3 du Code de la Santé Publique définit des sanctions résultant :

- du non respect de la déclaration d'utilité publique,

- du fait de :
- dégrader des ouvrages publics destinés à recevoir ou à conduire des eaux d'alimentation,
- laisser introduire des matières susceptibles de nuire à la salubrité dans l'eau des sources, des fontaines, des puits, des citernes, des conduites, des aqueducs et des réservoirs d'eau potable.

ARTICLE 20

La secrétaire générale de la préfecture, le président du syndicat intercommunal des eaux de la VAUNAGE, le maire de la commune de BERNIS et ceux des communes de BOISSIERES, CALVISSON, CLARENSAC, CONGENIES, LANGLADE, NAGES ET SOLORGUES, SAINT COME ET MARUEJOLS et SAINT DIONISY, le président de la communauté d'agglomération « NÎMES Métropole », le chef de la Délégation Inter Services de l'Eau, le directeur départemental des affaires sanitaires et sociales, la directrice départementale de l'agriculture et de la forêt, le directeur départemental de l'équipement, le directeur régional de l'industrie de la recherche et de l'environnement sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au recueil des actes administratifs de la Préfecture du Gard.

Pour le préfet,
Et par délégation
Le chef de la D.I.S.E.

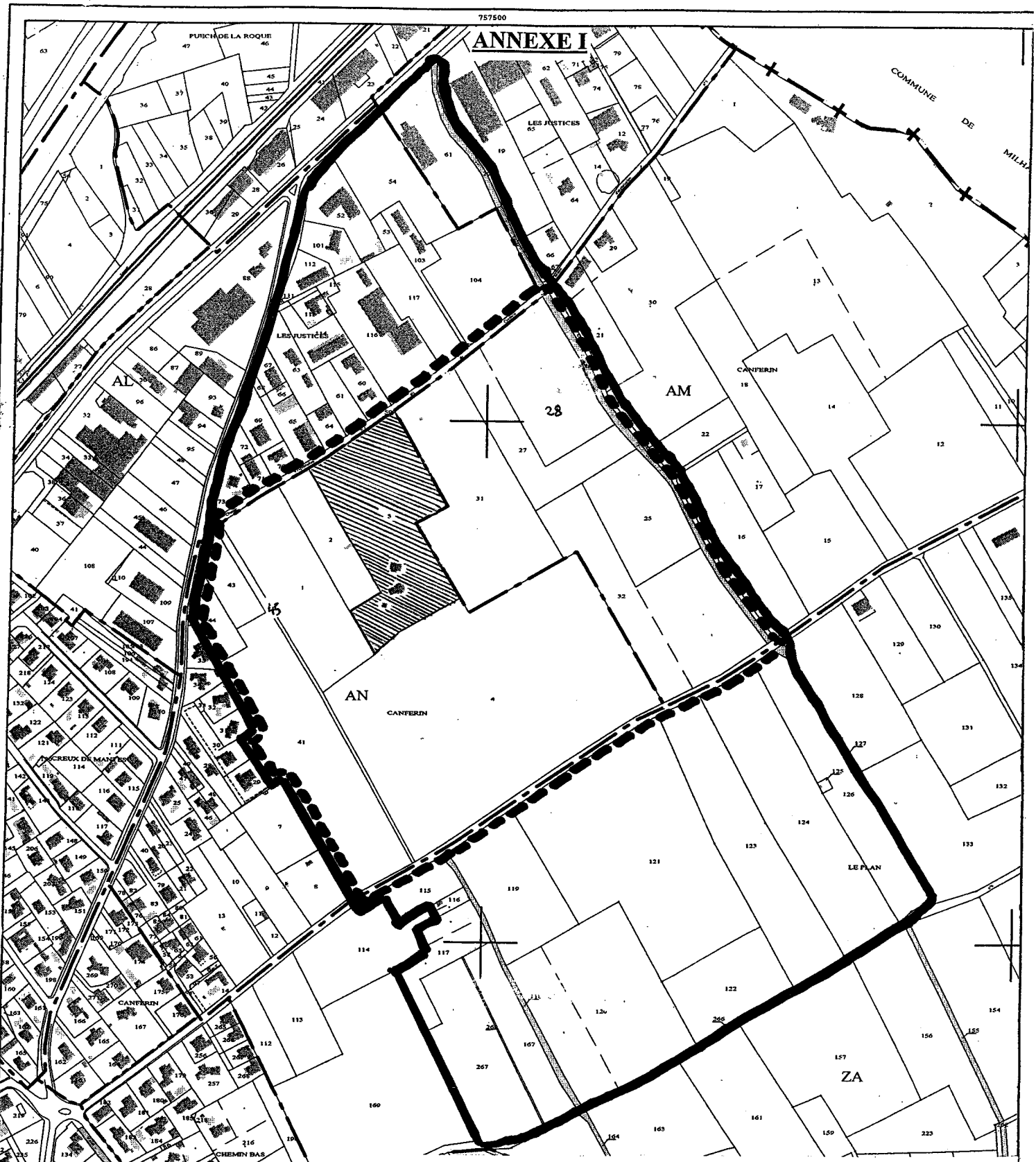
M. JOURGET

Pièces annexées :

ANNEXE I : Périmètres de Protection Immédiate et Rapprochée du « champ captant de Canferin »

ANNEXE II : Périmètres de Protection Immédiate et Rapprochée du « champ captant des Rochelles »

ANNEXE I



Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE

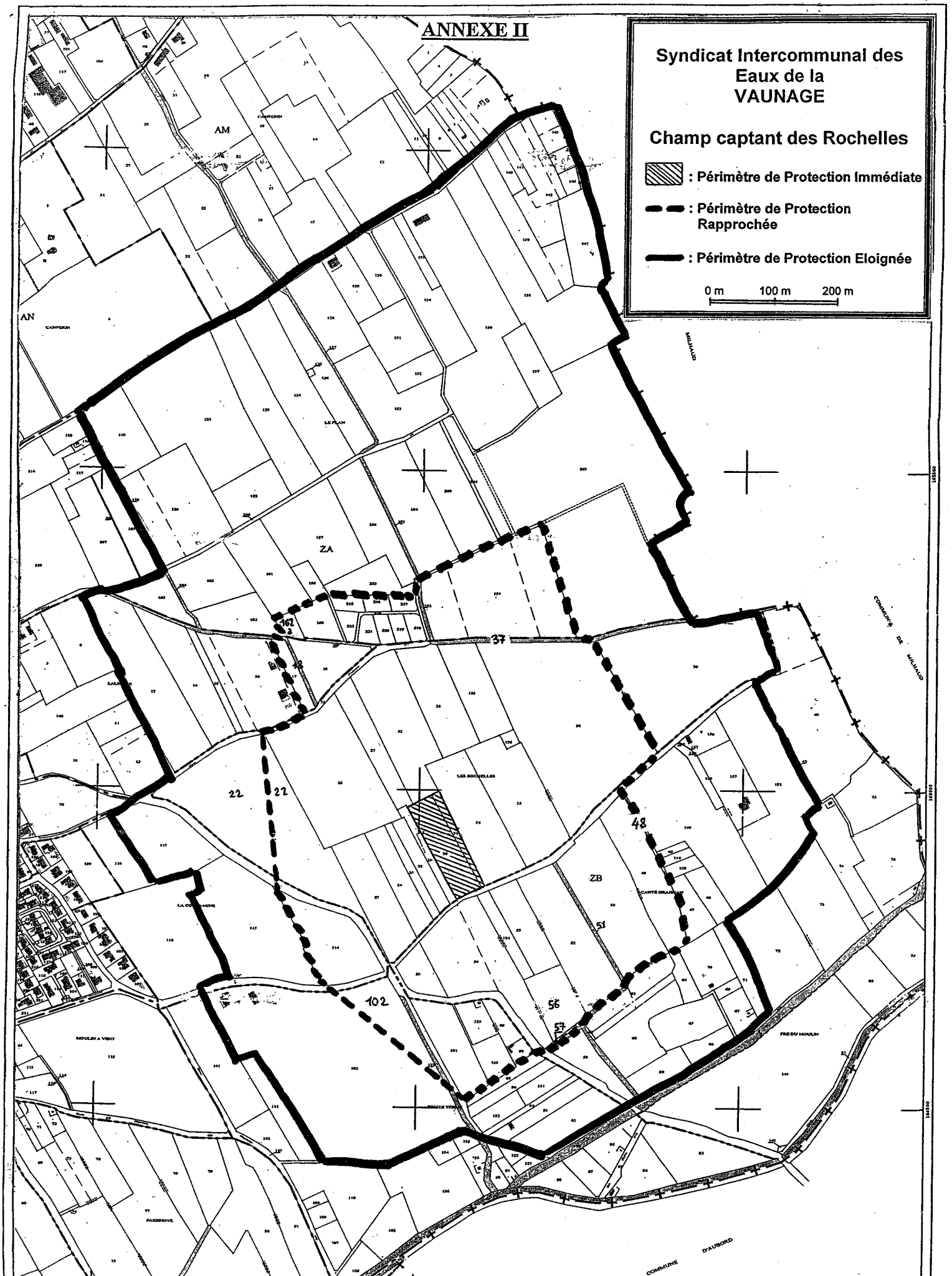
Champ captant de Canferin

: Périmètre de Protection Immédiate

: Périmètre de Protection Rapprochée

: Périmètre de Protection Eloignée

ANNEXE II


Syndicat Intercommunal des Eaux de la VAUNAGE
Champ captant des Rochelles
: Périmètre de Protection Immédiate
: Périmètre de Protection Rapprochée
: Périmètre de Protection Eloignée
0 m
100 m
200 m
AM
AN
ZA
ZB
LES ROCHELLES
MOULIN A VENT
PASSENOVE
LA COMMUNE
37
48
22
27
102
51
56
57
162

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude EL11

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

E2 11

République Française

Direction Départementale de l'Equipement

Gard

PREFECTURE DU GARD

Nimes, le 09 MAI 1996

ARRETE N° 96 01282

portant sur le statut de déviation d'agglomération conféré à la R.N.113 déviée, sur les communes de Bernis, Uchaud et Vestric et Candiac dans le Département du Gard.

Le Préfet du Gard, Chevalier de la Légion d'Honneur,

VU l'arrêté déclaratif d'utilité publique du 09 Novembre 1983, prorogé jusqu'au 09 Novembre 1993 par Arrêté Préfectoral du 25 Août 1988, concernant le projet de déviation de la R.N.113 à Uchaud ;

VU le Code de la Voirie Routière, et notamment ses articles L 152-1 ; L 152-2 et R152-1 ;

VU le Code de la Route article R.1er, complété par les décrets n° 72-541 du 30 Juin 1972 et n° 85-807 du 30 Juillet 1985 ;

VU le décret du 13 Décembre 1952 classant à grande circulation la R.N. 113 sur toute sa longueur de Marseille à Bordeaux ;

VU les arrêtés de déclassement et de classement de la R.N. 113 actuelle dans la voirie communale en date 07 Juin 1995, 15 Février et 05 Mars 1996 concernant respectivement les communes de Uchaud, Vestric et Candiac et Bernis ;

VU le plan synoptique de la déviation de la R.N. 113 à Uchaud ;

VU le rapport de Monsieur le Directeur Départemental de l'Equipement du Gard ;

SUR proposition de Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture ;

89, rue Wéber - 30907 Nimes cédex - Téléphone : 66.62.62.00 - Télécopie : 66.23.28.79

ARRETE

ARTICLE 1 : Les propriétés riveraines à la R.N. 113 déviée n'ont pas d'accès directs à la déviation.

ARTICLE 2 : L'accès à la déviation ne peut s'effectuer que par des points d'échanges aménagés à cet effet aux extrémités de la déviation.

ARTICLE 3 : La nouvelle R.N.113 assure la continuité d'un itinéraire à fort trafic entre Marseille et Bordeaux.

ARTICLE 4 : Il est conféré à la nouvelle R.N. 113, voie à grande circulation, le statut de déviation d'agglomération entre les P.R. 37.230 et P.R. 40.530.

ARTICLE 5 Ampliation du présent arrêté, qui sera publié au Recueil des Actes Administratifs du Département du Gard, sera adressé à :

- Monsieur le Maire de Uchaud
- Monsieur le Maire de Bernis
- Monsieur le Maire de Vestric et Candiac
- Monsieur le Directeur Départemental de l'Equipement du Gard

ARTICLE 6 : Le plan synoptique de la déviation peut être consulté dans les Mairies de Uchaud, Bernis, Vestric et Candiac, à la Préfecture ou à la Direction Départementale de l'Equipement du Gard.

ARTICLE 7 : Le Secrétaire Général de la Préfecture et le Directeur Départemental de l'Equipement sont chargés chacun en ce qui le concerne d'en assurer l'exécution.

Le Préfet,

Pour le Préfet,
Le Secrétaire Général,

Frédéric PIERRET

Guide méthodologique de numérisation

Servitude EL11

Servitudes relatives aux interdictions d'accès grevant les propriétés limitrophes des autoroutes, routes express et déviations d'agglomération

Crédit photo : E70

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDES DE TYPE EL11

SERVITUDES RELATIVES AUX INTERDICTIONS D'ACCÈS GREVANT LES PROPRIÉTÉS LIMITROPHES DES AUTOROUTES, ROUTES EXPRESS ET DÉVIATIONS D'AGGLOMÉRATION

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

II - Servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements
D - Communications
d) Réseau routier

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Il s'agit de servitudes relatives aux interdictions d'accès grevant les propriétés riveraines des autoroutes, des routes express et des déviations d'agglomération.

L'**article L.122-1 du Code de la voirie routière** définit les autoroutes comme « des routes sans croisement, accessibles seulement en des points aménagés à cet effet et réservées aux véhicules à propulsion mécanique. »

L'**article L.151-1 du Code de la voirie routière** définit les routes express comme « des routes ou sections de routes appartenant au domaine public de l'État, des départements ou des communes, accessibles seulement en des points aménagés à cet effet, et qui peuvent être interdites à certaines catégories d'usagers et de véhicules. »

Les propriétés riveraines des autoroutes, des routes express et des déviations d'agglomération n'ont pas d'accès direct à ces dernières. Concernant les routes express et les déviations d'agglomération, aucun accès ne peut être créé ou modifié par les riverains, mais les interdictions applicables aux accès existants ne peuvent entrer en vigueur qu'après le rétablissement de la desserte des parcelles intéressées.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Anciens textes :

- **article 3 de la Loi n° 55-435 du 18 avril 1955** portant statut des autoroutes et **articles 4 et 5 de la Loi n°69-7 du 3 janvier 1969** relative aux voies rapides et complétant le régime de la voirie nationale et locale abrogés par la **Loi n°89-413 du 22 juin 1989** relative au code de la voirie routière (partie législative);
- **Décret n° 70-759 du 18 août 1970** portant règlement d'administration publique et relatif aux voies rapides et complétant le régime de la voirie nationale et locale abrogé par le décret n°89-631 du 4 septembre 1989 relatif au code de la voirie routière (partie réglementaire).

Textes en vigueur :

- **articles L. 122-2, L.151-3, L.152-1** et **L.152-2 du Code de la voirie routière**.

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Bénéficiaires	Gestionnaires
- Etat, - Conseils généraux, - Communes, - Concessionnaires.	Suivant le type de route : - MEEDDTL, - Conseils généraux, - Communes, - Concessionnaires.

1.4 - Procédures d'instauration, de modification ou de suppression

La servitude s'applique aux autoroutes et routes express dès la prise d'effet du classement dans la catégorie de voie correspondante. La servitude s'applique aux déviations directement, sans qu'une mesure réglementaire (décret ou arrêté) ne soit nécessaire.

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

- une autoroute,
- une route express,
- une déviation d'agglomération.

1.5.2 - Les assiettes

Les parcelles des propriétés riveraines par rapport au générateur.

2 - Bases méthodologiques de numérisation

2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

Le générateur est de type linéaire. Il représente l'axe de la route (express, autoroute, déviation d'agglomération).

Pour les aires de péage, le générateur est de type surfacique.

2.1.2 - Les assiettes

L'assiette est de type surfacique. C'est un polygone délimité par les parcelles de propriétés riveraines.

2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels : De préférence, la composante topographique ou parcellaire du référentiel à grande échelle (BD TOPO, BD PARCELLAIRE).

Précision : Échelle de saisie maximale, celle du cadastre
Échelle de saisie minimale, 1/ 5000
Métrique suivant le référentiel

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes).

3.1.2 - Saisie de l'acte

Cette servitude n'étant instituée par aucun acte, sa saisie informatique est sans objet (cf §1.4).

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier :

- la numérisation au niveau départemental et non à la commune (autoroute, route express ou une déviation d'agglomération s'étend généralement sur plusieurs communes),

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type de générateur est possible pour une sup EL11 :

- une polyligne : correspondant au tracé de l'autoroute, de la route express, de la déviation d'agglomération.

Remarque : plusieurs générateurs de type linéaire sont possibles pour une même servitude EL11 (ex. : embranchement route express).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **EL11_SUP_GEN.tab**.

Le générateur est de type linéaire :

- dessiner la route express ou la déviation d'agglomération à l'aide de l'outil polyligne (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel).

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude :

- dessiner les différents générateurs à l'aide des outils précédemment cités puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

Remarque : ne pas assembler des générateurs de types différents (ex. : un point avec une surface). Les générateurs assemblés doivent être similaires pour pouvoir être importés dans GéoSUP.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 3*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSUP (route express ou déviation d'agglomération), le champ CODE_CAT doit être alimenté par un code :

- **EL11** pour les routes express ou déviation d'agglomération.

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seuls type d'assiette est possible pour une sup EL11 :

- une surface : correspondant à l'emprise de la zone d'interdiction d'accès d'une autoroute route express ou déviation d'agglomération.

- **Numérisation :**

L'assiette d'une servitude EL11 est une zone d'interdiction tracée autour du générateur :

- une fois la numérisation des générateurs entièrement achevée, faire une copie du fichier EL11_SUP_GEN.tab et l'enregistrer sous le nom EL11_ASS.tab,
- ouvrir le fichier EL11_ASS.tab puis créer un tampon de x mètres en utilisant l'option Objet / Tampon de MapInfo.

Modifier ensuite la structure du fichier EL11_ASS.tab conformément aux consignes de saisie figurant au chapitre 4 du document Structure des modèles mapinfo.odt tout en gardant les champs NOM_SUP, CODE_CAT, NOM_GEN.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Important :

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (route express ou déviation d'agglomération), le champ CODE_CAT doit être alimenté par un code :

- **EL11** pour les routes express ou déviation d'agglomération.

Pour différencier le type d'assiette dans GéoSup (...), le champ
TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT :

- pour la catégorie **EL11 - Voies express, déviations** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Zone d'interdiction d'accès** (respecter la casse).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **EL11_SUP_COM.tab**.

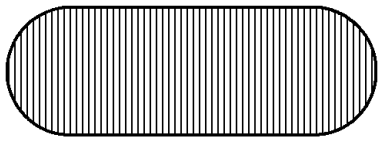
Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 5*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Linéaire (ex. : une route express)		Polyligne double et discontinue de couleur noire et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 0 Bleu : 0

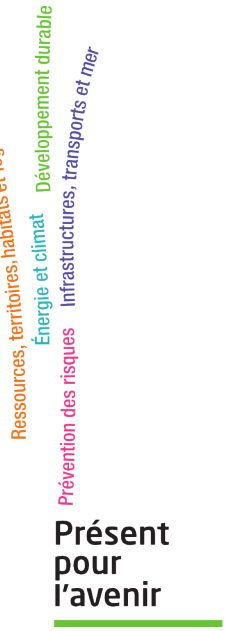
Type d'assiette	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Zone tampon (ex. : une emprise de route express)		Zone tampon composée d'une trame verticale de couleur noire et transparente Trait de contour continu de couleur noire et d'épaisseur égal à 3 pixels	Rouge : 0 Vert : 0 Bleu : 0

3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :

- les actes,
- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes.

conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

www-developpement-durable.gouv.fr

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude I3

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude I3

Servitude relative au transport de gaz naturel

Crédit photo : John Haynes

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDE DE TYPE I3

SERVITUDES RELATIVES AU TRANSPORT DE GAZ NATUREL

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

II - Servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements
A - Énergie
a) Électricité et gaz

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Il s'agit des servitudes énumérées à l'article 35 modifié de la loi du 8 avril 1946 sur la nationalisation de l'électricité et du gaz, ainsi qu'à l'article 12 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et plus particulièrement :

- de la servitude **d'abattage d'arbres** dont le titulaire d'une autorisation de transport de gaz naturel peut faire usage lors de la pose de canalisations ,
- et de la **servitude de passage** permettant d'établir à demeure des canalisations souterraines sur des terrains privés non bâtis, qui ne sont pas fermés de murs ou autres clôtures équivalentes.

Ces servitudes s'entendent sans dépossession de propriété : le propriétaire conserve le droit de démolir, réparer, surélever, de clore ou de bâtir, sous réserve de prévenir le concessionnaire un mois avant de démarrer les travaux.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Chronologie des textes :

- **Loi du 15 juin 1906 (art. 12)** modifiée sur les distributions d'énergie,
- **Décret du 29 juillet 1927** portant règlement d'administration publique (RAP) pour l'application de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie (**art. 52 et 53** modifiés concernant l'enquête relative aux servitudes de l'article 12) - *abrogé par le décret n° 50-640 du 7 juin 1950*,
- **Loi n° 46-628 du 8 avril 1946 (art. 35)** modifiée sur la nationalisation de l'électricité et du gaz,
- **Décret n°50-640 du 7 juin 1950** portant RAP pour l'application de l'article 35 de la loi du 8 avril 1946 sur la nationalisation de l'électricité et du gaz, en ce qui concerne la procédure de déclaration d'utilité publique en matière d'électricité et de gaz et pour l'établissement des servitudes prévues par la loi - *abrogés par le décret n° 70-492 du 11 juin 1970*,
- **Décret n° 64-81 du 23 janvier 1964** portant RAP en ce qui concerne le régime des transports de gaz combustibles par canalisations (**art. 25**) - *abrogé par le décret n° 85-1108 du 15 octobre 1985*,
- **Décret n° 70-492 du 11/06/1970** pris pour l'application de l'article 35 modifié de la loi du 8 avril 1946 concernant la procédure de déclaration d'utilité publique des travaux d'électricité et de gaz qui ne nécessitent que l'établissement de servitudes ainsi que les conditions d'établissement des dites servitudes, modifié notamment par :

  - **Décret n°85-1109 du 15 octobre 1985 (art. 2 et 8-1 à 10)**,
  - **Décret n° 93-629 du 25 mars 1993**,
  - **Décret n° 2003-999 du 14 octobre 2003**.

- **Décret 85-1108 du 15 octobre 1985** relatif au régime des transports de gaz combustibles par canalisations modifié (**art. 5 et 29**),
- **Loi 2003-8 du 3 janvier 2003** relative au marché du gaz et de l'électricité et aux services publics de l'énergie (**art.24**).

Textes de référence en vigueur :

- **Loi du 15 juin 1906** modifiée **(art. 12)**,
- **Loi n° 46-628 du 8 avril 1946** modifiée **(art. 35)**,
- **Décret n° 67-886 du 6 octobre 1967 (art. 1 à 4)**,
- **Décret n° 70-492 du 1/06/1970** modifié (**titre I – chapitre III et titre II**),
- **Décret n° 85-1108 du 15 octobre 1985** modifié (**art. 5 et 29**),
- **Loi n° 2003-8 du 3 janvier 2003** modifiée (**art.24**).

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Bénéficiaires	Gestionnaires
Les transporteurs de gaz naturel.	- les **bénéficiaires**, - le MEDDTL - Direction générale de l'énergie et du climat (**DGEC**), - les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (**DREAL**).

1.4 - Procédure d'instauration de modification ou de suppression

I - Déclaration préalable d'utilité publique (DUP) des ouvrages de transport et de distribution de gaz en vue de l'exercice de servitudes.

Conformément aux dispositions des **articles 2 à 4 et 8-1 à 10 du Décret n° 70-492** et des **articles 6 à 9-II du Décret n° 85-1108**,

a) Cette DUP est instruite :

- par le préfet ou les préfets des départements traversés par la canalisation

NB : pour les canalisations soumises à autorisation ministérielle, si plusieurs préfets sont concernés par la canalisation, un préfet coordonnateur désigné par le ministre chargé de l'énergie centralise les résultats de l'instruction.

- le dossier de DUP comprend notamment les pièces suivantes :

  • Avant le décret n° 85-1109 du 15 octobre 1985 :

    - une **carte au 1/10 000** sur laquelle figurent le tracé des canalisations projetées et l'emplacement des autres ouvrages principaux existants ou à créer, tels que les postes de sectionnement ou de détente.

  • Depuis le décret n° 85-1109 du 15 octobre 1985 :

    - une **carte au 1/25 000** comportant le tracé de la ou des canalisations projetées permettant de connaître les communes traversées, avec l'indication des emprunts envisagés du domaine public,
    - **une seconde carte établie à l'échelle appropriée** et permettant de préciser, si nécessaire, l'implantation des ouvrages projetés.

b) La DUP est prononcée :

- par **Arrêté du préfet ou arrêté conjoint** des préfets intéressés,
- et en cas de désaccord, par **Arrêté du ministre chargé de l'énergie**.

NB : à compter du décret n° 85-1109 du 15 octobre 1985 et jusqu'au Décret n° 2003-999 du 14 octobre 2003, la DUP était prononcée par **arrêté ministériel** pour les ouvrages soumis au régime de la concession.

II - Établissement des servitudes.

Conformément à l'**article 11 et suivants du Décret n°70-492,** les servitudes sont établies :

- après que le bénéficiaire ait notifié les travaux projetés directement aux propriétaires des fonds concernés par les ouvrages,
- **par convention amiable** entre le bénéficiaire et les propriétaires concernés par les servitudes requises,
- à défaut**, par arrêté préfectoral** pris :

  • sur requête adressée **par le bénéficiaire** au préfet précisant la nature et l'étendue des servitudes à établir,
  • au vu d'un **plan et d'un état parcellaire par commune** indiquant les propriétés qui doivent être atteintes par les servitudes,
  • après enquête publique.

- et notifié au demandeur, à chaque exploitant et à chaque propriétaire concerné.

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

- une ou des canalisations de transport et distribution de gaz,
- des ouvrages annexes tels que les postes de sectionnement ou de détente.

1.5.2 - Les assiettes

- le tracé de la ou des canalisations,
- l'emprise des annexes.

2 - Bases méthodologiques de numérisation

2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

Le générateur est l'axe de l'ouvrage de distribution, de transport ou de collecte de gaz.

Méthode : identifier l'ouvrage par un repérage visuel et en représenter l'axe en linéaire.

2.1.2 - Les assiettes

L'assiette est systématiquement confondue avec le générateur, par duplication.

2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels :	Le Scan 25 ou le référentiel à grande échelle Précision de positionnement (absolu) : de l'ordre de 5 à 10 m selon rapport à l'échelle cartographique du document source.
Précision :	Échelle de saisie maximale, Échelle de saisie minimale,

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes)

3.1.2 - Saisie de l'acte

Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **I3_ACT.tab.**

Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier :

- la numérisation au niveau départementale et non à la commune (une canalisation traverse généralement plusieurs communes d'un point a vers un point b),
- la numérisation à partir de la Bd Topo (couche transport énergie).

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type de générateur est possible pour une sup I3 :

- une polyligne : correspondant au tracé de la canalisation de gaz.

Remarque : plusieurs générateurs sont possibles pour une même servitude I3 (ex. : départ de plusieurs canalisations à partir d'un centre de stockage).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **I3_SUP_GEN.tab**.

Si le générateur est tracé de façon continu :

- dessiner la canalisation de gaz à l'aide de l'outil polyligne (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel).

Si le générateur est tracé de façon discontinu :

- dessiner les portions de canalisations de gaz à l'aide de l'outil polyligne (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel) puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude :

- dessiner les différents générateurs à l'aide de l'outil précédemment cité puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au *chapitre 3* du document *Structure des modèles mapinfo.odt*.

Important :

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (inscrit ou classé), le champ CODE_CAT doit être alimenté par un code :

- **I3** pour les canalisations de gaz.

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type d'assiette est possible pour une sup I3 :

- une polyligne : correspondant à l'emprise de la canalisation de gaz.

- **Numérisation :**

L'assiette d'une servitude I3 est égale au tracé du générateur. Une fois la numérisation des générateurs entièrement achevée, il conviendra donc de faire une copie du fichier I3_SUP_GEN.tab et de l'enregistrer sous le nom **I3_ASS.tab**.

Modifier ensuite la structure du fichier I3_ASS.tab conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt*** tout en gardant les champs NOM_SUP, CODE_CAT, NOM_GEN.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Important :

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup, le champ CODE_CAT doit être alimenté par un code :

- **I3** pour les canalisations de gaz.

Pour différencier le type d'assiette dans GéoSup (canalisation de gaz), le champ TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT :

- pour la catégorie **I3 - canalisation de gaz** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Canalisation de gaz** (respecter la casse).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

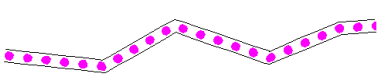
Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **I3_SUP_COM.tab**.

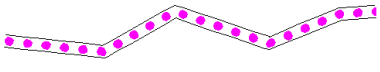
Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 5*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP..

3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Linéaire (ex. : une canalisation de gaz)		Polyligne double de couleur noire d'épaisseur égale à 1 pixel et composée de ronds roses	Rouge : 250 Vert : 0 Bleu : 250

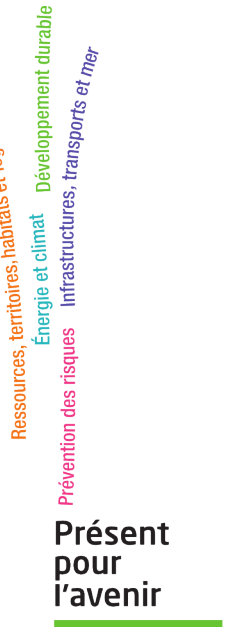
Type d'assiette	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Linéaire (ex. : une canalisation de gaz)		Polyligne double de couleur noire d'épaisseur égale à 1 pixel et composée de ronds roses	Rouge : 250 Vert : 0 Bleu : 250

3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :

- les actes,
- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes,

conformément aux consignes figurant aux ***chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

www-developpement-durable.gouv.fr

REGION RHÔNE-MEDITERRANEE

GRTgaz

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT DU GARD
22 NOV. 2006
URBANISME ENVIRONNEMENT

A l'attention de :
Carole CREPIEUX

DIRECTION DEPARTEMENTALE
DE L'EQUIPEMENT DU GARD
Service Urbanisme Environnement
89, rue Weber
CS 52002

30907 NIMES CEDEX 2

VOS RÉF. FM/CC
NOS RÉF. RAI/DMo/CDa – N°424
INTERLOCUTEUR D.MOSBRUCKER ☎ 04.66.73.47.15
OBJET Révision du Plan d'Occupation des Sols valant élaboration du Plan Local d'Urbanisme
Commune de BERNIS

AIMARGUES, le 20 novembre 2006

Monsieur le Directeur Départemental,

Pour faire suite à votre courrier cité en référence, nous vous précisons que la procédure de consultation du Plan Local d'Urbanisme de la commune de BERNIS, concerne nos gazoducs :

↳ DN 800 Artère du Midi
↳ DN 150 Artère VESTRIC / NIMES

Nous vous joignons deux plans parcellaires, afin de reporter correctement nos ouvrages sur les "plans de servitude d'utilité publique".

*** ETENDUE DES SERVITUDES :**

Nous vous signalons que sur nos gazoducs s'applique une servitude, cette bande est de :

- 10 mètres (7 mètres à droite & 3 mètres à gauche dans le sens Est – Ouest)
- 6 mètres (4 mètres à droite & 2 mètres à gauche dans le sens VESTRIC / NIMES)

URBANISATION A PROXIMITE DES CONDUITES :

Selon l'arrêté du 4 août 2006, portant règlement de sécurité pour les canalisations de transport de gaz combustible, d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés et de produits chimiques, la densité d'occupation et l'occupation totale autour de la canalisation sont limitées comme suit :

... / ...

➢ Pour une canalisation de gaz combustible en catégorie A :

- dans un cercle centré sur la canalisation et de rayon égal à la distance des effets létaux significatifs (soit 295 mètres pour une canalisation de diamètre 800 et de pression de service maximale 80 bar), le nombre de logements ou de locaux correspond à une densité d'occupation inférieure à 8 personnes par hectare et à une occupation totale inférieure à 30 personnes.
- il n'y a ni logement ni local susceptible d'occupation humaine permanente à moins de 10 mètres de la canalisation ;
- la canalisation n'est pas située dans le domaine public national, départemental, ferroviaire, fluvial ou concédé ;
- la canalisation n'est pas située en unité urbaine au sens de l'INSEE et n'est située ni dans une zone U ou AU d'une commune couverte par un plan local d'urbanisme, ni dans une zone U, NA ou NB d'une commune couverte par un plan d'occupation des sols encore en vigueur, ni dans les secteurs où les constructions sont autorisées d'une commune couverte par une carte communale, ni dans les parties actuellement urbanisées d'une commune qui n'est couverte par aucun document d'urbanisme ;
- l'article 8 de l'arrêté du 4 août 2006, résumé ci-dessous, doit être respecté.

➢ Pour une canalisation de gaz combustible en catégorie B :

- dans un cercle centré sur la canalisation et de rayon égal à la distance des effets létaux significatifs (soit 295 mètres pour une canalisation de diamètre 800 et de pression de service maximale 80 bar et 20 mètres pour une canalisation de diamètre 150 et de pression de service maximale 67,7 bar), le nombre de logements ou de locaux correspond à une densité d'occupation comprise entre 8 personnes par hectare et 80 personnes par hectare ou à une occupation totale comprise entre 30 personnes et 300 personnes
- l'article 8 de l'arrêté du 4 août 2006, résumé ci-dessous, doit être respecté.

➢ Pour une canalisation de gaz combustible en catégorie C :

- ni la densité ni l'occupation totale ne sont limitées
- l'article 8 de l'arrêté du 4 août 2006, résumé ci-dessous, doit être respecté.

IMPORTANT : résumé de l'article 8 de l'arrêté du 4 août 2006 :

Sont proscrits :

- dans la zone des premiers effets létaux (soit une bande de 390 mètres de part et d'autre d'une canalisation de diamètre 800 et de pression de service maximale 80 bar et de 30 mètres de part et d'autre d'une canalisation de diamètre 150 et de pression de service maximale 67,7 bar) ; la construction ou l'extension d'établissement recevant du public relevant de la 1ère à la 3e catégorie, d'immeuble de grande hauteur, d'installation nucléaire de base,

- dans la zone des effets létaux significatifs (soit une bande de 295 mètres de part et d'autre d'une canalisation de diamètre 800 et de pression de service maximale 80 bar et de 20 mètres de part et d'autre d'une canalisation de diamètre 150 et de pression de service maximale 67,7 bar), la construction ou l'extension d'établissement recevant du public susceptible de recevoir plus de 100 personnes.

Ces zones peuvent toutefois être réduites à respectivement 3 mètres pour les premiers effets létaux et 4 mètres pour les effets létaux significatifs, par le mise en œuvre de dispositions compensatoires adaptées ayant pour effet de retenir un scénario de référence réduit. Dans ce cas, et si un établissement répondant à la définition du présent alinéa est alimenté par la canalisation, les installations de cet établissement autres que les bâtiments accessibles au public peuvent être situées à l'intérieur de la zone des effets létaux résiduelle.

GRTgaz

.../...

Ces dispositions compensatoires restent à la charge du demandeur.

De plus : aucune activité ni aucun obstacle ne doit compromettre l'intégrité de la canalisation ou s'opposer à l'accès des moyens d'intervention, dans une bande de terrain d'au moins cinq mètres de largeur.

Conformément à la circulaire 73-108 du 12 Juin 1973, nous vous demandons de bien vouloir nous faire parvenir pour avis, **toutes les demandes de certificat d'urbanisme** ainsi que **les demandes de permis de lotir et de construire situées à moins de 390 mètres de la canalisation.**

Cette démarche a pour objet de nous permettre une gestion mutuelle de l'urbanisme dans un souci de sécurité.

*** TEXTES RELATIFS AUX PROJETS & TRAVAUX A PROXIMITE DES OUVRAGES :**

Nous souhaitons voir figurer sur le P.O.S. chapitre "Servitudes" :

- Arrêté interministériel du 4 août 2006, portant règlement de la sécurité des canalisations de transport de gaz combustibles, d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés et de produits chimiques.

- Circulaire 73-108 du 12 juin 1973 du Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Equipement, du logement et du Tourisme, relative à la construction dans les secteurs affectés par le passage des canalisations de transport de gaz.

- Décret 91-1147 du 14 Octobre 1991 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, dont les modalités d'application ont été définies par l'arrêté du 16 Novembre 1994.

Pour toute information complémentaire concernant nos ouvrages de transport de gaz qui pourrait vous être utile, nous vous demandons de bien vouloir vous adresser à :

GRT GAZ
Région Rhône Méditerranée
Agence du Midi
ZAC de St Roman
30470 AIMARGUES
☎ 04.66.73.47.15
Fax 04.66.73.47.10

Restant à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.

Nous vous prions de croire, Monsieur le Directeur Départemental, à l'assurance de notre considération distinguée.

Le Cadre Technique Réseau

D. MOSBRUCKER

P.J. : 2 plans parcellaires

DIFF. : CTT – Secteur d'AIMARGUES - Chrono

GAZ DE FRANCE
SERVICE NATIONAL
23 RUE PHILIBERT DELORME
75840 PARIS CEDEX 17

COPIE
20 NOV. 2006

AUTORISATION DE TRANSPORT DE GAZ N

ARCHIVES TECHNIQUES

PLAN PARCELLAIRE DE RECOLEMENT ET DE POSE

DU PK 2865.59 AU PK 3005.83

COMMUNE :
DEPARTEMENT : GARD (30)
ECHELLE 1/2000

ETABLI PAR	DATE	VERIFIE PAR	APPROUVE PAR	N° de plan: VN3003C1.DGN
Cabinet WLADON Geometre Expert 30000 NIMES	* 04/93 *			

MODIFICATION		DATE	OBJET
A			
B			

ENTREPRENEUR

REALISATION

REGION MEDITERRANEE
39,rue de Lyon B.P.131 13317 Marseille Cedex 15

MODIFICATION		DATE	OBJET
A			
B			
C			
D			

EXPLOITATION

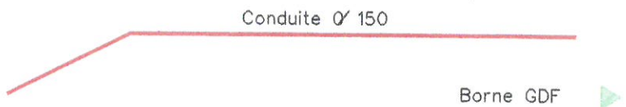
T R A

VN30036A.DGN

LEGENDE

Les obstacles ou constructions de caractere exceptionnel non mentionnes dans cette legende seront indiques en toutes lettres sur le plan

TRACE



LIMITES ADMINISTRATIVES

COMMUNES

SECTIONS

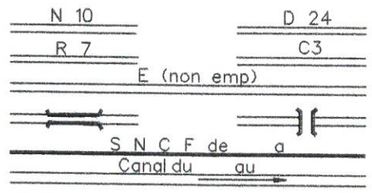
LIEUX DITS

PARCELLES

LIMITES DE CULTURE

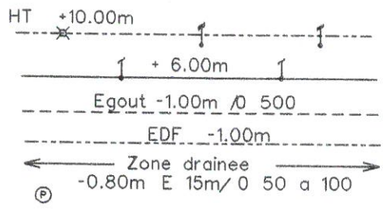
VOIES DE COMMUNICATION

ROUTE NATIONALE CHEMIN DEPARTEMENTAL
CHEMIN RURAL ou COMMUNAL
CHEMIN D'EXPLOITATION
PASSAGE SUPERIEUR PASSAGE INFERIEUR
LIGNE de CHEMIN de FER S.N.C.F.
CANAL FLEUVE et RIVIERE NAVIGABLE



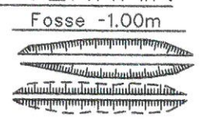
CABLES-CANALISATIONS

LIGNE ELECTRIQUE HT MT BT
POSTES et TELECOMMUNICATIONS
CANALISATION SOUTERRAINE
CABLE SOUTERRAIN
DRAINAGE
PRISE DE POTENTIEL

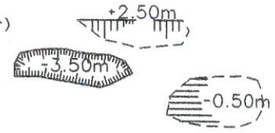


ACCIDENTS DE TERRAIN

FOSSE (profondeur)
DEBLAI (profondeur maxi)
REMBLAI (hauteur maxi)



TALUS (hauteur)
EXCAVATION
MARE



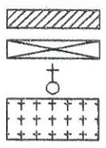
VEGETATION CULTURES

LABOUR HERBAGE FRICHE
JARDIN VERGER MARAICHER
PEPINIERE SEMI
VIGNE
ARBRE ISOLE

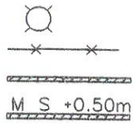
HAIE
HAIE AVEC ARBRES
MARAIS
BOIS
BROUSSAILLES

BATIMENTS-CONSTRUCTIONS DIVERS

CONSTRUCTION
HANGAR
CALVAIRE ou MONUMENT
CIMETIERE



RESERVOIR
CLOTURE LEGERE
CLOTURE EN DUR
MUR DE SOUTENEMENT



BANDE DE SERVITUDE

1°) Cas general

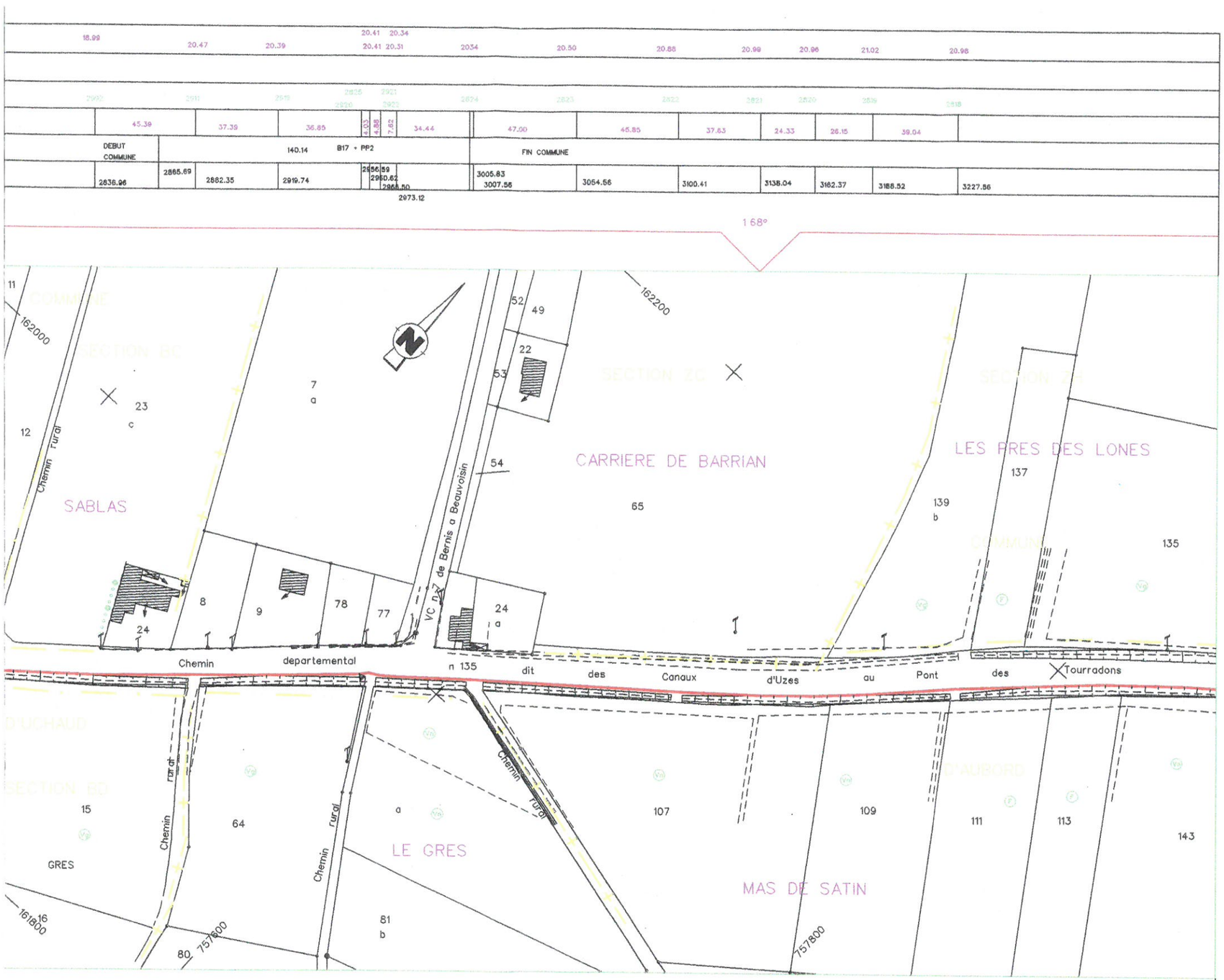
2°) Cas particulier

NGF (Terrain Naturel)
NGF (Canalisation Detectee)
NUMEROS DES REPERES ET BORNES
LONGUEUR SUIVANT LA PENTE
LONGUEUR CUMULEE DANS LA COMMUNE
P.K.
ALIGNEMENTS ET COUDES (en Degre)

TRACE
PLANIMETRIE
PARCELLAIRE

ECHELLE : 1/2000

NUMEROS DE PARCELLE
LONGUEUR TRAVERSEE
SECTIONS CADASTRALES
CATEGORIES D EMPLACEMENTS ET DE TUBES


18.99
20.47
20.39
20.41 20.34
20.41 20.31
20.54
20.50
20.88
20.99
20.96
21.02
20.98
45.39
37.39
36.85
4.03
4.86
7.62
34.44
47.00
45.85
37.63
24.33
26.15
39.04
DEBUT COMMUNE
140.14
B17 + PP2
FIN COMMUNE
2836.96
2865.69
2882.35
2919.74
2956.59
2960.62
2966.50
2973.12
3005.83
3007.56
3054.56
3100.41
3138.04
3162.37
3188.52
3227.56
168°
11
162000
12
Chemin rural
23
c
7
a
52
49
22
53
162200
54
CARRIERE DE BARRIAN
65
SABLAS
LES PRES DES LONES
137
139
b
135
24
8
9
78
77
VC n°2 de Bernis a Beauvoisin
24
a
Chemin departemental n 135 dit des Canaux d'Uzes au Pont des Tourradons
15
GRES
Chemin rural
64
Chemin rural
a
LE GRES
Chemin rural
107
109
111
113
143
MAS DE SATIN
16
161800
80
757800
81
b
757800

GAZ DE FRANCE
SERVICE NATIONAL

23 RUE PHILIBERT DELORME
75840 PARIS CEDEX 17

COPIE
20 NOV. 2006

CONCESSION DE TRANSPORT DE GAZ N° 58

ARTERE DU MIDI

SAINT MARTIN DE CRAU
CRUZY

DN 800

ARCHIVES TECHNIQUES

PLAN PARCELLAIRE
DE RECOLEMENT ET DE POSE

DU PK 59577.86 AU PK 60250.01
DU PK 60886.55 AU PK 62683.96

COMMUNE : BERNIS
DEPARTEMENT : GARD
ECHELLE 1/2000

ETABLI PAR	DATE	VERIFIE PAR	APPROUVE PAR		
DAGIT Rue Gustave EIFFEL 44806 Saint-Herblain	12.97	J.L.G.	D.L.E. BONATTI	400-AT-PR-11	A

MODIFICATION		DATE	OBJET
A	JLG	07.98	Mise a jour du fond de plan
B			

Gaz de France

ENTREPRENEUR DLE 78 rue de la garde-BP 7823 44078 NANTES CEDEX 03 Tel 02.51.89.59.82

REALISATION
CENTRE NATIONAL D'EQUIPEMENT
5,rue Pierre Bérégovoy 92111 CLICHY-B.P.308 Tél 01.47.54.20.20-Fax 01.47.31.46.56-Télex 610235F

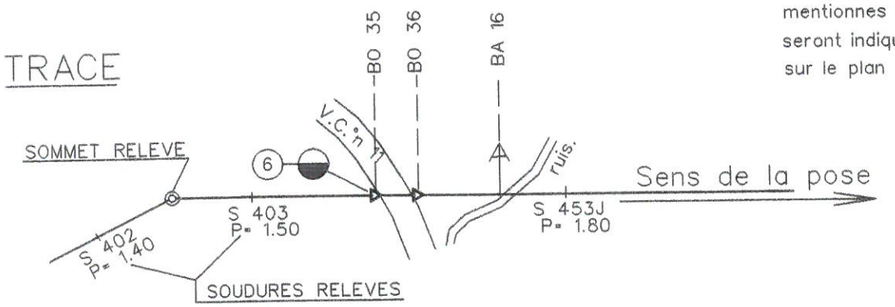
MODIFICATION	DATE	OBJET
A		
B		
C		
D		

AM30036A.DGF

LEGENDE

Les obstacles ou constructions de caractere exceptionnel non mentionnes dans cette legende seront indiques en toutes lettres sur le plan

TRACE

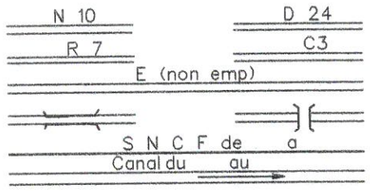


LIMITES ADMINISTRATIVES

SECTIONS
PARCELLES
COMMUNES
LIEUX DITS
LIMITES DE CULTURE

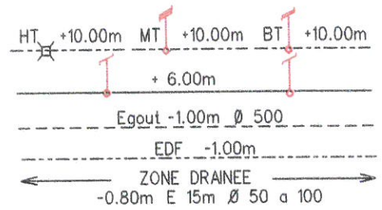
VOIES DE COMMUNICATION

ROUTE NATIONALE CHEMIN DEPARTEMENTAL
CHEMIN RURAL ou COMMUNAL
CHEMIN D'EXPLOITATION
PASSAGE SUPERIEUR PASSAGE INFERIEUR
LIGNE de CHEMIN de FER S.N.C.F.
CANAL FLEUVE et RIVIERE NAVIGABLE



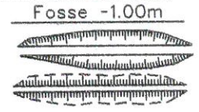
CABLES-CANALISATIONS

LIGNE ELECTRIQUE HT MT BT
POSTES et TELECOMMUNICATIONS
CANALISATION SOUTERRAINE
CABLE SOUTERRAIN
DRAINAGE
PRISE DE POTENTIEL

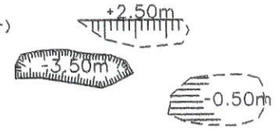


ACCIDENTS DE TERRAIN

FOSSE (profondeur)
DEBLAI (profondeur maxi)
REMBLAI (hauteur maxi)



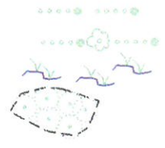
TALUS (hauteur)
EXCAVATION
MARE



VEGETATION CULTURES

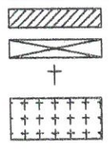
LABOUR HERBAGE FRICHE
JARDIN VERGER MARAICHER
PEPINIERE SEMI
VIGNE
ARBRE ISOLE

HAIE
HAIE AVEC ARBRES
MARAIS
BOIS
BROUSSAILLES

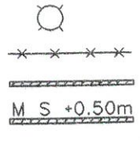


BATIMENTS-CONSTRUCTIONS DIVERS

CONSTRUCTION
HANGAR
CALVAIRE ou MONUMENT
CIMETIERE

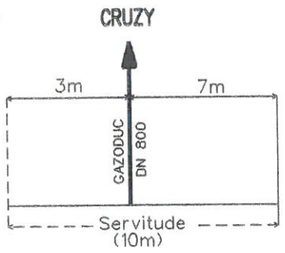


RESERVOIR
CLOTURE LEGERE
CLOTURE EN DUR
MUR DE SOUTENEMENT



BANDE DE SERVITUDE

1°) Cas general



2°) Cas particulier

ALTITUDES	TERRAIN NATUREL
	CANALISATION
P.K. LIGNE CUMUL	
COUDES VERTICAUX C.V.S. ALIGNEMENTS DROITS - COUDES EN DIRECTION COUDES VERTICAUX C.V.I.	3° 39.70 5° 25° 5° 4°
TUBE ZONE A. B. C.	
BORNES (BO) BALISES AERIENNES (BA)	

CARACTERISTIQUES DES TUBES

DIAMETRE NOMINAL 800

DIAMETRE EXT.(CONSTANT) 812.70 MM

TYPE TSE 480 EPAISSEUR 11.3 CATEGORIE A

TYPE TSE 480 EPAISSEUR 17 CATEGORIE B

TYPE ____ EPAISSEUR ____ CATEGORIE ____

TYPE ____ EPAISSEUR ____ CATEGORIE ____

REVETEMENT : POLYETHYLENE EP : 3 MM

REVETEMENT DES JOINTS : BANDE DENSO RT040 - 090

PLANIMETRIE

ET

PARCELLAIRE

LARGEUR

COUVERTE

320 m.

ECHELLE : 1/2000

NATURE DU TERRAIN

GAINE, LESTAGE, ANCRAGE, DALLE BETON, GRILLAGE

PROTECTION MECANIQUE (SABLE,GEOTEXTILE,BACCULA)

EMPRUNTS DU DOMAINE PUBLIC ET POINTS PARTICULIERS

(T) TRANCHEE

(F) FORAGE

(FO) FONCAGE

(S) SOUILLE

(O) OUVRAGE

(DESIGNATION ET COUPE SCHEMATIQUE 1/200)

17.11 17.15 17.18 17.20

61319.81 61309.74 61295.99 61283.12 61167.39 61151.61 60886.53

30.07 13.75 12.87

24 3' 30 7' 30 13' 3' 30 4° 4° 30 4° 30 4° 396.57 Alignement 74.13 ml Alignement

BO 297

BO 298

LES FAISSES

30 31 32 33 39 40 41 45 46

163600 157850 163800 758000

Fosse Fosse

chemin exploitation n 15

Vanne

RU ENE

BRL 200Fr BRL 175fr BRL 250Fr

102

J4558 p=2.05 S4548 p=160 S4538 p=1.30

S4570 p=1.70 S4572 p=1.70 J4574 p=1.70 S4573 S4571

BRL 125E BRL 100E

103

55 54 48

Chemin rural dit de Passinove

Borne G6133 Borne G6136

LATOUR

COMMUNE D'AUBORD

COMMUNE

163400 758000 163600 163800

Terre

73 Lests Grillage 6 ml Avertisseur | Grillage 6 ml Avertisseur | Gaine beton DN 1200 L=23.50 ml | 42 Lests | 13 Lests Grillage 6 ml Avertisseur

P2

18.40

60250.01 | 60239.92 | 60210.08 | 60126.05 | 60106.75 | 59809.50 | 59659.07 | 59577.86

39.93 — 14° — 4° 30 — 5° — 632.16 — 4° — 4° — 8° — Alignement 64

TSE 480 EP=17 — TSE 480 EP=11.3

BO 293 — BO 292 — BO 291 — BA — BO 290

BRL 150E (trace suppose)

RD n° 14

Reseau PTT enterre K1C 150

Chemin d exploitation n 13

Chemin d exploitation n 10

Chemin d exploitation n 11

PEUPLIERS CYPRES

fosse

Fosse de Villasse

BRL 125E (trace suppose)

BRL 100E (trace suppose)

ZB

S4483 p=1.30

S4471 p=1.55

S4460 p=1.40

S4443 p=1.00

Forage

JVT13

JVT12

LE VISTRE

HAIE PEUPLIERS

Gaine o 400

Chemin de Terre

(riviere)

Voir Plan Particulier au 1/200eme 400-AT-DP-38

Voir Plan Particulier au 1/200eme 400-AT-DP-37

AUBORD

COMMUNE D AUBORD

COMMUNE de Milaud

51 — 58 — 59 — 60 — 65 — 66 — 67 a — 68 — 69 — 70 — 71 — 72 — 73 — 74 a — 74 b — 75 — 76 a — 76 b — 77 — 42 — 84 a — 85 — 86 a — 86 b — 87 — 83 — 144 — 143 — 80 — 79 — 78

164400 — 164600 — 164800 — 165000 — 758400 — 758600 — 758800

Terre — Terre

Beton Continu L=25 ml | Gaine beton DN 1200 L=25 ml | 2 Cavaliers Jointifs | 2 Cavaliers Jointifs

Bidim

P1

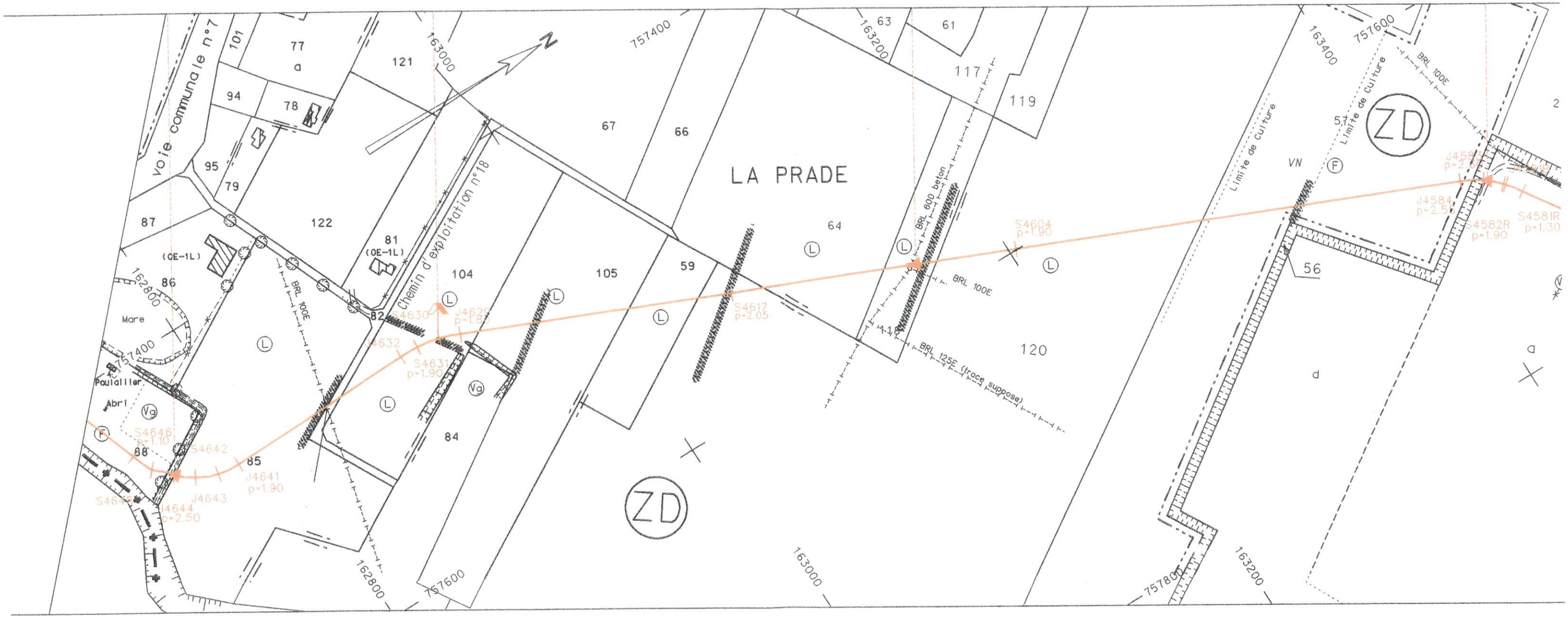
16.67 16.65 16.00 16.15 16.19 16.21 16.39 16.96 16.88

62172.47 62159.54 62153.77 62146.66 62135.31 62124.15 62207.18 61996.76 61991.93 61985.05 61734.28 61434.15 61427.93 61426.00 61402.05

8°30 12° 2° 20° 15° 116.97 6° 12° 6° 2°30 1°30 4°30 550.93 12° 12° 6° 9° 6°

TSE 480 EP=11.3

BO 301 BO 300 BO 299



Terre

3 Cavaliers Jointifs	12 Dalles	45 Lests	Gaine beton DN 1200 L=5 ml	16 Dalles Grillage Avertisseur 10ml	6 ml de Grillage Bleu
					3 Cavaliers Jointifs

Bidim Bidim

P3

16.18 16.20 16.58 16.36 16.65

62683.96 62588.13 62578.76 62576.20 62364.04 62344.15 62330.62 62307.13 62269.71

Alignement 181.40ml 7° 9.37 214.72 3°30 3°30 19.89 74.44 97.24

6°30 2° 7° 15° 11° 4° 3° 7°30

BO 304 BO 303 BO 302

162600 757000 757200

COMMUNE D'UCHAUD

ZD

LES PRES

Limite de culture

Chemin de Terre

BRL 259ml BRL 150E

J4681 p=1.85 S4680 S4679 p=1.95 S4672 p=2.25 S4688R p=2.05

8

Vannes

BRL 150E

Regards

BRL 250ml

LE VISTRE

rivière

J4662R S4660 p=1.95

Limite de culture

VC n°7 4 fils

87 86 Mare

J4653 p=1.85 S4653

PONT

88

Vg 70

68 67 76 71

voie communale n°7

vallat de sablat

COMMUNE DE AUBORD

14 15

162400 757000 162400 757200

Terre

3 Cavaliers Jointifs | 8 Lests | 6 ml Grillage | 74 Lests Grillage 120 ml | 10 Dalles 6 ml Grillage | 26 Lests | 3 Cavaliers Jointifs 20 Dalles 10 Cavaliers Jointifs | 37 Lests

Bidim

P4

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude I4

Commune de Bernis

janvier 2017

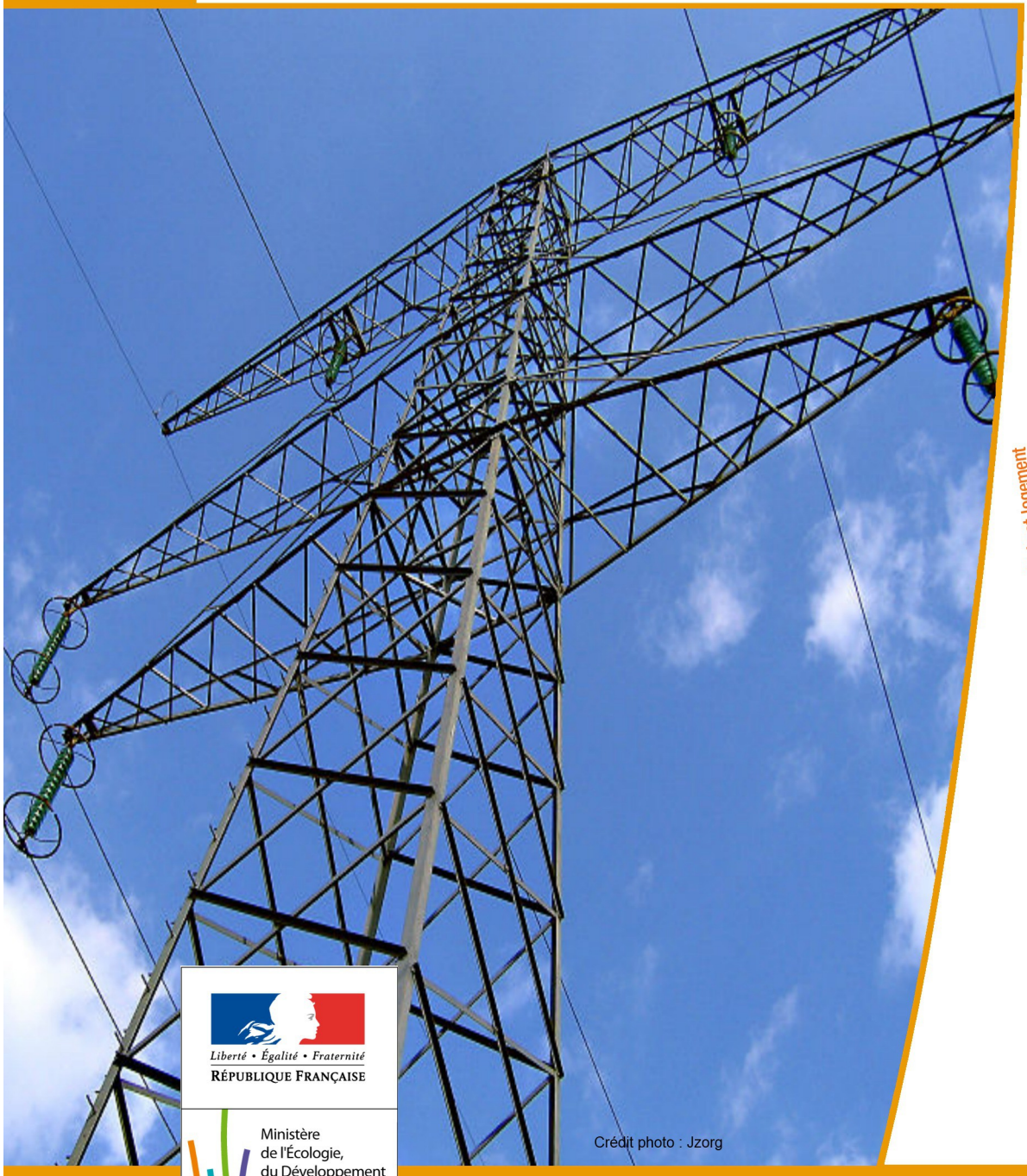
Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude I4

Servitude au voisinage d'une ligne électrique aérienne ou souterraine



Crédit photo : Jzorg

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDE DE TYPE I4

SERVITUDE RELATIVE AU TRANSPORT D'ENERGIE ELECTRIQUE

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

II - Servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements
A - Énergie
a) Électricité et gaz

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Il s'agit de deux catégories de **servitudes instituées par la loi du 15 juin 1906** sur les distributions d'énergie.

a) Les servitudes prévues aux alinéas 1°, 2°, 3° et 4° de l'article 12 concernant toutes les distributions d'énergie électrique :

- **servitude d'ancrage** permettant d'établir à demeure des supports et ancrages pour conducteurs aériens d'électricité, soit à l'extérieur des murs ou façades donnant sur la voie publique, soit sur les toits et terrasses des bâtiments,
- **servitude de surplomb** permettant de faire passer les conducteurs d'électricité au-dessus des propriétés privées,
- **servitude de passage ou d'appui** permettant d'établir à demeure des canalisations souterraines, ou des supports pour conducteurs aériens, sur des terrains privés non bâtis, qui ne sont pas fermés de murs ou autres clôtures équivalentes,
- **servitude d'élagage et d'abattage d'arbres** permettant de couper les arbres et branches d'arbres qui, se trouvant à proximité des conducteurs aériens d'électricité, gênent leur pose ou pourraient, par leur mouvement ou leur chute, occasionner des courts-circuits ou des avaries aux ouvrages.

Il s'agit de servitudes n'entraînant aucune dépossession du propriétaire qui conserve le droit de démolir, réparer, surélever, de clore ou de bâtir, sous réserve de prévenir le concessionnaire un mois avant de démarrer les travaux.

b) Les périmètres instaurés en application de l'article 12 bis de part et d'autre d'une ligne électrique aérienne de tension supérieure ou égale à 130 kilovolts et à l'intérieur desquels :

- **sont interdits** :

  • des bâtiments à usage d'habitation,
  • des aires d'accueil des gens du voyage,
  • certaines catégories d'établissements recevant du public : structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées, hôtels et structures d'hébergement, établissements d'enseignement, colonies de vacances, établissements sanitaires, établissements pénitentiaires, établissements de plein air.

- **peuvent être interdits ou soumis à prescriptions** :

  • d'autres catégories d'établissements recevant du public,
  • des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation et fabriquant, utilisant ou stockant des substances comburantes, explosibles, inflammables ou combustibles,

sans toutefois qu'il puisse être fait obstacle à des travaux d'adaptation, de réfection ou d'extension de l'existant sous réserve néanmoins de ne pas augmenter la capacité d'accueil d'habitants dans le périmètre des servitudes.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Chronologie des textes :

- **loi du 15 juin 1906 (art. 12)** sur les distributions d'énergie,
- **décret du 3 avril 1908** portant RAP pour l'application de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique (abrogé par le décret du 29 juillet 1927),
- **décret du 24 avril 1923** portant RAP pour l'application de la loi du 15 juin 1906 en ce qui concerne les concessions de transport d'énergie électrique à haute tension accordées par l'État (abrogé par le décret du 29 juillet 1927),
- **loi de finances du 13 juillet 1925 (art. 298)**,
- **décret du 29 juillet 1927** portant RAP pour l'application de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie(**art. 52 et 53** modifiés concernant l'enquête relative aux servitudes de l'article 12) (abrogé par le décret 50-640),
- **loi n° 46-628 du 8 avril 1946 (art. 35)** modifiée, sur la nationalisation de l'électricité et du gaz,
- **décret n°50-640 du 7 juin 1950** portant RAP pour l'application de l'article 35 de la loi du 8 avril 1946 sur la nationalisation de l'électricité et du gaz, en ce qui concerne la procédure de DUP en matière d'électricité et de gaz et pour l'établissement des servitudes prévues par la loi. (abrogés par le décret 70-492),
- **décret n°67-886 du 6 octobre 1967** portant RAP pour l'application de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et de la loi du 16 octobre 1919 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique (art. 1 à 4 relatifs aux conventions de reconnaissance des servitudes de l'article 12),
- **décret n° 70-492 du 11 juin1970** pris pour l'application de l'article 35 modifié de la loi du 8 avril 1946 concernant la procédure de déclaration d'utilité publique des travaux d'électricité et de gaz qui ne nécessitent que l'établissement de servitudes ainsi que les conditions d'établissement des dites servitudes, modifié par :

  • **décret n°85-1109 du 15 octobre 1985** modifiant le décret du 11 juin 1970,
  • **décret n° 93-629 du 25 mars 1993** modifiant le décret du 11 juin 1970,
  • **décret n°2004-835 du 19 août 2004** relatif aux servitudes d'utilité publique prévues par l'article 12bis de la loi du 15juin 1906 sur les distributions d'énergie,
  • **décret n° 2009-368 du 1er avril 2009** relatif aux ouvrages électriques à haute et très haute tension réalisés en technique souterraine.

- **loi 2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains (art. 5)** introduisant un article 12bis dans la loi du 15 juin 1906.

Textes de référence en vigueur :

- **loi du 15 juin 1906 (art. 12 et 12bis)** modifiée,
- **loi de finances du 13 juillet 1925 (art. 298)**,
- **loi n° 46-628 du 8 avril 1946 (art. 35)** modifiée,
- **décret n°67-886 du 6 octobre 1967 (art. 1 à 4)**,
- **décret n° 70-492 du 1 juin 1970** modifié.

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Bénéficiaires	Gestionnaires
a) Concernant les servitudes instaurées en application de l'article 12 : - les concessionnaires ou titulaires d'une	a) Concernant les servitudes instaurées en application de l'article 12 : - les bénéficiaires,

autorisation de transport d'énergie électrique.	- le Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL) - Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), - les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL).
b) Concernant les servitudes instaurées en application de l'article 12 bis : - l'Etat, - les communes, - les exploitants.	**b) Concernant les servitudes instaurées en application de l'article 12 bis :** - les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL).

1.4 - Procédure d'instauration de modification ou de suppression

▪ **Procédure d'instauration :**

a) Concernant les servitudes instaurées en application de l'article 12 :

I – Champ d'application

Les servitudes prévues aux alinéas 1°, 2°, 3° et 4° de l'article 12 peuvent bénéficier :

- aux distributions d'énergie électrique déclarées d'utilité publique, la DUP étant prononcée en vue de l'exercice de servitudes sans recours à l'expropriation et dans les conditions suivantes :

• **pour des ouvrages d'alimentation générale ou de distribution aux services publics et si tension < 63kV** :

- sur production notamment d'une **carte au 1/10000** comportant le tracé des lignes projetées et l'emplacement des autres ouvrages principaux existants ou à créer, tels que les postes de transformation
- sans enquête publique,
- avec éventuelle étude d'impact soumise à simple consultation,
- par **arrêté du préfet du département ou arrêté conjoint des préfets** des départements concernés,
- si désaccord entre les préfets, **par arrêté du ministre chargé de l'électricité**.

• **pour des lignes directes de tension < 63kV** :

- sur production notamment d'une **carte au 1/10000** comportant le tracé des lignes projetées ainsi que l'emplacement et l'identité des exploitants des autres ouvrages principaux existants ou à créer, tels que les postes de transformation
- avec éventuelle étude d'impact
- après **enquête publique** conformément au code de l'expropriation
- par **arrêté du préfet du département ou arrêté conjoint des préfets** des départements concernés

• **pour toutes les lignes et ouvrages de tension > ou = 63 kV, mais < 225kV** :

- sur production d'une **carte au 1/25000 (1/50000 avant le décret n°85-1109)** comportant le tracé des lignes projetées et l'emplacement des autres ouvrages principaux existant ou à créer, tels que les postes de transformation avec, pour les lignes directes, indication de l'identité de leurs exploitants,
- au vu d'une étude d'impact,
- après **enquête publique** conformément au code de l'environnement, à l'exception des liaisons souterraines < 225kV,
- **par arrêté du préfet du département ou arrêté conjoint des préfets** des départements concernés,

- si désaccord entre les préfets, **par arrêté du ministre chargé de l'électricité ou par arrêté conjoint du ministre chargé de l'électricité et du ministre chargé de l'urbanisme** si la DUP emporte mise en compatibilité du document d'urbanisme.

• **pour toutes les lignes et ouvrages de tension > ou = 225kV** :

- sur production d'une **carte au 1/25 000 (1/50 000 avant le décret n°85-1109)** comportant le tracé des lignes projetées et l'emplacement des autres ouvrages principaux existant ou à créer, tels que les postes de transformation avec, pour les lignes directes, indication de l'identité de leurs exploitants,
- au vu d'étude d'impact,
- sur demande adressée au ministre chargé de l'électricité qui transmet, pour instruction, au préfet du département ou à un préfet coordonnateur si plusieurs départements concernés,
- après **enquête publique** conformément au code de l'environnement, à l'exception des liaisons souterraines de tension = 225kV et d'une longueur < ou = 15 km,
- par **arrêté du ministre chargé de l'électricité ou arrêté conjoint du ministre chargé de l'électricité et du ministre chargé de l'urbanisme** si la DUP emporte mise en compatibilité du document d'urbanisme.

- aux distributions d'énergie électrique placées sous le régime de la concession ou de la régie, non déclarées d'utilité publique mais réalisées avec le concours financier de l'État, des départements, des communes, des syndicats de communes , le bénéfice des servitudes de l'article 12 leur étant accordé sous les conditions suivantes :

• **sans DUP**, en application de l'article 298 de la loi de finances du 13 juillet 1925,
• **sous réserve d'une DUP**, s'agissant de la servitude d'appui prévue par l'alinéa 3° de l'article 12, lorsque l'emprise des supports dépasse 1m².

II - Mode d'établissement

- à l'initiative du demandeur, après notification des travaux projetés directement aux propriétaires des fonds concernés par les ouvrages

- par **convention amiable** entre demandeur et propriétaires concernés par l'une ou l'autre des servitudes

- à défaut, par arrêté préfectoral pris :

• sur requête adressée au préfet précisant la nature et l'étendue des servitudes à établir,
• au vu d'un **plan et un état parcellaire par commune** indiquant les propriétés qui doivent être atteintes par les servitudes,
• après approbation par le préfet du projet de détail des tracés de lignes,
• après **enquête publique**.

et notifié au demandeur, à chaque exploitant et à chaque propriétaire concerné.

b) Concernant les servitudes instaurées en application de l'article 12 bis :

La procédure d'institution est conduite par le préfet de département et les servitudes sont instaurées :

- sur production notamment **d'un plan parcellaire** délimitant le périmètre d'application des servitudes,
- après **enquête publique** conformément au code de l'expropriation,
- **arrêté préfectoral** emportant déclaration d'utilité publique des servitudes de l'article 12bis à l'intérieur du périmètre délimité.

▪ **Procédure de suppression :**

La suppression de tout ou partie des servitudes instaurées en application de l'article 12bis est prononcée par **arrêté préfectoral**.

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

a) Les générateurs des servitudes prévues à l'article 12 sont l'ensemble des installations de distribution d'énergie électrique, notamment :

- les conducteurs aériens d'électricité,
- les canalisations souterraines de transport d'électricité,
- les supports de conducteurs aériens,
- des ouvrages, tels que les postes de transformation, etc...

b) Les générateurs des servitudes instaurées en application de l'article 12 bis sont :

- des lignes électriques aériennes de tension supérieure ou égale à 130 kilovolts.

1.5.2 - Les assiettes

a) Concernant les servitudes instaurées en application de l'article 12 :

Assiette de la servitude prévue à l'alinéa 1° :

- murs ou façades donnant sur une voie publique,
- toits et terrasses de bâtiments accessibles de l'extérieur.

Assiette de la servitude prévue aux alinéas 2° et 4° :

- le tracé de la ligne électrique

Assiette de la servitude prévue à l'alinéa 3° :

- le tracé de la canalisation souterraine,
- l'emprise du support du conducteur aérien.

b) Concernant les servitudes instaurées en application de l'article 12 bis :

L'assiette est constituée par un périmètre incluant au maximum :

- **des cercles** dont le centre est constitué par l'axe vertical des supports de la ligne et dont le rayon est égal à :

    - 30 mètres (40 mètres pour des lignes de tension > ou = 350 kV),
    - ou à la hauteur des supports si celle-ci est supérieure.

- **une bande délimitée par la projection verticale au sol des câbles** de la ligne électrique lorsqu'ils sont au repos,

- **des bandes** d'une largeur de 10 mètres, portée à 15 mètres pour des lignes de tension > ou = 350 kV, **de part et d'autre du couloir prévu au 2°**.

2 - Bases méthodologiques de numérisation

2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

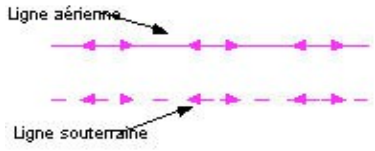
Le générateur est l'axe d'une ligne électrique et ses supports, ou d'une canalisation souterraine d'électricité.

Méthode : identifier la ligne électrique par un repérage visuel et la représenter en linéaire.

2.1.2 - Les assiettes

L'assiette est systématiquement confondue avec le générateur, par duplication.

Sa représentation graphique doit cependant la différencier du générateur, et distinguer par ailleurs lignes aériennes et lignes souterraines.



2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels :	La construction graphique du générateur et de l'assiette peut s'établir préférentiellement à partir du référentiel à grande échelle (couche transport-énergie / ligne électrique de la BDTopo). Scan25 ou référentiel à grande échelle (topographique ou parcellaire)
Précision :	Échelle de saisie maximale, le cadastre Échelle de saisie minimale, le 1/25000 Métrique ou déca-métrique suivant le référentiel.

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes).

3.1.2 - Saisie de l'acte

Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **I4_ACT.tab**.

Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier :

- la numérisation au niveau départementale et non à la commune (une ligne électrique traverse généralement plusieurs communes d'un point a vers un point b),
- la numérisation à partir de la Bd Topo (couche transport énergie).

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type de générateur est possible pour une sup I4 :

- une polyligne : correspondant au tracé de la ligne électrique aérienne ou souterraine.

Remarque :

Plusieurs générateurs sont possibles pour une même servitude I4 (ex. : départ de plusieurs lignes électriques à partir d'un centre : aériennes ou souterraines)

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **I4_SUP_GEN.tab**.

Si le générateur est tracé de façon continu :

- dessiner la ligne électrique à l'aide de l'outil polyligne (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel).

Si le générateur est tracé de façon discontinu :

- dessiner les portions de lignes électriques à l'aide de l'outil polyligne (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel) puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude :

- dessiner les différents générateurs à l'aide de l'outil précédemment cité puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au *chapitre 3* du document *Structure des modèles mapinfo.odt*.

Important :

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (souterraine ou aérienne), le champ CODE_CAT doit être alimenté par 2 sous codes :

- **I4_A** pour les lignes électriques aériennes,
- **I4_S** pour les lignes souterraines.

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type d'assiette est possible pour une sup I4 :

- une polyligne : correspondant à l'emprise de la ligne électrique.

- **Numérisation :**

L'assiette d'une servitude I4 est égale au tracé du générateur. Une fois la numérisation des générateurs entièrement achevée, il conviendra donc de faire une copie du fichier I4_SUP_GEN.tab et de l'enregistrer sous le nom **I4_ASS.tab**.

Modifier ensuite la structure du fichier I4_ASS.tab conformément aux consignes de saisie figurant au *chapitre 4* du document *Structure des modèles mapinfo.odt* tout en gardant les champs NOM_SUP, CODE_CAT, NOM_GEN.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au *chapitre 4* du document *Structure des modèles mapinfo.odt*.

Important :

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (souterraine ou aérienne), le champ CODE_CAT doit être alimenté par 2 sous codes :

- **I4_A** pour les lignes électriques aériennes,
- **I4_S** pour les lignes souterraines.

Pour différencier le type d'assiette dans GéoSup (souterraine ou aérienne), le champ TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT :

- pour la catégorie **I4_A - ligne électrique aérienne** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Ligne électrique aérienne** (respecter la casse).,
- pour la catégorie **I4_S - ligne électrique souterraine** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Ligne électrique souterraine** (respecter la casse)..

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **I4_SUP_COM.tab**.

Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 5*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Linéaire (ex. : une ligne électrique aérienne)		Polyligne de couleur rose composée de sigle inférieur supérieur et d'épaisseur égale à 2 pixels	Rouge : 250 Vert : 0 Bleu : 250
Linéaire (ex. : une ligne électrique souterraine)		Polyligne discontinue de couleur rose composée de traits perpendiculaires et d'épaisseur égale à 2 pixels	Rouge : 250 Vert : 0 Bleu : 250

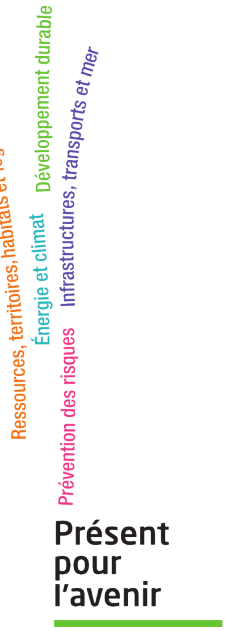
Type d'assiette	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Linéaire (ex. : une ligne électrique aérienne)		Polyligne de couleur rose composée de sigle inférieur supérieur et d'épaisseur égale à 2 pixels	Rouge : 250 Vert : 0 Bleu : 250
Linéaire (ex. : une ligne électrique souterraine)		Polyligne discontinue de couleur rose composée de traits perpendiculaires et d'épaisseur égale à 2 pixels	Rouge : 250 Vert : 0 Bleu : 250

3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :

- les actes,
- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes.

conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

RTE

échelle : 1/25 000

OUVRAGE ELECTRIQUE TRAVERSANT LA COMMUNE DE :

BERNIS

Le code couleur des symboles et des annotations indique la tension maximale d'exploitation de l'ouvrage

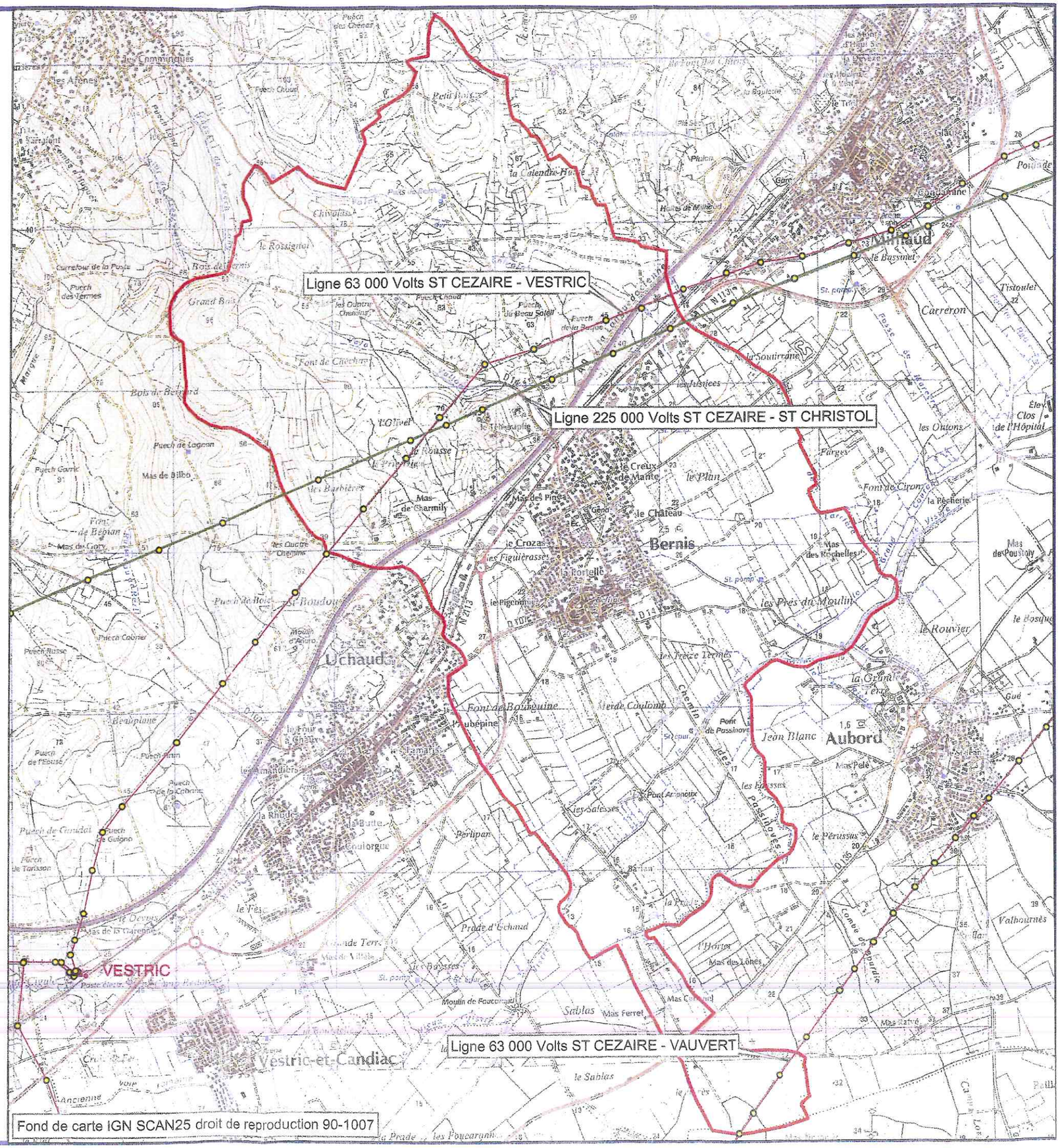
400 kV	225 kV	150 kV	90 kV	63 kV	< 63 kV

Liaison	———
Poste de transformation	●
Portique	⊕
Piquage	▲

limites de la commune

T729
Sources : RTE-GIMR, IGN - 2005

Date d'édition
26/10/06



PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude PM1

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude PM1

Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRNP) et plans de prévention de risques miniers (PPRM)

Crédit photo : Père Igor

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDES DE TYPE PM1

PLANS DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PRÉVISIBLES (PPRNP) et PLANS DE PRÉVENTION DE RISQUES MINIERS (PPRM)

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

IV- Servitudes relatives à la salubrité et à la sécurité publiques
B - Sécurité publique

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Il s'agit des servitudes résultant de l'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRNP) et des plans de prévention des risques miniers (PPRM) établis en application des articles L. 562-1 et suivants du code de l'environnement.

Les PPRNP sont destinés à la prévention des risques naturels tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.

Les PPRM sont quant à eux destinés à la prévention des risques miniers suivants : affaissements, effondrements, fontis, inondations, émanations de gaz dangereux, pollutions des sols ou des eaux, émissions de rayonnements ionisants.

Ces plans délimitent :

- les zones exposées aux risques dans lesquelles les constructions, ouvrages, aménagements et exploitations sont interdites ou soumises à conditions;
- les zones non directement exposées aux risques dans lesquelles les constructions, ouvrages, aménagements et exploitations sont interdites ou soumises à conditions car susceptibles d'aggraver les risques ou d'en provoquer de nouveaux.

Dans ces zones, les plans définissent :

- les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers;
- les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Anciens textes :

Pour les PPRNP :

- **article 5 (paragraphe1)** de la **Loi n°82-600 du 13 juillet 1982** relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, modifié par la **Loi n°87-565 du 22 juillet 1987** relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs et abrogé par la **Loi n°95-101 du 2 février 1995** relative au renforcement de la protection de l'environnement ;
- **Décret n°84-328 du 3 mai 1984** relatif à l'élaboration des plans d'exposition aux risques naturels prévisibles en application de l'**article 5** de la **Loi n°82-600 du 13 juillet 1982** précitée, abrogé et remplacé par le **Décret n° 93-351 du 15 mars 1993** relatif aux plans d'exposition aux risques naturels prévisibles, abrogé et remplacé par le **Décret n°95-1089 du 5 octobre 1995** relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.

Pour les PPRM :

- **article 94 du code minier** créé par la **Loi n° 99-245 du 30 mars 1999** relative à la responsabilité en matière de dommages consécutifs à l'exploitation minière et à la prévention des risques miniers après la fin de l'exploitation modifié par la **Loi n°2004-811 du 13 août 2004** de modernisation de la sécurité civile et abrogé par l'**ordonnance n° 2011-91 du 20 janvier 2011** portant codification de la partie législative du code minier.

Textes en vigueur :

Les PPRNP et les PPRM sont soumis à la même réglementation. En effet, l'article L174-5 du nouveau code minier dispose « L'État élabore et met en œuvre des plans de prévention des risques miniers, dans les conditions prévues par les articles L. 562-1 à L. 562-7 du code de l'environnement pour les plans de prévention des risques naturels prévisibles. Ces plans emportent les mêmes effets que les plans de prévention des risques naturels prévisibles. »

- **articles L562-1 à L562-9 du Code de l'environnement** ;
- **Décret n° 2011-765 du 28 juin 2011** relatif à la procédure d'élaboration, de révision et de modification des plans de prévention des risques naturels prévisibles;
- **articles R562-1 à R562-10 du Code de l'environnement**.

Cependant, le **Décret n°2000-547 du 16 juin 2000** modifié relatif à l'application des articles 94 et 95 du code minier prévoit quelques adaptations pour les PPRM.

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Bénéficiaires	Gestionnaires
- le Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL) - les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL); ou, pour l'Île-de-France, la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE-IF);	- le Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL) - les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL); ou, pour l'Île-de-France, la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE-IF);

- les Directions départementales des territoires (DDT ou DDTM).	**- les Directions départementales des territoires (DDT ou DDTM).**

1.4 - Procédure d'instauration, de modification ou de suppression

- **Procédure d'élaboration :**

- **arrêté préfectoral** prescrivant l'élaboration;
- enquête publique;
- **arrêté préfectoral** approuvant le plan;
- plan annexé au PLU.

Documents contenus, entre autres, dans les PPRNP et PPRM :

- une note de présentation indiquant le secteur géographique concerné, la nature des phénomènes naturels pris en compte et leurs conséquences possibles, compte tenu de l'état des connaissances;
- un ou plusieurs documents graphiques délimitant les zones mentionnées aux 1° et 2° du II de l'article L. 562-1 ;
- un règlement.

- **Procédure de modification :** (article R. 562-10-1 et R562-10-2 du Code de l'environnement)

La modification ne doit pas porter atteinte à l'économie générale du plan et peut notamment être utilisée pour :

- rectifier une erreur matérielle;
- modifier un élément mineur du règlement ou de la note de présentation;
- modifier les documents graphiques pour prendre en compte un changement dans les circonstances de fait.

La modification prescrite par un arrêté préfectoral fait l'objet d'une mise à disposition du public (projet de modification et exposé des motifs).

Association des communes et EPCI concernés, concertation et consultations effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la modification est prescrite.

- **Procédure de révision :** (article R. 562-10 du Code de l'environnement)

Dans les formes prévues pour son élaboration.

Cependant, lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, seuls sont associés les collectivités territoriales et les établissements publics de coopération intercommunale concernés et les consultations, la concertation et l'enquête publique sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

Les plans de prévention des risques approuvés (zonages réglementaires).

1.5.2 - L'assiette

Le secteur géographique concerné :

- un périmètre;
- des zones.

2 - Bases méthodologiques de numérisation

2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

Le générateur est un objet géométrique de type surfacique représenté par un polygone. Il correspond aux plans de prévention des risques approuvés (zonages réglementaires)

Ex. : polygone représentant un zone inondable

2.1.2 - Les assiettes

L'assiette est un objet géométrique de type surfacique représentée par un ou plusieurs polygones. Elle est systématiquement confondue avec le générateur, par duplication et correspond à l'enveloppe des secteurs du zonage réglementaire du PPRNP ou PPRM (cette enveloppe peut être une surface trouée).

Ex. : polygone représentant l'enveloppe des secteurs du zonage réglementaire du PPRI

2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels : La construction graphique du générateur et de l'assiette peut s'établir préférentiellement à partir de la composante topographique ou parcellaire du référentiel à grande échelle (BD TOPO, BD PARCELLAIRE). A défaut on utilisera des cartes IGN au 1:25 000.

Précision : Échelle de saisie maximale, le cadastre
Échelle de saisie minimale, le 1/25000
Métrique ou déca-métrique suivant le référentiel

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes)

3.1.2 - Saisie de l'acte

Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **PM1_ACT.tab**.

Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier :

- la numérisation au nouveau standard COVADIS PPR : actuellement en cours de validation auprès du secrétariat de la COVADIS (date prévue de validation : mars 2012),
- la numérisation au niveau départemental.

Remarque : si l'on souhaite intégrer dans GéoSUP le standard COVADIS PPR, il faudra préalablement réaliser un assemblage des différents zonages réglementaires. Il faudra également récupérer les informations alphanumériques du standard PPR afin de compléter les tables GéoSUP Mapinfo nécessaires à l'importation.

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type de générateur est possible pour une sup PM1 :

- un polygone : correspondant aux zones de risque naturel ou minier de type surfacique (ex. : une zone inondable).

Remarque : plusieurs générateurs et types de générateur sont possibles pour une même servitude PM1 (ex. : plusieurs zones inondées de façon disparate).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **PM1_SUP_GEN.tab**.

Le générateur est de type surfacique :

- dessiner les zones de risque naturel ou minier à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel).

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude :

- dessiner les différents générateurs à l'aide des outils précédemment cités puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

Remarque : ne pas assembler des générateurs de types différents (ex. : un point avec une surface). Les générateurs assemblés doivent être similaires pour pouvoir être importés dans GéoSup.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 3*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup, le champ CODE_CAT doit être alimenté par un code :

- **PM1** pour les risques naturels ou miniers.

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seul type d'assiette est possible pour une sup PM1 :

- une surface : correspondant a l'enveloppe des zonages réglementaires (cette enveloppe peut être une surface trouée).

- **Numérisation :**

L'assiette d'une servitude PM1 est égale au tracé du générateur. Elle correspond généralement aux zones réglementaires. Une fois la numérisation des générateurs entièrement achevée, il conviendra donc de faire une copie du fichier PM1_SUP_GEN.tab et de l'enregistrer sous le nom **PM1_ASS.tab**.

Modifier ensuite la structure du fichier PM1_ASS.tab conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt*** tout en gardant les champs NOM_SUP, CODE_CAT, NOM_GEN.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Important :

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (naturel ou minier), le champ CODE_CAT doit être alimenté par un code :

- **PM1** pour les risques naturels ou miniers.

Pour différencier le type d'assiette dans GéoSup (Enveloppe des zonages réglementaires), le champ TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT :

- pour la catégorie **PM1 - Risques naturels et miniers** le champ **TYPE_ASS** doit être égale à **Enveloppe des zonages réglementaires** (respecter la casse).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **PM1_SUP_COM.tab**.

Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 5*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Surfacique (ex. : une champignonnière)		Polygone composée d'aucune trame Trait de contour discontinu de couleur orangée et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 255 Vert : 128 Bleu : 0

Type d'assiette	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Surfacique (ex. : un zonage réglementaire)		Polygone composée d'un nuage de point de couleur orangée et transparent Trait de contour discontinu de couleur orangée et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 255 Vert : 128 Bleu : 0

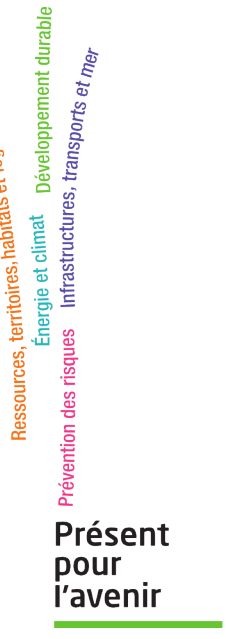
3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :

- les actes,

- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes,

conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

www-developpement-durable.gouv.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DU GARD

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Service Observation Territoriale Urbanisme et Risques
Unité Risque Inondation
Affaire suivie par : Mathieu Bourgoin
☎ 04 66 62 63 70
Mél : mathieu.bourgoin@gard.gouv.fr

Nîmes, le

- 4 AVR. 2014

ARRETE N° 2014- 094 . 0008

Portant approbation du Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi)
sur la Commune de BERNIS

Le Préfet du Gard
Chevalier de l'ordre national du Mérite,

Vu le Code de l'Environnement et notamment ses articles L.562-1 à L.562-9 et R.562-1 à R.562-10 relatifs aux Plans de Prévention des Risques Naturels,

Vu le Code de l'Urbanisme et notamment son article L.126-1,

Vu le Périmètre d'Application de l'Article R-111.3 du Code de l'Urbanisme, valant Plan de Prévention des Risques, sur le secteur " Moyen Vistre " approuvé par arrêté préfectoral du 31 octobre 1994,

Vu l'arrêté préfectoral n° 2010-349-0023 du 15 décembre 2010 portant prescription de la révision partielle du Périmètre d'Application de l'Article R-111.3 du Code de l'Urbanisme, valant Plan de Prévention des Risques, sur le secteur " Moyen Vistre " sur la commune de BERNIS,

Vu l'arrêté préfectoral 2013-196-0024 du 17 juillet 2013 prescrivant l'ouverture et organisation d'une enquête publique du projet de Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Commune de BERNIS,

Vu l'avis du Conseil Municipal de la Commune de BERNIS en date du 31 juillet 2013,

Vu l'avis de la Chambre d'Agriculture du Gard en date du 8 août 2013,

Vu l'avis réputé favorable du Conseil Général du Gard,

Vu l'avis réputé favorable du Conseil Régional Languedoc-Roussillon,

Vu l'avis du Centre Régional de la Propriété Forestière Languedoc-Roussillon en date du 6 août 2013,

Vu le rapport et les conclusions de la commission d'enquête en date du 27 janvier 2014,

Vu le rapport du Directeur Départemental des Territoires et de la Mer du Gard du 2 avril 2014,

SUR proposition de Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture du Gard,

ARRETE

Article 1er :

Le Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi) de la Commune de BERNIS est approuvé, tel qu'il est annexé au présent arrêté.

Il emporte révision partielle du Périmètre d'Application de l'Article R.111-3 du Code de l'Urbanisme, valant Plan de Prévention des Risques, sur le secteur " moyen vistre " approuvé par arrêté préfectoral du 31 octobre 1994 en tant qu'il l'annule et le remplace sur la commune de BERNIS.

Article 2 :

Le dossier comprend :

-un rapport de présentation
-un résumé non technique
-un règlement
-le zonage réglementaire et les plans des cotes PHE
-des annexes cartographiques : cartes d'aléa

Il est tenu à la disposition du public dans les locaux :

-de la Mairie de BERNIS,
-de la Préfecture du département du GARD,
-de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Gard :
89, rue Weber 30907 NÎMES.

Article 3 :

Une copie du présent arrêté sera adressée :

-Monsieur le Maire de la Commune de BERNIS,
-Monsieur le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Languedoc-Roussillon,
-Madame la Directrice Générale de la Prévention des Risques du Ministère en charge de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

Article 4 :

Une copie du présent arrêté sera affichée en Mairie de BERNIS pendant au moins un mois à partir de la date de réception de la notification du présent arrêté et mention en sera faite en caractères apparents dans le journal MIDI LIBRE.

Article 5 :

Le présent arrêté sera publié au Recueil des Actes Administratifs de la Préfecture.

Article 6 :

En application de l'article L.562-4 du Code de l'Environnement, le Plan de Prévention des Risques d'inondation approuvé vaut servitude d'utilité publique. A ce titre, le Maire devra annexer le présent PPRi au document d'urbanisme de la Commune, conformément à l'article L.126-1 du Code de l'Urbanisme.

Article 7 :

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours gracieux ou d'un recours contentieux auprès du Tribunal Administratif de Nîmes, dans un délai de 2 mois à compter de l'exécution des formalités de publicité.

Article 8 :

Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture du Gard, Monsieur le Directeur Départemental des Territoires et de la Mer du Gard et Monsieur le Maire de BERNIS sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Le Préfet,

Didier MARTIN

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DU GARD

Direction départementale des Territoires et de la Mer
du Gard

Service Observation Territoriale Urbanisme et Risques
Unité Risques Inondations

PLAN DE PREVENTION
DES RISQUES INONDATION
COMMUNE DE BERNIS

Rapport
de Présentation

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION DES COMMUNES DU BASSIN VERSANT DU VISTRE

Rapport de présentation

1. OBJECTIFS ET DÉMARCHE 1

1.1 Préambule 1

1.2 Le risque inondation dans le Gard 2

1.3 Les objectifs de la politique de prévention des risques 5

1.4 La démarche PPRi 6

1.5 La raison de la prescription du PPRi et le périmètre concerné 10

1.6 L'approche méthodologique (études techniques préalables) 12

2. CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE 14

2.1 Hydrographie et morphologie 15

2.2 Nature et occupation du sol 20

2.2.1 Entités géologiques 20

2.2.2 Entités hydrogéologiques 22

2.2.3 Occupation du sol 24

2.3 Climat et pluviométrie 25

2.4 Aménagements structurants et ouvrages hydrauliques 26

2.4.1 Historique des aménagements 26

2.4.2 Ouvrages hydrauliques actuels 29

2.5 Les crues historiques 30

2.5.1 Les crues du Vistre depuis plus d'un siècle 30

2.5.2 Les crues majeures récentes 32

2.5.3 Repères de crue 38

3. CARTOGRAPHIE DU RISQUE 39

3.1 Cartographie de l'aléa du Vistre et de ses affluents 39

3.1.1 Analyse hydrogéomorphologique 39

3.1.2 Description générale du fonctionnement hydraulique 41

3.1.3 Modélisation hydrologique et hydraulique des crues 42

3.1.4 Intégration des résultats des études existantes 45

3.2 Cartographie de l'aléa du Rhone (Vauvert et Beauvoisin) 46

3.3 Cartographie et analyse des enjeux urbains 49

3.3.1 Méthodologie 49

3.3.2 Typologie des enjeux urbains 49

3.3.3 Analyse des enjeux urbains 50

4. DISPOSITIONS RÈGLEMENTAIRES 56

4.1 Règles d'urbanisme 56

4.2 Zonage réglementaire 58

4.3 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et règles de construction et mesures sur l'existant 62

4.3.1 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde 62

4.3.2 Règles de construction et mesure sur l'existant 63

5. DÉROULEMENT DE LA PROCÉDURE 64

5.1 Concertation avec les communes 64

5.2 Consultations administratives 65

5.3 Enquête publique 65

1. OBJECTIFS ET DEMARCHE

1.1 PREAMBULE

La répétition d'évènements catastrophiques au cours des dix dernières années sur l'ensemble du Territoire national a conduit l'État à renforcer la politique de prévention des inondations.

Cette politique s'est concrétisée par la mise en place de Plans de Prévention des Risques d'Inondation (P.P.R.i.), dont le cadre législatif est fixé par les lois n° 95-101 du 2 février 1995, 2003-699 du 30 juillet 2003, et les décrets n° 95-1089 du 5 octobre 1995 et 2005-3 du 4 janvier 2005. L'ensemble est codifié aux articles L562-1 et suivants du code de l'Environnement.

L'objet d'un PPR est, sur un territoire identifié, de :

- **délimiter les zones exposées aux risques** en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, **d'y interdire tout type de construction**, d'ouvrage, d'aménagement, ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle **ou**, pour le cas où ces aménagements pourraient y être autorisés, **prescrire les conditions dans lesquels ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités,**
- **délimiter les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux**, et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions,
- **définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers,
- **définir des mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation, ou l'exploitation des constructions, ouvrages, espaces existants** à la date d'approbation du plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Pour chaque commune, le dossier de PPR comprend :

- **un rapport de présentation,** qui explique l'analyse des phénomènes pris en compte, ainsi que l'étude de leur impact sur les personnes et sur les biens, existants et futurs. Ce rapport justifie les choix retenus en matière de prévention en indiquant les principes d'élaboration du PPR et en commentant la réglementation mise en place.
- **un ou plusieurs documents graphiques** distinguant les zones exposées à des risques et celles qui n'y sont pas directement exposées mais où l'utilisation du sol pourrait provoquer ou aggraver des risques ; ils visualisent les zones de dispositions réglementaires homogènes ;
- **un règlement** qui précise les mesures d'interdiction et les prescriptions applicables dans chacune des ces zones. Le règlement précise aussi les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui incombent aux particuliers ou aux collectivités. Le règlement mentionne, le cas échéant, celles de ces mesures dont la mise en œuvre est obligatoire et le délai fixé pour celles-ci.

1.2 LE RISQUE INONDATION DANS LE GARD

Les inondations constituent le risque majeur à prendre en compte prioritairement dans la région.

Les inondations méditerranéennes sont particulièrement violentes, en raison de l'intensité des pluies qui les génèrent et de la géographie particulière de la région. En 50 ans de mesures, on a noté sur la région plus de 200 pluies diluviennes de plus de 200 mm en 24 heures. L'équinoxe d'automne est la période la plus critique avec près de 75% des débordements, mais ces pluies peuvent survenir toute l'année. Lors de ces épisodes qui frappent aussi bien en plaine ou piémont qu'en montagne, il peut tomber en quelques heures plus de 30 % de la pluviométrie annuelle.

Ces épisodes pluvieux intenses appelés pluies cévenoles peuvent provoquer des cumuls de pluie de plusieurs centaines de millimètres en quelques heures. Les pluies cévenoles sont des précipitations durables qui se produisent par vent de sud, sud-est ou est sur les massifs des Cévennes, des pré-Alpes et des Corbières. Elles ont généralement lieu en automne dans des conditions météorologiques bien particulières :

- près du sol : un vent de sud ou sud-est apporte de l'air humide et chaud en provenance de la mer Méditerranée,
- en altitude : de l'air froid ou frais.

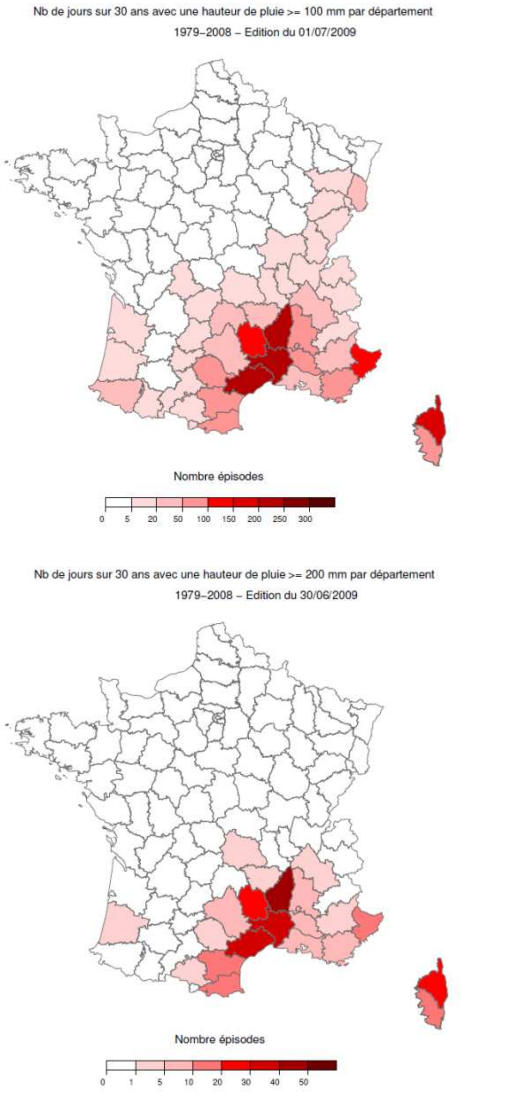
La rencontre entre le courant froid d'altitude et le courant chaud et humide venant de Méditerranée rend l'atmosphère instable et provoque souvent le développement d'orages. Le relief joue également un rôle déterminant : il accentue le soulèvement de cet air méditerranéen et bloque les nuages.

Les orages de ce type, bloqués par le relief et alimentés en air chaud et humide, se régénèrent : ils durent plusieurs heures et les pluies parfois plusieurs jours. Ils apportent ainsi des quantités d'eau considérables.

Des précipitations intenses sont observées en toutes saisons. Mais les deux périodes les plus propices sont :

- mai à septembre, quand se produisent la plupart des orages sur l'ensemble du pays,
- l'automne, saison particulièrement favorable aux fortes précipitations dans les régions méditerranéennes, quand l'air en altitude se refroidit plus vite que la Méditerranée encore chaude.

Les départements concernés par le risque de pluies diluviennes en France.



Source : Météo France, 2009.

Les temps de réaction des bassins versants sont généralement extrêmement brefs, parfois de l'ordre de l'heure pour des petits bassins versants de quelques dizaines de kilomètres carrés, toujours inférieurs à 12h sauf dans les basses plaines. La gestion de l'alerte et la préparation à la crise sont donc à la fois primordiales et délicates à mettre en œuvre.

Le département du Gard est ainsi sujet à différents types de crues :

- **les crues rapides**, souvent à caractère torrentiel, qui se produisent à la suite de précipitations intenses, courtes et le plus souvent localisées sur de petits bassins versants. L'eau peut monter de plusieurs mètres en quelques heures et le débit de la rivière peut être plusieurs milliers de fois plus important que d'habitude : c'est le cas des crues du Vidourle « Vidourlades », comme de celles du Gardon « Gardonnades ». La rapidité de montée des eaux, tout comme les phénomènes d'embâcles ou de débâcles expliquent la grande dangerosité de ces crues.
- **les phénomènes de ruissellement** correspondant à l'écoulement des eaux de pluies sur le sol lors de pluies intenses, aggravés par l'imperméabilisation des sols et l'artificialisation des milieux. Ces inondations peuvent causer des dégâts importants indépendants des débordements de cours d'eau.
- **les crues lentes du Rhône** qui, si elles arrivent plus progressivement, peuvent être dommageables par leur ampleur et la durée des submersions qu'elles engendrent.

L'aggravation et la répétition des crues catastrophiques sont liées fortement au développement d'activités exposées dans l'occupation du sol dans les zones à risques (habitations, activités économiques et enjeux associés). Ceci a deux conséquences : d'une part, une augmentation de la vulnérabilité des secteurs exposés et d'autre part, pour les événements les plus localisés, une aggravation des écoulements. Ceci explique pour partie la multiplication des inondations liées à des orages intenses et localisés.

Le Gard est particulièrement exposé au risque inondation :

- 353 communes en partie ou totalement soumises au risque d'inondation,
- 18.5% du territoire situé en zone inondable,
- 37% de la population gardoise vivant de manière permanente en zone inondable,
- une augmentation de la population habitant dans les lits majeurs des cours d'eau de 6.5% de 2000 à 2005.

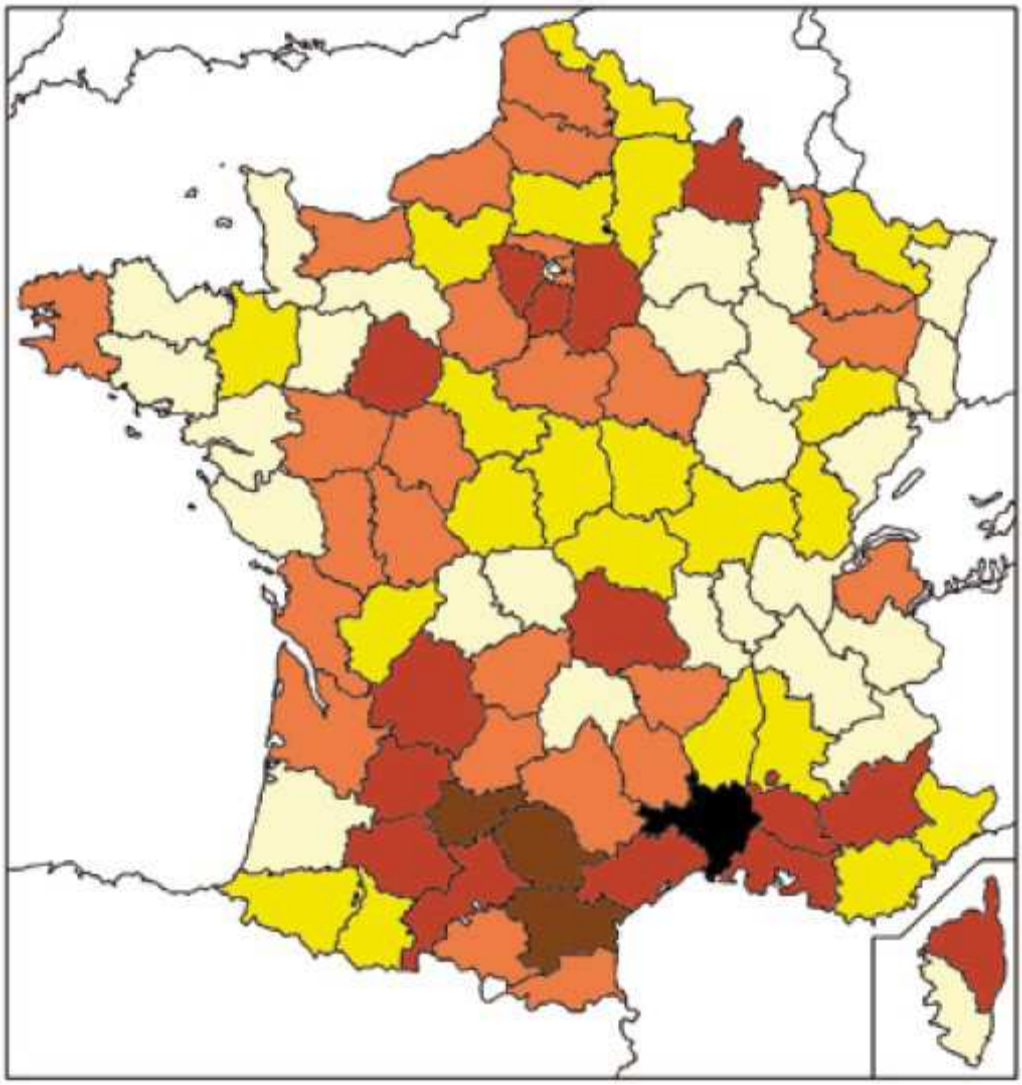
Depuis la moitié du 13e siècle, le département a connu plus de 480 crues. Lors des évènements majeurs, tels que les inondations de 1958 et 2002 (Vidourle, Gardon, Cèze), de 1988 (Nîmes), de 2003 (Rhône) ou de 2005 (Vistre), les pluies dépassent 400 mm/jour sur plusieurs centaines de km², voire près de 2000 km² comme en septembre 2002. Les dégâts sont toujours très impressionnants et le nombre de tués reste significatif.

La forte vulnérabilité s'est ainsi traduite par plusieurs sinistres majeurs :

- en 1958 : 36 morts,
- en 1988 : 11 morts, 45000 sinistrés, 610 millions d'euros de dégâts,
- en 2002 : 25 morts, 299 communes sinistrées, 830 millions d'euros de dégâts, 7200 logements et 3000 entreprises sinistrées,
- en 2003 : 7 morts dont 1 dans le Gard, 37 communes sinistrées, 300 millions d'euros de dégâts sur le Gard,
- en 2005 : 86 communes sinistrées, 27 millions d'euros de dégâts.

Sur la période 1995-2005, le département du Gard est le département qui a le plus bénéficié des dédommagements permis par la solidarité nationale du système cat-nat, par rapport à sa contribution à ce même système.

Sinistrabilité des départements pour les contrats multirisques habitations et entreprises sur la période 1995-2005 (ratio sinistre sur primes)



Classe	0	1	2	3	4	5
Ratio S/P	[0 - 0,25]	]0,25 - 0,5]	]0,5 - 1]	]1 - 3]	]3 - 5]	>5

Lecture : Jusqu'à un ratio S/P de 1 (classes 0, 1 et 2), le département est un contributeur au système CatNat. Au-delà (classes 3, 4 et 5), le département est un bénéficiaire du système CatNat.
Source : Caisse Centrale de Réassurance, calculs : MEEDDM/CGDD

1.3 LES OBJECTIFS DE LA POLITIQUE DE PREVENTION DES RISQUES

Face à ce constat, la nécessité de réduire durablement la vulnérabilité du territoire départemental implique une action coordonnée des pouvoirs publics pour permettre un développement durable des territoires à même d'assurer la sécurité des personnes et des biens au regard des phénomènes naturels.

La politique publique de prévention du risque inondations repose ainsi sur les principes suivants :

- mieux connaître les phénomènes et leurs incidences ;
- assurer, lorsque cela est possible, une surveillance des phénomènes naturels ;
- sensibiliser et informer les populations sur les risques les concernant et sur les moyens de s'en protéger ;
- prendre en compte les risques dans les décisions d'aménagement ;
- protéger et adapter les installations actuelles et futures ;
- tirer des leçons des évènements naturels dommageables lorsqu'ils se produisent.

Les 7 composantes de la prévention des risques.

Source : CETE Sud-Ouest, 2008.

Cette politique globale est déclinée à l'échelle départementale, au travers du **Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations (SDAPI) du Gard,** adopté fin 2003, et qui s'articule autour de six axes majeurs d'interventions :

- adapter l'occupation des sols en zone inondable,
- améliorer l'information et l'alerte en temps de crise,
- préparer les communes et les services publics,
- sensibiliser et informer les populations,
- privilégier la rétention, l'expansion des eaux et la réduction des vitesses,
- recourir si besoin réel à des ouvrages de protection rapprochée.

Cette politique globale est également déclinée localement dans le cadre d'un **Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI Vistre)** qui constitue un programme d'action publique à long terme sur l'ensemble du bassin versant du Vistre, visant à l'atténuation du risque lié aux inondations pour les personnes et les biens.

Le programme d'actions soutenu conjointement par les partenaires territoriaux et l'Etat, signé en janvier 2007, comporte plusieurs volets :

- amélioration des connaissances et renforcement de la conscience du risque par des actions de formation et d'information,
- amélioration de la surveillance et des dispositifs de prévision et d'alerte,
- **élaboration et amélioration des plans de prévention des risques d'inondation**, et mise en œuvre de mesures de réduction de la vulnérabilité des bâtiments et activités implantées en zone à risque,
- restauration des champs d'expansion de crue et amélioration de la gestion dynamique des cours d'eau,
- amélioration et développement des aménagements collectifs de protection localisée des lieux habités.

Les PPRi menés par l'Etat sur le bassin versant du Vistre se situent ainsi au cœur de cette politique globale de prévention du risque.

1.4 LA DEMARCHE PPRI

OBJECTIFS

Pour les territoires exposés aux risques les plus forts, le plan de prévention des risques naturels prévisibles est un document réalisé par l'État qui **fait connaître les zones à risques** aux populations et aux aménageurs.

Le PPR est une **procédure qui réglemente l'utilisation des sols** en prenant en compte les risques naturels identifiés sur cette zone et de la non-aggravation des risques. Cette réglementation va de la possibilité de construire sous certaines conditions à l'interdiction de construire dans les cas où l'intensité prévisible des risques ou la non-aggravation des risques existants le justifie. Elle permet ainsi d'orienter les choix d'aménagement dans les territoires les moins exposés pour réduire les dommages aux personnes et aux biens.

Le PPR répond à trois objectifs principaux :

- **interdire les implantations nouvelles dans les zones les plus dangereuses** afin de préserver les vies humaines,
- **réduire le coût des dommages liés aux inondations** en réduisant notamment la vulnérabilité des biens existants dans les zones à risques,
- **interdire le développement de nouveaux enjeux** afin de limiter le risque dans les secteurs situés en amont et en aval. Ceci dans l'objectif de préserver les zones non urbanisées dédiées à l'écoulement des crues et au stockage des eaux.

Le PPR a également un objectif de **sensibilisation et d'information de la population** sur les risques encourus et les moyens de s'en prémunir en apportant une meilleure connaissance des phénomènes et de leurs incidences.

Les biens et activités existants antérieurement à la publication de ce plan de prévention des risques naturels continuent de bénéficier du régime général de garantie prévu par la loi.

Au delà de ces mesures sur les projets nouveaux, dans le cadre de l'urbanisme, le PPRi peut, en tant que de besoin, imposer des mesures destinées à **réduire la vulnérabilité des biens existants et de leurs occupants**, construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant l'approbation du présent PPRi.

Ces dispositions ne s'imposent que dans la limite de 10% de la valeur vénale du bien considéré à la date d'approbation du plan.

Les travaux de protection réalisés peuvent alors être subventionnés par l'État (FPRNM) à hauteur de :

 40 % de leur montant pour les biens à usage d'habitation ou à usage mixte,

 20 % de leur montant pour les biens à usage professionnel (personnes morales ou physique employant moins de 20 salariés).

Les PPRi sont les **outils privilégiés de la politique de prévention**. Sur certains territoires, ils sont accompagnés de démarches et de financement adaptés à une politique de protection et de prévention (PAPI).

EFFETS DU PPR

Le PPR vaut **servitude d'utilité publique** en application de l'article L 562-4 du code de l'environnement.

Il doit à ce titre être annexé au document d'urbanisme, lorsqu'il existe. Dès lors, le règlement du PPRi est opposable à toute personne publique ou privée qui désire entreprendre des constructions, installations, travaux ou activités, sans préjudice des autres dispositions législatives ou réglementaires.

Au delà, il appartient ensuite aux communes et Établissements Publics de Coopération Intercommunale compétents de prendre en compte ses dispositions pour les intégrer dans leurs politiques d'aménagement du territoire.

Le non respect de ses dispositions peut se traduire par des sanctions au titre du code de l'urbanisme, du code pénal ou du code des assurances. Par ailleurs, les assurances ne sont pas tenues d'indemniser ou d'assurer les biens construits et les activités exercées en violation des règles du PPR en vigueur lors de leur mise en place.

Le règlement du PPR s'impose :

- aux projets, assimilés par l'article L 562-1 du code de l'environnement, aux "*constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles "* susceptibles d'être réalisés,
- aux collectivités publiques ou aux particuliers, qui doivent prendre des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde,
- aux biens existants à la date de l'approbation du plan qui peuvent faire l'objet de mesures obligatoires relatives à leur utilisation ou aménagement.

PPRi et information préventive

Depuis la loi «Risque» du 30 juillet 2003 (renforcement de l'information et de la concertation autour des risques majeurs), les Maires dont les communes sont couvertes par un PPRN prescrit ou approuvé doivent délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information sur les risques naturels.

PPRi et Plan Communal de Sauvegarde (PCS)

L'approbation du PPRi rend **obligatoire** l'élaboration par le maire de la commune concernée d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS), conformément à l'article 13 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile.

En application de l'article 8 du décret n°2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde et pris en application de l'article 13 de la loi n° 2004-811, la commune doit réaliser son PCS **dans un délai de deux ans** à compter de la date d'approbation du PPRi par le préfet du département.

PPRi et financement

L'existence d'un plan de prévention des risques prescrit depuis moins de 5 ans ou approuvé permet d'affranchir les assurés de toute modulation de franchise d'assurance en cas de sinistre lié au risque naturel majeur concerné (arrêté ministériel du 5/09/2000 modifiés en 2003).

L'existence d'un plan de prévention des risques prescrit ou approuvé sur une commune peut ouvrir le droit à des financements de l'État au titre **du Fonds de Prévention des Risques Naturels Majeurs** (FPRNM), créé par la loi du 2 février 1995.

Ce fonds a vocation à assurer la sécurité des personnes et à réduire les dommages aux biens exposés à un risque naturel majeur. Sauf exceptions (expropriations), il bénéficie aux personnes qui ont assuré leurs biens et qui sont donc elles mêmes engagées dans une démarche de prévention.

Le lien aux assurances est fondamental. Il repose sur le principe que des mesures de prévention permettent de réduire les dommages et donc notamment les coûts supportés par la solidarité nationale et le système CAT-NAT (Catastrophes Naturelles).

Ces financements concernent :

- les études et travaux de prévention entrepris par les collectivités territoriales,
- les études et travaux de réduction de la vulnérabilité imposés par un PPR aux personnes physiques ou morales propriétaires, exploitants ou utilisateurs des biens concernés, sous réserve, lorsqu'il s'agit de biens à usage professionnel, d'employer moins de 20 salariés,
- les mesures d'acquisition de biens exposés ou sinistrés, lorsque les vies humaines sont menacées (acquisitions amiables, évacuation temporaire et relogement, expropriations dans les cas extrêmes),
- les actions d'information préventive sur les risques majeurs.

L'ensemble de ces aides doit permettre de construire un projet de développement local au niveau de la ou des communes qui intègre et prévient les risques et qui va au-delà de la seule mise en œuvre de la servitude PPR. Ces aides peuvent être selon les cas complétées par des subventions d'autres collectivités voire d'organismes telle l'ANAH dans le cadre d'opérations programmées d'amélioration de l'habitat (OPAH).

PHASES D'ELABORATION D'UN PPR

L'élaboration des PPR est **conduite sous l'autorité du préfet** de département conformément au décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret 2005-3 du 4 janvier 2005.

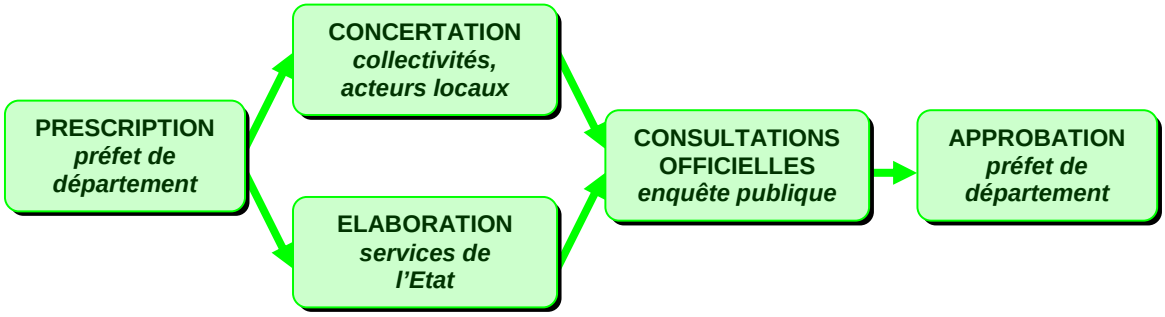
L'arrêté prescrivant l'établissement d'un PPR détermine le périmètre mis à l'étude et la nature des risques pris en compte; il désigne le service déconcentré de l'État qui sera chargé d'instruire le projet. Cet arrêté définit également les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet.

Après une phase d'élaboration technique et un travail de concertation étroit avec les collectivités concernées, le PPR est alors transmis pour avis aux communes et organismes associés.

Il fait ensuite l'objet d'une enquête publique à l'issue de laquelle, après prise en compte éventuelle des observations formulées, il est approuvé par arrêté préfectoral.

Un PPRi est donc élaboré dans le cadre d'une **démarche concertée** entre les acteurs et les entités de la prévention des risques.

La démarche concertée du PPRi.



Source : DDTM 30.

1.5 LA RAISON DE LA PRESCRIPTION DU PPRI ET LE PERIMETRE CONCERNE

En 2005, la crue du Vistre a rappelé la vulnérabilité des territoires riverains du cours d'eau.

19 communes ont été identifiées comme devant faire l'objet de l'élaboration d'un PPRi ; les arrêtés préfectoraux datent du 15 décembre 2010 et du 17 mai 2010.

▶ Aubord, ▶ Beauvoisin, ▶ Bernis, ▶ Bezouce, ▶ Bouillargues, ▶ Cabrières, ▶ Caissargues, ▶ Générac, ▶ Lédenon, ▶ Manduel	▶ Marguerittes, ▶ Milhaud, ▶ Poulx, ▶ Redessan, ▶ Rodilhan, ▶ Saint-Gervasy, ▶ Uchaud, ▶ Vauvert, ▶ Vestric-et-Candiac.

Sur le territoire communal des communes de Rodilhan, Bouillargues, Caissargues, Milhaud, Aubord, Bernis, Uchaud, Vestric-et-Candiac et Vauvert, les PPRI, une fois approuvés, emporteront révision partielle du Périmètre d'Application de l'Article R-111.3 du Code de l'Urbanisme, valant Plan de Prévention des Risques, sur le secteur " Moyen Vistre ".

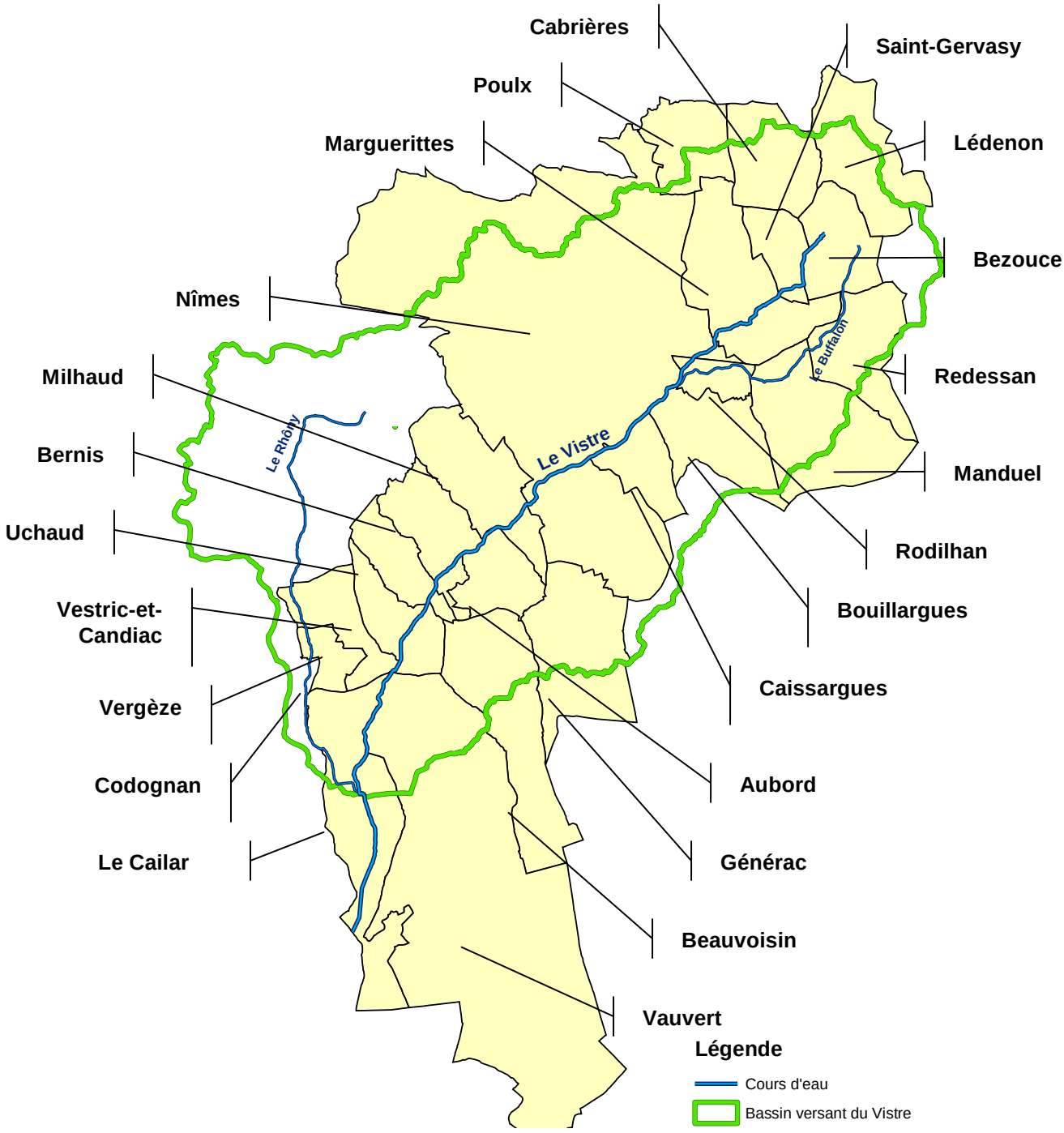
Cas particulier de la commune de Nîmes

Sur le territoire communal de Nîmes, les études techniques préalables aux PPRi des communes du bassin versant du Vistre se sont attachées à définir l'aléa inondation en aval des derniers aménagements prévus sur les cadereaux (bassins de rétention) dans le cadre du Plan de Protection Contre les Inondations (PPCI), en cours de réalisation.

En effet, un PPRi regroupant les Cadereaux traversant Nîmes a été réalisé parallèlement afin de définir le risque inondation sur l'ensemble du territoire de la commune de Nîmes.

Les communes du périmètre d'étude, le réseau hydrographique principal et le bassin versant sont représentés sur la carte suivante.

Le périmètre d'étude.



1.6 L'APPROCHE METHODOLOGIQUE (ETUDES TECHNIQUES PREALABLES)

La méthodologie aboutissant à la cartographie des zones de risque est basée sur la cartographie des aléas issue des études hydrauliques. Ces cartes d'aléa reposent sur :

- La prise en compte des débits et plus hautes eaux attendus pour une crue centennale, ou observés lors des crues historiques de 2005 et 1988, si ces dernières sont supérieures à celles d'une crue centennale modélisée (et compatibles avec la configuration actuelle des sites)
- L'hydrogéomorphologie des cours d'eau, qui permet de prendre en compte une crue exceptionnelle ou un facteur aggravant (embâcles, rupture de digue, …).

Pour le Vistre et ses affluents, les cartes d'aléas reposent sur la modélisation hydrologique et hydraulique d'une crue centennale, calée sur la crue de 2005.

Les analyses menées montrent que pour le bassin versant du Vistre, la crue de 2005 est inférieure à une crue de période de retour 100 ans. Ainsi, le risque cartographié sur le secteur d'étude peut être supérieur au souvenir que chacun peut avoir de la crue de septembre 2005.

Dans certains secteurs, les résultats d'études locales antérieures, dont les hypothèses hydrologiques et hydrauliques étaient conformes à l'étude globale sur le bassin du Vistre, ont été intégrées.

Pour le Rhône, qui concerne la partie Sud des territoires communaux de Vauvert et Beauvoisin, les cartes d'aléa reposent sur :

- la prise en compte des débits et plus hautes eaux pour une crue de référence du Rhône, qui est la crue de 1856 (hydrogrammes et débits), modélisés dans les conditions actuelles d'écoulement, intégrant les aménagements CNR. Cette information, fournie par l'instance de bassin (DREAL Rhône-Alpes), a fait l'objet du porté à connaissance (PAC) du 9/10/2009 et a été complétée le cas échéant par une topographie complémentaire,
- l'enveloppe de la crue de 1856, représentée par les PSS, permettant de donner le contour historique de la mobilisation du lit majeur du Rhône,

Les études techniques préalables consistent à cartographier les phénomènes naturels, les enjeux et les aléas. L'analyse du risque, le zonage règlementaire et le règlement associés, reposent ensuite sur le croisement des aléas et des enjeux.

RENCONTRES AVEC LES COMMUNES LORS DES ETUDES TECHNIQUES PREALABLES

Etude des aléas

Une mission d'enquête auprès des communes a été menée en septembre et octobre 2009 par BRLi. Cette mission a fait suite à l'envoi à l'ensemble des mairies concernées d'un questionnaire d'enquête. L'objet des rencontres a été d'associer les collectivités territoriales au démarrage de l'étude dans un souci de partage des connaissances et d'une appréciation commune des phénomènes liés au risque « inondation ».

Ces rencontres menées avec la ou les personnes désignées par les maires de chaque commune (généralement les personnes de la commune détentrice de la mémoire des crues passées…) ont permis de compléter au besoin le questionnaire envoyé et d'analyser ensemble l'état physique et les problématiques liées aux inondations des cours d'eau (repères des plus hautes eaux, secteurs à enjeux soumis aux risques « inondation », dynamiques des crues, vidéo, photos…).

Etude des enjeux

Chacune des 19 communes a été enquêtée sur place par BRLi en septembre et octobre 2009. Le maire ou un de ses représentants au fait des questions d'urbanisme a été rencontré ; l'entretien est synthétisé dans un questionnaire. Les enjeux remarquables ont fait l'objet d'une visite de terrain permettant de préciser leur vulnérabilité.

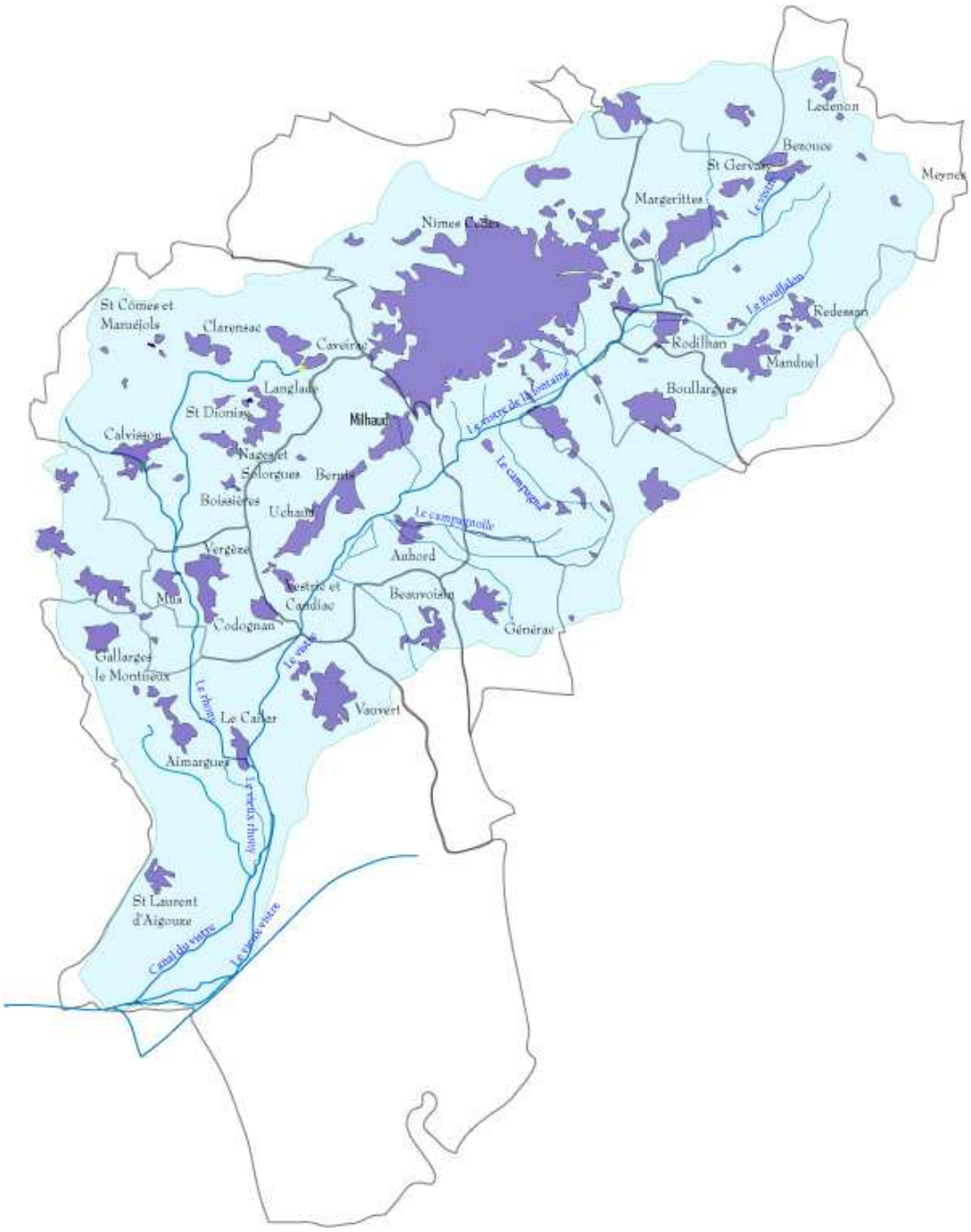
- L'**aléa** est la manifestation d'un phénomène naturel d'occurrence et d'intensité données. On évalue l'aléa à partir d'une crue de référence. Les critères utilisés sont principalement la hauteur d'eau et la vitesse d'écoulement.
- Les **enjeux** sont l'ensemble des personnes, biens économiques et patrimoniaux, activités technologiques ou organisationnelles, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel et de subir des préjudices. Les enjeux se caractérisent par leur importance (nombre, nature, etc.) et leur vulnérabilité.
- La **vulnérabilité** exprime et mesure le niveau des conséquences prévisibles de l'aléa sur les enjeux. Elle caractérise la plus ou moins grande résistance d'un enjeu à un événement donné.
- Le **risque** est le croisement d'un aléa avec des enjeux et permet de réaliser le **zonage** réglementaire. Le risque majeur se caractérise par sa faible fréquence, sa gravité et l'incapacité de la société exposée à surpasser l'événement. Des actions sont dans la plupart des cas possibles pour le réduire, soit en atténuant l'intensité de l'aléa, soit en réduisant la vulnérabilité des enjeux.

Les notions d'aléa, enjeux et risque.

Source : DDTM 30.

2. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET HYDROLOGIQUE

Le bassin versant du Vistre.



Source : SMBVV.

2.1 HYDROGRAPHIE ET MORPHOLOGIE

Le Vistre prend naissance sur la commune de Bezouce, en piémont de garrigue, au Nord ouest de Nîmes. Son bassin versant culmine à environ 210 m d'altitude. Il s'écoule dans la vallée de la Vistrenque du Nord Est au Sud ouest, puis atteint la petite Camargue gardoise où il se jette dans le canal de navigation du Rhône à Sète. Il ne dispose donc pas d'un débouché direct à la mer.

La configuration géométrique du Vistre peut être assimilée à une vaste plaine alluviale, bordée de coteaux à forte pente, les Garrigues au Nord, les Costières au Sud.

Au droit du Cailar, au niveau de la confluence avec le Rhôny, le Vistre draine un bassin versant de l'ordre de 480 km^2 pour un linéaire d'environ 36 km. Le Vistre est caractérisé par une pente moyenne de l'ordre de 0 ,1 à 0,2 %, avec des pentes de l'ordre de 0,5% à l'amont et inférieures à 0,1% dans le secteur aval.

Le Vistre ayant été détourné par le passé de son tracé d'origine, il subsiste des affluents, défluents ou bras morts constituant l'ancien cours d'eau. Parmi les plus importants, principalement à l'aval du Cailar, le Vieux Vistre, le Rhôny Vieil ou Vieux Rhôny.

On notera la configuration particulière des bassins versants du Vistre et du Vidourle, qui sont adjacents dans leur partie aval, et le fait que l'aval du bassin du Vistre devient le champ d'expansion du Vidourle lorsque des déversements des eaux du Vidourle ont lieu par des déversoirs ou des brèches. Par ailleurs, le territoire de la Camargue gardoise est le champ d'expansion de ces deux cours d'eau, de par sa configuration plate et basse et des débouchés limités sur la mer, et sous influence des débordements du Rhône et des submersions marines.

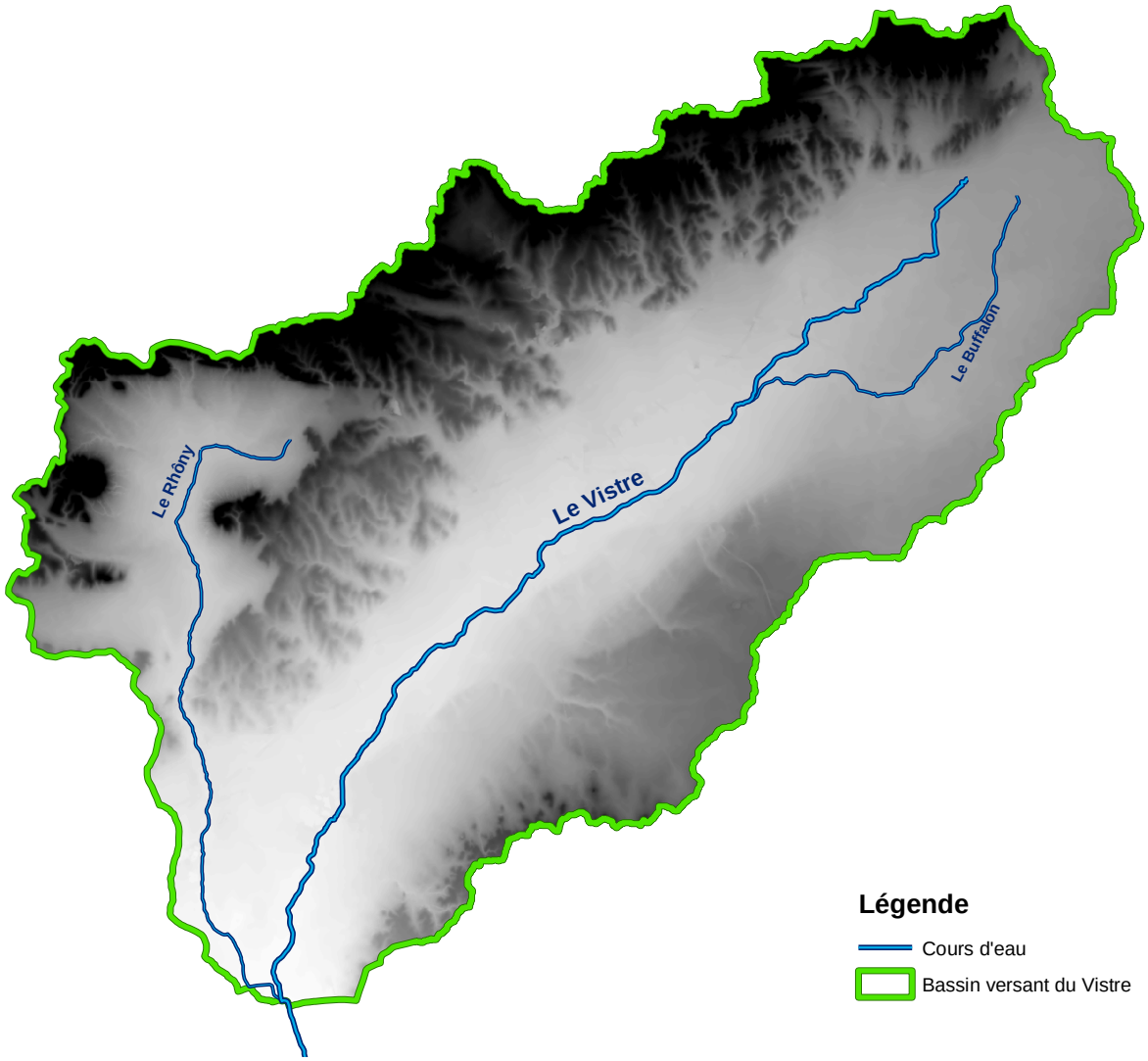
Le réseau hydrographique s'est adapté au relief disparate du bassin versant, constituant ainsi des ruisseaux à fortes pentes, issus des plateaux des Garrigues et des Costières, et des cours d'eau de plaine, à écoulement lentique (Vistre, Rhôny et Buffalon).

Les principaux affluents sont d'amont en aval :

- le Canabou en rive droite,
- le Massacan en rive gauche,
- le Bartadet en rive droite,
- la Chilonne en rive droite,
- le Buffalon en rive gauche, qui a pour affluent le Tavernolle en rive gauche,
- les cadereaux de Nîmes, en rive droite :
    - le cadereau du Valladas,
    - le cadereau d'Uzès,
    - le Vistre de la Fontaine,
    - le cadereau d'Alès,
    - le Saint-Césaire,
- le Campagne en rive gauche,
- le Grand Campagnolle en rive gauche,
- le Rieu en rive gauche,
- le Vallongue en rive droite,
- le Grand Courant en rive droite, dans lequel se jettent la Pondre, le Valat de Larrière et le Chivalas en rive droite,
- le Rézil en rive droite,

- le Gour ou l'Arnasse en rive gauche,
- l'Arraille en rive gauche,
- la Lone en rive droite,
- le Rhôny en rive droite, qui constitue le principal affluent, qui a lui-même comme principal affluent le Rhôny Vert et le Valat de Calvisson,
- la Cubelle en rive droite, qui a pour affluent le Razil en rive droite (hors zone d'étude).

Relief du bassin du Vistre.



Source : IGN, 2008.

D'un point de vue orographique, on distingue cinq ensembles caractéristiques du bassin versant : **le plateau des Garrigues, le piémont des Garrigues, la plaine de la Vistrenque, la plaine de la Vaunage et le plateau des Costières**.

- Le plateau des Garrigues : Le plateau des Garrigues est situé en bordure Nord du bassin versant, à une altitude variant entre 80 et 210 mètres et est constitué de plateaux calcaires karstifiés, d'âge crétacé. On y observe une alternance de bancs calcaires et de couches marneuses imperméables qui forment des collines érodées avec des pentes dépassant souvent 15 à 20%, aux sols pauvres couverts d'une végétation buissonnante résineuse et où la vigne et l'olivier ont été introduits.
- Le piémont des Garrigues : le piémont des Garrigues est situé le long de la franche Sud du plateau des Garrigues, à faible pente (de 0.5 à 2%). Il est constitué de limons à niveaux caillouteux charriés par les différents ruisseaux et résurgences drainant les eaux de pluies, avant d'atteindre la plaine de la Vistrenque.
- La plaine de la Vistrenque : La Vistrenque constitue la plaine humide du Vistre, anciennement marécageuse, aménagée à vocation agricole, à fond plat et très étendue d'amont en aval Vistre (pentes souvent inférieures à 0.5%). Elle est formée par des niveaux détritiques du quaternaire dont les plus récents sont des alluvions limono-argileuses hydromorphes situées dans les zones les plus basses constituant les plaines d'inondation du Vistre.
- Le plateau des Costières : le plateau des Costières, dont l'altitude varie de 40 à 140 mètres, est situé au Sud de la Vistrenque et correspond à un ancien fossé tectonique comblé par de puissantes formations sédimentaires. C'est une zone agricole irriguée où se développent l'arboriculture et la vigne.

La morphologie actuelle du Vistre est directement liée aux aménagements réalisés au XXème siècle : recalibrage et rectification de 1947 à 1948, nettoyage, curage, recalibrage, rectification de 1975 à 1981. Les travaux de recalibrage du Vistre et de ses affluents ont fortement artificialisé leur morphologie, créant un lit à section trapézoïdale uniforme, bien souvent dépourvu de végétation de berge (19 % du linéaire de berge est boisé en moyenne), et délaissant dans le lit majeur son lit originel ou d'anciens bras secondaires

Trois entités morphologiques sont distinguées : **le lit mineur, les berges et les annexes hydrauliques en lit majeur.**

LIT MINEUR

Le lit mineur, rectifié et recalibré, présente un profil uniforme à fond plat et aux berges symétriques en matériaux naturels, dont la pente varie entre 45° et 70°. Localement, en fonction des phénomènes d'érosion ou des recalibrages réalisés, la berge peut être subverticale et approcher les 90°.

Ce type de profil est observable :

- sur le Vistre de sa source à Bezouce à son exutoire dans le canal du Rhône à Sète à l'exception de quelques tronçons au Mas de Coulon entre Nîmes et Rodilhan où le lit présente un faciès partiellement naturel dans les zones boisées et à Rodilhan où la configuration est relativement naturelle ;
- sur le Rhôny de Caveirac à sa confluence avec le Vistre (avec enrochements maçonnés et murs dans la traversée du Cailar et de Caveirac) ;
- sur le Buffalon de sa source à sa confluence avec le Vistre (avec enrochements et murs à la traversée de Rodilhan).

BERGES

Les berges présentent des pentes généralement très fortes et ont été fortement artificialisées par l' « endiguement » (levée de terre ou merlons) associés aux recalibrages et rectifications du lit.

La situation diffère selon les tronçons :

- sur le Vistre :
  - de sa source à Bezouce à la confluence avec le Buffalon, le Vistre a été recalibré mais il n'est pas endigué ;
  - de la confluence avec le Buffalon à Vestric-et-Candiac, les berges sont endiguées irrégulièrement, de moins en moins en remontant vers l'amont ;
  - de Vestric-et-Candiac au Cailar : les berges sont endiguées sur les deux rives, sans que les débordements de l'une ou l'autre rive ne soient privilégiés (protection des terres agricoles essentiellement) ;
  - sur la partie aval (du Cailar à son exutoire dans le canal du Rhône à Sète, les berges sont relevées d'une hauteur moyenne de 1 à 2 m ; les niveaux de crête respectent une différence qui font que la berge en rive droite est globalement plus haute d'environ 50 cm que la rive gauche et orientent ainsi les débordements en crue vers cette rive gauche ;
- sur le Rhôny :
  - de Caveirac au pont de la RD139 à Vergèze, les berges sont endiguées de façon irrégulière (protection des cultures viticoles, dérivations du Rhôny de son cours originel) ;
  - de Vergèze au siphon BRL, les berges sont endiguées en rive gauche afin de protéger les zones habitées ;
  - du siphon BRL au pont de l'Hôpital, les berges ne sont quasiment pas endiguées (fort recalibrage du lit par rapport à l'aval) ;
  - du pont de l'Hôpital au Cailar, le Rhôny est totalement endigué (à l'extérieur de ses anciens bras et annexes hydrauliques) ;
  - dans la traversée du Cailar (jusqu'à sa confluence avec le Vistre), les berges sont artificialisées et surmontées de murets contre les inondations ;
- sur le Buffalon :
  - sur la partie amont (de sa source à Redessan), le Buffalon a été recalibré mais n'a pas été endigué.
  - sur la partie aval, les berges sont partiellement endiguées ou artificialisées dans la traversée de la zone urbaine de Rodilhan.

ANNEXES HYDRAULIQUES EN LIT MAJEUR

Les annexes hydrauliques observables aujourd'hui ne sont pas dans un état naturel du fait des aménagements réalisés dans le passé. Elles sont constituées :

- d'anciens bras secondaires, généralement déconnectés du lit principal,
- d'anciens méandres du lit principal du Vistre, abandonnés à la suite des rectifications.

Dans la plupart des cas, les annexes hydrauliques sont déconnectées du Vistre à l'exception des tronçons où la confluence d'un ancien bras avec le Vistre coïncide avec la confluence d'un affluent (exemples : Grand Courant, Vieux Vistre).

LE BASSIN VERSANT DU RHONE

Le Rhône prend sa source en Suisse, à 1753 m d'altitude, au Glacier de la Furka, dans le massif alpin du Saint Gothard. Ce glacier valaisan, qui culmine à plus de 3600 m, s'étend sur près de neuf kilomètres de long, a une superficie de 17 km² et un volume de 2,6 milliards de m^3.

Le Rhône peut être divisé en cinq entités hydrographiques aux reliefs et aux climats distincts:

- Le Rhône alpestre, de sa source au Léman, est un torrent qui parcourt 165 km dans une vallée encaissée entre les Alpes Bernoises au Nord et les Alpes Pennines du Valais. Son bassin versant, de 5220 km² à l'entrée du Léman, est remarquable par son relief élevé et accidenté. Plus de la moitié de la surface drainée se situe au-dessus de 2100 m d'altitude. La pente moyenne est forte (0,9% ou 9 m/km). À la sortie du Léman, l'altitude du Rhône est de 370 m et la surface drainée de 8000 km².
- Le Haut Rhône français, du Léman à la Saône, dans un parcours sinueux de 210 km, traverse les massifs du Jura et des Préalpes avant de rejoindre la plaine de l'Ain. Son bassin est de 12 300 km² et sa pente 0,1 % (1 m/km). Sur ce tronçon, le fleuve rencontre une succession de gorges étroites (défilés de Bellelgarde et de Yenne), et de plaines aux champs d'inondation étendus (marais de Chautagne et Lavours, plaine de Yenne). Le Lac du Bourget, plus grand lac naturel français, draine un bassin de 560 km² et se déverse dans le Rhône par le canal de Savières. Le cours de cet émissaire s'inverse lors des crues du fleuve de sorte que le lac participe ainsi à leur atténuation.
- Le Rhône Moyen, de la Saône à l'Isère, parcourt 110 km et draine un bassin de 46 150 km². À Lyon, le fleuve se heurte à la barrière rocheuse du Massif Central qui l'oblige à modifier la direction de son cours suivant un axe Nord -Sud qu'il ne va plus quitter jusqu'à la mer. Il longe alors le Massif Central et les Préalpes. Dans ce tronçon, la pente moyenne s'abaisse à 0,05% (0,5 m/Km).
- Le Rhône Inférieur, de l'Isère à l'amont du delta, draine un bassin de 29 150 km², soumis au climat méditerranéen. Son cours, long de 160 km, est une suite de défilés et de plaines alluviales qui respecte l'axe d'écoulement rectiligne Nord Sud imposé par les massifs qui l'encadrent. La pente moyenne est de 0,06% (0,6 m/km).
- Le delta à hauteur d'Arles ou Rhône aval, où le fleuve se sépare en deux bras qui enserrent la plaine de la Camargue. Le petit Rhône, de direction Sud Ouest, rejoint la Méditerranée 40 km plus loin dans le golfe de Beauduc. Le Grand Rhône s'oriente au Sud Est pour déboucher dans la mer près de Fos. Ces deux bras présentent des pentes très faibles de l'ordre de 0,004% (4 cm/km]. En Méditerranée, le delta du Rhône est par sa superficie (500 km²) en deuxième position derrière le delta du Nil.

Par son débit moyen, le Rhône est le fleuve français le plus puissant. Il est encore plus remarquable par son débit rapporté à la surface du bassin versant, inégalé en Europe, de 11500 m^3/s à Beaucaire en 2003.

À son embouchure, le Rhône présente un régime saisonnier régulier marqué par de hautes eaux automnales et de basses eaux estivales et hivernales.

La variété des climats et régions drainées confère au Rhône un régime complexe qui regroupe trois composantes : glaciaire, nivale et pluviale. Par cette triple alimentation, les apports du Rhône sont diversifiés et abondants toute l'année, ce qui lui donne un régime saisonnier assez régulier qui présente des nuances tout au long de son cours :

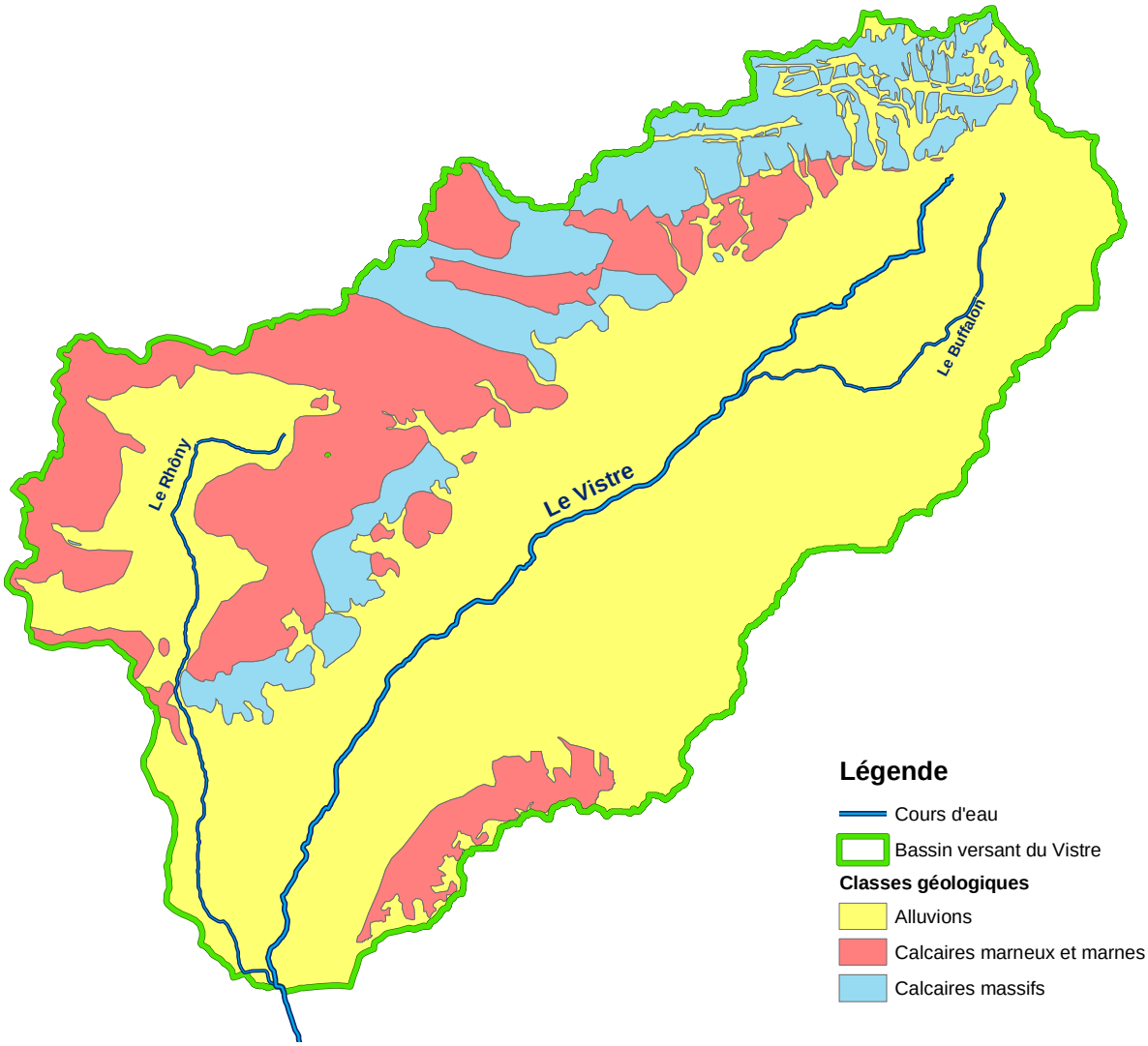
- Le Rhône alpestre, le Haut Rhône français ainsi que l'Isère ont un régime nivo- glaciaire aux hautes eaux d'été. La Saône et l'Ain ont un régime océanique avec de hautes eaux hivernales dues aux pluies et de basses eaux estivales. L'influence nivale de l'Ain gonfle les débits printaniers du fleuve.
- Les affluents méditerranéens du Rhône aval connaissent de sévères étiages estivaux et des crues rapides en automne.
- Le Rhône aval présente un régime hydrologique inverse de celui de son cours supérieur avec de hautes eaux de printemps et d'automne et de basses eaux en été et en hiver.

2.2 NATURE ET OCCUPATION DU SOL

2.2.1 Entités géologiques

L'ossature dominante du bassin versant du Vistre est composée de trois types de formations du substratum : **les formations crétacées (calcaires massifs), les formations du Pliocène (calcaires marneux et marnes) et les formations quaternaires récentes (alluvions)**.

Formations géologiques du bassin du Vistre.



Source : BRGM.

FORMATIONS CRETACEES : CALCAIRES MASSIFS

La bordure nord est composée principalement de massifs calcaires du crétacé (Hauterivien et Barrémien) formant des collines (domaine des garrigues) surplombant la plaine de la Vistrenque.

Ces dépôts d'origine marins ont été plissés au Tertiaire (phase Pyrénéenne) et sont bordés au sud par la faille de Nîmes d'axe sud-ouest / nord-est.

Ces formations crétacées sont fortement karstifiées et incisées par de nombreux thalwegs orientés nord-sud pour la plupart.

FORMATIONS DU PLIOCENE : CALCAIRES MARNEUX ET MARNES

La zone sud est composée principalement de cailloutis villafranchiens d'origine fluviatile (Rhône) affleurant principalement sur les Costières de Nîmes dans un axe sud-ouest/nord-est (Vauvert-Meynes).

Ces formations détritiques composées principalement de galets et de graviers se trouvent plongées dans une matrice de sables, de limons, d'argiles et de calcaires. Elles se caractérisent par une forte altération qui donne cette couleur ocre typique (« paléosols rouges ») et sont organisées aujourd'hui en structures tabulaires à faible pente vers le nord.

L'épaisseur de ces cailloutis peut atteindre jusqu'à environ 50m sous les alluvions récentes du Vistre (sondage 5.83) et s'amincir vers l'axe central des Costières laissant à l'affleurement les marnes bleues du Plaisancien (Pliocène inférieur), les sables marins de l'Astien et des dépôts lagunaires marneux. Il est noté que les puechs dominant les Costières sont constitués à leur sommet de cailloutis vraisemblablement rattachés au domaine Durancien avec un pendage orienté vers le sud (flanc sud de la forme anticlinale des Costières. Ces formations anté-villafranchiens semblent être un paléo-relief qui a contenu les dépôts des cailloutis rhodaniens vers le nord.

FORMATIONS QUATERNAIRES RECENTES : ALLUVIONS

La partie centrale de la zone d'étude est occupée par le fossé de la Vistrenque, composée principalement d'alluvions récentes (limons gris à dominance calcaire).

Des formations de piémont se sont mises en places au sud des plateaux calcaires remplissant progressivement les dépressions de la Vistrenque.

Enfin il est observé dans la zone d'étude une couverture lœssique de faible épaisseur (généralement <1m) constituée principalement de limons sableux, calcaires et argileux. On retrouve ces formations en couverture sur les cailloutis villafranchiens

Concernant la tectonique de la zone d'étude, elle se traduit principalement par des mouvements affectant les terrains au Quaternaire avec un enfoncement de la Vistrenque et de la Ria camarguaise et une surélévation des Costières. Ces éléments tendent à conforter la thèse d'une structure générale des Costières en anticlinal dont l'axe central s'orienterait entre Bellegarde et Vauvert.

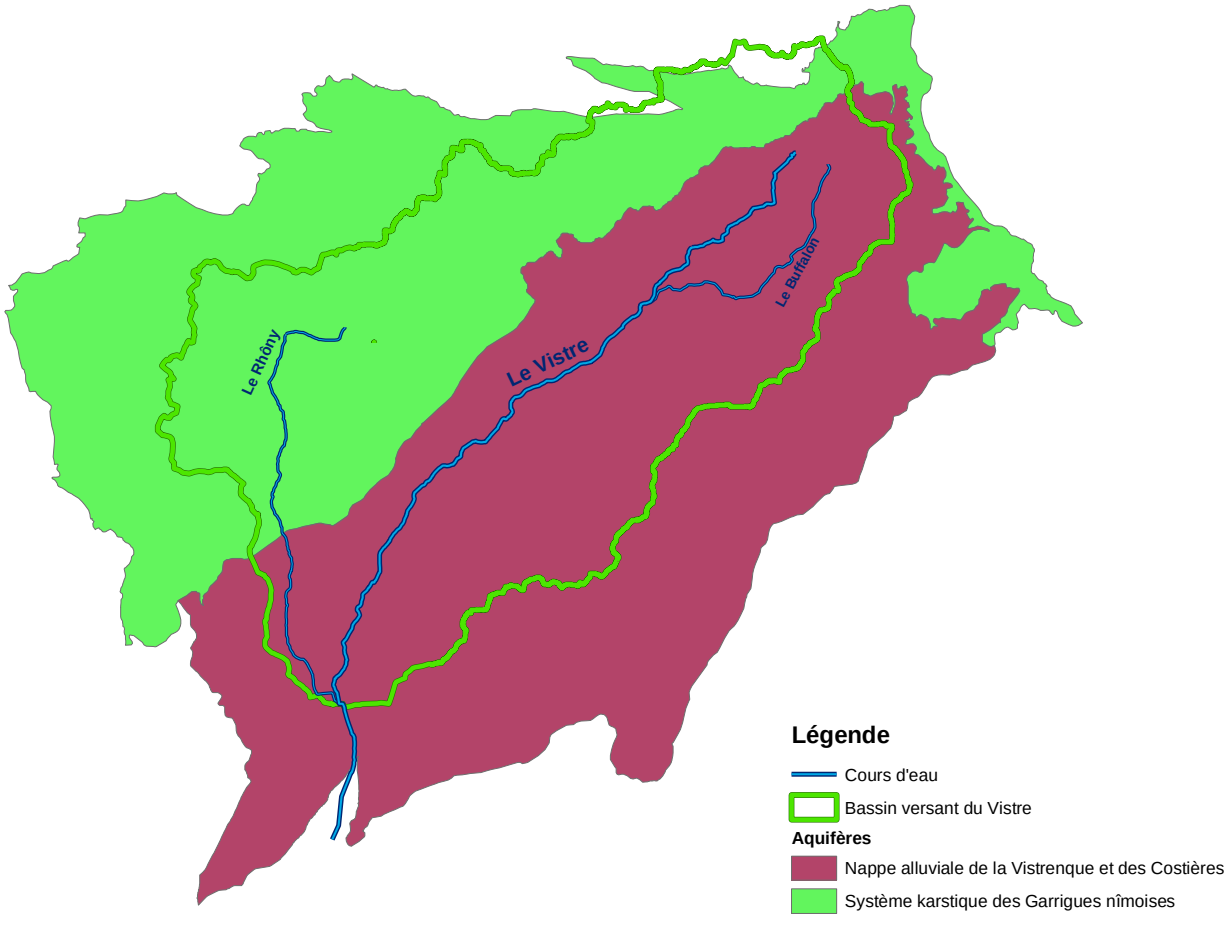
Les caractéristiques géologiques des sols seront prises en compte dans le cadre des analyses hydrogéomorphologique et hydrologique.

2.2.2 Entités hydrogéologiques

Deux masses d'eaux souterraines influent sur le comportement hydrologique du bassin versant superficiel du Vistre : **la nappe alluviale de la Vistrenque et des Costières et le système karstique des Garrigues nîmoises.**

On notera que le système karstique des Garrigues du Gard intersecte également la zone d'étude d'un point de vue géographique mais cet aquifère n'est pas connecté avec le bassin superficiel du Vistre.

Formations hydrogéologiques du bassin du Vistre.



Source : AE RMC.

LA NAPPE ALLUVIALE DE LA VISTRENQUE ET DES COSTIERES

Source : SMNVC (SAGE, 2006).

Cet aquifère est constitué de cailloutis d'âge villafranchien (fin tertiaire - début quaternaire) d'environ 5 à 20 mètres d'épaisseur, sur une superficie de 540 km², recouvert de limons sous la plaine de la Vistrenque et affleurant sur les Costières. La réserve naturelle d'eau est estimée à 50 à 100 millions de m3. L'alimentation de ces nappes est réalisée essentiellement par infiltration des eaux de pluie mais aussi par l'eau souterraine des calcaires karstiques des garrigues nîmoise. La recharge saisonnière est très variable, avec une moyenne de 8 à 10 millions de m3.

Ce sont, globalement, des nappes proches de la surface donc assez faciles d'accès : ces eaux ont de multiples usages (eau potable, irrigation, industrie, forages privés). En contrepartie, elles sont très vulnérables et subissent une pollution nitratées d'origine agricole depuis environ 20 ans. A ce titre, elles sont été classées "zone vulnérable" par la Directive Nitrates.

La nappe phréatique de la Vistrenque accompagne le Vistre et s'écoule dans la direction Nord-Est/Sud-Ouest. Elle peut être localement captive, notamment dans la moitié amont de son bassin versant (en amont de Candiac) et dans la partie aval (aval du Cailar). La seule zone où des échanges seraient possibles entre la nappe et le Vistre serait entre le Cailar et Candiac. Cependant, le colmatage du cours d'eau pourrait limiter les échanges.

LE SYSTEME KARSTIQUE DES GARRIGUES NIMOISES

Cet aquifère d'une superficie de 410 km² joue un rôle important dans la genèse des crues et alimente notamment la Fontaine de Nîmes.

Lors des crues, l'écoulement de la Fontaine de Nîmes apparaît en majorité issu des eaux nouvelles infiltrées dans le système karstique (de 54 à 73% d'après les estimations ponctuelles réalisées).

La contribution du karst aux crues dépend du degré de saturation de l'aquifère.

En octobre 1988, le nappes des Garrigues, déjà gonflées par des infiltrations consécutives aux pluies de septembre, n'auraient stockées que 4 à 4 200 000 m^3 d'eau, et celles du piémont, alimentées en partie par celles des Garrigues, auraient emmagasiné 300 000 m^3 d'eau au maximum. Avec une rétention totale inférieure à 4 500 000 m^3, les nappes souterraines ont incontestablement tamponné partiellement l'inondation, mais les trois quarts des précipitations sont restées en surface (source : *Nîmes, le 3 octobre 1988, édition ville de Nîmes*).

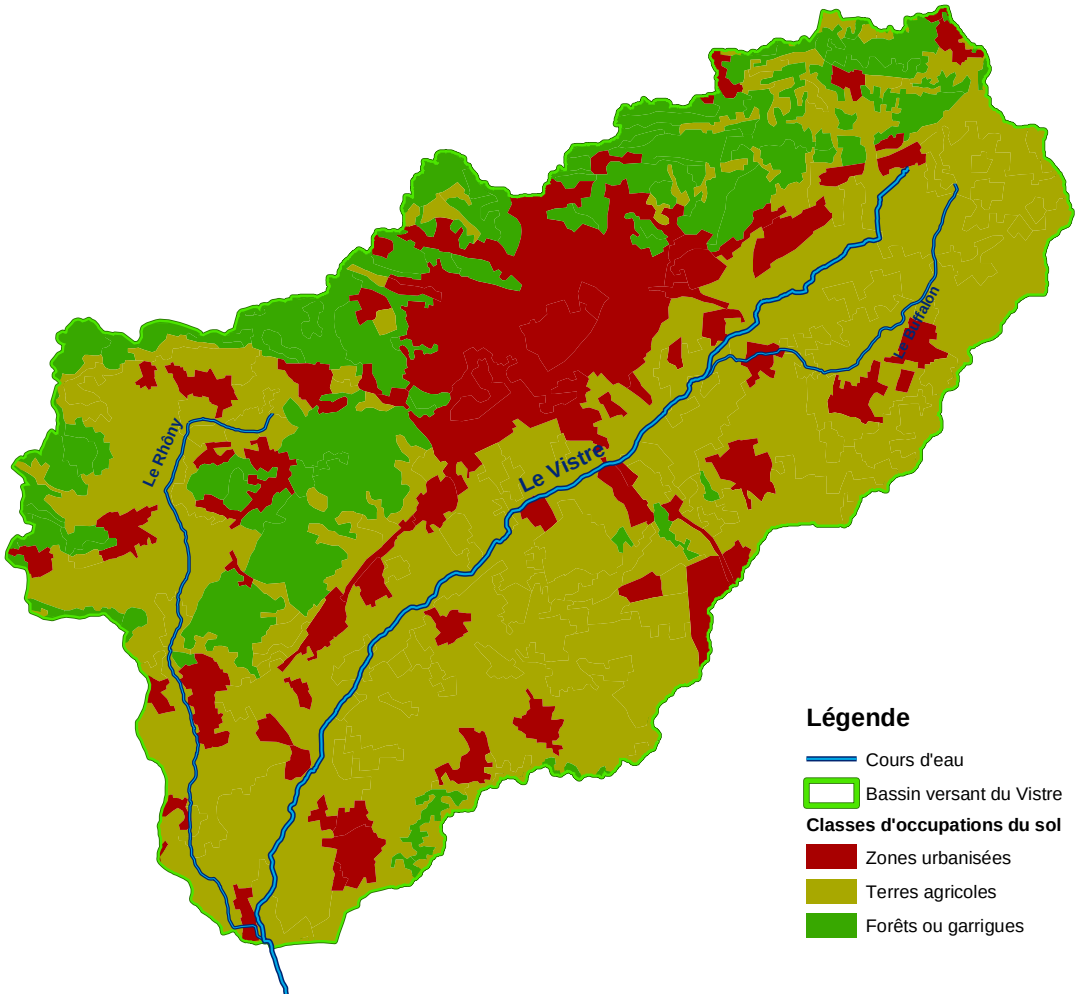
En septembre 2005, le premier épisode pluvieux du 6 septembre a saturé le karst provoquant une baisse de rétention de la capacité du bassin versant, ce qui a induit, lors du second épisode du 8 septembre, une aggravation de la crue (source : *Analyse hydrogéologique de la contribution de l'eau souterraine à la crue éclair des 6 et 8 septembre 2005 à Nîmes – Maréchal et al., 2009*).

2.2.3 Occupation du sol

La répartition spatiale de l'occupation du sol, s'étage sur un axe Nord-Ouest – Sud-Est perpendiculaire au cours du Vistre. La rive droite est sensiblement marquée par les garrigues et les zones urbaines centrées sur l'agglomération Nîmoise. La rive gauche est constituée en majorité de vignobles sur les versants du Plateau des Costières. La zone de plaine le long du Vistre est, elle, principalement occupée par les prairies et friches.

Une analyse détaillée de l'occupation du sol a été réalisée dans le cadre de la présente étude à partir des bases de données issues de Corine Land Cover.

Occupations du sol bassin du Vistre.



Source : IFEN (Corine Land Cover 2006).

La répartition de la superficie du bassin versant étudié (490 km^2 au total) entre les différents zonages est la suivante :

Type d'occupation du sol	Superficie occupée [km²] (pourcentage de la superficie totale)		
	1990	2000	**2006**
Zones urbanisées	89 (18%)	94 (19%)	**102 (21%)**
Terres agricoles	307 (63%)	303 (62%)	**294 (60%)**
Forêts ou garrigues	93 (19%)	93 (19%)	**94 (19%)**

Les terres agricoles qui s'étendent dans la plaine de la Vistrenque et dans la plaine de la Vaunage, jusque sur les versants des Costières au Sud et à l'Est, et dans certains vallons fertiles du plateau des Garrigues représentent près de 60% de la superficie totale du bassin versant étudié et ont tendance à régresser face à l'urbanisation croissante.

Les zones urbanisées représentent une part non négligeable de l'occupation des sols (21%), en particulier l'agglomération de Nîmes et la pression démographique forte fait que cette tendance s'est intensifiée au cours des dernières années.

Les zones de forêts et de garrigues couvrent 19% de la surface totale et sont relativement stables. Du fait de caractéristiques de sous-sol karstique, les terres des plateaux de garrigue sont sèches et peu fertiles ; elles ne sont donc pas cultivées et sont recouvertes d'une végétation typique de garrigue.

2.3 CLIMAT ET PLUVIOMETRIE

Le bassin versant du Vistre est soumis à un climat de type méditerranéen avec des étés chauds et secs, des hivers doux et des épisodes pluviométriques concentrés à l'automne et au début du printemps, avec une influence non négligeable des reliefs cévenols situés dans la partie Nord du bassin versant.

L'analyse des cumuls pluviométriques journaliers sur la période de 1945 à 2009 enregistrés à la station climatologique Météo France de Nîmes-Courbessac montre que :

- il pleut en moyenne 95 jours par an dont :
  - 34 jours seulement avec une pluie supérieure à 5 mm,
  - 22 jours seulement avec une pluie supérieure à 10 mm,
  - 10 jours seulement avec une pluie supérieure à 20 mm,
  - 6 jours seulement avec une pluie supérieure à 30 mm ;
- la pluviométrie moyenne interannuelle est de 740 mm/an ;
  - avec une forte variabilité interannuelle : écart-type de 195 mm/an, minimum observé de 422.1 mm/an pour l'année hydrologique 1952-1953, maximum observé de 1213.7 mm/an sur 1995-1996 ;
  - et une forte variabilité intra-annuelle (ou saisonnière) : le cumul pluviométrique interannuel est de 385 mm pour la saison de septembre à février (6 premiers mois) contre seulement 217 mm sur la saison de mars à août (6 derniers mois), le mois d'octobre est le plus pluvieux avec une pluviométrie moyenne de 113.6 mm/mois, le mois de juillet est le plus sec avec 25.9 mm/mois.
- les pluies journalières maximales (supérieures à 120 mm/j) observées sont :
  - 226.8 mm le 12/10/1990,
  - 228.0 mm le 03/10/1988,
  - 215.1 mm le 06/09/2005,
  - 133.7 mm le 08/09/2005,
  - 132.4 mm le 24/05/1948,
  - 129.3 mm le 26/08/1987,
  - 122.8 mm le 20/10/1999,
  - 122.1 mm le 02/10/1973,
  - 121.8 mm le 20/10/1994.

Ces pluies très fortes s'abattent sur le bassin versant en un cours laps de temps et s'accompagnent de forts ruissellements sur les contreforts qui génèrent ensuite les crues du Vistre et de ses affluents.

Pour mémoire :

- 420 mm de précipitations ont été enregistrées à la station Météo France de Nîmes – Mas de Ponge dans la nuit du 2 à la matinée du 3 octobre 1988, dont plus de 220 mm qui se sont abattus en 3h30 (le pluviomètre a débordé) ;
- 325 mm de précipitations en 24 heures ont été enregistrées à Bernis dans la journée du 6 septembre 2005, dont 267.5 mm qui se sont abattus en 5 heures.

2.4 AMENAGEMENTS STRUCTURANTS ET OUVRAGES HYDRAULIQUES

2.4.1 Historique des aménagements

2.4.1.1 Le Vistre

DES ORIGINES AU XIXEME SIECLE

Premiers aménagements : XIIème et XIIIème siècles

Anciennement, l'étang de l'Or constituait l'exutoire du Vistre, d'un ancien bras du Rhône et du Vidourle, qui ne pouvaient franchir le cordon littoral.

Les premiers aménagements ont pour objet d'assécher les marais afin d'étendre les terres agricoles. Les cours d'eau sont déviés. Rhôny, Vistre et Cubelle forment ainsi un vaste étang poissonneux en aval du Cailar.

Des canaux sont créés pour le commerce et offrent un débouché sur la mer :

- le **canal de la Radelle** entre Aigues Mortes et l'Etang de l'Or reprend le cours du Vistre,
- la **Grande Roubine** relie Aigues Mortes à la Mer.

De nouvelles créations de canaux au XVIIème siècle

L'assèchement des marais rendant la navigation difficile, de nouveaux canaux sont créés :

- le **canal de Beaucaire** relie le canal de la Radelle et Aigues Mortes au Rhône en 1777,
- le **canal du Vistre** :
  - en 1690 de la Clapière au mas de la Plaine,
  - en 1777 jusqu'à son exutoire dans le canal de la Radelle.

Le déclin des activités liées au Vistre après la Révolution

Les transports se font désormais sur les canaux et par voie routière. La navigation disparaît du Vistre. Les usages de la rivière se réduisent à l'irrigation, à l'abreuvage et à l'évacuation des crues. Son lit n'est plus entretenu.

De nombreux ouvrages de gestion des niveaux d'eau (martelières, etc.) sont ainsi créés pour irriguer les terres, assortis de règlements d'eau.

Les moulins du XVIème au XIXème siècle

Si les grands aménagements n'ont pas affecté les rivières en amont de la basse vallée, la force hydraulique est utilisée, induisant l'aménagement de biefs d'amenée et de décharge au niveau des moulins.

Ainsi, du XVIème au XIXème siècle, près de **40 moulins** battent leur pleine activité sur le Vistre et ses affluents.

DEPUIS LE XIXEME SIECLE : LE CLOISONNEMENT DU BASSIN

Axe de passage important, la plaine de Nîmes est progressivement maillée d'un réseau dense de voies de communication.

Les routes

La RN113 et la route « des canaux » constituent approximativement les limites externes de la plaine inondable du Vistre. L'axe de la **RN113** et de la **RN86** favorise le développement d'unités urbaines contigües.

De multiples routes transversales sont créées avec des ponts édifiés au XIXème siècle.

Les voies ferrées

Créées vers 1850-1870, ce sont des **voies principales (Montpellier-Avignon, Arles, le Grau du Roi) ou secondaires (St Gilles, Sommières)**.

A noter le projet du contournement ferroviaire Nîmes Montpellier par la ligne grande vitesse qui borde au sud toute la plaine du Vistre.

Les canaux

Le canal Philippe Lamour : construit vers 1965 par la compagnie BRL, il longe la basse vallée et traverse la plaine du Vistre. Le Rhôny le traverse en siphon.

Le canal du Rhône à Sète, exutoire du Vistre : il est aménagé à grand gabarit dans les années 1990 et devient infranchissable par le Vistre en crue.

Le constat

Sur une largeur moyenne de 4 km, 5 à 6 voies se partagent la plaine en longeant le Vistre : A9, voie ferrée, routes nationales, chemin « des canaux », canal BRL. Elles constituent autant de cloisonnements hydrauliques lors des crues.

Ces casiers ralentissent les écoulements mais aggravent localement les conséquences des inondations : submersion de voiries secondaires et de bas quartiers.

DEPUIS 1945 : LES GRANDS AMENAGEMENTS

Les grands bouleversements de l'aménagement du territoire et du fonctionnement des cours d'eau se produisent après la seconde guerre mondiale.

L'extension urbaine

Nîmes, et la plupart des bourgs dont l'origine date parfois de l'Antiquité, se sont installés en pied de coteaux.

La croissance démographique sans précédent de la région (+70% entre 1940 et 1990) entraîne l'explosion spatiale des zones urbanisées.

Dès les années 1970, les lotissements grignotent l'espace rural et l'urbain s'étale sur des zones inondables, en situation de vulnérabilité.

Des villages s'endiguent pour se protéger contre les inondations, mais les ouvrages empêchent aussi l'évacuation des eaux de ruissellement des coteaux.

Le lessivage pluvial des voiries, les rejets d'eaux usées qui échappent aux traitements chargent les eaux de ruissellement et des rivières de matières polluantes importantes.

Le développement agricole sur des terres humides ou incultes

La création d'un réseau dense de fossés (notamment de fossés profonds drainant la partie superficielle de la nappe) favorise l'extension des terres arables sur les zones humides

Dans les années 1960, le développement de l'irrigation par la compagnie BRL permet l'implantation des vergers et du maraîchage sur les pentes caillouteuses des Costières, génératrices de ruissellements, tandis que la polyculture revient dans la plaine inondable.

Le remembrement qui accompagne ces changements engendre une mécanisation complète et des méthodes de cultures intensives qui augmentent les ruissellements et les apports polluants.

Le recalibrage et la rectification des cours d'eau

Afin d'évacuer plus rapidement les crues et protéger les terres contre les inondations, plusieurs recalibrages de rivières sont réalisés :

- 1947 – 1948 : la section du Vistre est multipliée par trois, son cours est linéarisé, ses bras annexes sont abandonnés.
- 1975 – 1981 : nouveau curage et rectification du cours d'eau, les berges sont déboisées et endiguées. Ces ouvrages favorisent la « cabanisation » du lit majeur (reconversion d'anciens bâtiments) et l'implantation de populations en situation vulnérable.
- 1993 – 1995 : curage du Vieux Vistre au Cailar.

LIMITES DES AMENAGEMENTS ET ORIENTATIONS ACTUELLES

Un constat préoccupant

L'imperméabilisation des sols (liée à l'urbanisation et aux pratiques agricoles intensives) et le drainage des fossés conduisent l'eau très rapidement vers les rivières. Celles-ci, recalibrées, endiguées et linéarisées, évacuent aisément l'eau vers l'aval avec des temps de transfert réduits. Les crues sont amplifiées, générant des pics brutaux et violents.

En cas d'évènements majeurs, la rivière retrouve sa dynamique et reprend ses voies naturelles (notamment ses anciens bras), causant alors des ruptures de digues. Le ressuyage est plus long car les digues empêchent le retour des eaux épanchées vers le cours d'eau.

Par ailleurs, les rivières privées de leur milieu écologique et soumises à de fortes charges polluantes ne fonctionnent plus naturellement et s'eutrophisent (manque d'oxygénation).

Les objectifs actuels, les projets pilotes

Les trois objectifs principaux des futurs aménagements portés par le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre sont de ralentir les crues, réduire les pollutions, et restaurer les cours d'eau, afin de reconquérir un fonctionnement plus naturel et dynamique du territoire sur lequel la présence indispensable de l'eau doit être respectée.

Un site pilote de renaturation des berges du Vistre est en cours d'aménagement sur la commune de Bouillargues, entre le Mas des Isles et le Moulin Gazay route d'Arles, sur 2 km.

Deux autres sites sont à l'étude, l'un sur la commune de Nîmes, depuis la station d'épuration, le long du stade de la Bastide, jusqu'à Aubord, sur environ 2 km, et un autre à la traversée de la commune de Vestric et Candiac

2.4.1.2 Le Buffalon

DES ORIGINES A LA REVOLUTION

Les besoins en agriculture ont nécessité d'opérer le drainage des terres marécageuses du Buffalon. Ces zones humides des Hautes Terres du Vistre étaient propices à la chasse et à la pêche.

DE LA REVOLUTION A LA SECONDE GUERRE MONDIALE

Peu d'éléments sont disponibles sur cette période. Le Buffalon a pu faire l'objet d'un curage ou d'un entretien comme le Rhôny. Aucune intervention globale à l'échelle du linéaire ne semble avoir été réalisée.

Il s'agit d'une époque où les moulins battaient leur pleine activité sur le bassin du Vistre mais on dénombrait seulement deux moulins sur le sous-bassin du Buffalon (Moulin de l'Hôpital sur la commune de Rodilhan et Mas du Moulin sur la commune de Manduel), ce qui atteste de la faiblesse des débits de cet affluent.

DE LA SECONDE GUERRE MONDIALE A AUJOURD'HUI

Peu d'élément sont disponibles sur cette période. Quelques fossés supplémentaires ont été ajoutés au réseau.

Des fossés ont été créés autour des agglomérations afin d'améliorer la protection des crues : Fossé Sud et Nord à Manduel, Fossé Sud à Redessan.

2.4.2 Ouvrages hydrauliques actuels

De l'amont vers l'aval jusqu'au pont de la RD104, on dénombre 40 ouvrages hydrauliques sur le linéaire du Vistre :

De l'amont vers l'aval, on dénombre 24 ouvrages hydrauliques sur le linéaire du Buffalon :

Globalement, ces ouvrages sont dans un bon état structurel. Un entretien régulier est assuré par les équipes techniques du CG30, de la DDTM30, de RFF, d'ASF, de BRL, et les équipes techniques du SMBVV sur les cours d'eau et des fossés de drainage aux abords des ouvrages, ce qui garantit une capacité hydraulique optimale des ouvrages.

LIGNES STRUCTURANTES

Les infrastructures structurant le champ majeur des cours d'eau sont de plusieurs types :

- Les voiries, voies ferrés et canaux transversaux vis-à-vis des écoulements,
- Les levées de terre qui ont été réalisées lors des recalibrages et rectifications le long du lit mineur du Vistre , et que l'on ne peut qualifier de véritables digues ; leur vocation n'est pas la protection contre les crues ; compte tenu de leur état actuel dégradé et de leur caractère discontinu et non pérenne, ces ouvrages sont considérés comme transparents vis-à-vis des écoulements de crue de manière à intégrer le risque très probable de formation de brèches,
- Les digues de protection des zones habitées, qui présentent un bon état structurel et un caractère pérenne : il s'agit des digues de Caissargues, du Cailar et de Codognan.

2.5 LES CRUES HISTORIQUES

2.5.1 Les crues du Vistre depuis plus d'un siècle

Sur le bassin versant du Vistre, ce ne sont pas moins de 37 inondations qui se sont produites en un siècle, essentiellement à l'automne.

Dates	Cours d'eau ou localité inondée
6 et 8 septembre 2005	*Vistre – Rieu – Campagnolle*
Décembre 2003	*Rhône – Vistre*
22 septembre 2003	*Vistre – Rhôny – Rieu - Campagnolle*
8 au 9 septembre 2002	*Vistre – Buffalon*
21 octobre 1999	*Vistre – Rhôny – Rieu –Campagnolle*
Décembre 1996	*Vistre – Rhôny*
Octobre 1990	*Nîmes*
2 au 3 octobre 1988	*Cadereaux - Vistre - Rhôny*
Janvier 1988	*Rhôny*
Février 1987	*Vistre – Rhôny*
23 août 1984	*Cadereaux*
26 octobre 1977	*Cadereaux – Vistre*
1976	*Vistre – Rhôny*
1974	*Rieu – Campagnolle*
1972	*Le Cailar*
1967	*Rhôny*
5 novembre 1963	*Cadereaux – Vistre – Rhôny*
1962	*Le Cailar*
4 octobre 1958	*Rhôny*
1952	*Le Cailar*
17 novembre 1951	*Aubord*
10-11 novembre 1951	*Vistre*
1945	*Rhôny*
1942	*Le Cailar*
Septembre 1938	*Calvisson-Vauvert-Le Cailar*
26-27 septembre 1933	*Rhôny – Vistre*
10 septembre 1931	*Cadereaux – Vistre*
5-6 octobre 1929	*Bouillargues*
6-7-8 novembre 1928	*Vistre (3 inondations)*
17 octobre 1920	*Inondations générales*
1er octobre 1920	*Cadereaux*
24-25 juin 1915	*Rhôny – cadereaux*
22 septembre 1909	*Vistre*
1908	*Vistre – Rieu – Campagnolle*
8-9-10 novembre 1907	*Cadereaux – Vistre Fontaine*
30 août 1904	*Cadereaux*
Septembre – octobre 1901	*Cadereaux d'Uzès*

Plusieurs témoignages attestent également de crues du Vistre plus anciennes encore :

- 28 novembre 1790 : « Grands dégâts causés par le Vidourle et le Vistre. » ;
- Octobre 1827 : « Le mois d'octobre fut très pluvieux, les pluies torrentielles provoquèrent une crue extraordinaire de la Fontaine de Nîmes, le Vistre déborda. » ;
- 29 octobre 1863 : « Une trombe d'eau s'abattit le 29 octobre sur le territoire et particulièrement dans la cuvette naturelle qui porte le nom de Font Calvas. Des dégâts purement matériels signalèrent le passage des eaux dans le faubourg d'Uzès, qui fut de nouveau transformé en torrent impétueux. Mais toutes les précautions avaient été prises pour éviter une catastrophe. Sur un autre point cependant, on avait à déplorer un malheur. On sait qu'il existe à Saint Césaire deux puits qui à l'époque des grandes eaux débordent et forment chacun un ruisseau. Ces deux cours d'eaux traversent la route de Montpellier sur deux points différents et vont se réunir à l'entrée du chemin du Moulin de Vedel, qu'ils longent ensuite jusqu'au Vistre. Ce torrent, démesurément grossi par l'énorme quantité d'eau qui n'avait cessé de tomber pendant plusieurs heures, sortit de son lit et submergea la route et les terres qui le bordent. A ce moment, des personnes montées sur une charrette s'efforçaient, venant du mas Sagniès, de gagner St Césaire ; mais le courant violent eut bien vite fait de culbuter le véhicule et d'entraîner les malheureux. Quatre d'entre eux, dont une jeune fille, furent assez heureux pour s'accrocher aux vignes et regagner à travers mille dangers la terre ferme. Mais deux, nommés André Roux, du mas Sagniès, et Hippolyte Michaud, de St Césaire, perdirent la vie. Il fallut sur un autre point de notre plaine, à Caissargues, envoyer deux canots pour procéder au sauvetage de trois hommes qui s'étaient engagés trop avant sur le chemin de St Gilles et que les eaux menaçaient d'engloutir. De tous côtés, on signalait des accidents de même nature, des désastres dont la campagne avait à souffrir. Les plus modestes ruisseaux étaient transformés en rivières impétueuses, renversant tout sur leur passage. » ;
- 1399 : « Un si grand débordement d'eau causé par les pluies, que la ville en fut presque couverte et inondée. La rapidité des eaux abattit des pans de murs considérables en divers endroits des murailles et des fossés de la ville. L'épouvante générale se mit parmi les habitants. Ils crurent toucher au moment de se voir engloutir par les eaux. »,

(*source : extraits de Ménard tome I-III*).

2.5.2 Les crues majeures récentes

L'année 1985 marque la fin des travaux de recalibrage et de restructuration du Vistre (*cf.* § Historique des aménagements) ; c'est pourquoi la description des crues historiques ne porte que sur les crues intervenues depuis ces modifications morphologiques conséquentes.

2.5.2.1 La crue de septembre 2005

Source : Atlas cartographique des zones inondées, dégâts et enjeux, SAFEGE 2006

L'événement des 6 et 8 septembre 2005 a provoqué des inondations impliquant le classement en catastrophe naturelle de 16 communes du secteur d'étude, pour inondations et coulées de boues.

SECTEUR AMONT : DE BEZOUCE A MILHAUD

Les premiers débordements du Vistre ont été observés au niveau du passage sous la RD 135 dite « route des Canaux », sur Marguerittes. La zone de débordement a pris de l'ampleur en aval de la RD999 sur Nîmes et Rodilhan, touchant notamment le pont proche du Mas de Peyre.

Une partie de la RN 113 au niveau de Nîmes est submergée par le débordement du Vistre. En aval de cette route jusqu'à Milhaud, l'enveloppe de la zone inondée se superpose quasiment avec celle définie par le PPRi du Moyen Vistre de 1996. Au-delà de la RN 262 sur Milhaud, la zone inondée est même plus étendue que la limite du PPRi de 1996.

Nîmes, secteur de la Bastide en rive gauche du Vistre (*source : SAFEGE, 2006*).

Sur ce secteur amont, les débordements en lit majeur ont principalement touché des mas isolés et des ouvrages de type station d'épuration.

Les dégâts les plus importants sont dus non pas aux débordements du Vistre mais aux ruissellements importants des collines situées en amont des zones urbanisées : « ruissellements en nappe » venant des coteaux.

Les ruissellements, canalisés par des fossés sur les secteurs agricoles ou naturels amont, débordent sur les axes routiers ou niveau des passages busés et atteignent les centres urbanisés avec des hauteurs d'eau et des vitesses importantes.

De nombreux dégâts sont alors constatés : hauteurs d'eau importantes dans les rues des centres ville, habitations touchées, bâtiments publics (école à Milhaud notamment), habitants à évacuer et reloger, voiries et ouvrages de franchissement endommagés, érosion de berges, fossés engravés.

A Caissargues, Nîmes et Milhaud, les apports par ruissellement ont été particulièrement dévastateurs. Sur Caissargues, une vague d'eau a été observée le jeudi 8 septembre, acheminée notamment par le Garrigas. Le Mirman a généré de nombreux dégâts sur cette commune.

Caissargues, route de Nîmes (*source : SAFEGE, 2006*).

DE MILHAUD A VAUVERT

Sur ce secteur médian du bassin versant du Vistre, les dégâts ont été causés par les deux phénomènes : débordement du Vistre et ruissellements importants des collines en amont.

Le débordement du Vistre est généralisé au lit majeur et l'enveloppe de la zone inondée dépasse par endroits la limite fixée par le PPRi de 1996, notamment sur la commune d'Aubord. Cette dernière a été fortement touchée par les apports des ruisseaux du Grand et Petit Campagnolle et du Rieu, qui traversent le centre ville avant de rejoindre le Vistre en rive gauche.

Les communes fortement touchées par des ruissellements de coteaux sont Bernis, Aubord, Nîmes et Milhaud : les apports importants, conjugués à de fortes vitesses ont généré des dégâts importants dans les centres ville et sur les voiries et ouvrages de traversée.

Affouillements sur la Pondre à Milhaud (*source : SAFEGE, 2006*).

Les dégâts sur la commune de Bernis sont essentiellement dus aux ruissellements des vallats situés en amont : la Vallongue et le Chivallas.

Le Vistre connaît des débordements majeurs à l'amont de la commune de Vestric-et-Candiac, au niveau de l'ancien Moulin de Foucarand nommé aussi le « Pont de la Route du Clou ».

Les débordements en rive droite atteignent le bras du « Vieux Vistre » situé en contre bas de l'actuel cours d'eau qui a été déplacé plus haut sur les Costières en 1975.

En aval, une brèche ainsi que des surverses se produisent en rive droite du Vistre au droit de la route de la Prade à la Cadenette et des Pépinières BRL.

Les écoulements en lit majeur sont alors importants en terme de débits et de vitesses ; les étangs de Vestric sont totalement recouverts.

Les apports atteignent alors les bâtiments publics et lotissements de la zone urbanisée. De nombreuses personnes doivent être évacuées et relogées.

Lotissements inondés à Vestric-et-Candiac (*source : SAFEGE, 2006*).

Lors de la 2ème pointe de crue du Vistre, le jeudi 8 septembre, le pont de la RD 139 cède et inonde tout le secteur situé en rive gauche du Vistre, y compris le Mas du Vistre, événement inédit jusqu'alors.

Ces écoulements ne rejoignent pas le Vistre et inondent la plaine jusqu'au Canal de Rhône à Sète.

Les mas de la commune de Vauvert situés en rive gauche sont touchés par ces écoulements.

L'usine d'embouteillage Perrier en rive droite du Vistre est inondée

Le canal BRL déborde en rive gauche du Vistre, au droit du giratoire RD139/RD135.

Pont de la RD 139 - Moulin de Candiac détruit par le Vistre.

Par ailleurs, Beauvoisin et Vauvert sont fortement touchées par les ruissellements de coteaux. Le centre ville de Beauvoisin ainsi que tout le territoire communal est touché par des écoulements forts, provoquant de nombreux dégâts dans des habitations et des chemins. Le centre ville de Vauvert est inondé par le Vallat de la Reyne notamment.

Vauvert, rue des Lilas : pont sur le vallat de la Reyne (*source : SAFEGE, 2006*).

Station d'épuration de Vauvert (*source : SAFEGE, 2006*).

Au sud de ces deux communes, en bordure de l'étang du Charnier, les hameaux de Galician et Franquevaux sont touchés par les débordements du Canal de Rhône à Sète dont l'écoulement est bloqué par la fermeture des portes du Vidourle.

SECTEUR AVAL : DE BEAUVOISIN A SAINT LAURENT D'AIGOUZE

Deux brèches se produisent au Mas de l'Ausselon (Le Cailar), où le Vallat de la Reyne rejoint le Vistre perpendiculairement.

Plus en aval, au niveau de la RN572 et du pont de la Levade, le Vistre érode fortement la digue en rive droite le 6 septembre. Dans la crainte d'une prochaine rupture, des travaux de renforcement de la digue sont réalisés en urgence le 7 septembre par la commune, ce qui permettra qu'elle résiste à la crue.

Pont de la Levade et RN572 (*source SAFEGE, 2006*).

Dans la nuit du 8 au 9 septembre, 200 mètres plus au sud, le Vistre ouvre une brèche dans la digue en rive droite, et rejoint le village par l'Est sur ses lotissements.

En aval de la voie ferrée, le Vistre ouvre trois brèches en rive gauche et l'eau s'écoule vers les Pommières.

En aval de la confluence avec le Rhôny, le Vistre surverse en rive droite au droit du mas du Vistrhôny ainsi que plus en aval.

Tout le secteur aval de la plaine du Vistre se remplit. La fermeture des portes d'intersection du Canal du Rhône à Sète (gestion VNF en vue de la protection des ouvrages) est intervenue dès le début de l'événement le 6 septembre 2005. Les portes ne seront réouvertes qu'après la 2ème pointe de crue le 7 septembre 2005, venant ainsi obturer l'exutoire principal de la zone de confluence Vidourle Vistre.

AFFLUENT LE RHONY

A la traversée des communes de Vergèze et Codognan, les débordements du Rhôny sont limités et ne provoquent pas de dégâts importants.

2.5.2.2 La crue d'octobre 1988

L'évènement du 3 octobre 1988 a surtout touché les communes de Nîmes, Marguerittes, Milhaud, Codognan et Vergèze avec des conséquences catastrophiques pour la Ville de Nîmes.

La délimitation disponible de l'emprise des débordements atteints par le Vistre montre que l'inondation est d'une ampleur comparable à celle de 2005, sans toutefois atteindre les zones urbanisées d'Aubord et de Vestric et Candiac.

Sur le Rhôny, la crue est majeure et atteint une partie des zones urbanisées de Vergèze et Codognan.

Au Cailar, la conjonction du Vistre et du Rhôny impacte une grande partie de la zone urbanisée.

2.5.2.3 Crues sur le bassin versant du Rhône

1856

L'inondation de mai 1856 résulte d'une crue généralisée liée à la concordance exceptionnelle d'une pluviométrie très forte océanique et méditerranéenne (110 mm de pluie en 48 heures à Lyon, 150 mm dans la Drôme et l'Ardèche). À Lyon, le débit du Rhône atteint 4200 m^3/s en même temps que la Saône apporte 1800 m^3/s, soit un débit de 6000 m^3/s à Givors. D'après Maurice Pardé, il s'agit de la plus redoutable concordance jamais observée. Plus à l'aval, les concordances sont parfaites avec les crues de l'Isère (2600 m^3/s), de la Drôme (820 m^3/s) ou de la Durance (2000 m^3/s). Le débit à Beaucaire atteint ainsi 12 500 m^3/s.

1890

En septembre 1890, une pluviométrie très forte touche le Gard (600 mm cumulés sur la Cèze) et l'Ardèche (700 mm sur six jours) et provoque une crue cévenole qui touche la partie la plus aval du Rhône. L'Ardèche dont la crue est décalée d'une journée avec celle du Rhône atteint un débit de 7500 m^3/s et les Gardons 2900 m^3/s. Les fortes crues de l'Ardèche provoquent à la confluence un remous important. Les eaux de l'affluent peuvent alors barrer la route du Rhône et aller frapper la rive opposée en provoquant des débordements à Lamotte-du-Rhône. Les populations situées à l'aval parlent en ce cas des "crues de l'Ardèche" plutôt que de celles du Rhône, comme si l'affluent continuait de se distinguer dans le lit du Rhône.

1899-1910

Après des pluies océaniques importantes sur le Rhône amont à la mi-octobre 1896, des événements pluvieux généralisés se succèdent jusqu'à la fin du mois pour former une crue généralisée du Rhône, particulièrement forte à l'aval de Lyon du fait de la concomitance des crues de la Saône et du Rhône. C'est la troisième plus importante après celles de 1840 et 1856. On enregistre 6800 m^3/s à Valence et 7200 m^3/s à Viviers. Au printemps 1902, le Rhône déborde ponctuellement à l'aval de Valence. En janvier 1910, en même temps que la crue historique de la Seine, le Rhône connaît une crue océanique. On mesure des débits importants sur les affluents de l'amont : 1700 m^3/s sur le Doubs ; 2380 m^3/s sur la Saône ; 1800 m^3/s sur l'Ain et 1000 m^3/s pour l'Isère. La crue est exceptionnelle à Lyon. En décembre de la même année, une crue méditerranéenne touche l'aval du Rhône.

1935

En 1935, la pluviométrie a été très importante depuis le mois d'octobre venant saturer les sols. De fortes averses se succèdent au début du mois de novembre d'influence océanique d'abord puis cévenole et provençale ensuite. La crue du Rhône se prolonge jusqu'en janvier 1936 et touche particulièrement l'aval du bassin. Avignon focalise l'attention de la presse et devient la ville sinistrée emblématique de ces inondations exceptionnelles. Cependant, des débordements ont lieu sur l'ensemble du bassin depuis Lyon jusqu'à l'aval particulièrement touché où les articles de presse relatent la situation de villes et de villages tel Roquemaure, Arles, Aramon, Beaucaire, Caderousse, Piolenc ou encore Vallabrègues.

1944-1955

Les deux épisodes pluvieux de novembre 1944 ont été accentués par la fonte des neiges pour former une crue très forte sur l'amont du Rhône, bien qu'écrêtée par les barrages suisses. La sortie du Rhône du Lac Léman a été gérée de manière à limiter le débit au moment du passage de la crue de l'Arve. On compte 1520 m^3/s à Pougny, 2400 m^3/s à Lagnieu, 4250 m^3/s à Lyon. La crue méditerranéenne de novembre 1951 touche principalement l'aval de Valence. En janvier 1955, la crue de la Saône atteint 2800 m^3/s à l'entrée de Lyon et ses effets se font sentir sur la vallée du Rhône jusqu'à Avignon.

2003

Du 1er au 5 décembre 2003, le Rhône et ses principaux affluents ont connu des crues importantes ayant engendré des inondations catastrophiques. Les précipitations observées entre le 1er et le 3 décembre 2003 ont été exceptionnelles par leur durée et surtout leur extension géographique. Sur les deux derniers siècles, cette crue est la troisième la plus importante du bas Rhône après celles de novembre 1840 et mai-juin 1856. En aval de Viviers (Ardèche), les débordements majeurs ont provoqué des dégâts importants, dont le coût estimé dépasse le milliard d'euros. Par son ampleur, cet événement a confirmé la nécessité d'une stratégie globale de prévention du risque inondation sur le bassin du Rhône.

La crue du Rhône est provoquée par un épisode pluvieux d'une durée exceptionnelle de 3 à 4 jours, survenant après un mois de novembre déjà pluvieux. En réaction à ces précipitations exceptionnelles, tous les affluents du Rhône en aval de Lyon connaissent des crues plus ou moins importantes. Les plus forts débits sont atteints sur les affluents cévenols : l'Ardèche avec un débit de 2960 m^3/s et l'Eyrieux avec 1720 m^3/s. Le débit de la Durance est un peu plus faible, de l'ordre de 1500 m^3/s (crue annuelle).

La crue du Rhône est faible en amont de Valence, moyenne entre Valence et Viviers, et très forte sur le bas Rhône. Entre le mardi 2 décembre et le jeudi 4 décembre, le pic de crue se propage de Valence à Arles en prenant toujours plus d'ampleur à cause des crues des affluents.

A Beaucaire, le fleuve atteint un débit exceptionnel de 11 500 m^3/s le 3 décembre à 21 heures. Ce débit a été validé en juillet 2005 par une conférence de consensus qui a réuni des experts internationaux. Il correspond à une période de retour légèrement supérieure à la crue centennale.

Le retour à « la normale » est plus ou moins rapide selon les secteurs : sur le Rhône moyen, les rivières retrouvent rapidement leur lit habituel (dès le 3 décembre dans la région lyonnaise, vers le 4 décembre plus au sud), tandis qu'en aval de Beaucaire, les eaux stagnent durant des jours, voire des semaines, avant d'être évacuées vers la mer.

2.5.2.4 Autres évènements marquants

LA CRUE DE SEPTEMBRE 2002

8 au 9 septembre 2002 : crue importante sur l'amont du bassin (région nîmoise), qui s'est estompée de manière à ne donner qu'une crue faible en secteur aval. Les apports sont toutefois venus se cumuler aux apports majeurs de la crue du Vidourle sur les basses vallées du Gard.

LA CRUE DE SEPTEMBRE 2003

22 septembre 2003 : c'est une crue importante sur l'aval du bassin sur la plaine des Costières qui a principalement concerné les affluents en rive droite du Vistre (Rieu, Campagnolle et Gour).

2.5.3 Repères de crue

Les repères des Plus Hautes eaux (PHE) connues sur le bassin versant ont fait l'objet de plusieurs recensements :

- Le recensement et le levé des PHE de la crue de 2005, réalisé par Hydrologik pour la DDE du Gard,
- Le recensement et le levé de PHE de débordement de cours d'eau et de ruissellement de plusieurs crues, réalisé par Hydratec pour le SMBVV, dans le cadre de l'étude pour l'établissement de repères de crues sur le bassin versant,
- Le recensement et le levés des PHE de la crue de 1988 sur le Rhôny, le Vistre aval et le Razil lors de l'étude générale d'aménagement hydraulique du Vistre-Rhôny menée par la DDE30 en 1992 (BCEOM),
- Le recensement et le levé de PHE identifiées dans le cadre des études RFF pour CNM sur le Vistre (Ingérop), le Rieu et le Campagnolle (Safege).

3. CARTOGRAPHIE DU RISQUE

L'étude technique préalable au PPRi du bassin versant du Vistre s'est appuyée sur la collecte et synthèse des données existantes, des rencontres avec les représentants des communes, des Investigations de terrain, et des analyses hydrologiques et hydrauliques.

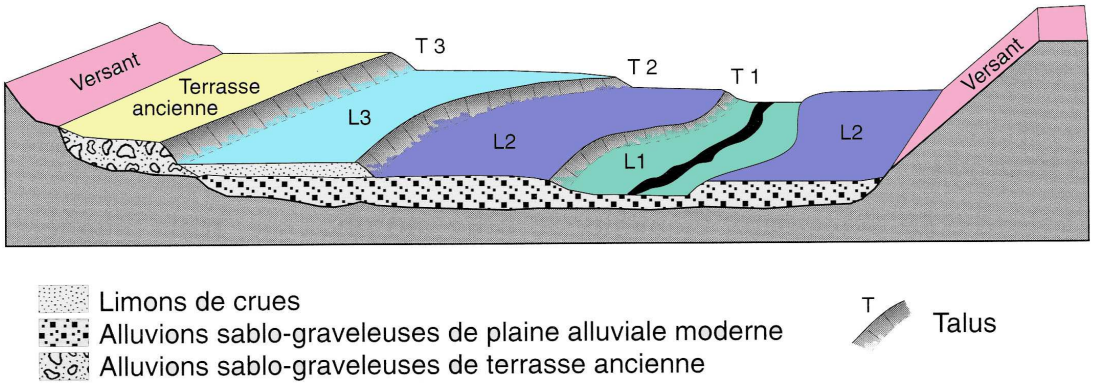
3.1 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA DU VISTRE ET DE SES AFFLUENTS

3.1.1 Analyse hydrogéomorphologique

L'application des principes de la géomorphologie fluviale permet de déterminer l'emprise des zones inondables d'un cours d'eau (Masson et al, 1996). L'utilisation stéréoscopique des photographies aériennes permet de déterminer l'agencement des formes fluviales mises en place et ayant évolué avec le cours d'eau auxquelles elles sont attachées.

Le fonctionnement du cours d'eau se traduit dans le paysage par la distinction de différentes unités géomorphologiques que sont les différents lits d'un cours d'eau (lit mineur, lit moyen, lit majeur, lit majeur exceptionnel) et les formes encaissantes de ces lits (terrasses alluviales, formes colluviales, substratum…).

Exemple d'organisation d'une plaine alluviale fonctionnelle.



L1 - Lit mineur
L2 - Lit moyen
L3 - Lit majeur

T1 - Limite des crues non débordantes
T2 - Limite du champ d'inondation des crues fréquentes
T3 - Limite du champ d'inondation des crues exceptionnelles

Source : Cartographie des zones inondables, 1996.

Cette interprétation des photographies aériennes est ensuite complétée par un certain nombre d'indicateurs qui permettent d'apporter des réponses aux incertitudes identifiées. Ces indicateurs sont relatifs à la géologie, aux observations de terrain et aux enquêtes réalisées.

Structures encaissantes

Il est convenu de traiter les formations détritiques des Costières comme une unité de substrat, et de ne plus retenir le terme de « terrasse alluviale» comme utilisé lors de la précédente analyse (Carex 2004). Les **cailloutis villafranchiens** constituent une terrasse alluviale ancienne du Rhône. La considérer comme du substratum se justifie par :

- son ancienneté, à l'origine d'une évolution morphodynamique complexe, assimilable à des formations de substratum ;
- L'intérêt de considérer la Costière comme une terrasse alluviale disparait dans la mesure où elle ne joue plus de rôle dans le fonctionnement de la plaine alluviale du Vistre. Cette structure de cailloutis est en effet déconnectée du champ majeur du Vistre, suite notamment à l'évolution tectonique de la région (exhaussement de la Costière et enfoncement de la Ria camarguaise et de la Vistrenque).
- Cette terrasse ancienne est aujourd'hui drainée vers le nord par les affluents rive gauche du Vistre et vers le sud par les affluents du Rhône. Il s'agit de considérer au sein de la Costière les formes qui conditionnent l'écoulement et l'extension des eaux qui rejoignent le Vistre. Les cailloutis villafranchiens jouent le rôle de substrat pour ces affluents du Vistre.

Parmi les **formes colluviales** cartographiées de la zone d'étude, celles définies au sud-ouest de la Costière correspondent principalement aux sables astiens (Pliocène). Cette formation stratigraphique anté-villafranchienne se trouve aujourd'hui à l'affleurement sur les flancs nord des puechs situées sur les communes de Générac, Beauvoisin et Vauvert. Ces sables astiens non indurés présentent des pentes instables ;ils sont soumis à une érosion intense et peuvent être le lieu de glissements de terrain suite à de fortes pluies (Beauvoisin crues de septembre 2005).

Plaines alluviales

Pour les champs d'inondation définis par l'approche hydrogéomorphologique, il a été repris la plupart des entités définis par Carex. La plaine alluviale fonctionnelle du Vistre a été précisée à l'échelle cadastrale.

L'analyse antérieure a été complétée sur les affluents du Vistre non traités par l'atlas hydrogéomorphologique existant, en traitant les bassins versants dont la surface est au moins supérieure à 1 km².

Ruissellements

Sur certains bassins versants descendant des Costières, des zones de **ruissellement en nappe** ont été identifiées, le plus souvent en milieu agricole, et caractérisées par de faibles pentes vers le nord.

L'étude des photos aériennes combinée aux visites de terrains a permis d'identifier certains indicateurs de la mise en place de ce ruissellement en nappe : le remembrement de certaines parcelles, la disparition ou l'absence de plaine alluviale marquée, la réalisation de drains artificiels et le manque de développement d'un couvert végétal.

Enfin ce phénomène est accentué par la présence de structures anthropiques transversales qui favorisent les débordements en cas de fortes crues : routes, chemins, fossés, diguettes,… Cette analyse s'est appuyée également sur le retour d'expérience des crues récentes (notamment en 2002, 2003 et 2005).

A la faveur de l'augmentation de la pente dans certains secteurs (Nîmes sud, Milhaud sud, Aubord et Vauvert), des zones de concentration des eaux de ruissellements ont été identifiées et cartographiées en formes alluviales, bien que ce ruissellement ne génère pas a priori de hauteurs d'eau importantes (pas de forme alluviale visible bien marquée).

Les limites de ces secteurs restent toutefois relativement imprécises. Dans les zones de ruissellement, des phénomènes localisés de mise en vitesse et d'accumulation des eaux peuvent se produire et inversement dans les zones de concentration cartographiées en formes alluviales, les conditions hydrauliques amont ne sont pas forcément réunies pour engendrer une lame d'eau importante.

Dans ces zones de fonctionnement hydraulique complexe, dans certains secteurs à enjeux, la cartographie a pu être précisée dans la mesure du possible en utilisant la topographie du champ majeur du Vistre et de ses affluents levée par LIDAR, mais sur de nombreux autres secteurs, le risque inondation reste cartographié en ruissellement en nappe.

3.1.2 Description générale du fonctionnement hydraulique

Protégés des crues des cours d'eau principaux (Vistre, Rhôny) du fait de leur position de piémont, **les villages situés dans les zones amont des bassins versants sont exposés au risque d'inondation :**

- **par ruissellement,** provenant du plateau des Garrigues ou du plateau des Costières,
- **par les débordements des vallons secs** de ces piémonts, qui pour certains traversent les villages, et qui se transforment en torrents lors des fortes pluies. Les ruisseaux issus des collines amont ont été pour la plupart canalisés ; du fait de leur faible capacité hydraulique, leur débordement induit l'inondation d'une partie importante des espaces récemment urbanisés, notamment ceux situés en périphérie des centres bourgs historiques.

Certaines communes connaissent actuellement un développement urbain important vers les pieds de versants, anciennement réservés aux cultures agricoles, ce qui les expose au **risque d'inondation par débordement du Vistre dans la plaine.**

Les villages situés dans la plaine amont du Vistre et du Buffalon sont également soumis à un risque d'inondation par ruissellement, combiné au risque d'accumulation d'eau dans la plaine, générant une configuration complexe. Caractérisés par une très forte pression démographique, ces secteurs sont particulièrement vulnérables (Manduel, Redessan, Rodilhan, Marguerittes).

Depuis la confluence avec le Buffalon jusqu'au Cailar, **la plaine du Vistre** fonctionne comme une large zone d'expansion lors des grandes crues, avec un rétrécissement au droit du pont de Candiac (RD139).

Le canal du Rhône à Sète sert d'exutoire aux eaux du Vistre, avec deux évacuations possibles: une vers les portes du Vidourle, l'autre vers le chenal maritime du Grau-du-Roi. Cependant, les crues du Vidourle entraînent la fermeture des portes du Vidourle, empêchant l'évacuation des crues du Vistre lors des crues concomitantes des deux cours d'eau.

Par ailleurs, l'altitude très basse de la plaine dans la partie aval (1 à 3 m NGF), induit une forte influence du niveau marin, notamment lors des périodes de dépression atmosphérique et de fort vent du Sud qui accompagnent généralement les événements pluviométriques majeurs. Cette configuration topographique n'est pas propice au ressuyage des terres inondées à l'issue de la crue ; la durée d'évacuation des eaux peut alors être de plusieurs semaines.

Les épisodes de crues se déroulent généralement suivant les étapes suivantes :

- **étape 1 : fortes précipitations amenées par un flux de Sud** sur le plateau des Garrigues ou le plateau des Costières ; la durée intense des épisodes pluvieux significatifs variant de 6 à 24 heures ;
- **étape 2 : ruissellements pluviaux sur les bassins de tête**, montées des eaux rapides des affluents prenant source en piémont de coteaux (Valat des Agaouts, Canabou, cadereaux de Nîmes, Pondre, Rézil, Lone, Grand Michel, Mirman, Campagne, Rieu, Gour, Valat de la Reyne, etc.) et alimentation des cours d'eau de plaine ; formation de zones de stockage à l'amont des ouvrages structurants (A9 pour Nîmes, RN113 pour Saint-Gervasy, Milhaud et Uchaud, CD135 pour Aubord, voie SNCF pour Bezouce et Marguerittes, canal BRL pour Vauvert et Codognan, etc.) ; débits de pointe observés 1 à 3 heures après le pic d'averse selon la taille du bassin versant ;
- **étape 3 : débordement des cours d'eau de plaine** avec possibilités de transfert de débit du Buffalon vers le Haut Vistre à l'aval des communes de Lédenon et Bezouce et entre Redessan et Marguerittes ; début de débordement constatés entre 3 heures à 1 demi-journée après le pic d'averse selon que l'on se place plus ou moins à l'aval du cours d'eau ;
- **étape 4 : ressuyage de la plaine du Vistre** qui pour les secteurs aval, dépend fortement des conditions aval (niveau du Vidourle et niveau de la mer) ; la durée d'évacuation des eaux varie de plusieurs jours à plusieurs semaines.

3.1.3 Modélisation hydrologique et hydraulique des crues

Les stations de mesure hydrométriques situées sur le Vistre ne permettent pas d'appréhender le déroulement des crues après débordement du lit mineur, car les écoulements en lit majeur sont déconnectés du lit mineur par la configuration endiguée et en toit. Les débits historiques et statistiques ne peuvent donc être évalués par les stations de mesure du bassin versant du Vistre.

La connaissance des débits de référence du Vistre implique de mettre en œuvre une modélisation hydrologique couplée à un modèle hydraulique, permettant d'estimer le ralentissement dynamique induit par la plaine du Vistre et du Buffalon.

Une étude de la pluviométrie locale, basée sur l'analyse des données du réseau de suivi pluviométrique (pluviométrie mesurée au sol et lames d'eau mesurées par radar) a abouti à la reconstitution des évènements de septembre 2005 et septembre 2002, ainsi qu'à la définition de pluies de période de retour 10, 50 et 100 ans.

Des transformations pluie-débit appliqués aux sous bassins versant ont permis de générer des hydrogrammes (débits en fonction du temps) d'entrée dans les modèles hydrauliques.

Les modèles hydrauliques reposent sur des levés topographiques représentants les champs d'écoulement de crue :

- Levés terrestres :
  - 466 profils en travers des lits mineurs des cours d'eau,
  - 209 ouvrages de franchissement hydrauliques,
  - 48 km de profils en longs des lignes structurantes,
  - 52 repères de crue (PHE).
- Levés LIDAR : 160 km² de champ majeur des cours d'eau, avec une densité de points de 3 points par m² et une précision de + ou – 8 cm.

INFLUENCE DES OUVRAGES « PARTICULIERS »

Un certain nombre d'ouvrages : bassins de rétention, ouvrages transversaux en remblai, digues longitudinales, sont présents sur le bassin versant du Vistre. Face à ce constat, il est naturel de s'interroger sur l'influence de ces ouvrages sur le fonctionnement hydraulique du Vistre et de ses affluents en période de crue, aussi bien en regard de l'aggravation qu'en regard d'une atténuation des phénomènes.

Bassins de rétention

Les principaux bassins de rétention susceptibles d'avoir un impact significatif sur les débits de référence du bassin versant sont :

- Les bassins de rétention sur les cadereaux de Nîmes dont la réalisation a débuté suite aux inondations catastrophiques de 1988 dans le cadre du « programme cadereaux »,
- le bassin de rétention des Plaines sur la commune de Vauvert, réalisé après 2005.

Le laminage des bassins de rétention est considéré comme nul, compte tenu du risque important de défaillance de tels ouvrages (obturation de l'orifice de fuite, vidange totale non effective entre deux évènements pluvieux distincts,…) et de leur faible efficacité vis-à-vis d'évènements majeurs d'occurrence centennale.

Une exception a été retenue pour le cas particulier du bassin de stockage de la carrière de Caveirac sur la Pondre (communes concernées : Nîmes et Milhaud), dont le volume est très important (4,6 millions de m^3) et le risque de défaillance quasi nul.

L'écrêtement induit par le stockage dans les bassins de rétention a par contre été pris en compte pour la simulation des évènements de calage (septembre 2005 et septembre 2002), lorsque les bassins existaient, comme c'est le cas de plusieurs bassins de Nîmes.

Infrastructures en remblais

La présence d'infrastructures en remblais qui font obstacle aux écoulements peut avoir pour incidence :

- de créer un remous sur la ligne d'eau et éventuellement en fonction de la configuration du site à l'amont, de stocker un volume d'eau suffisant pour écrêter le débit,
- d'engendrer un risque supplémentaire par rupture ou surverse.

Les infrastructures en remblais dont il faut préciser la prise en compte sont les suivantes :

- **Les digues du Vistre ou plutôt les levées de terre qui ont été réalisées lors des recalibrages et rectifications le long du lit mineur du Vistre, et que l'on ne peut qualifier de véritables digues** ; leur vocation n'est pas la protection contre les crues ; compte tenu de leur état actuel dégradé et de leur caractère discontinu et non pérenne, ces ouvrages sont considérés comme transparents vis-à-vis des écoulements de crue de manière à intégrer le risque très probable de formation de brèches,
- **De même, la plupart des remblais, murs, merlons de protection, fréquemment rencontrés en zone urbanisée et en zone agricole**, conformément à la politique de l'État, ne peuvent être considérés comme des ouvrages de protection fiables, et restent donc transparents dans la qualification de l'aléa. En effet les zones situées derrière ces remblais sont des zones soumises à un risque d'inondation par rupture brutale ou submersion du remblai, avec des conséquences catastrophiques quelque soit leur degré de protection théorique.
- **Les digues de protection des zones habitées**, qui présentent un bon état structurel et un caractère pérenne : il s'agit des digues de Caissargues et du Cailar. Ces digues sont actuellement prises en compte en tant qu'ouvrages structurants protecteurs des lieux habités.

- **Le canal BRL :**
  - **Ecrêtement à l'amont :** sur les linéaires où le canal est en remblai, et où la transparence hydraulique pour un évènement majeur n'est pas assurée, des stockages importants ont lieu à l'amont du canal ; c'est notamment le cas du secteur de Vauvert où une modélisation des écoulements en transitoire a mis en évidence un écrêtement significatif du débit de pointe lors d'une étude antérieure;
  - **déversement à l'aval :** les zones inondées par déversement du canal lors de l'événement de septembre 2005 ont été cartographiées lors des enquêtes menées après l'événement ; il s'agit d'une information complémentaire qui n'est pas intégrée dans la cartographie des aléas de débordement de cours d'eau.

- **L'autoroute A9 :** sur les linéaires où l'autoroute est en remblai, et où la transparence hydraulique pour un événement majeur n'est pas assurée, des stockages importants ont lieu à l'amont de la plate forme ; c'est le cas sur de nombreux cours d'eau interceptés par l'A9 entre Bezouce et Vestric. Les écrêtements induits ont été étudiés au cas par cas lors des modélisations. La photographie ci-après prise en 2005 sur l'autoroute au droit de l'aire de Margueritttes illustre le manque de transparence de l'infrastructure pour les événements pluvieux rares dans certains secteurs.

CALAGE ET RESULTATS DES MODELISATIONS

Les modèles hydrauliques, de type casiers sur les zones de plaine compartimentées, et de type filaire sur les lits mineurs du Vistre et sur les affluents pentus, ont été calés sur les repères des crues passées, notamment la crue de 2005.

La crue centennale du Vistre est plus débordante que les crues historiques majeures récentes de 1988 et 2005, qui ont sensiblement les mêmes niveaux d'aléa entre elles à partir de l'aval de Nîmes.

La crue de 2005 du Vistre peut être qualifiée en termes d'occurrence de la manière suivante :

- Légèrement inférieure à la crue décennale sur le Buffalon et le Haut Vistre jusqu'à la confluence avec le Buffalon-Haut Vistre,
- Comprise entre 10 et 50 ans de la confluence Buffalon-Haut Vistre jusqu'à Uchaud
- D'occurrence 50 ans à partir de Vestric.

La crue décennale aboutit à un débit du Vistre à l'aval du modèle, au pont de Vestric, de 264 m^3/s, la crue 2005 à 394 m^3/s, la crue 1988 à 359 m^3/s, la crue centennale à 521 m^3/s.

La doctrine nationale pour l'élaboration des PPRi préconise de prendre en compte un aléa de référence correspondant à la plus forte crue historique connue et au minimum à la crue centennale. La crue de référence du Vistre est donc la crue centennale.

Scénario complémentaire d'effacement de la digue de protection de Caissargues

L'effacement de la digue de Caissargues pour la crue centennale du Vistre a été simulé en ramenant la cote du terrain naturel au droit de la digue à celle des terrains limitrophes, sur tout le linéaire de la digue, depuis l'A54 à l'amont jusqu'à la confluence avec le Mirman.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Avec la digue	Effacement de la digue

L'aléa de référence retenu sur Caissargues est le plus fort entre les 3 configurations de crue suivantes : crue centennale du Mirman, crue centennale du Vistre avec la digue, crue centennale du Vistre avec effacement de la digue.

3.1.4 Intégration des résultats des études existantes

Les aléas des études existantes dont la démarche s'est révélée cohérente avec celle du PPRi, ont été intégrés aux aléas du PPRi.

- Lédenon : Etude globale du bassin versant des Agaous , BRLi, 2004.
- Vauvert : Etude de l'aléa inondation et cartographie des zones inondables sur les secteurs Valat de la Reyne et Gallician, BRLi, 2004
- Milhaud et Bernis :
  - Commune de Milhaud : a. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 1 : diagnostic de l'état actuel, indice F avril 2009. b. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 2 : élaboration du schéma pluvial, indice D mai 2010.
  - Commune de Bernis : a. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 1 : diagnostic de l'état actuel, indice G janvier 2010. b. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 2 : élaboration du schéma pluvial, indice B mai 2010.
  - DDTM30 : Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations, Communes de Milhaud et Bernis, Mise en compatibilité de l'aléa, SAFEGE, avril 2011.
  - DDTM30 : Méthodologie pour l'élaboration des cartes d'aléa inondation sur les commune de Milhaud et Bernis, SAFEGE, 17 décembre 2012, Réf. : 11MHY022.
- Le Mirman à Caissargues : Zonage du risque inondation à l'échelle communale et intégration dans les documents d'urbanisme, Egis Eau, 2009.
- Aubord et Générac : Schéma d'aménagemetn hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations, BRLi, 2011.

3.2 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA DU RHONE (VAUVERT ET BEAUVOISIN)

Le Rhône bénéficie d'une somme de connaissances importantes sur son fonctionnement. On citera en premier les travaux de Maurice Pardé (Le régime du Rhône, Lyon, 1925) qui représente une référence scientifique incontournable sur le fonctionnement hydrologique du Rhône et sur les paramètres des crues historiques du XIXème siècle et du début du XXème.

Ensuite, le Rhône a fait l'objet d'études hydrauliques détaillées dans le cadre de la réalisation des aménagements hydroélectriques de la CNR entre les années 1940 et 1960. Plus récemment, suite aux crues importantes des années 1990, l'étude globale sur le Rhône (1999-2002) avait pour objet d'élaborer une stratégie de gestion du Rhône. Elle comprend les volets hydrologique, hydraulique, transport solide et enjeux qui ont chacun produit des données et des analyses consolidées sur l'ensemble du Rhône français.

L'aléa de référence, a été défini sous la maitrise d'ouvrage de la DREAL de Bassin Rhône-Alpes en s'appuyant sur les débits et hydrogrammes de la crue historique de 1856 (12.500 mètres cubes à la station de Beaucaire) aux conditions actuelles d'écoulement du Rhône.

La phase de recueil des données sur les événements historiques a été élaborée à partir des documents et observations disponibles, certains datant parfois d'une époque où les lits mineurs et majeurs avaient des caractéristiques et des occupations fort différentes. Ces données servent donc de référence historique.

PLUS FORTES CRUES ANNUELLES DU BAS RHONE (Tableau provisoire)

RANG	TERNAY 1895-2001			VALENCE 1855-2001			VIVIERS 1910-2001			AVIGNON (1845-1994)			BEAUCAIRE 1856-1999		
	Date	H en m	Q en m3/s	Date	H en m	Q en m3/s	Date	H en m	Q en m3/s	Date	H en m	Q en m3/s	Date	H en m	Q en m3/s
1	26/02/1957		5320	31/05/1856	7.00	8300	09/10/1993	4.85	7715	03/12/2003		10700	04/12/2003		11500
2	16/02/1928		5120	01/11/1896	6.11	7400	02/12/2003	4.92	7700	31/05/1856	7.83	10400	31/05/1856	7.95	11640
3	01/01/1955		5075	08/10/1993	5.30	6700	07/01/1994		7588	08/01/1994	7.20	9000	08/01/1994		11006
4	26/11/1944		4850	11/11/1886	5.77	6620	17/11/2002	4.71	7500	14/11/1935	7.32	8710	12/11/1886	7.55	10200
5	02/11/1896		4830	26/11/1944	5.75	6620	21/11/1951		6660	30/09/1900	6.94	8650	10/10/1993		9800
6	25/12/1918		4830	16/11/2002	5.22	6600	14/06/1941		6470	22/11/1951	7.27	8270	14/11/1935	7.68	9600
7	23/03/2001	5.84	4780	17/02/1928	5.66	6480	20/01/1955		6320	10/10/1907	6.83	8270	22/11/1951	7.64	9170
8	27/05/1983		4756	19/01/1955	5.70	6300	27/11/1944		6180	09/10/1993	6.39	8200	21/10/1872	6.87	9080
9	05/01/1936		4700	26/12/1918	5.54	6100	23/03/2001	3.96	6162	12/11/1886	6.55	8125	02/11/1896	7.00	9060
10	12/02/1945		4690	03/01/1883		6040	13/11/1935		6000	02/11/1896	6.64	8115	13/11/1996		8981
11	17/11/2002	5.67	4613	23/03/2001	4.88	6022	18/02/1928		5975	07/12/1910	6.43	7925	30/09/1900	7.08	8940
12	30/12/1923		4570	06/01/1936	5.40	5830	28/02/1957	4.00	5900	21/10/1872	6.26	7820	01/01/1889	6.83	8780
13	10/10/1993	5.73	4417	18/05/1983	4.65	5690	11/12/1954		5860	06/01/1919	6.68	7725	11/11/1976		8690
14	21/01/1910		4380	27/02/1957	5.40	5680	19/05/1983	3.77	5850	19/10/1846	5.80	7440	08/12/1910	7.02	8660
15	17/02/1990	5.65	4354	31/12/1923	5.30	5630	07/01/1936		5800	29/10/1882	6.07	7265	10/11/1907	6.83	8500
16	23/11/1992	5.64	4309	02/12/2003	4.60	5600	13/11/1996		5795	22/12/1958	6.70	7110	29/10/1882	6.60	8390
17	16/01/1899		4230	13/11/1935	5.23	5470	05/01/1919		5770	11/11/1976	6.00	7080	06/01/1919	6.80	8280
18	19/12/1981		4186	05/01/1919	5.19	5450	26/12/1918		5725	15/04/1847	5.37	7040	24/10/1977		8125
19	01/01/1919		4160	28/10/1882	5.18	5440	01/12/1910		5720	09/11/1982	5.70	7010	28/10/1864		8100
20	12/02/1977		4105	07/01/1994	4.48	5380	10/10/1988		5655	08/10/1960		6950	09/11/1982		8025
21	14/11/1935		4100	18/12/1981	4.20	5376	04/05/1977		5480	28/10/1864	5.70	6920	19/12/1997		8020
22	06/11/1939		4090	23/11/1992		5328	23/11/1992		5464	29/11/1944	6.40	6750	08/10/1960	6.98	7960
23	08/01/1982		4045	18/01/1899	5.10	5300	20/11/1950		5460	22/01/1955	6.49	6710	22/12/1958		7920
24	23/02/1999	5.22	4040	11/04/1922	5.07	5280	23/03/1937		5400	03/01/1936	6.39	6570	21/05/1917	6.56	7850
25	28/12/1925		4030	02/06/1877		5235	06/10/1960		5390	12/10/1988		6450	03/01/1936	6.82	7820
26	05/09/1956		3960	20/12/1910	5.06	5220	18/11/1940		5390	22/04/1848	5.25	6445	23/10/1891		7800
27	12/04/1922		3940	01/01/1924		5220	15/02/1945		5375	22/10/1891	5.55	6400	27/02/1978		7800
28	26/02/1995	5.05	3883	15/03/1876	5.02	5200	08/05/1932		5375	09/12/1977	5.67	6360	06/10/1924		7600
29	09/03/1914		3870	17/02/1990		5189	31/12/1923		5375	07/11/1963	6.36	6320	21/10/1855		7550
30	27/11/1950		3840	03/11/1859		5160	17/02/1990		5345	30/10/1853	5.18	6290	04/11/1914		7480
31				01/04/1902		5120	14/03/1931		5340						

ATTENTION Toutes les dates commençant par 01/01 sont incertaines en ce qui concerne le jour et le mois

Sur le Rhône, les stations limnimétriques permettent de connaître les hauteurs d'eau depuis plus de cent ans et les débits sur des périodes variables. Les calculs statistiques effectués sur ces données permettent d'évaluer les probabilités d'occurrence des crues et d'établir les débits des crues caractéristiques :

Station Débit (m^3/s)	Pougny	Bognes	Seyssel	Brens	Lagnieu	Perrache	Ternay	Valence	Viviers	Beaucaire
Débit de la crue caractéristique décennale (Q10)	1180	1450	1430	1720	1810	3120	4450	5620	6100	8400
Débit de la crue caractéristique centennale (Q100)	1470	1920	1940	2150	2400	4230	6000	7510	8120	11300
Débit de la crue caractéristique exceptionnelle	1800	2375	2450	2570	2970	5310	7310	9370	10100	14160

La doctrine nationale pour l'élaboration des PPRi préconise de prendre en compte un aléa de référence correspondant à la plus forte crue historique connue et au minimum à la crue centennale. Ce principe a été décliné dans le contexte rhodanien marqué par les aménagements majeurs réalisés dans les années 1960 et 1970 par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR) pour exploiter le potentiel hydroélectrique du fleuve, favoriser la navigation et permettre l'irrigation. Les conditions d'écoulement ont ainsi été fortement modifiées depuis les grandes crues du XIXème siècle. Par conséquent, la doctrine Rhône définit l'aléa de référence en aval de Lyon comme la crue de 1856, ces crues étant modélisées aux conditions actuelles d'écoulement (et avec des conditions de fonctionnement des ouvrages CNR bien identifiées sur les secteurs concernés).

L'aléa en Camargue

A la différence de la méthode utilisée pour déterminer l'aléa de référence sur l'essentiel du cours du Rhône à partir des niveaux en lit mineur et de l'analyse des conditions de débordement en lit majeur, en aval de Beaucaire-Tarascon et dans le secteur de Camargue, la configuration du lit majeur du Rhône « en toit », nécessite une méthode adaptée. En effet, l'espace deltaïque est caractérisé par une pente très faible du fleuve et des apports solides importants d'alluvions et de sédiments. Le fleuve forme alors plusieurs méandres que l'intervention de l'homme a tenté de fixer à l'aide d'endiguements, responsables également d'une élévation du lit mineur par rapport au lit majeur.

Cette morphologie explique que toutes les crues importantes se sont accompagnées de ruptures de digues en général imprévues et assez aléatoires générant le déversement de volumes importants dans le delta du Rhône : inondation généralisée du delta en 1856, inondation de la Camargue insulaire et de la Grande Camargue en 1993, inondation de la Camargue insulaire et de la Camargue Gardoise en 1994, inondation de la plaine d'Aramon en 2002, inondation de la Camargue Gardoise et d'Arles en 2003.

Selon la doctrine nationale, l'aléa dans le lit majeur protégé par des digues doit correspondre à une propagation de la crue avec l'effacement complet des digues. Ces digues constituent un seul système de protection opérant pour chacune des rives sur l'ensemble du lit majeur. Dans la configuration « en toit » du delta du Rhône, l'effacement des digues conduit à une situation très particulière : le débit du lit mineur se déverse rapidement en rive droite et en rive gauche à l'entrée du Delta (immédiatement en aval de Beaucaire-Tarascon) et un volume considérable recouvre ce secteur; plus en aval, le niveau du Rhône est très abaissé et il n'y aurait plus que des débordements très limités, notamment en Camargue insulaire. Cette méthode s'avère peu adaptée aux zones de delta.

Pour déterminer l'aléa de référence en prenant en considération le mode de propagation particulier des crues dans le delta du Rhône, la méthode s'appuie sur l'hydrogramme de la crue de 1856 à Beaucaire et sur le modèle à casiers de Beaucaire à la mer, élaboré dans le cadre de l'étude globale Rhône (EGR) et actualisé après la crue de décembre 2003, permettant de simuler la réalité des écoulements actuels. Pour rendre compte des ruptures de digues systématiques en cas de crues sans multiplier à l'infini des scénarios qui seraient propres à chaque ouvrage de protection, l'étude Egis-eau sous maîtrise d'ouvrage de la DIREN de Bassin1, consiste à modéliser des ensembles de déversements à partir des retours d'expériences historiques sur les brèches constatées sur trois secteurs traités de manière indépendante :

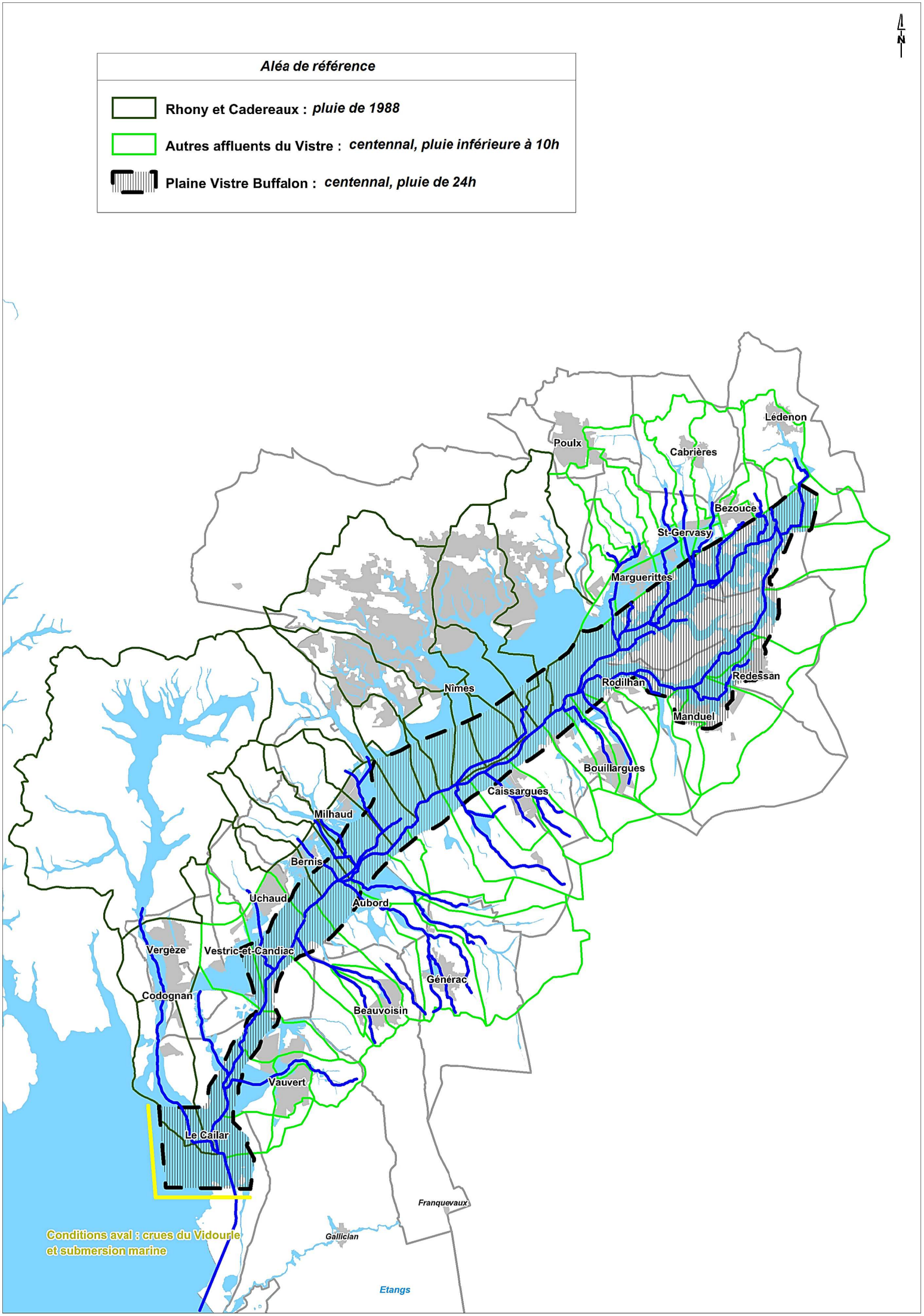
- 1. secteur A : inondation de la Camargue gardoise,
- 2. secteur B : inondation de la Camargue insulaire,
- 3. secteur C : inondation de la rive gauche du Rhône.

Chaque scénario de référence retenu sur chacun des trois secteurs est issu d'une unique modélisation globale et homogène sur le secteur, déversant dans la plaine des volumes d'eau comparable à ceux observables pour une crue de type 1856. Au regard de la complexité du fonctionnement hydraulique et de la multitude de possibilités de brèches qui peuvent se former en cas de crue, plusieurs scénarios ont été testés sur chacun des trois secteurs A, B, et C. Les caractéristiques des brèches (nombre, dimensions, vitesses de rupture) ont été basées sur l'analyse des scénarios historiques. Les niveaux de submersion sont observés à une distance raisonnable des digues pour obtenir un lissage des effets localisés résultant de la position du déversement. Ils sont également alimentés par les déversements linéaires modélisés sur l'ensemble des digues qui n'assurent pas une protection suffisante. Le résultat de cette modélisation a donc fourni pour chacun des casiers identifiés dans le modèle un niveau NGF correspondant au niveau maximal atteint par les eaux pendant la durée du scénario de crue de référence. Ces modélisations permettent de retrouver l'enveloppe historique de la crue de 1856, dont le périmètre est bien connu à partir du Plan des zones inondables (PZI) de 1911. L'étude renseigne, de plus, les niveaux d'eau que l'on constaterait aujourd'hui pour des volumes déversés comparables à ceux de la crue de 1856. La comparaison de ces niveaux de submersion et de la topographie la plus récente fournit les hauteurs d'eau et la classe d'aléa pris en compte dans le PPRi.

La synthèse des résultats sur les trois secteurs A, B et C doit être lue de la manière suivante : «pour chaque point de la zone inondable et dans une configuration particulière - mais réaliste – de ruptures de digues, la crue de référence peut provoquer des hauteurs d'eau correspondant à celles indiquées sur la carte d'aléa. » Par contre, une seule crue comparable à la crue de référence ne provoquera pas simultanément en tout point de la carte d'aléa couvrant les trois secteurs de telles hauteurs d'eau.

Enfin, les niveaux de submersion calculés sont significativement différents des niveaux de crue en lit mineur – niveaux inférieurs du fait de la configuration de lit en toit – et correspondent mieux aux objectifs de prévention.

L'étude a aussi permis de modéliser les effets de chaque brèche prise isolément. Les résultats sont localement comparables par rapport à ceux correspondant à des brèches multiples, par contre, ils rendent mal compte de la situation globale des écoulements à l'échelle d'un secteur, du fait de l'insuffisance des volumes déversés à travers une seule brèche. Enfin, parmi les différents scénarios à brèches multiples qui ont été modélisés, les résultats sont convergents, à quelques dizaines de centimètres près pour des hauteurs d'eau importantes, de plus d'1m50. En effet, il est à noter que ce sont les volumes déversés plutôt que la localisation des déversements qui ont un impact sur l'aléa.


Aléa de référence
Rhony et Cadereaux : pluie de 1988
Autres affluents du Vistre : centennal, pluie inférieure à 10h
Plaine Vistre Buffalon : centennal, pluie de 24h
N
Lédenon
Poulx
Cabrières
Bezouce
St-Gervasy
Marguerittes
Nîmes
Rodilhan
Redessan
Manduel
Bouillargues
Caissargues
Milhaud
Bernis
Uchaud
Aubord
Vergèze
Vestric-et-Candiac
Générac
Codognan
Beauvoisin
Vauvert
Le Cailar
Franquevaux
Gallician
Etangs
Conditions aval : crues du Vidourle
et submersion marine

3.3 CARTOGRAPHIE ET ANALYSE DES ENJEUX URBAINS

3.3.1 Méthodologie

Les enjeux urbains ont été identifiés dans l'emprise de la zone inondable du Vistre et de ses affluents, définie par l'approche hydrogéomorphologique : en lits mineur, moyen et majeur et majeur exceptionnel des cours d'eau, mais aussi dans les zones de ruissellement pluvial ou agricole en nappe.

La « tache urbanisée » (centre urbain et zone d'habitat continue) a été délimitée dans son ensemble, c'est-à-dire également en dehors de la zone inondable, de manière à avoir une approche globale des enjeux urbanistiques de la commune.

L'analyse a consisté à délimiter :

- le zonage de l'occupation du sol et les enjeux ponctuels vulnérables vis-à-vis des inondations, **en l'état actuel de l'urbanisation**.
- les projets d'urbanisation prévus à plus ou moins long terme sur chaque commune.

Les investigations s'appuient sur :

- une analyse détaillée des documents existants : SCAN 25 ® 2008 (source : IGN), BD CARTHAGE ® 2008 (source : IGN), BD ORTHO ® RGE, 2008 (source : IGN), BD PARCELLAIRE ® Vecteur RGE, 2008 (source : IGN), études spécifiques de type PCS ou schéma d'aménagement communaux, base de données enjeux urbains DTRM30, base de données SIG étude des dégâts de la crue de 2005 (DDE30, SAFEGE 2006), recherches Internet,
- les enquêtes menées auprès de chacune des communes (les informations concernant les enjeux font l'objet de points spécifiques abordés dans les questionnaires fournis en pièce jointe),
- des visites de terrain : des visites de terrain spécifiques aux enjeux ont été menées en mars 2010.

3.3.2 Typologie des enjeux urbains

3.3.2.1 Zonage de l'occupation des sols

La typologie du zonage de l'occupation des sols retenue pour la cartographie des enjeux est la suivante :

- Espace urbanisé :
  - Centre urbain dense : secteur de cœur historique et de faubourgs présentant une continuité bâtie et une mixité des usages entre logements, commerces et services,
  - Habitat résidentiel collectif,
  - habitat résidentiel pavillonnaire,
  - habitat résidentiel diffus,
  - habitat léger (camping ou gens du voyage),
  - Zone d'activité (commerciale, artisanale ou industrielle)
  - équipement divers (zones de loisir, stades, cimetières, etc),
  - zone mixte mélangeant l'activité et l'habitat.
- Espace de développement futur : espaces de développement futur figurant dans les P.O.S. ou P.L.U., ou mentionnées dans un projet de P.L.U. arrêté par délibération du Conseil Municipal.

3.3.2.2 Enjeux urbains ponctuels

Enjeux ponctuels stratégiques

Il s'agit d'établissements participant à la gestion de crise (ils peuvent être situés en dehors de la zone inondable) : mairie, pompiers, gendarmerie,…

Enjeux ponctuels sensibles

Ce sont les établissements recevant du public (ERP) sensible : écoles, maisons de retraite,…

Autres enjeux ponctuels

Ce sont les autres ERP (salles polyvalentes,…), les équipements participant à la gestion de l'environnement (STEP, château d'eau…), les activités polluantes ou gênantes vis-à-vis de l'écoulement des crues (déchetterie,…), les lieux d'hébergement (hôtels, chambres d'hôtes…), les activités ponctuelles remarquables (usines, commerces, caves coopératives,…), les édifices ou sites de richesse patrimoniale ou environnementale (lieux de culte, monuments historiques, sites classés ou protégés, …).

Habitat isolé

Ce sont les habitations situées en dehors de la ou des taches urbaines (analyse menée uniquement en zone inondable et zone de ruissellement).

3.3.2.3 Enjeux linéaires

Les enjeux linéaires comprennent :

- Les voies de communication principales et vulnérables situés en zone inondables ont été identifiées : autoroutes, routes, voie ferrées, canaux d'irrigation,…
- Les digues de protection des lieux habités (à Caissargues et au Cailar)
- L'enjeu futur que constitue le tracé de la Ligne Grande Vitesse de contournement ferroviaire Nîmes Montpellier.

3.3.3 Analyse des enjeux urbains

3.3.3.1 Généralités

L'agriculture a une place prépondérante sur le bassin versant du Vistre. Elle présente une grande diversité et concerne une population active importante. Globalement on assiste à une baisse du nombre des exploitations mais à un agrandissement des structures d'exploitation. Avec 60% des terres dédiées à l'agriculture, l'occupation du sol sur le bassin versant du Vistre est donc majoritairement à but agricole. *(Source : Etude Morphologique du bassin du Vistre – CEDRAT – août 1999).*

Les principales activités économiques sur le bassin versant du Vistre sont donc liées à l'agriculture avec une grande part de viticulture (38% de la surface agricole) dans la zone des Costières et le Piémont des garrigues. La plaine du Vistre et de la Vistrenque présentent quant à elles une grande hétérogénéité des cultures avec une majorité de grandes cultures et de maraîchage intensif en aval de Vestric. *(Source : Etude Morphologique du bassin du Vistre – CEDRAT – août 1999).*

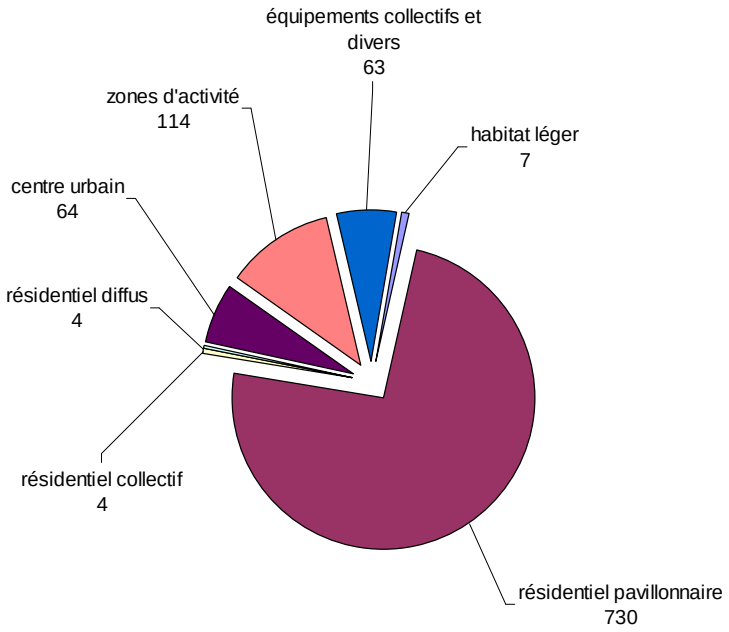
La partie aval du bassin versant du Vistre constitue une porte d'entrée vers la Petite Camargue et vers certaines villes touristiques comme Aigues Mortes, La Grande Motte ou Le Grau du Roi. Cette même zone est traversée par le sentier de Grande Randonnée GR 653.

3.3.3.2 Démographie

Cette zone regroupe 231 013 habitants sur un territoire de 490 km^2, cette population a plus que doublé en un demi-siècle. La plus grosse commune est Nîmes qui compte 147 114 habitants. Viennent ensuite Vauvert avec 11 008 habitants et Marguerittes avec 8920 habitants. Les autres communes comptent moins de 6000 habitants. *(Population au 1er janvier 2006 – Source : INSEE)*

Les zones urbanisées exposées au risque inondation, **Nîmes mis à part,** représentent 987 ha qui se répartissent de la manière suivante :

Superficie des zones urbaines exposées aux inondations (hors Nîmes)



Ce sont des zones d'habitat résidentiel pavillonnaire qui sont majoritairement exposées (74%). Certaines zones d'activité sont touchées (12%) (Le Cailar, Codognan, Bernis, Uchaud, Aubord, Caissargues, Bouillargues, Marguerittes et Milhaud), ainsi que quelques centres urbains (7%) (Manduel, Rodilhan, Caissargues, Aubord, Generac, Le Cailar, Codognan, Vestric et Candiac, Bezouce, Bouillargues et Beauvoisin).

3.3.3.3 Commentaires sur les enjeux par commune

1. AUBORD

La commune d'Aubord est très fortement exposée à l'aléa inondation. L'ensemble de la tache urbaine est situé dans le lit majeur des trois cours d'eau traversant la commune : le Vistre, le Grand Campagnolle et le Rieu. De même, toutes les habitations isolées situées en bordure du Vistre sont fortement exposées aux débordements du Vistre.

Les deux départementales traversant le village (D135 et D14) sont également implantées en champ majeur.

Les enjeux futurs se situent au Sud de la zone urbanisée actuelle, sur un secteur touché par des ruissellements en nappe provenant de Générac et peut être de Beauvoisin, qui se reconcentrent notamment sur la route de Beauvoisin.

2. BEAUVOISIN

Trois lotissements et la partie Est du centre urbain sont exposés au débordement du Gour, pour une superficie de bassin versant inférieure à 1 km². On ne dénombre pas d'enjeux stratégiques ou sensibles dans cette zone. A noter toutefois la présence d'une salle polyvalente, d'une chambre d'hôtes, d'un foyer et d'un temple.

Une zone de projet et un élevage de volaille sont implantés dans le lit majeur du Cabassan.

Le territoire de la commune est également exposé à du ruissellement pluvial en nappe sur les zones aval des 3 principaux cours d'eau (Ariasse, Gour et Cabassan).

Le hameau de Franquevaux est exposé aux crues du Rhône.

3. BERNIS

Le Valat de Vallongue traverse la tache urbaine de Bernis ; les enjeux remarquables dans cette zone sont la gendarmerie, les ateliers municipaux et les principales voiries, à savoir l'A9, la nationale et la voie ferrée.

Le Chivalas peut inonder partiellement la zone d'activités ainsi que quelques maisons isolées.

Le lit majeur du Vistre s'étend sur la partie Sud de la commune où l'on recense la station d'épuration et de nombreuses maisons isolées.

4. BEZOUCE

Le village est situé en bordure de la plaine du Haut Vistre. L'école Notre Dame, la gare, la voie ferrée et les arènes sont situées en limite de la zone de débordement du Vistre.

La zone de ruissellement en limite de plaine du Vistre recouvre la moitié sud du village, on y recense l'école maternelle, l'église et une zone d'implantation future d'une ZAC.

La présence d'une entreprise de rayonnement stratégique d'envergure nationale dans son secteur (culture biologiques sous serres) a justifié de délimiter au sein de l'emprise de cette société un secteur particulier d'enjeux stratégiques.

5. BOUILLARGUES

La zone urbanisée est traversée par les ruissellements de tête de bassin du Grand Michel et du ruisseau de la Fontaine.

Les champ majeurs de ces cours d'eau sont plus marqués à l'aval, et interceptés par les routes D57, D346 et D135, avant confluence avec le Vistre. Tout ce secteur aval est concerné par du ruissellement en nappe. On y recense des zones d'activité, un projet d'urbanisation, la station d'épuration.

6. CAISSARGUES

L'ensemble du centre urbain ainsi que le tiers aval de la tache urbaine sont situés en champ majeur du Vistre, derrière la digue de protection. D'autre part, la commune est traversée par le Mirman qui peut inonder plusieurs quartiers pavillonnaires du centre et déborder sur la D135 et la D42. Une école est située dans cette zone.

Les enjeux remarquables concernés sont la police, la mairie, plusieurs salles polyvalentes, deux écoles, l'église, la poste, les services techniques et la station d'épuration.

Le projet de ZAC au Nord Est de la commune est également en limite de la zone inondable du Vistre.

La moitié Nord de la commune est concernée par du ruissellement pluvial où l'on dénombre des habitations isolées, la déchetterie, un espace plein air et plusieurs zones de projet intégrées au PLU.

7. CABRIERES

Les seuls enjeux remarquables sont les maisons isolées situées à proximité du Goujac et de la Bastide sur l'aval de la commune, la zone urbanisée étant implantée en tête de bassin versant.

8. GENERAC

La tache urbaine de Générac est traversée par le Valat de Casseport et le Valat de la Fontaine des Pigeons dont les ruissellements (bassins versants inférieurs à 1 km² sur la quasi-totalité de la zone urbaine) s'étendent sur une grande partie des zones pavillonnaires et du centre urbain. Les enjeux concernés sont la mairie, les services techniques, le centre socio culturel, deux écoles et les arènes de la commune.

Les deux cours d'eau croisent ensuite la voie ferrée, la D139, la D197 et la D14.

A l'Est de la commune le Ruisseau de Barbe Blanche traverse des terres agricoles et peut inonder une partie du lotissement situé à l'extrémité Est de la tache urbaine.

Le Petit et le Grand Campagnolle peuvent inonder plusieurs habitations isolées de la commune et croisent la voie ferrée en limite communale d'Aubord.

9. LEDENON

La commune de Lédenon, située en amont du Vistre, est traversée par le Valat des Agaouts qui se jette dans le Buffalon à l'extrémité Sud de la commune.

Le lit majeur du Valat des Agaouts concerne quelques habitations de zones pavillonnaires, mais seulement sur sa partie amont (bassin versant inférieur à 1 km²), ainsi que quelques habitations isolées. Il intercepte la D223 et la D205.

La présence d'une entreprise de rayonnement stratégique d'envergure nationale (centre de recherche et développement de la société Vilmorin) a justifié de délimiter au sein de l'emprise de cette société un secteur particulier d'enjeux stratégiques.

10. MANDUEL

La commune de Manduel est traversée par le Buffalon et le Tavernolle dont les lits majeurs s'étendent en partie sur la tache urbaine et le centre urbain. Les enjeux situés dans cette zone (mairie, police, services techniques, salles polyvalentes, école, crèche, STEP, bibliothèque et arènes, cave coopérative, plusieurs lotissements, garage automobile et centre commercial Ecomarché) sont donc exposés à l'aléa débordement de cours d'eau.

Les principales voiries de la commune (D403, D503, D999 et voie ferrée) sont également en zone inondable du Buffalon ou du Tavernolle.

La zone de ruissellement pluvial recouvre la quasi-totalité des lotissements de la tache urbaine.

A noter également quelques habitations isolées à proximité du Buffalon.

11. MARGUERITTES

Cette commune est traversée par le Canabou dont le lit majeur s'étend sur plusieurs lotissements et le Bartadet qui peut inonder la zone de loisirs (centre aéré, poney club et stade de foot) située à l'est de la commune.

Toute la zone agglomérée est concernée par du débordement (apports provenant de l'amont de l'A9 ou de la zone urbanisée elle-même). De nombreux enjeux sont situés dans cette zone : sapeurs pompier du Gard, école, crèche, station d'épuration et de nombreuses habitations isolées situées sur les terres agricoles dans la partie sud de la commune.

12. MILHAUD

La Pondre traverse deux zones d'activités de la commune et la tache urbaine de Bernis, rendant vulnérable l'école maternelle. La piste de karting, la déchetterie et la station d'épuration sont elles-aussi en zone inondable.

La commune est également exposée au ruissellement pluvial qui s'étend sur la quasi-totalité de la tache urbaine.

La voie ferrée, la nationale 113 et la départementale 262 sont concernées par les crues du Vistre.

Suite à la situation de la commune vis à vis de ses objectifs en matière de logement social et à la situation du terrain (proximité avec le centre et bourg et avec les équipements publics), une ouverture restreinte à l'urbanisation pour des opérations d'ensemble à vocation de logement a été définie, en concertation avec la commune de Milhaud, au sud de la commune comme étant en zone urbaine.

13. POULX

La commune de Poulx est très peu concernée par le risque inondation, la zone urbanisée étant située en tête de bassin versant Le seul enjeu vulnérable est une habitation isolée située dans le lit majeur du Canabou.

14. REDESSAN

Environ un tiers de la tache urbaine de Redessan est située dans la zone inondable du Buffalon, de même que la décharge municipale, la station d'épuration, la gare SNCF et un grand nombre d'habitations isolées.

La RD3 menant au centre ville de Redessan est exposée.

Le ruissellement pluvial concerne une partie du centre urbain et un lotissement de la tache urbaine, englobant les arènes, le foyer du 3eme âge, l'église, la halle de sport, le stade de foot et de tennis et le cimetière.

15. RODILHAN

Le champ majeur du Buffalon traverse le village D'Est en Ouest. Les équipements municipaux et administratifs ainsi que la station d'épuration, les arènes, le lycée agricole, le groupe scolaire et la cave coopérative sont concernés.

De même, les projets d'urbanisation à la frontière avec Nîmes et à l'Est de la commune sont situés en zone inondable.

Les routes départementales D135, D257, D999, D135a, D546 sont exposées aux débordements du Buffalon et du Couladou.

16. SAINT-GERVASY

Le cours d'eau du Canabou passe en bordure de lotissements pavillonnaires, à l'extrémité ouest de la tache urbaine.

Le Goujac traverse le village du Nord au Sud, à proximité de deux écoles, du foyer socio culturel et d'équipements sportifs.

La station d'épuration est située dans le lit majeur du ruisseau de la Bastide, à l'Est de la commune.

L'autoroute A9, la nationale 86, la voie ferrée et la D6 sont interceptés par ces cours d'eau.

Suite à l'impossibilité d'un développement alternatif de la commune en dehors des zones inondables, une dernière possibilité d'urbanisation à destination de logements de 2,5 ha a été définie en proximité immédiate du centre bourg, en concertation avec la commune de saint Gervazy.

17. UCHAUD

Le Rézil traverse l'Ouest du village, les débordements à l'A9 s'étalent en ruissellement en nappe à l'aval.

Le débordement concerne les quartiers sud de la commune, ainsi que les arènes, le foyer municipal, la maison des associations, le jardin des Aires Blanches et le château de Villèle, ainsi que le projet d'extension de l'urbanisation de la commune entre le village et la N113.

Les habitations isolées, les mas agricoles et la station d'épuration situés sur la partie sud de la commune sont dans la zone inondable du Vistre.

18. VAUVERT

Les principaux enjeux exposés au risque inondation sont situés dans le lit majeur du Valat de la Reyne qui traverse le Nord de la tache urbaine. On trouve dans cette zone la maison sociale de l'enfance, plusieurs lotissements pavillonnaires, la station d'épuration et de nombreuses habitations isolées.

Toute la zone aval de la commune est concernée par des ruissellement en nappe et les débordements du Vistre, avec de nombreuses habitations isolées.

Le canal BRL, la voie ferrée, la D56 et la D135 sont les principaux enjeux linéaires exposés.

Le hameau de Galician est concerné par les crues du Rhône et du Valat de la Crosse

19. VESTRIC-ET-CANDIAC

Les deux tiers du village sont dans le lit majeur exceptionnel du Vistre et ont d'ailleurs été inondés en 2005. Les enjeux vulnérables de la zone sont les lotissements situés en partie sud, la mairie, l'église, le temple, les services techniques.

En zone inondable du Vistre, on recense les pépinières BRL, la station d'épuration, l'école, les arènes et la déchetterie.

Certains projets intégrés au POS de la commune sont également placés en zone inondable.

Plus au Nord, entre l'autoroute A9 et le centre urbain, la commune est concernée par du ruissellement pluvial atteignant une partie de la zone d'activités et les lotissements du Nord de la tache urbaine.

4. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

A partir du travail d'identification des risques, le PPRi a vocation à traduire ces éléments en règles visant à :

- interdire certains **projets** ou les autoriser sous réserve de prescription, en délimitant les zones exposées aux risques ou les zones qui ne sont pas directement exposées au risque mais où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux,
- définir les **mesures** de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers,
- Définir des mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation, ou l'exploitation des constructions, ouvrages, espaces **existants** à la date d'approbation du plan, qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.

Pour ce faire, les objectifs du PPR visent à :

- **Assurer la sécurité des personnes**, en interdisant les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses où la sécurité des personnes ne peut être garantie
- **Ne pas augmenter les enjeux exposés**, en limitant strictement l'urbanisation et l'accroissement de la vulnérabilité dans les zones inondables
- **Diminuer les dommages potentiels** en réduisant la vulnérabilité des biens et des activités dans les zones exposées et en aidant à la gestion de crise
- **Préserver les capacités d'écoulement et les champs d'expansion des crues** pour ne pas aggraver les risques dans les zones situées en amont et en aval.
- **Éviter tout endiguement ou remblaiement nouveau** qui ne serait pas justifié par la protection de lieux fortement urbanisés
- **Sauvegarder l'équilibre des milieux** dépendant des petites crues et la qualité des paysages souvent remarquables du fait de la proximité de l'eau et du caractère encore naturel des vallées concernées.

4.1 REGLES D'URBANISME

LES PRINCIPES

Par son volume, son implantation ou du fait des aménagements qui l'accompagnent (remblais, clôtures, …), **toute opération de construction en zone inondable est de nature à contrarier l'écoulement et l'expansion naturelle des eaux, et à aggraver ainsi les situations à l'amont ou à l'aval.**

De plus, de façon directe ou indirecte, immédiatement ou à terme, **une telle opération tend à augmenter la population vulnérable en zone à risque.** Au delà de ces aspects humains et techniques, la présence de constructions ou d'activités en zone inondable accroît considérablement le coût d'une inondation pris en charge par la collectivité.

PREVENIR LES CONSEQUENCES DES INONDATIONS

La mise en danger des personnes

C'est le cas notamment s'il n'existe pas de système d'alerte (annonce de crue) ni d'organisation de l'évacuation des populations, ou si les délais sont trop courts, en particulier lors de crues rapides ou torrentielles. Le danger se manifeste par le risque d'être emporté ou noyé en raison de la hauteur d'eau ou de la vitesse d'écoulement, ainsi que par la durée de l'inondation qui peut conduire à l'isolement de foyers de population. La première priorité de l'État est donc de préserver les vies humaines.

Les dégâts aux biens (particuliers, collectivités, entreprises)

Les dégâts occasionnés par les inondations peuvent atteindre des degrés divers, selon que les biens ont été simplement mis en contact avec l'eau (traces d'humidité sur les murs, dépôts de boue) ou qu'ils ont été exposés à des courants ou coulées puissants (destruction partielle ou totale).

Les dommages mobiliers sont plus courants, en particulier en sous-sol et rez-de-chaussée. Les activités (industries) et l'économie sont également touchées en cas d'endommagement du matériel, pertes agricoles, arrêt de la production, impossibilité d'être ravitaillé... A titre d'exemple, la seule crue de 2002 s'est traduite dans le Gard par plus de 7200 logements sinistrés dont 1500 inondés par plus de 2m d'eau, 3000 entreprises touchées, plus de 800 M€ de dégâts.

L'interruption des communications : en cas d'inondation, il est fréquent que les voies de communication (routes, voies ferrées...) soient coupées, interdisant les déplacements de personnes ou de véhicules.

Par ailleurs, les réseaux enterrés ou de surface (téléphone, électricité...) peuvent être perturbés. Or, tout ceci peut avoir des conséquences graves sur la diffusion de l'alerte, l'évacuation des populations et l'organisation des secours.

La deuxième priorité est donc de réduire le coût des dommages liés à une inondation pour la collectivité nationale qui assure, au travers de la loi sur l'indemnisation des catastrophes naturelles (articles L121-16 et L125-1 et suivants du code des assurances), une solidarité.

LIMITER LES FACTEURS AGGRAVANT LES RISQUES

Les facteurs aggravants sont presque toujours liés à l'intervention de l'homme. Ils résultent notamment de :

- L'implantation des personnes et des biens dans le champ d'inondation : non seulement l'exposition aux risques est augmentée mais, de plus, l'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation favorise le ruissellement au détriment de l'infiltration et augmente l'intensité des écoulements. L'exploitation des sols a également une incidence : la présence de vignes (avec drainage des eaux de pluie sur les pentes) ou de champs de maïs plutôt que des prairies contribue à un écoulement plus rapide et diminue le temps de concentration des eaux vers l'exutoire.
- La défaillance des dispositifs de protection : le rôle de ces dispositifs est limité. Leur efficacité et leur résistance sont fonction de leur mode de construction, de leur gestion et de leur entretien, ainsi que de la crue de référence pour laquelle ils ont été dimensionnés. En outre, la rupture ou la submersion d'une digue peut parfois exposer davantage la plaine alluviale aux inondations que si elle n'était pas protégée.
- Le transport et le dépôt de produits indésirables : il arrive que l'inondation emporte puis abandonne sur son parcours des produits polluants ou dangereux, en particulier en zone urbaine. C'est pourquoi il est indispensable que des précautions particulières soient prises concernant leur stockage.

- La formation et la rupture d'embâcles : les matériaux flottants transportés par le courant (arbres, buissons, caravanes, véhicules...) s'accumulent en amont des passages étroits au point de former des barrages qui surélèvent fortement le niveau de l'eau et, en cas de rupture, provoquent une onde puissante et dévastatrice en aval.
- La surélévation de l'eau en amont des obstacles : la présence de ponts, remblais ou murs dans le champ d'écoulement provoque une surélévation de l'eau en amont et sur les côtés qui accentue les conséquences de l'inondation (accroissement de la durée de submersion, création de remous et de courants...)

4.2 ZONAGE REGLEMENTAIRE

L'article L.562-1 du code de l'Environnement définit deux grands types de zones : les zones directement exposées aux risques (appelées ici zones de danger) et les zones non directement exposées (appelées ici zones de précaution).

Les zones de danger sont constituées des zones d'aléa fort.

Les zones de précaution sont constituées d'une part des zones d'aléa modéré et d'autre part des zones situées entre la crue de référence et l'enveloppe du lit majeur où la probabilité d'inondation est plus faible mais où des aménagements sont susceptibles d'être exposés ou peuvent augmenter le risque sur les zones inondables situées à l'aval.

Le zonage et son règlement associé ont vocation à traduire ces priorités en s'imposant aux projets futurs dans une logique essentiellement préventive.

Il consiste à croiser l'aléa de crue et les enjeux d'occupation des sols afin de définir des zones de réglementation notamment en matière d'urbanisme.

QUALIFICATION DE L'ALEA

Le Vistre génère des crues rapides : les vitesses d'écoulement ne sont pas forcément élevées dans la zone de plaine, mais la montée des eaux est rapide (temps de propagation de 4.5h environ entre Caissargues et Le Cailar), ce qui implique un délai de prévenance et d'alerte très court.

Sur le bassin versant du Rhône, au Sud des communes de Vauvert et Beauvoisin, le Rhône génère des débordements avec un temps de réponse plus lent, ses crues sont donc qualifiées de crues lentes et peuvent faire l'objet d'une prévision opérationnelle permettant une évacuation des personnes et des biens susceptibles d'être impactés.

Selon le type de crue, le seuil entre l'aléa modéré et fort est différent.

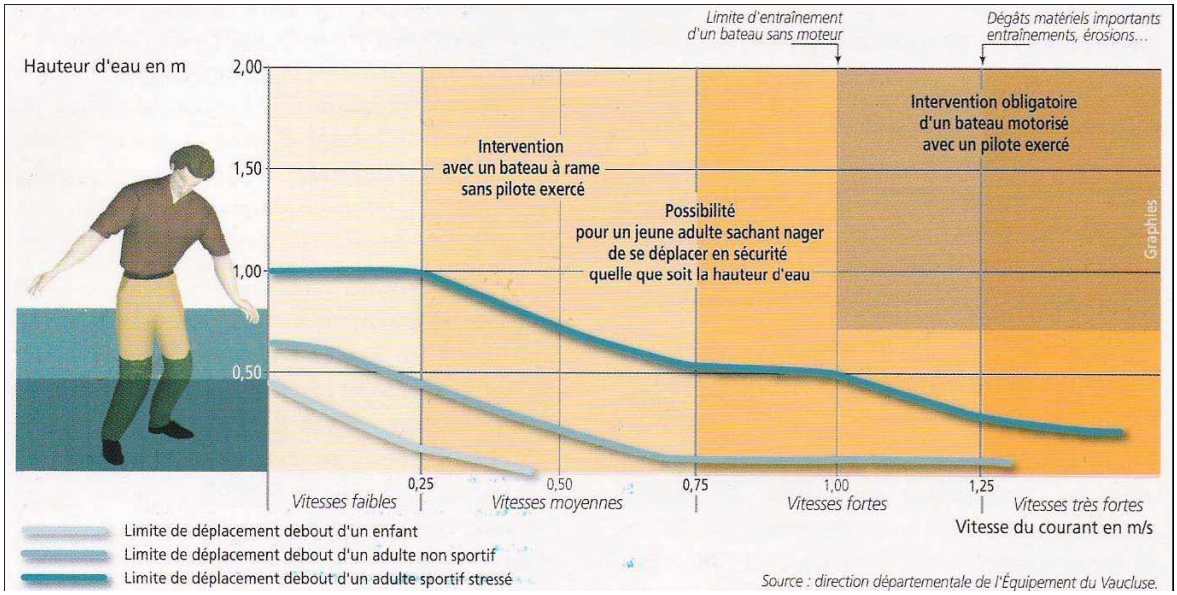
Pour les crues rapides du Vistre

l'aléa est qualifié de fort lorsque les hauteurs d'eau dépassent 0.5 m.

En effet, on considère que le risque pour les personnes est lié principalement aux déplacements :

- routiers (véhicules emportés en tentant de franchir une zone inondée). A 0,5 m, une voiture peut être soulevée par l'eau et emportée par le courant, aussi faible soit-il. C'est aussi la limite de déplacement des véhicules d'intervention classiques de secours,

- pédestres : des études basées sur des retours d'expérience des inondations passées, menées par des services de secours (équipements, pompiers, services municipaux,…) montrent qu'à partir de 0,5 m. d'eau un adulte non entraîné et, a fortiori des enfants, des personnes âgées ou à mobilité réduite, sont mis en danger : fortes difficulté dans leur déplacement, disparition totale du relief (trottoirs, fossés, bouches d'égout ouvertes, …), stress.



Ce type d'aléa correspond également aux zones d'écoulement principal, qu'il s'agit de préserver prioritairement de manière à ne pas aggraver les conditions d'écoulement.

L'aléa est qualifié de modéré lorsque les hauteurs d'eau sont inférieures à 0.5 m.

Il s'agit de zones d'expansion de crue où le risque, en terme de fréquence de submersion, de hauteur d'eau et de vitesse de courant y est moins important. Ces zones ne sont donc pas en principe concernées par les crues courantes, mais ont été ou seront submergées lors des crues rares ou exceptionnelles. Dans ce cas, elles jouent un rôle essentiel de stockage et leur caractère naturel doit être préservé.

L'aléa résiduel :

L'aléa est qualifié de résiduel dans les secteurs qui ne sont pas directement exposés aux risques d'inondation au regard de la crue de référence, mais susceptibles d'être mobilisés pour une crue supérieure à la crue de référence. Ils jouent un rôle majeur de stockage de ces crues. En limite d'aléa calculé par modélisation, l'approche géomorphologique ou la crue historique peuvent délimiter une zone plus large que le calcul hydraulique. Le risque y est inférieur à celui de la zone modérée et des projets d'urbanisation peuvent y être envisagés dans les zones urbanisées, tout en conservant la capacité de stockage dans les zones non urbanisées.

Pour les crues lentes du Rhône

L'aléa est considéré comme fort, lorsque la hauteur de submersion dépasse 1 mètre (soulèvement des véhicules, impossibilité d'accès des secours), notamment justifié par les délais plus importants de prévenance et de secours.

Lorsque la hauteur de submersion par rapport au terrain naturel est inférieure à 1 m, l'aléa sera qualifié de modéré.

CROISEMENT DE L'ALEA ET DES ENJEUX

L'article L.562-1 du code de l'Environnement définit deux grands types de zones : les zones directement exposées aux risques (appelées ici zones de danger) et les zones non directement exposées (appelées ici zones de précaution).

Les zones de danger sont constituées des zones d'aléa fort.

Les zones de précaution sont constituées d'une part des zones d'aléa modéré et d'autre part des zones situées entre la crue de référence et l'enveloppe du lit majeur où la probabilité d'inondation est plus faible mais où des aménagements sont susceptibles d'être exposés ou peuvent augmenter le risque sur les zones inondables situées à l'aval.

Le risque est le croisement de l'aléa et des enjeux.

Dans la carte de zonage, les couleurs sont associées au principe général régissant la zone :

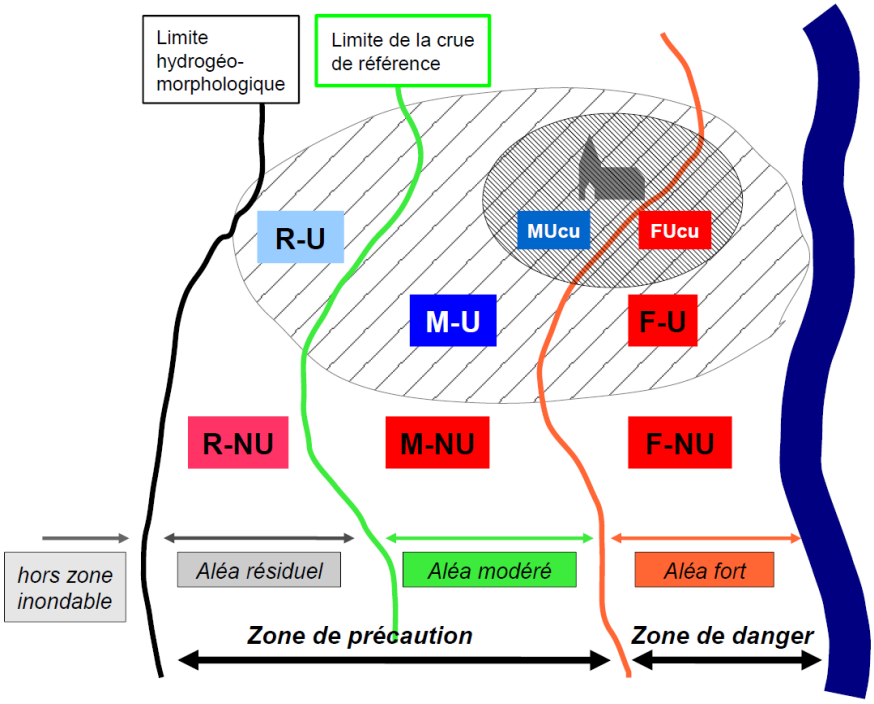
- en rouge les zones soumises à interdiction, avec un principe général d'inconstructibilité,
- en bleu les zones soumises à prescription.

Classification des zones à risque

Enjeu / Aléa	Fort (zones urbaines : U)		Modéré (zones non urbaines : NU)
	Centre urbain Ucu*	Autres zones urbaines U	
Fort (F)	Zone de danger **F-Ucu***	Zone de danger **F-U**	Zone de danger **F-NU**
Modéré (M)	Zone de précaution **M-Ucu***	Zone de précaution **M-U**	Zone de précaution **M-NU**
Résiduel (R)	Zone de précaution **R-Ucu***	Zone de précaution **R-U**	Zone de précaution **R-NU**

**si défini*

Le schéma de principe suivant est un exemple qui permet de visualiser pour les cours d'eau les zones de danger et de précaution, les délimitations des enjeux et des aléas, et le zonage résultant:



En fonction de l'intensité de l'aléa et de la situation au regard des enjeux, 6 zones inondables ont donc été identifiées. Les principes de prévention retenus sont les suivants :

- **la zone F-U** : zone urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas augmenter les enjeux (population, activités) en permettant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain, et en réduire la vulnérabilité. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle. Dans le zonage spécifique identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa fort, dénommée F-Ucu, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone F-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

- **la zone F-NU**, zone non urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités...). Sa préservation permet également de préserver les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, en n'augmentant pas la vulnérabilité des biens et des personnes. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.

- **la zone M-U**, zone urbanisée inondable par un aléa modéré. Compte tenu de l'urbanisation existante, il convient de permettre la poursuite d'un développement urbain compatible avec l'exposition aux risques, notamment par des dispositions constructives. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et des projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions. Lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa modéré, dénommée M-Ucu, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone M-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

- **la zone M-NU**, zone non urbanisée inondable par un aléa modéré. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone inondable et de maintenir les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval et de ne pas favoriser l'isolement eds personnes ou d^'être inaccessible aux secours. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles ou forestières.

- **la zone R-U**, zone urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Son règlement vise à permettre un développement urbain compatible avec ce risque résiduel. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et des projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions Lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa résiduel, dénommée R-Ucu, permet de concilier les exigences de prévention (calage des planchers) visées dans la zone R-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

- **la zone R-NU**, zone non urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone potentiellement inondable et de maintenir des zones d'expansion des plus fortes crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles ou forestières.

4.3 MESURES DE PREVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE ET REGLES DE CONSTRUCTION ET MESURES SUR L'EXISTANT

Le règlement du PPRi intègre également des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde, et des règles de construction et des mesures sur l'existant, qui sont brièvement évoquées ci-après.

4.3.1 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde

Instaurées au 3ème alinéa de l'article L562-1 du code de l'environnement, ces mesures ont pour objectif la préservation des vies humaines par des actions sur les phénomènes ou sur la vulnérabilité des personnes. Certaines relèvent des collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, d'autres sont à la charge des individus. Elles concernent aussi bien les projets de construction, d'aménagements ou d'activités que les biens et activités existants.

Les mesures de prévention visent à réduire l'impact d'un phénomène sur les personnes et les biens, à améliorer la connaissance et la perception du risque par les populations et les élus et à anticiper la crise.

À cette fin, plusieurs dispositions peuvent être prises, telles que notamment :

- la réalisation d'études spécifiques sur les aléas (hydrologie, modélisation hydraulique, hydrogéomorphologie, atlas des zones inondables, etc.) ;
- la mise en place d'un système de surveillance et d'annonce ;
- l'élaboration d'un plan de gestion de crise aux niveaux départemental et communal, tel qu'il est prévu dans le plan communal de sauvegarde (PCS) ;
- la mise en œuvre de réunions publiques d'information sur les risques, élaboration de documents d'information tels que le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), etc. ;
- la réalisation d'ouvrages destinés à la réduction de l'aléa.

Les mesures de protection ont pour objectif la réduction des aléas par la construction d'ouvrages sur les secteurs les plus exposés et les plus vulnérables, telles que notamment :

- bassins de rétentions dans les zones de ruissellement ;
- digues de protection pour protéger les secteurs densément urbanisés ;
- barrages écrêteurs de crue permettant de « retenir temporairement une partie du débit de la crue et de relâcher ensuite petit à petit le volume correspondant », ce qui réduit les effets de la crue sur la zone aval.

Les mesures de sauvegarde seront davantage axées sur la gestion de crise et regroupent l'ensemble des mesures de planification et de programmation.

4.3.2 Règles de construction et mesure sur l'existant

La vulnérabilité actuellement préoccupante des biens existants en zone inondable a suscité la prise en compte par le législateur de nouvelles mesures lors de l'élaboration du PPRi. Ces mesures, appelées « mesures de mitigation » et issues du 4ème alinéa de l'article L562-1 du code de l'environnement, ont pour objectif :

- d'assurer la sécurité des personnes (adaptation des biens ou des activités dans le but de réduire la vulnérabilité des personnes : zone refuge, travaux de consolidation d'ouvrages de protection).
- de réduire la vulnérabilité des biens (limiter les dégâts matériels et les dommages économiques).
- de faciliter le retour à la normale (adapter les biens pour faciliter le retour à la normale lorsque l'événement s'est produit : choix de matériaux résistants à l'eau, etc. ; atténuer le traumatisme psychologique lié à une inondation en facilitant l'attente des secours ou de la décrue, ainsi qu'une éventuelle évacuation dans des conditions de confort et de sécurité satisfaisante).

Pour les biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant approbation du présent PPRi, les travaux relevant de certaines mesures individuelles sur le bâti sont désormais rendus obligatoires et ne s'imposent que dans la limite de 10% de la valeur vénale ou estimée du bien considéré à la date d'approbation du plan (article R.562-5 du code de l'Environnement).

La mise en œuvre de ces dispositions doit s'effectuer dans un délai maximum de 5 ans à compter de l'approbation du présent plan. A défaut de mise en œuvre de ces mesures dans les délais prévus, le préfet peut imposer la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire ou du gestionnaire.

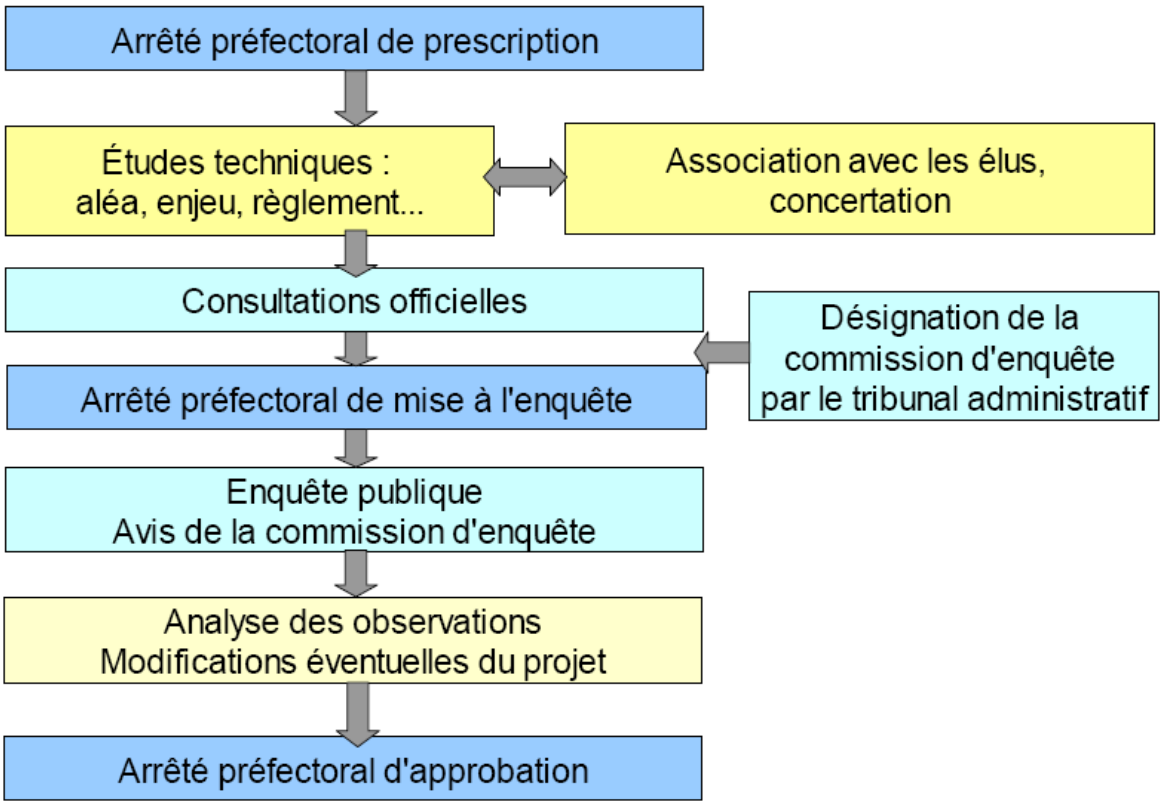
L'article L.561-3 du code de l'environnement dispose que tous les travaux de mise en sécurité des personnes et de réduction de la vulnérabilité des biens peuvent bénéficier d'une subvention de l'État. Cette subvention issue du Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs, dit « Fond Barnier » vise à encourager la mise en œuvre de ces mesures et concerne :

- les particuliers (biens d'habitation) à hauteur de 40%
- les entreprises de moins de vingt salariés (biens à usage professionnel) à hauteur de 20%.

Ces mesures ne sont applicables qu'aux biens situés dans les zones soumis à l'aléa de référence, donc en F-U, F-NU, M-U, M-NU ainsi que dans les sous secteurs de centre urbain (cu) de ces zones : F-Ucu, M-Ucu.

5. DEROULEMENT DE LA PROCEDURE

Démarche d'élaboration des PPRI (en jaune les phases techniques, en bleu, les phases administratives) :



5.1 CONCERTATION AVEC LES COMMUNES

Sont indiquées ci-après les principales réunions d'étape d'élaboration du PPRI. En revanche, plusieurs réunions bilatérales spécifiques à des projets ou à des dossiers particuliers n'ont pas été mentionnées ici bien que participant à la concertation générale aboutissant au PPRI.

21/10/2011 : réunion de concertation sur l'aléa et transmission de cartes d'aléa

20/12/2012 : réunion de concertation sur la phase réglementaire, transmission de cartes d'enjeu, du projet de zonage et de règlement

5.2 CONSULTATIONS ADMINISTRATIVES

5.3 ENQUETE PUBLIQUE

LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ADS	Application du Droit des Sols
ADES	Accès aux Données des Eaux Souterraines
AE RMC	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
ANAH	Agence Nationale de l'Habitat
ASF	Autoroute du Sud de la France
BD	Base de Données
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BRL	Bas-Rhône Languedoc
CAT-NAT	Catastrophes Naturelles
CETE	Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
CEMAGREF	Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
CG 30	Conseil Général du Gard
CNM	Contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier
DICRIM	Dossier d'Information Communale sur les Risques Majeurs
DIREN LR	Direction Régionale de l'Environnement du Languedoc-Roussillon
DDRM	Dossier Départemental des Risques Majeurs
DDTM 30	Direction Départementale du Territoire et de la Mer du Gard
EDF-DTG	Electricité De France – Direction Technique Générale
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
FPRNM	Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs
GEV	Generalized Extreme Values (Valeurs Extrêmes Généralisées)
HL	Heures Locales
IFEN	Institut Français de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LGV	Ligne à Grande Vitesse
MEEDDM	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
MF	Météo France
OHM CV	Observatoire Hydrométéorologique Méditerranéen des Cévennes-Vivarais
PAPI	Programme d'Actions de Prévention des Inondations
PER	Plan d'Exposition aux Risques
PHE	Plus Hautes Eaux
PLU	Plan Local d'Urbanisme
POS	Plan d'Occupation des Sols
PPCI	Plan de Protection Contre les Inondations
PPR	Plan de Prévention des Risques
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondation
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
RFF	Réseau Ferré de France
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAPI	Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations
SIG	Système d'Information Géographique
SMBVV	Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre
SMNVC	Syndicat Mixte des Nappes de la Vistrenque et des Costières
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer
SRU	Solidarité et Renouvellement Urbains
UTC	Universal Time Coordinated (Temps Universel Coordonné)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DU GARD

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES D'INONDATION (PPRI)

BASSIN VERSANT DU VISTRE

COMMUNE DE BERNIS

Règlement du PPRi

TABLE DES MATIÈRES

Lexique …..... page 3
Sigles et abréviations….....page 7

I - Première partie :
portée du règlement ….....page 8

I-1. champ d'application du PPRi ….....page 9
I-2. le zonage du PPRi ….....page 10
I-2-1. les zones de danger ….....page 10
I-2-2. les zones de précaution ….....page 10
I-2-3. aléa, enjeux et risques ….....page 10
I-2-4. principe règlementaires de chaque zone ….....page 12
I-3. mesures de prévention, de protection et de sauvegarde .....page 14
I-4. mesures de réduction de la vulnérabilité .....page 15

II - Deuxième partie :
clauses règlementaires applicables dans chaque zone aux projets nouveaux … page 16

II-1. Clauses applicables en zones de danger F-NU et F-U …..... page 17
II-2. Clauses applicables en zone de précaution M-NU …..... page 23
II-3. Clauses applicables en zone de précaution M-U ..... page 28
II-4. Clauses applicables en zone de précaution R-NU ..... page 34
II-5. Clauses applicables en zone de précaution R-U ..... page 39

III - Troisième partie :
mesures de prévention, de protection et de sauvegarde …..... page 43

IV - Quatrième partie :
mesures de réduction de la vulnérabilité des biens existants ..... page 45

IV-1. Mesures obligatoires …..... page 46
IV-2. Mesures recommandées ..... page 48

LEXIQUE

Aléa : probabilité d'apparition d'un phénomène naturel, d'intensité et d'occurrence données, sur un territoire donné. L'aléa est qualifié de résiduel, modéré ou fort (voire très fort) en fonction de plusieurs facteurs : hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, temps de submersion, délai de survenance. Ces facteurs sont qualifiés par rapport à l'événement de référence.

Annexe : dépendance contigüe ou séparée d'un bâtiment principal, ayant la fonction de local technique, abri de jardin, appentis, sanitaires ou garage...

Bassin versant : territoire drainé par un cours d'eau et ses affluents.

Batardeau : barrière anti-inondation amovible.

Champ d'expansion de crue : secteur non urbanisé ou peu urbanisé situé en zone inondable et participant naturellement au stockage à à l'expansion des volumes d'eau débordés.

Changement de destination : transformation d'une surface pour en changer l'usage.
L'article R 123-9 du code de l'urbanisme distingue neuf classes de constructions :
l'habitation ;

- l'hébergement hôtelier ;
- les bureaux ;
- le commerce ;
- l'artisanat ;
- l'industrie ;
- l'exploitation agricole ou forestière ;
- la fonction d'entrepôt ;
- les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif.

Ces 9 classes ont été regroupées ici en fonction de leur vulnérabilité (b, c, d). A été intercalée une catégorie de vulnérabilité spécifique (a) pour les établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables, tels que définis dans le présent lexique.
a/ établissements recevant des populations vulnérables et établissements stratégiques.
b/ locaux de logement, qui regroupent les locaux « à sommeil » : habitation, hébergement hôtelier, sauf hôpitaux, maisons de retraite... visés au a/.
Cette notion correspond à tout l'établissement ou toute la construction, et non aux seules pièces à sommeil.
Gîtes et chambres d'hôtes (définies par le code du tourisme) font partie des locaux de logement.
Pour les hôtels, gîtes et chambres d'hôtes, la création d'une chambre ou d'un gîte supplémentaire est considérée comme la création d'un nouveau logement.
c/ locaux d'activités : bureau, commerce, artisanat, industrie hors logement.
d/ locaux de stockage : fonction d'entrepôt, bâtiments d'exploitation agricole ou forestière hors logement.

Les constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif (gymnase, piscine publique, école, mairie, services techniques, caserne, etc...) sont rattachées aux catégories de locaux correspondants (par exemple, les crèches et bâtiments scolaires sont des établissements recevant des populations vulnérables, les casernes et services techniques relèvent des établissements stratégiques, les gymnases et piscines publiques appartiennent aux locaux d'activité).

Les équipements d'intérêt général font l'objet d'une réglementation particulière.

Changement de destination et réduction de la vulnérabilité : dans le règlement, il est parfois indiqué que des travaux sont admis sous réserve de ne pas augmenter la vulnérabilité.
Sera considéré comme changement de destination augmentant la vulnérabilité une transformation qui accroît le nombre de personnes dans le lieu ou qui augmente le risque, comme par exemple la transformation d'une remise en logement.
Par rapport aux 4 catégories citées précédemment, la hiérarchie suivante, par ordre décroissant de vulnérabilité, a été proposée : a > b > c > d
Par exemple, la transformation d'une remise en commerce, d'un bureau en habitation vont dans le sens de l'augmentation de la vulnérabilité, tandis que la transformation d'un logement en commerce réduit cette vulnérabilité.
A noter :

- au regard de la vulnérabilité, un hôtel, qui prévoit un hébergement, est comparable à l'habitation, tandis qu'un restaurant relève de l'activité type commerce.
- Bien que ne changeant pas de catégorie de vulnérabilité (b), la transformation d'un logement en plusieurs logements accroît la vulnérabilité.

Cote NGF : niveau altimétrique d'un terrain ou d'un niveau de submersion, ramené au Nivellement Général de la France (IGN69).

Cote PHE (cote des plus hautes eaux) : cote NGF atteinte par la crue de référence. Cette côte est indiquée dans la plupart des cas sur les plans de zonage réglementaire. Entre deux profils, la détermination de cette côte au point considéré se fera par interpolation linéaire entre les deux profils amont et aval. Ces cotes indiquées sur les profils en travers permettent de caler les niveaux de planchers mais ne sauraient remettre en cause le zonage retenu sur le terrain au regard d'une altimétrie du secteur.
La cote de réalisation imposée (par exemple PHE+30cm) constitue un minimum.

Côte TN (terrain naturel) : cote NGF du terrain naturel avant travaux, avant projet.

Crue : période de hautes eaux.

Crue de référence ou **aléa de référence**: crue servant de base à l'élaboration du PPRi. On considère comme crue de référence la crue centennale calculée ou bien la crue historique si son débit est supérieur au débit calculé de la crue centennale.

Crue centennale : crue statistique, qui a une chance sur 100 de se produire chaque année.

Crue exceptionnelle : crue déterminée par hydrogéomorphologie, la plus importante qui pourrait se produire, occupant tout le lit majeur du cours d'eau.

Crue historique : crue connue par le passé.

Débit : volume d'eau passant en un point donné en une seconde (exprimé en m^3/s).

Emprise au sol : projection verticale au sol de la construction.

Enjeux : personnes, biens, activités, moyens, patrimoines susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

Équipement d'intérêt général : infrastructure ou superstructure d'intérêt collectif destinée à un service public (alimentation en eau potable y compris les forages, assainissement, épuration des eaux usées, déchetteries, réseaux, infrastructures, équipements portuaires, équipements de transport public de personnes, digues de protection rapprochée des lieux densément urbanisés...).

Établissement recevant des populations vulnérables : Comprend l'ensemble des constructions destinées à des publics jeunes, âgés ou dépendants (crèche, halte garderie, établissement scolaire, centre aéré, maison de retraite et résidence-service, établissement spécialisé pour personnes handicapées, hôpital, clinique…).

Établissement stratégique : établissement nécessaire à la gestion de crise, tels que : caserne de pompiers, gendarmerie, police municipale ou nationale, salle opérationnelle, centres d'exploitation routiers etc.

Extension : augmentation de l'emprise et / ou de la surface, en continuité de l'existant (et non disjoint). On distingue les extensions de l'emprise au sol (créatrices d'emprise) et les extensions aux étages (sur l'emprise existante). Lorsque une extension est limitée (20m², 20%...), cette possibilité n'est ouverte qu'une seule fois à partir de la date d'approbation du document.

Hauteur d'eau : différence entre la cote de la PHE et la cote du TN.

Hydrogéomorphologie : étude du fonctionnement hydraulique d'un cours d'eau par analyse et interprétation de la structure des vallées (photo-interprétation, observations de terrain).

Inondation : submersion temporaire par l'eau, de terres qui ne sont pas submergées en temps normal. Cette notion recouvre les inondations dues aux crues des rivières, des torrents de montagne et des cours d'eau intermittents méditerranéens ainsi que les inondations dues à la mer dans les zones côtières et elle peut exclure les inondations dues aux réseaux d'égouts (source : directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation n°2007/60/CE).

Mitigation : action d'atténuer la vulnérabilité des biens existants.

Modification de construction : transformation de tout ou partie d'une construction existante, sans augmentation d'emprise, de surface ou de volume (qui relèverait de l'extension), avec ou sans changement de destination.

Ouvrant : surface par laquelle l'eau peut s'introduire dans un bâtiment (porte, fenêtre, baie vitrée, etc).

Plancher aménagé : ensemble des surfaces habitables ou aménagées pour accueillir des activités commerciales, artisanales ou industrielles. En sont exclus les locaux de stockage et les annexes.

Plan de Prévention des Risques : document valant servitude d'utilité publique, annexé au Plan Local d'Urbanisme en vue d'orienter le développement urbain de la commune en dehors des zones inondable. Il vise à réduire les dommages lors des catastrophes (naturelles ou technologiques) en limitant l'urbanisation dans les zones à risques et en diminuant la vulnérabilité des zones déjà urbanisées. C'est l'outil essentiel de l'Etat en matière de prévention des risques.
A titre d'exemple, on distingue :
- le **Plan de Prévention des Risques Inondation** (PPRi)
- le **Plan de Prévention des Risques Incendies de forêt** (PPRif)
- le **Plan de Prévention des Risques Mouvement de terrain** (PPRMT) : glissements, chutes de blocs et éboulements, retraits-gonflements d'argiles, affaissements-effondrements de cavités, coulées boueuses.
- le **Plan de prévention des Risques Technologiques** (PPRT) autour de certaines usines classées Seveso.

Prévention : ensemble des dispositions à mettre en œuvre pour empêcher, sinon réduire, l'impact d'un phénomène naturel prévisible sur les personnes et les biens.

Projet : tout aménagement, installation ou construction nouveaux, incluant les extensions, mais également les projets d'intervention sur l'existant tels que les modifications ou les changements de destination.

Reconstruction : correspond à la démolition (volontaire ou après sinistre) et la réédification consécutive, dans un court délai, d'un bâtiment de même destination, d'emprise au sol inférieure ou égale et sans augmentation du nombre de niveaux. La demande de permis de démolir, s'il y a lieu, doit être concomitante avec la demande de construire. Une ruine n'est pas considérée comme une construction, sa réédification n'entre donc pas dans la présente définition.

Remblai : exhaussement du sol par apport de matériaux. Les nouveaux remblais, non compensés par des déblais sur le même site, sont généralement interdits ; les règles correspondantes ne concernent pas les remblais nécessaires au calage des constructions autorisées.

Risque d'inondation : combinaison de la probabilité d'une inondation *[aléa]* et des conséquences négatives potentielles pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique *[enjeux]* associées à une inondation (source : directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation n°2007/60/CE).

Vulnérabilité : conséquences potentielles de l'impact d'un aléa sur des enjeux (populations, bâtiments, infrastructures, etc.) ; notion indispensable en gestion de crise déterminant les réactions probables des populations, leurs capacités à faire face à la crise, les nécessités d'évacuation, etc.

Zone de danger : zone directement exposée aux risques, selon les définitions explicitées dans les dispositions générales du présent règlement.

Zone de précaution : zone non directement exposée aux risques, selon les définitions explicitées dans les dispositions générales du présent règlement.

Zone refuge : niveau de plancher couvert habitable (hauteur sous plafond d'au moins 1,80 m) accessible directement depuis l'intérieur du bâtiment, situé au-dessus de la cote de référence et muni d'un accès vers l'extérieur permettant l'évacuation (trappe d'accès, balcon ou terrasse en cas de création, ou fenêtre pour espace pré-existant). Cette zone refuge sera dimensionnée pour accueillir la population concernée, sur la base de 6m² augmentés de 1m² par occupant potentiel.
- Pour les logements, le nombre d'occupants potentiel correspond au nombre d'occupants du logement, fixé à 3 sans autre précision.
- Pour les établissements recevant du public (ERP), le nombre d'occupants potentiel correspond à l'effectif autorisé de l'établissement.
- Pour les bureaux et activités hors ERP, il appartient au propriétaire de fixer le nombre d'occupants maximal de son établissement.

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

DICRIM : Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs

DDRM : Dossier Départemental sur les Risques Majeurs

EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale

ERP : Établissement Recevant du Public

PRL : Parc Résidentiel de Loisir

PCS : Plan Communal de Sauvegarde

PHE : Plus Hautes Eaux

POS : Plan d'occupation des sols

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PPR : plan de prévention des risques naturels prévisibles

PPRi : plan de prévention des risques d'inondation

IAL : dispositif d'Information des Acquéreurs et des Locataires

PREMIÈRE PARTIE :

PORTÉE DU RÈGLEMENT – DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Le présent Plan de Prévention des Risques d'Inondations (PPRi) s'applique dès son approbation. Il pourra éventuellement être mis en révision ou modifié en cas d'évolution des connaissances du risque ou du contexte local.

I-1. CHAMP D'APPLICATION ET EFFETS DU PPRI

Le PPRi vise, en application de l'article L.562-1 du code de l'Environnement, à interdire les implantations humaines (habitations, établissements publics, activités économiques) dans les zones les plus dangereuses où la sécurité des personnes ne pourrait être garantie, et à les limiter dans les autres zones inondables. Le PPRi vise également à préserver les capacités d'écoulement des cours d'eau et les champs d'expansion de crue pour ne pas augmenter le risque en aménageant des zones de précaution. Il prévoit d'une part des dispositions pour les projets nouveaux et d'autre part des mesures de réduction de la vulnérabilité, dites de mitigation, sur le bâti existant.

L'article précité dispose que :
" I. - L'État élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones.
II. - Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :
1º De délimiter les zones exposées aux risques, en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisés, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;
2º De délimiter les zones, qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1º ;
3º De définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1º et au 2º, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;
4º De définir, dans les zones mentionnées au 1º et au 2º, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.
III. - La réalisation des mesures prévues aux 3º et 4º du II peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur".

Une fois élaboré et soumis à enquête publique, le document est approuvé par arrêté préfectoral. Le PPRi vaut servitude d'utilité publique dès son approbation. Il doit être annexé au Plan d'Occupation des Sols (POS) ou au Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la commune, lorsque celle-ci en dispose, dans un délai de trois mois.

Le non-respect des règles imposées par le règlement est sanctionné par le code de l'urbanisme, le code pénal et le code des assurances, ce dernier déterminant les conditions d'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

Enfin, l'approbation du PPRi implique la mise en œuvre par les communes d'une information préventive régulière auprès des habitants, des élus et des acteurs économiques, ainsi que la constitution d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS).

L'ensemble des zones inondables (rouges et bleues) doit faire l'objet d'une Information des Acquéreurs et des Locataires (IAL) en cas de vente ou de location d'un bien immobilier.

I-2. LE ZONAGE DU PPRI

L'article L.562-1 du code de l'Environnement définit deux grands types de zones : les zones directement exposées aux risques (appelées ici zones de danger) et les zones non directement exposées (appelées ici zones de précaution).
Les **zones de danger** sont constituées des zones d'**aléa fort.**
Les **zones de précaution** sont constituées d'une part des zones d'**aléa modéré** et d'autre part des zones situées **entre la crue de référence et l'enveloppe du lit majeur** où la probabilité d'inondation est plus faible mais où des aménagements sont susceptibles d'être exposés ou peuvent augmenter le risque sur les zones inondables situées à l'aval.

I-2-1. L'ALEA

L'**aléa de référence** correspond à la plus forte valeur entre la crue historique et la crue centennale calculée par méthode statistique. Il est déterminé à partir des critères de hauteur d'eau et éventuellement de vitesse d'écoulement, et qualifié selon les seuils de fort ou modéré.
A partir de cet aléa de référence, on distingue :
- les zones de danger, correspondant à un aléa fort (F), où la hauteur d'eau pour la crue de référence est supérieure à 50cm.
- les zones de précaution, correspondant à des secteurs moindrement exposés à l'aléa de référence, qu'il est souhaitable de préserver pour laisser libre l'écoulement des eaux et ne pas réduire leur champ d'expansion, et qui regroupent :
- la zone d'aléa modéré (M), où la hauteur d'eau pour la crue de référence est inférieure ou égale à 50cm.
- la zone d'aléa résiduel (R), qui correspond aux secteurs non inondés par la crue de référence mais potentiellement inondables par une crue supérieure.

I-2-2. LES ENJEUX

Les **enjeux** apprécient l'occupation humaine à la date d'élaboration du plan. On distingue :
- les zones à enjeux faibles, constituées des zones non urbanisées, qui regroupent donc, selon les termes de l'article R.123-4 du code de l'urbanisme, les zones à dominantes agricole, naturelle, forestière, même avec des habitations éparses, ainsi que les zones à urbaniser non encore construites.
- les zones à enjeux forts, constituées des zones urbaines et des zones à urbaniser déjà construites à la date du présent plan. Un centre urbain dense pourra être identifié au sein de ces zones d'enjeux forts. Le cas échéant, les enjeux forts pourront inclure des secteurs d'urbanisation future qui constituent un enjeu stratégique ou des zones dont l'aménagement est déjà largement engagé.

I-2-3. LE RISQUE

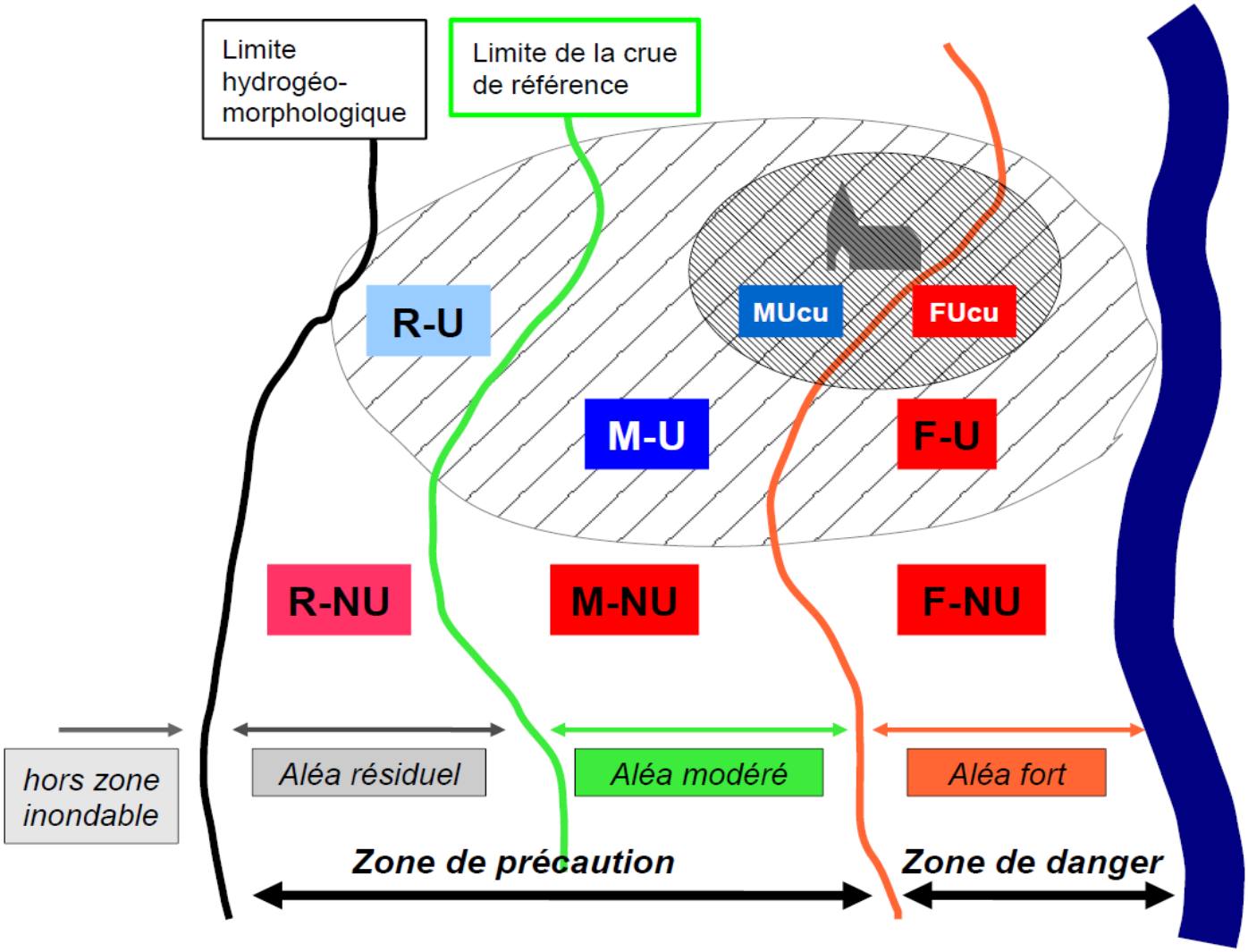
Le **risque** est le croisement de l'aléa et des enjeux.

Dans la carte de **zonage**, les couleurs sont associées au principe général régissant la zone :
- en rouge les zones soumises à interdiction, avec un principe général d'inconstructibilité,
- en bleu les zones soumises à prescription.

Enjeu / Aléa	Fort (zones urbaines : U)		Faible (zones non urbaines : NU)
	Centre urbain Ucu*	**Autres zones urbaines U**	
Fort (F)	Zone de danger **F-Ucu***	Zone de danger **F-U**	Zone de danger **F-NU**
Modéré (M)	Zone de précaution **M-Ucu***	Zone de précaution **M-U**	Zone de précaution **M-NU**
Résiduel (R)	Zone de précaution **R-Ucu***	Zone de précaution **R-U**	Zone de précaution **R-NU**

tableau 1 : classification des zones à risque
** si défini*

Le schéma de principe suivant est un exemple qui permet de visualiser les zones de danger et de précaution, les délimitations des enjeux et des aléas, et le zonage résultant :



I-2-4. PRINCIPES RÉGLEMENTAIRES DE CHAQUE ZONE

En fonction de l'intensité de l'aléa et de la situation au regard des enjeux, 6 zones inondables ont donc été identifiées. Les principes de prévention retenus sont les suivants :

– **la zone de danger F-U** : zone urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas augmenter les enjeux (population, activités) en permettant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain, et en réduire la vulnérabilité. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.
  Lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa fort, dénommée **F-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone F-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

– **la zone de danger F-NU,** zone non urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités...). Sa préservation permet également de préserver les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, en n'augmentant pas la vulnérabilité des biens et des personnes. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.

– l**a zone de précaution M-U,** zone urbanisée inondable par un aléa modéré. Compte tenu de l'urbanisation existante, il convient de permettre la poursuite d'un développement urbain compatible avec l'exposition aux risques, notamment par des dispositions constructives. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions.
  Lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa modéré, dénommée **M-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone M-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

– **la zone de précaution M-NU,** zone non urbanisée inondable par un aléa modéré. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone inondable et de maintenir les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval et de ne pas favoriser l'isolement des personnes ou d'être inaccessible aux secours. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles ou forestières.

– **la zone de précaution R-U,** zone urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Son règlement vise à permettre un développement urbain compatible avec ce risque résiduel. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions.
  Lorsqu'un zonage spécifique a été identifié pour le centre urbain dense, la zone correspondante d'aléa résiduel, dénommée **R-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention (calage des planchers) visées dans la zone R-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

– **la zone de précaution R-NU,** zone non urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone potentiellement inondable et de maintenir des zones d'expansion des plus fortes crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles . ou forestières.

I-3. MESURES DE PRÉVENTION, DE PROTECTION ET DE SAUVEGARDE

Instaurées au 3ème alinéa de l'article L562-1 du code de l'environnement, ces mesures ont pour objectif la préservation des vies humaines par des actions sur les phénomènes ou sur la vulnérabilité des personnes. Certaines relèvent des collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, d'autres sont à la charge des individus. Elles concernent aussi bien les projets de construction, d'aménagements ou d'activités que les biens et activités existants.

Les mesures de prévention visent à réduire l'impact d'un phénomène sur les personnes et les biens, à améliorer la connaissance et la perception du risque par les populations et les élus et à anticiper la crise. À cette fin, plusieurs dispositions peuvent être prises, telles que notamment :
- la réalisation d'études spécifiques sur les aléas (hydrologie, modélisation hydraulique, hydrogéomorphologie, atlas des zones inondables, etc.) ;
- la mise en place d'un système de surveillance et d'annonce ;
- l'élaboration d'un plan de gestion de crise , tel qu'il est prévu dans le plan communal de sauvegarde (PCS) ;
- la mise en œuvre de réunions publiques d'information sur les risques, élaboration de documents d'information tels que le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM), etc. ;

Les mesures de protection ont pour objectif la réduction des aléas par la construction d'ouvrages sur les secteurs les plus exposés et les plus vulnérables, telles que notamment :
- des digues de protection pour protéger les secteurs densément urbanisés ;
- des aménagements hydrauliques, tel que ouvrage de recalibrage ou barrage écrêteur de crue.
-

Les mesures de sauvegarde seront davantage axées sur la gestion de crise et regroupent l'ensemble des mesures de planification et de programmation.

I-4. MESURES DE RÉDUCTION DE LA VULNÉRABILITÉ

La vulnérabilité actuellement préoccupante des biens existants en zone inondable a suscité la prise en compte par le législateur de nouvelles mesures lors de l'élaboration du PPRi. Ces mesures, aussi appelées « mesures de mitigation » et issues du 4ème alinéa de l'article L562-1 du code de l'environnement, ont pour objectif :
- d'**assurer la sécurité des personnes** (adaptation des biens ou des activités dans le but de réduire la vulnérabilité des personnes : zone refuge, matérialisation des piscines enterrés...
- d**e réduire la vulnérabilité des biens** (limiter les dégâts matériels et les dommages économiques).
- de **faciliter le retour à la normale** (adapter les biens pour faciliter le retour à la normale lorsque l'événement s'est produit : choix de matériaux résistants à l'eau, etc. ; atténuer le traumatisme psychologique lié à une inondation en facilitant l'attente des secours ou de la décrue, ainsi qu'une éventuelle évacuation dans des conditions de confort et de sécurité satisfaisante).

Pour les biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du code de l'urbanisme et avant approbation du présent PPRi, les travaux relevant de certaines mesures individuelles sur le bâti sont désormais rendus obligatoires et ne s'imposent **que dans la limite de 10% de la valeur vénale ou estimée du bien considéré** à la date d'approbation du plan (article R.562-5 du code de l'Environnement)

La mise en œuvre de ces dispositions doit s'effectuer **dans un délai maximum de 5 ans à compter de l'approbation du présent plan**. A défaut de mise en œuvre de ces mesures dans les délais prévus, le préfet peut imposer la réalisation de ces mesures **aux frais du propriétaire ou du gestionnaire**.

L'article L.561-3 du code de l'environnement dispose que tous les travaux de mise en sécurité des personnes et de réduction de la vulnérabilité des biens peuvent bénéficier d'une subvention de l'État. Cette subvention issue du Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs, dit « Fond Barnier » vise à encourager la mise en œuvre de ces mesures et concerne :

- les particuliers (biens d'habitation et d'usage mixte) à hauteur de 40%
- les entreprises de moins de vingt salariés (biens à usage professionnel) à hauteur de 20%.

Ces mesures ne sont applicables qu'aux biens situés dans les zones soumis à l'aléa de référence, donc en F-U, F-NU, M-U, M-NU ainsi que dans les sous secteurs de centre urbain (cu) de ces zones : F-Ucu, M-Ucu.

Le financement du fond de prévention des risques naturels majeurs est strictement lié au caractère obligatoire des mesures figurant dans le règlement du PPRi.

DEUXIÈME PARTIE :

CLAUSES RÉGLEMENTAIRES APPLICABLES DANS CHAQUE ZONE AUX PROJETS NOUVEAUX

Conventions applicables à toutes les zones :

* Indépendamment des prescriptions édictées par ce Plan de Prévention des Risques d'Inondation, les projets de construction restent assujettis aux dispositions prévues dans les documents d'urbanisme et à toutes les règlementations en vigueur. **L'ensemble des prescriptions édictées ne s'appliquent qu'aux travaux et installations autorisés postérieurement à la date d'approbation du PPRi** (constructions nouvelles, reconstruction, modification de constructions existantes, etc).

* En application de l'article R431.9 du code de l'urbanisme, les cotes du plan de masse du projet devront être rattachées au **nivellement général de la France (NGF)**.
Toute demande de permis de construire ou de permis d'aménager située en secteur d'aléa fort (zones F-U, F-NU, F-Ucu) ou en secteur d'aléa modéré (zones M-U, M-NU, M-Ucu) devra être accompagnée d'une attestation établie par l'architecte du projet ou par un géomètre agréé certifiant la réalisation de ce levé topographique et constatant que le projet prend en compte au stade de la conception les prescriptions de hauteur imposées par le règlement du PPRi (article R431.16 du code de l'urbanisme). Cette attestation précisera la côte du TN, la côte de référence, et les côtes des différents niveaux de planchers bâtis.

* les clauses du règlement conduisent parfois à imposer un **calage des planchers**, par rapport à la cote PHE ou la cote TN. Cette cote imposée (par exemple PHE+30cm ou TN+30cm) constitue un minimum. Dans le cas d'un calage par rapport à la cote PHE et dans l'hypothèse où celle-ci n'est pas définie, il conviendra de caler le plancher par défaut à :
- TN+80cm en zones d'aléa modéré (M-NU, M-U, M-Ucu)
- TN+1,50m en zones d'aléa fort (F-NU, F-U, F-Ucu)

* Les **travaux d'entretien et de gestion courants** (traitements de façades, réfection de toiture, peinture, etc.) sont admis sans conditions.

* Les **travaux d'entretien et de modernisation du réseau routier** sont admis sous réserve qu'il ne modifie pas les conditions d'écoulement.

*** Lorsqu'un bâtiment est traversé par une limite de zonage, les mesures réglementaires correspondant au zonage le plus contraignant lui seront appliquées.**

* Sauf précisions spécifiques, les mesures listées dans chaque partie peuvent être **cumulatives** : quand cela est permis, il est par exemple possible de combiner une extension de 20m² au sol et une annexe.

II-1. Clauses réglementaires applicables en F-NU et F-U (et F-Ucu le cas échéant).

Article 1 : SONT INTERDITS dans les zones F-NU, F-U et F-Ucu

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1) les ***constructions nouvelles***, à l'exception de celles citées à l'article suivant, et notamment :

1a) la reconstruction de **bâtiments sinistrés** par une inondation,

1b) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol ou de plus de 20% de l'effectif des ***établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques,***

1c) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20m² supplémentaires* **des locaux d'habitation** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1d) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20% de l'emprise existante* **des locaux d'activités et de stockage** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1e) la création de plus de 20m² d'emprise au sol d'***annexes***,

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration*** et l'extension augmentant de plus de 20% le nombre d'équivalents habitants,

1g) la création de nouvelles ***déchetteries***,

1h) la création de ***serres*** et châssis en verre ou en plastique de plus de 1,80 m. de hauteur,

1i) la création de constructions liées à des ***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air (vestiaires...) dépassant 100m² d'emprise au sol,

2) la ***modification de constructions existantes*** allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) ou dans le sens de l'augmentation du nombre de logements, à l'exception de ceux cités à l'article suivant,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage*****,** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés, de gêner les écoulements ou de polluer les eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants,

6) la création des ***parcs souterrains de stationnement de véhicules,***

7) la création de nouveaux ***cimetières***, ainsi que les extensions des cimetières existants,

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans les zones F-NU, F-U et F-Ucu

Article 2-1 : constructions nouvelles

a) La ***reconstruction*** est admise sous réserve :
- que, si elle est consécutive à un sinistre, ce sinistre ne soit pas une inondation,
- de ne pas créer de logements ou d'activités supplémentaires,
- que l'emprise au sol projetée soit inférieure ou égale à l'emprise au sol démolie,
- de ne pas augmenter le nombre de niveaux,
- que la surface du 1er plancher aménagé soit calée au minimum à la cote PHE+30cm.
- que la reconstruction des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

c) L'***extension de l'emprise au sol des locaux de logement existants*** est admise dans la limite de 20m² supplémentaires, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

d) L'***extension de l'emprise au sol des locaux d'activités existants*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),

- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

e) L'***extension de l'emprise au sol des locaux de stockage*** *(incluant les bâtiments d'exploitation agricole)* est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE..

f) L'***extension au-dessus de la PHE des bâtiments existants de logements et d'activités sans création d'emprise au sol*** est admise sous réserve :
- qu'elle ne crée ni logement supplémentaire, ni d'activité supplémentaire.
- qu'elle s'accompagne de mesures compensatoires de nature à diminuer la vulnérabilité du reste du bâtiment lui-même (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE).

g) **dispositions strictement limitées à la zone F-Ucu :**

***** *L'**extension des bâtiments existants***, même avec changement de destination ou augmentation du nombre de logements, est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote PHE+30 ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),
- que les surfaces créées n'excèdent pas 2 fois l'emprise au sol initiale.
A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).

* *La **création de bâtiments nouveaux*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- que la création fasse suite à une démolition,
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote PHE+30cm ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),
- que les surfaces créées n'excèdent pas 3 fois l'emprise au sol du bâtiment démoli.
Cette disposition permet notamment de remplacer des bâtiments par de nouvelles constructions, pouvant être destinées à du logement.

h) La création d'***annexes*** est admise dans la limite de 20m² au niveau du terrain naturel, une seule fois à compter de la date d'application du présent document.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une

augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).
A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).

La création d'***ouvertures au-dessus de la cote de la PHE*** est admise.

La création d'***ouvertures en dessous de la cote de la PHE*** est admise sous réserve d'équiper tous les ouvrants sous la PHE de batardeaux.

j) **disposition strictement limitée à la zone F-Ucu :** ***la modification ou le changement de destination de bâtiments existants***, même avec augmentation du nombre de logements, sont admis *au niveau du sol existant (et non plus à PHE+30cm comme dans le reste des zones de danger F-U et F-NU)*, sous réserve :
- qu'ils ne soient pas destinés à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux sous la PHE ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),
A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).
Cette disposition permet notamment la transformation de rez-de-chaussée en commerces et d'étages en logements.

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

l) Les ***parcs de stationnement de plus de 10 véhicules****, non souterrains,* sont admis sous réserve :
- qu'ils soient signalés comme étant inondables
- que leur évacuation soit organisée à partir d'un dispositif de prévision des crues ou d'alerte prévu au PCS,
- qu'ils ne créent pas de remblais
- qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis sous réserve d'une étude hydraulique préalable, qui devra en définir les conséquences amont et aval et déterminer leur impact sur l'écoulement des crues, les mesures compensatoires à adopter visant à annuler leurs effets sur les crues et les conditions de leur mise en sécurité. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés,

démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration***, seules sont admises les mises aux normes des stations existantes et les extensions limitées à une augmentation de 20% du nombre d'équivalents habitants (EH), dans les conditions précisées au paragraphe ci-dessus, et sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la PHE+30cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement (primaires et secondaires) soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation (calage au dessus de la PHE+30cm)

Pour les ***déchetteries***, seules les extensions des déchetteries existantes sont admises.
A cette occasion l'ensemble des bennes devront être arrimées et les produits polluants (batteries, peintures, solvants, etc...) devront être stockés au-dessus de la PHE+30cm.

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à PHE+30cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

n) Les travaux d'***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air ouverts au public sans création de remblais sont admis, sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.
Est également autorisée la création de surfaces de plancher pour des locaux non habités et strictement nécessaires à ces activités sportives, d'animation et de loisirs tels que sanitaires, vestiaires, locaux à matériels, dans la limite de 100m² d'emprise au sol et sous réserve que la surface des planchers soit calée à la cote PHE+30cm.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées afin de pouvoir résister aux effets d'entraînement de la crue de référence
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote PHE+30cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut maximum.

q) Les ***châssis et serres*** dont la hauteur au dessus du sol est inférieure ou égale à 1,80m sont admis.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de PHE+30cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la PHE ;
- que la solidité de l'ancrage des poteaux soit garantie pour résister au débit et à la vitesse de la crue de référence et à l'arrivée d'éventuels embâcles.

Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la PHE+30cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

II-2. Clauses réglementaires applicables en M-NU

Article 1 : SONT INTERDITS dans la zone M-NU

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1) les ***constructions nouvelles***, à l'exception de celles citées à l'article suivant, et notamment :

1b*) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol ou de plus de 20% de l'effectif des* ***établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques,***

1c) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20m² supplémentaires* **des locaux d'habitation** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1d) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20% de l'emprise existante* **des locaux d'activités et de stockage** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1e) la création de plus de 20m² d'emprise au sol d'***annexes***,

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration*** et l'extension augmentant de plus de 50% le nombre d'équivalents habitants,

1g) la création de nouvelles ***déchetteries***,

1h) la création de ***serres*** et châssis en verre ou en plastique de plus de 1,80 m. de hauteur,

1i) la création de constructions liées à des ***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air (vestiaires...) dépassant 100m² d'emprise au sol,

2) la ***modification de constructions existantes*** allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) ou dans le sens de l'augmentation du nombre de logements, à l'exception de ceux cités à l'article suivant,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage*****,** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés, de gêner les écoulements ou de polluer les eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants,

6) la création des ***parcs souterrains de stationnement de véhicules,***

7) la création de nouveaux ***cimetières***,

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans la zone M-NU

Article 2-1 : constructions nouvelles :

a) La ***reconstruction*** est admise sous réserve :
- de ne pas créer de logements ou d'activités supplémentaires,
- que l'emprise au sol projetée soit inférieure ou égale à l'emprise au sol démolie,
- de ne pas augmenter le nombre de niveaux,
- que la surface du 1er plancher aménagé soit calée au minimum à la cote PHE+30cm.
- que la reconstruction des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

c) L'***extension de l'emprise au sol des locaux de logement existants*** est admise dans la limite de 20m² supplémentaires, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

d) L'***extension de l'emprise au sol des locaux d'activités existants*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

e) Sauf dans le cas de bâtiments nécessaires à l'exploitation agricole (traités au w), l'***extension de l'emprise au sol des locaux de stockage*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE..

f) L'***extension au-dessus de la PHE des bâtiments existants de logements et d'activités sans création d'emprise au sol*** est admise sous réserve :
- qu'elle ne crée ni logement supplémentaire, ni d'activité supplémentaire.
- qu'elle s'accompagne de mesures compensatoires de nature à diminuer la vulnérabilité du reste du bâtiment lui-même (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE).

h) La création d'***annexes*** est admise dans la limite de 20m² au niveau du terrain naturel, une seule fois à compter de la date d'application du présent document.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).

A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).

La création d'***ouvertures au-dessus de la cote de la PHE*** est admise.

La création d'***ouvertures en dessous de la cote de la PHE*** est admise sous réserve d'équiper tous les ouvrants sous la PHE de batardeaux.

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

l) Les ***parcs de stationnement de plus de 10 véhicules***, *non souterrains,* sont admis sous réserve :

- qu'ils soient signalés comme étant inondables
- que leur évacuation soit organisée à partir d'un dispositif de prévision des crues ou d'alerte prévu au PCS,
- qu'ils ne créent pas de remblais
- qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis sous réserve d'une étude hydraulique préalable, qui devra en définir les conséquences amont et aval et déterminer leur impact sur l'écoulement des crues, les mesures compensatoires à adopter visant à annuler leurs effets sur les crues et les conditions de leur mise en sécurité. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration***, seules sont admises les mises aux normes des stations existantes et les extensions limitées à une augmentation de 50% du nombre d'équivalents habitants (EH), dans les conditions précisées au paragraphe ci-dessus, et sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la PHE+30cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement (primaires et secondaires) soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation (calage au dessus de la PHE+30cm)

Pour les ***déchetteries***, seules les extensions des déchetteries existantes sont admises.
A cette occasion l'ensemble des bennes devront être arrimées et les produits polluants (batteries, peintures, solvants, etc...) devront être stockés au-dessus de la PHE+30cm.

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à PHE+30cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

n) Les travaux d'***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air ouverts au public sans création de remblais sont admis, sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.
Est également autorisée la création de surfaces de plancher pour des locaux non habités et strictement nécessaires à ces activités sportives, d'animation et de loisirs tels que sanitaires, vestiaires, locaux à matériels, dans la limite de 100m² d'emprise au sol et sous réserve que la surface des planchers soit calée à la cote PHE+30cm.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées afin de pouvoir résister aux effets d'entraînement de la crue de référence
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote PHE+30cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut maximum.

q) Les ***châssis et serres*** dont la hauteur au dessus du sol est inférieure ou égale à 1,80m sont admis.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de PHE+30cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la PHE ;
- que la solidité de l'ancrage des poteaux soit garantie pour résister au débit et à la vitesse de la crue de référence et à l'arrivée d'éventuels embâcles.
Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la PHE+30cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

v) La création des ***préaux et halles publics et des manèges équestres*** est admise au niveau du terrain naturel à condition qu'elle soit ouverte sur au moins 75% du périmètre.

w) La *création ou l'extension de* ***bâtiments agricoles ou forestiers de stockage ou d'élevage*** nécessaire à l'exploitation agricole est admise, sous réserve :
- qu'elle ne constitue pas une construction à usage d'habitation, ni un bâtiment susceptible d'accueillir du public (caveau de vente, bureau d'accueil, etc.), ni un projet concernant une activité de transformation agro-alimentaire (cave particulière, fromagerie, etc.),
- de ne pas dépasser 600m² d'emprise au sol nouveaux à compter de la date d'application du présent document,
- que le demandeur soit exploitant à titre principal. Il devra donc fournir un justificatif (affiliation AMEXA ou relevé parcellaire ou tout autre justificatif),
- de caler la surface du plancher à la cote de la PHE.

L'extension de tout type de bâtiments d'exploitation agricole pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE) dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

II-3. Clauses réglementaires applicables en M-U (et M-Ucu le cas échéant)

Article 1 : SONT INTERDITS dans la zone M-U (et M-Ucu le cas échéant)

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1b*) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol ou de plus de 20% de l'effectif* ***des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques,***

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration*** et l'extension augmentant de plus de 50% le nombre d'équivalents habitants,

1g) la création de nouvelles ***déchetteries***,

1h) la création de ***serres*** et châssis en verre ou en plastique de plus de 1,80 m. de hauteur,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage*****,** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés, de gêner les écoulements ou de polluer les eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants,

6) la création des ***parcs souterrains de stationnement de véhicules,***

7) la création de nouveaux ***cimetières***,

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans la zone M-U (et M-Ucu le cas échéant)

Article 2-1 : constructions nouvelles

a) La ***reconstruction des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- la reconstruction n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

c) La ***création ou l'extension des locaux de logement existants*** est admise sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- pour les extensions, le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le cas ***de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

d) La ***création ou l'extension des locaux d'activités existants*** est admise sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

e) La ***création ou l'extension des locaux de stockage*** *(incluant les bâtiments d'exploitation agricole)* est admise sous réserve que la surface du plancher soit calée à la cote PHE+30cm.

L'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant dans la limite de 20% supplémentaires d'emprise au sol sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

g) **dispositions strictement limitées à la zone M-Ucu :**

**** L'extension des bâtiments existants*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote PHE+30 ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),
A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).

* *La* ***création de bâtiments nouveaux*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote PHE+30cm ne soient pas destinés à des locaux de logement (b).

h) La création d'***annexes*** est admise au niveau du terrain naturel.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La ***modification de construction*** avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise sous réserve :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).

La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La création d'***ouvertures au-dessus de la cote de la PHE*** est admise.

La création d'***ouvertures en dessous de la cote de la PHE*** est admise sous réserve d'équiper tous les ouvrants sous la PHE de batardeaux.

j) **disposition strictement limitée à la zone M-Ucu :** ***la modification ou le changement de***

destination de bâtiments existants sont admis *au niveau du sol existant (et non plus à PHE+30cm comme dans le reste des zones de précaution M-U)***,** avec ou sans changement de destination, sous réserve :
- qu'ils ne soient pas destinés à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux sous la cote PHE ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),

A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).
Cette disposition permet notamment la transformation de rez-de-chaussée en commerces.

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

l) Les ***parcs de stationnement de plus de 10 véhicules****, non souterrains,* sont admis sous réserve :
- qu'ils soient signalés comme étant inondables
- que leur évacuation soit organisée à partir d'un dispositif de prévision des crues ou d'alerte prévu au PCS,
- qu'ils ne créent pas de remblais
- qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis sous réserve d'une étude hydraulique préalable, qui devra en définir les conséquences amont et aval et déterminer leur impact sur l'écoulement des crues, les mesures compensatoires à adopter visant à annuler leurs effets sur les crues et les conditions de leur mise en sécurité. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration****,* seules sont admises les mises aux normes des stations existantes et les extensions limitées à une augmentation de 50% du nombre d'équivalents habitants (EH), dans les conditions précisées au paragraphe ci-dessus, et sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la PHE+30cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement (primaires et secondaires) soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation (calage au dessus de la PHE+30cm)

Pour les ***déchetteries***, seules les extensions des déchetteries existantes sont admises.
A cette occasion l'ensemble des bennes devront être arrimées et les produits polluants (batteries, peintures, solvants, etc...) devront être stockés au-dessus de la cote TN+30cm.

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à PHE+30cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées afin de pouvoir résister aux effets d'entraînement de la crue de référence
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote PHE+30cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut maximum.

q) Les ***châssis et serres*** dont la hauteur au dessus du sol est inférieure ou égale à 1,80m sont admis.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de PHE+30cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la PHE ;
- que la solidité de l'ancrage des poteaux soit garantie pour résister au débit et à la vitesse de la crue de référence et à l'arrivée d'éventuels embâcles.
Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la PHE+30cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

v) La création des ***préaux et halles publics et des manèges équestres*** est admise au niveau du terrain naturel à condition qu'elle soit ouverte sur au moins 75% du périmètre.

II-4. Clauses réglementaires applicables en R-NU

Article 1 : SONT INTERDITS dans la zone R-NU

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1) les ***constructions nouvelles***, à l'exception de celles citées à l'article suivant, et notamment :

1b*) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol ou de plus de 20% de l'effectif des* ***établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques,***

1c) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20m² supplémentaires* **des locaux d'habitation** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1d) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20% de l'emprise existante* **des locaux d'activités et de stockage** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1e) la création de plus de 20m² d'emprise au sol d'***annexes***,

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration***,

1i) la création de constructions liées à des aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs de plein air (vestiaires...) dépassant 100m² d'emprise au sol,

2) la ***modification de constructions existantes*** allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) ou dans le sens de l'augmentation du nombre de logements, à l'exception de ceux cités à l'article suivant,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage*****,** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés, de gêner les écoulements ou de polluer les eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants,

6) la création des ***parcs souterrains de stationnement de véhicules.***

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans la zone R-NU

Article 2-1 : constructions nouvelles

a) La ***reconstruction*** est admise sous réserve :
- de ne pas créer de logements ou d'activités supplémentaires,
- que l'emprise au sol projetée soit inférieure ou égale à l'emprise au sol démolie,
- de ne pas augmenter le nombre de niveaux,
- que la surface du 1er plancher aménagé soit calée au minimum à la cote TN+30cm.
- que la reconstruction des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+30cm.

c) L'***extension de l'emprise au sol des locaux de logement existants*** est admise dans la limite de 20m² supplémentaires, sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+30cm.

Dans le ***cas de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+30cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol.

d) L'***extension de l'emprise au sol des locaux d'activités existants*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire, sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+30cm.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+30cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+30cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

e) Sauf dans le cas de bâtiments nécessaires à l'exploitation agricole (traités au w), l'***extension de l'emprise au sol des locaux de stockage*** est admise dans la limite de 20% supplémentaires d'emprise au sol.

f) L'***extension à l'étage des bâtiments existants de logements et d'activités*** est admise sans création de logement supplémentaire ni d'activité supplémentaire.

h) La création d'***annexes*** est admise dans la limite de 20m² au niveau du terrain naturel, une seule fois à compter de la date d'application du présent document.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise pour la création de ***chambres d'hôtes*** sous réserve que la surface du 1er plancher aménagé soit calée au minimum à la cote TN+30cm.

La création d'***ouvertures*** est admise.

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration,*** seules sont admises les mises aux normes et les extensions des stations existantes sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la cote TN+30cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement (primaires et secondaires) soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation (calage au dessus de la cote TN+30cm)

Pour les nouvelles ***déchetteries***, les bennes devront être arrimées et les produits polluants (batteries, peintures, solvants, etc...) devront être stockés au dessus de la cote TN+30cm
Les extensions des déchetteries existantes sont admises.
A cette occasion l'ensemble des bennes devront être arrimées et les produits polluants (batteries, peintures, solvants, etc...) devront être stockés au dessus de la cote TN+30cm

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à TN+30cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

n) Les travaux d'***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air ouverts au public sans création de remblais sont admis, sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.
Est également autorisée la création de surfaces de plancher pour des locaux non habités et strictement nécessaires à ces activités sportives, d'animation et de loisirs tels que sanitaires, vestiaires, locaux à matériels, dans la limite de 100m² d'emprise au sol et sous réserve que la surface des planchers soit calée à la cote TN+30cm.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées,
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote TN+30cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut maximum.

q) Les ***châssis et les serres*** nécessaires à l'activité agricole, quelle que soit leur hauteur, sont admis avec les réserves suivantes pour ceux de plus de 1,80m de hauteur que soit prise en compte l'écoulement des eaux, soit :
- en assurant une transparence totale par un dispositif permettant le libre écoulement des eaux à l'intérieur des serres,
- soit en respectant les règles d'implantation suivantes :
. la largeur ne devra pas excéder 20m.
. un espace minimal au moins égal à la moitié de la largeur d'emprise sera maintenu de façon à séparer les modules dans le sens de la largeur
. un espace minimal de 10m. sera maintenu dans le sens longitudinal.
Exemple : pour implanter quatre serres de chacune 9,60 m de large, il sera possible de les accoler deux à deux, (chaque module fera donc 19,2 m d'emprise), en laissant libres 9,60 m entre les deux modules.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de TN+30cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la TN+30cm ;
Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la TN+30cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

v) La création des ***préaux et halles publics et des manèges équestres*** est admise au niveau du terrain naturel à condition qu'elle soit ouverte sur au moins 75% du périmètre.

w) La création ou l'extension de ***bâtiments agricoles ou forestiers*** nécessaire à l'exploitation agricole est admise, sous réserve :
- qu'elle ne constitue pas une construction à usage d'habitation,
- de ne pas dépasser 600m² d'emprise au sol nouveaux à compter de la date d'application du présent document,
- que le demandeur soit exploitant à titre principal. Il devra donc fournir un justificatif (affiliation AMEXA ou relevé parcellaire ou tout autre justificatif),
- de caler la surface du plancher à la cote TN+30cm.

L'extension de tout type de bâtiments d'exploitation agricole pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+30cm) dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

x) la création de constructions (y compris d'habitation) nécessaires à l'exploitation agricole, sous réserve :
- de ne pas dépasser 200m² d'emprise au sol nouveaux à compter de la date d'application du présent document,
- que le demandeur soit exploitant à titre principal. Il devra donc fournir un justificatif (affiliation AMEXA ou relevé parcellaire ou tout autre justificatif),
- de caler la surface du plancher au minimum à la cote TN+30cm.

II-5. Clauses réglementaires applicables en R-U (et R-Ucu le cas échéant)

Article 1 : SONT INTERDITS dans la zone R-U (et R-Ucu le cas échéant)

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1b) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol ou de plus de 20% de l'effectif des ***établissements stratégiques,***

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration***,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage*****,** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés, de gêner les écoulements ou de polluer les eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants.

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans la zone R-U (et R-Ucu le cas échéant)

Article 2-1 : constructions nouvelles

a) La ***reconstruction des établissements stratégiques*** est admise sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+30cm.
- la reconstruction n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+30cm.

La ***création ou l'extension des établissements recevant des populations vulnérables*** est admise sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+30cm.

c) La ***création ou l'extension des locaux de logement existants*** est admise sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+30cm.

Dans le cas ***de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+30cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol.

d) La ***création ou l'extension au sol des locaux d'activités existants*** est admise sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+30cm.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+30cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+30cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

e) La ***création ou l'extension des locaux de stockage*** *(incluant les bâtiments d'exploitation agricole)* est admise sous réserve que la surface du plancher soit calée à la cote TN+30cm.

L'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant dans la limite de 20% supplémentaires d'emprise au sol.

g) **dispositions strictement limitées à la zone R-Ucu :**

***** *L'****extension des bâtiments existants*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote TN+30cm ne soient pas destinés à des locaux de logement (b) ou à des établissements recevant des populations vulnérables (a du lexique),

* *La* ***création de bâtiments nouveaux*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote TN+30cm ne soient pas destinés à des locaux de logement (b) ou à des établissements recevant des populations vulnérables (a du lexique).

h) La création d'***annexes*** est admise au niveau du terrain naturel.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La ***modification de construction*** avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+30cm.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).

La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La création d'***ouvertures*** est admise.

j) **disposition strictement limitée à la zone R-Ucu :** ***la modification ou le changement de destination de bâtiments existants*** sont admis *au niveau du sol existant (et non plus à TN+30cm comme dans le reste de la zone R-U)***,** avec ou sans changement de destination, sous réserve qu'ils ne soient pas destinés à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique) ni à des locaux de logement (b).

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

l) Les ***parcs de stationnement souterrains*** devront être équipés de seuils d'au moins 20cm de haut ou de batardeaux.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration****,* seules sont admises les mises aux normes des stations existantes et les extensions sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la cote TN+30cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement (primaires et secondaires) soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation (calage au dessus de la cote TN+30cm)

Pour les nouvelles ***déchetteries***, les bennes devront être arrimées et les produits polluants (batteries, peintures, solvants, etc...) devront être stockés au dessus de la cote TN+30cm
Les extensions des déchetteries existantes sont admises.
A cette occasion l'ensemble des bennes devront être arrimées et les produits polluants (batteries, peintures, solvants, etc...) devront être stockés au dessus de la cote TN+30cm

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à la cote TN+30cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées,
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote TN+30cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut maximum.

q) Les ***châssis et les serres*** nécessaires à l'activité agricole, quelle que soit leur hauteur, sont admis avec les réserves suivantes pour ceux de plus de 1,80m de hauteur que soit prise en compte l'écoulement des eaux, soit :
- en assurant une transparence totale par un dispositif permettant le libre écoulement des eaux à l'intérieur des serres,
- soit en respectant les règles d'implantation suivantes :
. la largeur ne devra pas excéder 20m.
. un espace minimal au moins égal à la moitié de la largeur d'emprise sera maintenu de façon à séparer les modules dans le sens de la largeur
. un espace minimal de 10m. sera maintenu dans le sens longitudinal.
Exemple : pour implanter quatre serres de chacune 9,60 m de large, il sera possible de les accoler deux à deux, (chaque module fera donc 19,2 m d'emprise), en laissant libres 9,60 m entre les deux modules.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de TN+30cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la TN+30cm ;
Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la TN+30cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

v) La création des ***préaux et halles publics et des manèges équestres*** est admise au niveau du terrain naturel à condition qu'elle soit ouverte sur au moins 75% du périmètre.

TROISIÈME PARTIE :

M E S U R E S D E P R É V E N T I O N , D E P R O T E C T I O N E T D E S A U V E G A R D E

Les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde, issues de l'article L.562-1 alinéa 3 du code de l'Environnement, correspondent aux mesures collectives ou particulières à mettre en œuvre pour réduire globalement la vulnérabilité des biens et des personnes.

Les mesures énoncées ci-dessous sont rendues obligatoires par le présent PPRi, dans les délais indiqués.

III-1. Iinformation du public

Cible : le maire / Délai : tous les 2 ans

Conformément à l'article L125-2 du code de l'environnement, le maire doit délivrer au moins une fois tous les deux ans auprès de la population une information sur les risques naturels, par tous moyens laissés au libre choix de la municipalité (bulletin municipal, réunion publique, diffusion d'une plaquette...). A cette occasion, le risque d'inondation et les dispositions contenues dans le présent PPRi devront être évoqués.

III-2. Élaboration d'un Plan communal de sauvegarde (PCS)

Cible : le maire / Délai : 2 ans à compter de l'approbation du PPRi

Le maire doit élaborer un plan communal de sauvegarde (PCS), conformément à l'article 13 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile, dans un délai de deux ans à compter de la date d'approbation du présent PPRi. Si un plan communal de sauvegarde existe déjà à la date d'approbation du présent PPRi, le PCS devra être actualisé pour intégrer la connaissance du risque inondation contenue dans le présent PPRi.
Pour rappel, l'article 13 de la loi pré-citée précise que « le plan communal de sauvegarde regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population. Il détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population. Il peut désigner l'adjoint au maire ou le conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile. Il doit être compatible avec les plans d'organisation des secours arrêtés en application des dispositions de l'article 14. »

III-3. Zonage d'assainissement pluvial

Cible : la commune / Délai : 5 ans

S'il n'est pas déjà réalisé, la commune ou la collectivité compétente devra établir un zonage d'assainissement pluvial, conformément à l'article L2224-10 3° du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT), dans un délai de cinq ans à compter de l'approbation du PPRi.

III-4. Pose de repères de crues

Cible : collectivités compétentes / Délai : 5 ans

Conformément à l'article L563-3 du code de l'environnement et en fonction des informations en sa possession, le maire ou la collectivité compétente procède à l'inventaire des repères de crues existants sur le territoire communal, leur matérialisation dans les secteurs les plus pertinents et de passage public, leur entretien et leur protection.

QUATRIÈME PARTIE :

M E S U R E S D E R E D U C T I O N D E L A V U L N E R A B I L I T E D E S B I E N S E X I S T A N T S

Ces mesures, aussi appelées mesures de mitigation, ne sont applicables qu'aux constructions existantes situées dans les zones soumises à l'aléa de référence, donc en F-U, F-NU, M-U, M-NU (et F-Ucu et M-Ucu le cas échéant).

IV-1. Mesures obligatoires

Ces mesures obligatoires, classées par ordre de priorité décroissante, sont à mettre en œuvre dans un délai de 5 ans et dans la limite de 10% de la valeur vénale ou estimée du bien considéré à la date d'approbation du plan.

IV-1.1. Etablir un diagnostic ou un auto-diagnostic des bâtiments

Cible : propriétaire du bâtiment

Le **diagnostic** concerne tous les bâtiments situés en zone inondable d'aléas fort et modéré (F-U, F-Ucu, F-NU, M-U, M-Ucu et M-NU).

Pour les établissements recevant du public de la 1ère à la 4ème catégorie, les établissements stratégiques, les établissements recevant des populations vulnérables, les équipements d'intérêt général, les activités de plus de 20 salariés, les installations classées pour la protection de l'environnement, ce diagnostic doit être effectué par des personnes ou des organismes qualifiés en matière d'évaluation des risques naturels et de leurs effets socio-économiques. Ce diagnostic doit comprendre :

- un plan du ou des bâtiments faisant apparaître la cote de l'aléa issue du PPRi et la cote topographique de chaque ouvrant et du plancher habitable le plus haut, de manière à déterminer la hauteur d'eau potentielle à la crue de référence dans le(s) bâtiment(s) par différence de ces 2 cotes.
- l'organisation de la prise en compte du risque inondation, notamment :
    - par la rédaction d'un plan ou de procédures d'alerte et de secours aux personnes,
    - par la proposition de mesures de réduction de la vulnérabilité adaptées, accompagnées d'un descriptif technique et économique, incluant d'une part des mesures sur le bâtiment, et d'autre part une analyse sur les fonctionnements et les procédés de stockage et de fabrication (dans le cas des activités économiques), afin d'identifier les éléments présentant un caractère vulnérable en cas d'inondation.

Pour les autres types de bâtiments, ce diagnostic peut être réalisé par le propriétaire (on parle alors d'auto-diagnostic). Il doit uniquement comporter un plan du ou des bâtiments faisant apparaître la cote de l'aléa issue du PPRi et la cote topographique de chaque ouvrant et du plancher habitable le plus haut, de manière à déterminer la hauteur d'eau potentielle à la crue de référence dans le(s) bâtiment(s) par différence de ces 2 cotes.

IV-1.2. Zones refuges

Cible : propriétaire du bâtiment

En zones F-U, F-Ucu et F-NU seulement, pour les bâtiments d'habitation individuels, la réalisation d'une zone refuge est rendue obligatoire lorsque la cote PHE est 80 cm ou plus au-dessus de la cote du plancher le plus haut, sauf en cas d'impossibilités techniques ou règlementaires. Dans ces cas, le propriétaire ou la copropriété devra le signaler au maire afin que celui-ci le prenne en compte dans le PCS.

IV-1.3. Installer des batardeaux

Cible : propriétaire du bâtiment

Dans les zones F-U, F-Ucu, F-NU, F-NUd, M-U, M-Ucu et M-NU, la pose de barrières anti-intrusion d'eau (batardeaux) est rendue obligatoire pour chaque ouvrant situé en dessous de la cote de la PHE, afin d'empêcher l'eau de pénétrer, au moins lors des crues les plus courantes.
Leur hauteur sera au minimum de 0,50m et limité à 0,80m, afin de permettre leur franchissement par les secours et d'éviter une différence de pression trop importante entre l'intérieur et l'extérieur.

IV-1.4. Matérialiser les emprises des piscines enterrées

Cible : propriétaire

En cas d'inondation, les piscines enterrées ne sont plus visibles en raison de la turbidité de l'eau, et représentent donc un risque pour les sauveteurs qui peuvent tomber et se noyer.
En zone, F-U, F-Ucu, F-NU, F-NUd, M-U, M-Ucu et M-NU, un balisage permanent sous forme de barrières est rendu obligatoire. Ces barrières devront avoir une hauteur minimale de 1,10m.

IV-1.5. Empêcher la flottaison d'objets et stocker les produits polluants

Cible : propriétaire ou gestionnaire

En zone, F-U, F-Ucu, F-NU, F-NUd, M-U, M-Ucu et M-NU, les cuves à fioul, les caravanes et remorques, les bouteilles d'hydrocarbure, etc. devront être solidement arrimées pour ne pas être emportées par le courant.
De même, le stockage des produits chimiques ou polluants sera assuré hors d'eau.

IV-1.6. Identifier les zones de repli des campings

Cible : gestionnaire de l'établissement

Pour les campings, il est obligatoire d'identifier ou de créer une ou plusieurs **zones de repli collectives** adaptées à la capacité d'occupation et situées au-dessus de la PHE.

IV-2. Mesures recommandées

En plus des mesures précédentes, rendues obligatoires par l'approbation du présent PPRi, d'autres mesures sont recommandées pour améliorer la sécurité des personnes et réduire la vulnérabilité des biens.

Leur usage peut s'avérer pertinent en cas de modifications internes des locaux ou à l'occasion de travaux de rénovation.

Ces mesures ne sont pas exhaustives ni priorisées. C'est en effet aux propriétaires, exploitants ou utilisateurs que revient le choix de retenir telles ou telles mesures selon la nature du bien, la configuration des lieux, ses contraintes tant matérielles que financières, etc.

Pour les propriétaires et gestionnaires de bâtiments concernés par l'obligation de réaliser un diagnostic par un organisme qualifié, la mise en œuvre des mesures indiquées dans le diagnostic sont vivement recommandées, à partir d'une hiérarchisation préalable fonction de leur intérêt et du rapport coût sur objectif.

Pour assurer la sécurité des personnes, des zones refuges peuvent être aménagées pour les autres types de bâtiments, notamment les établissements recevant du public. Cette zone devra préférentiellement être directement accessible par l'intérieur du bâtiment.

Pour améliorer la sécurité des biens et leur pérennité tout en facilitant le retour à la normale, il est notamment recommandé :

- d'installer des clapets anti-retour
- d'utiliser des isolants thermiques retenant faiblement l'eau (éviter la laine de verre) et utiliser des matériaux hydrofuges (certaines plaques de plâtre, cloisons, etc.)
- de mettre hors d'eau le tableau électrique et / ou de créer un réseau électrique descendant
- de mettre hors d'eau les installations de chauffage, les centrales de ventilation et de climatisation
- etc…

Le recours à d'autres dispositifs adaptés et innovant en matière de réduction de la vulnérabilité est évidemment encouragé. Des guides et des sites internet (tel que : http://www.prim.net) peuvent aider au choix de ces dispositifs.

Aléa fort

Aléa modéré

Aléa résiduel

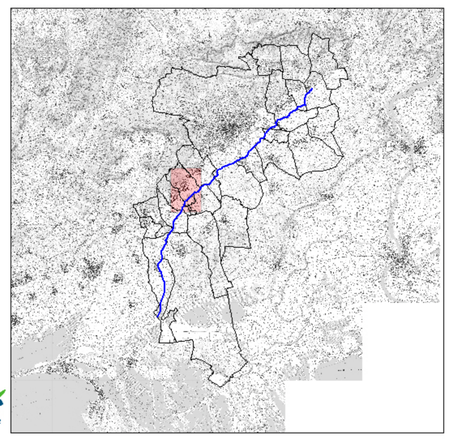
Direction Départementale des Territoires
et de la Mer du Gard

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PLAN DE PRÉVENTION DU RISQUE INONDATION

Commune de Bernis

CARTE DES ALEAS



Echelle : 1:5 000

0 100 200

Mètres

Avril 2014

BRL ingénierie

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Préfecture
du Gard

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES INONDATION (P.P.R.I.)

Commune de Bernis 1/2

Plan des Plus Hautes Eaux PHE

Profils en travers

XX,XX Cote PHE au droit du profil (en mNGF) extraite de la modélisation de la crue de référence

Limite communale

BRL ingénierie

Avril 2014

Fond de plan : Cadastre de la commune

Echelle : 1:5 000

0 100 200
Mètres

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Préfecture
du Gard

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES INONDATION (P.P.R.I.)

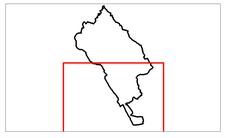
Commune de Bernis 2/2

Plan des Plus Hautes Eaux PHE

Profils en travers

XX,XX — Cote PHE au droit du profil (en mNGF) extraite de la modélisation de la crue de référence

Limite communale



BRL ingénierie

Avril 2014

Fond de plan : Cadastre de la commune

Echelle : 1:5 000

0 100 200
Mètres

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Préfecture
du Gard

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES INONDATION (P.P.R.I.)

Commune de Bernis 1/2

Zonage réglementaire

- F - U = zone urbaine inondable par un aléa fort
- F - Ucu = zone de centre urbain inondable par un aléa fort
- F - NU = zone non urbaine inondable par un aléa fort
- M - U = zone urbaine inondable par un aléa modéré
- M - Ucu = zone de centre urbain inondable par un aléa modéré
- M - NU = zone non urbaine inondable par un aléa modéré
- R - U = zone urbaine inondable par un aléa résiduel
- R - Ucu = zone de centre urbain inondable par un aléa résiduel
- R - NU = zone non urbaine inondable par un aléa résiduel
- Limite communale
- Profils en travers
- XX.XX Cote PHE au droit du profil (en mNGF) extraite de la modélisation de la crue de référence

BRL ingénierie

Avril 2014

Fond de plan : Cadastre de la commune

Echelle : 1:5 000

0 100 200
Mètres

Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Préfecture
du Gard

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES INONDATION (P.P.R.I.)

Commune de Bernis 2/2

Zonage réglementaire

- F - U = zone urbaine inondable par un aléa fort
- F - Ucu = zone de centre urbain inondable par un aléa fort
- F - NU = zone non urbaine inondable par un aléa fort
- M - U = zone urbaine inondable par un aléa modéré
- M - Ucu = zone de centre urbain inondable par un aléa modéré
- M - NU = zone non urbaine inondable par un aléa modéré
- R - U = zone urbaine inondable par un aléa résiduel
- R - Ucu = zone de centre urbain inondable par un aléa résiduel
- R - NU = zone non urbaine inondable par un aléa résiduel
- Limite communale
- Profils en travers
- XX.XX — Cote PHE au droit du profil (en mNGF) extraite de la modélisation de la crue de référence

BRL ingénierie

Avril 2014

Fond de plan : Cadastre de la commune

Echelle : 1:5 000

0 100 200
Mètres

Les plans de prévention des risques inondation (PPRi) des communes de :
Aubord, Beauvoisin, Bernis, Bezouce, Bouillargues, Cabrières, Caissargues, Générac, Ledenon, Manduel, Marguerittes, Milhaud, Poulx, Redessan, Rodilhan, Saint-Gervasy, Uchaud, Vauvert, Vestric-et-Candiac

* * *

résumé non technique

Précision et portée : le présent résumé non technique n'a pas vocation à se substituer aux pièces officielles du PPRi que sont le rapport de présentation, la carte de zonage réglementaire et le règlement.
Il n'a pour seule ambition que de permettre au plus grand nombre un accès simplifié et vulgarisé du projet de PPRi soumis à l'enquête, déconnecté des considérations techniques nécessaires à l'établissement d'un tel document.

1. pourquoi un PPRi ?

Centré initialement sur la gestion de la crise, la politique publique s'est peu à peu étendue à des démarches de prévention. En 1982, 1995 et 2003, des lois fondamentales ont été votées pour faire entrer davantage la prévention dans l'aménagement du territoire.

En 1982, le principe de la solidarité nationale face aux risques majeurs a ainsi été institué : dès lors, le système « catastrophes naturelles » permet de dédommager les dégâts matériels causés par des événements exceptionnels. En contrepartie, la loi a prévu que la vulnérabilité du territoire ne devait pas être accrue, et a institué des plans d'exposition aux risques (PER), devenus plans de préventions des risques naturels (PPR) par la loi du 2 février 1995, pour cartographier et règlementer les zones inondables.

Ces PPR, portés par l'Etat, s'inscrivent dans une politique de plus grande envergure au travers des programmes d'actions et de prévention du risque inondation, les PAPI. Ces conventions partenariales engagent notamment les collectivités dans l'amélioration de la connaissance, une meilleure prévision des crues, des actions de réductions de vulnérabilité et des travaux de protection.

2. quelques précisions de vocabulaire

Dans le domaine des risques majeurs, on définit le risque comme étant le croisement d'un aléa et d'un enjeu.

L'aléa est le phénomène naturel (l'inondation), caractérisé en un lieu donné par une période de retour donnée (l'occurrence), et des critères de qualification : la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement, le temps de prévenance...
Pour faire une étude hydraulique, étape préalable indispensable pour établir un PPRi, il faut se donner un aléa de référence, c'est à dire un événement qui sert d'hypothèse de départ : les textes imposent de retenir le maximum entre une crue centennale calculée (qui a donc une chance sur 100 de se produire chaque année) et une crue historique si elle lui est supérieure.
Sur le secteur d 'étude sur ces 19 communes appartenant au bassin versant du Vistre, les références suivantes ont été retenues :

- le Vistre , crue centennale
- les affluents du Vistre, crue centennale, sauf pour les rus et ruisseaux traversant la zone urbaine de Milhaud et Bernis, crue de 1988 centrée dans les conditions actuelles d'écoulement.
- le Rhône, crue de 1856 dans les conditions actuelles d'écoulement

On retiendra donc que l'aléa de référence est un événement fort, mais non exceptionnel. En outre, lorsqu'un secteur est situé en contrebas d'une digue, un aléa spécifique peut être étudié pour connaître l'effet d'un débordement ou d'une rupture.

Toutes les rivières du Gard, exception faite du Rhône, sont qualifiées de cours d'eau à cinétique rapide, c'est à dire qu'elles ont une survenance brutale et des vitesses conséquentes.
Pour ce type de crues rapides, on considère que l'aléa (de référence) est fort quand la hauteur d'eau dépasse 50 centimètres : dans ces zones, dites zones de danger, le principe sera d'éviter tout accroissement de vulnérabilité et de population : les nouvelles constructions seront interdites. En effet, au-delà de 50cm d'eau, les possibilités de déplacement sont réduites, les véhicules sont emportés, les obstacles du sol sont invisibles. Ce seuil passe à 1 mètre pour les crues du Rhône, intégrant ainsi le délai plus long de prévenance de ces crues.
En deçà de ce seuil de 50cm (1m pour le Rhône), les zones inondables, dites de précaution, disposent de règles de constructibilité sous conditions en zone urbanisée. L'aléa est qualifié de modéré quand la hauteur d'eau à l'aléa de référence sera inférieure à 50cm. La crue de référence n'étant pas la crue exceptionnelle il existe des zones, non inondées par la crue de référence, mais potentiellement inondables par une crue supérieure : l'aléa y sera qualifié de résiduel.

La crue de référence permet donc de distinguer 3 niveaux d'aléa : fort, modéré, et résiduel.

Mais le risque ne se limite pas à l'aléa, il intègre aussi la délimitation des enjeux. On distingue ainsi les secteurs non urbanisés et les secteurs urbanisés. Ces derniers font l'objet d'un sous-secteur représentant le centre urbain, caractérisé par la densité et la continuité du bâti et la mixité des usages (habitat, commerces, activités...). La zone est considérée comme urbanisée quand elle est déjà construite ou équipée : ainsi, une zone ouverte à l'urbanisation d'un document d'urbanisme ne sera pas automatiquement considérée comme urbanisée, si aucune construction n'y est réalisée. Quant aux zones non urbanisées, elles vont correspondre aux secteurs naturels, forestiers, agricoles, même faiblement construites.

Ce croisement de l'aléa et des enjeux permet de cartographier le risque. Le PPRi, qui réglemente l'urbanisation dans les zones inondables, s'attache à répondre à trois objectifs majeurs suivants :

1. assurer la sécurité des personnes, en proposant un règlement strict dans les zones les plus exposées : les secteurs d'aléa très fort interdisent donc les constructions nouvelles.

2. réduire la vulnérabilité des biens des zones urbanisées, en imposant des conditions de calage de planchers et une limitation du nombre de niveaux dans certaines zones urbanisées d'aléa moindre.

3. préserver les zones non urbanisées dédiées à l'écoulement et au stockage des eaux tout en n'ajoutant pas de population ni d'enjeux dans ces zones non encore urbanisées. Cela se traduit par une règle générale d'inconstructibilité des zones inondables non urbanisées, quel qu'en soit l'aléa.

Pour cela, dans sa carte de zonage règlementaire, le PPRi indique :

➔ en rouge, les zones où le principe général est l'interdiction, même si des projets d'extension ou d'aménagement sont possibles,

➔ en bleu les zones où des constructions sont possibles sous conditions.

Chaque zone du PPRi est identifiée par un code, composé d'une lettre relative au niveau d'aléa (F=fort, M=modéré, R=résiduel) et du sigle relatif aux enjeux (NU=non urbanisé, U=urbanisé, avec le sous secteur Ucu pour le centre urbain) :

- zone F-U, pour aléa **F**ort en secteur **U**rbanisé. Le caractère d'aléa fort, donc de zone de danger, va induire une fermeté de traitement et un zonage rouge ;

- zone F-Ucu, pour aléa **F**ort en secteur **U**rbanisé de **c**entre **u**rbain, adapté à la vie locale et aux contraintes de centre bourg, permettant le renouvellement urbain, les commerces au rez-de-chaussée, etc... En raison de l'aléa fort de zone de danger, le zonage sera rouge ;

- zone M-U, pour aléa **M**odéré en secteur **U**rbanisé : la proximité des secours, la densité et l'urbanisation existante, conjuguées à un aléa modéré, rendront possibles une évolution de l'urbanisation : la zone sera classée en bleu ;

- zone M-Ucu, pour aléa **M**odéré en secteur **U**rbanisé de **c**entre **u**rbain : la densité et l'urbanisation existante, conjuguées à un aléa modéré, rendront possibles une évolution de l'urbanisation adaptée à la vie locale et aux contraintes de centre bourg, permettant le renouvellement urbain, les commerces au rez-de-chaussée, etc.. : la zone sera classée en bleu ;

- zone R-U, pour aléa **R**ésiduel en secteur **U**rbanisé : de même, l'urbanisation actuelle dans un faible aléa sera possible : la zone sera classée en bleu ;

- zone R-Ucu, pour aléa **R**ésiduel en secteur **U**rbanisé de **c**entre **u**rbain : de même, l'urbanisation actuelle dans un faible aléa sera possible : la zone sera classée en bleu ;

- zone F-NU, pour secteur d'aléa **F**ort **N**on **U**rbanisé : le caractère d'aléa fort, donc de zone de danger, va induire une fermeté de traitement et un zonage rouge ;

- zone M-NU, pour secteur d'aléa **M**odéré **N**on **U**rbanisé : situé en dehors de l'enveloppe urbaine, cette zone doit rester préservée en raison de sa capacité

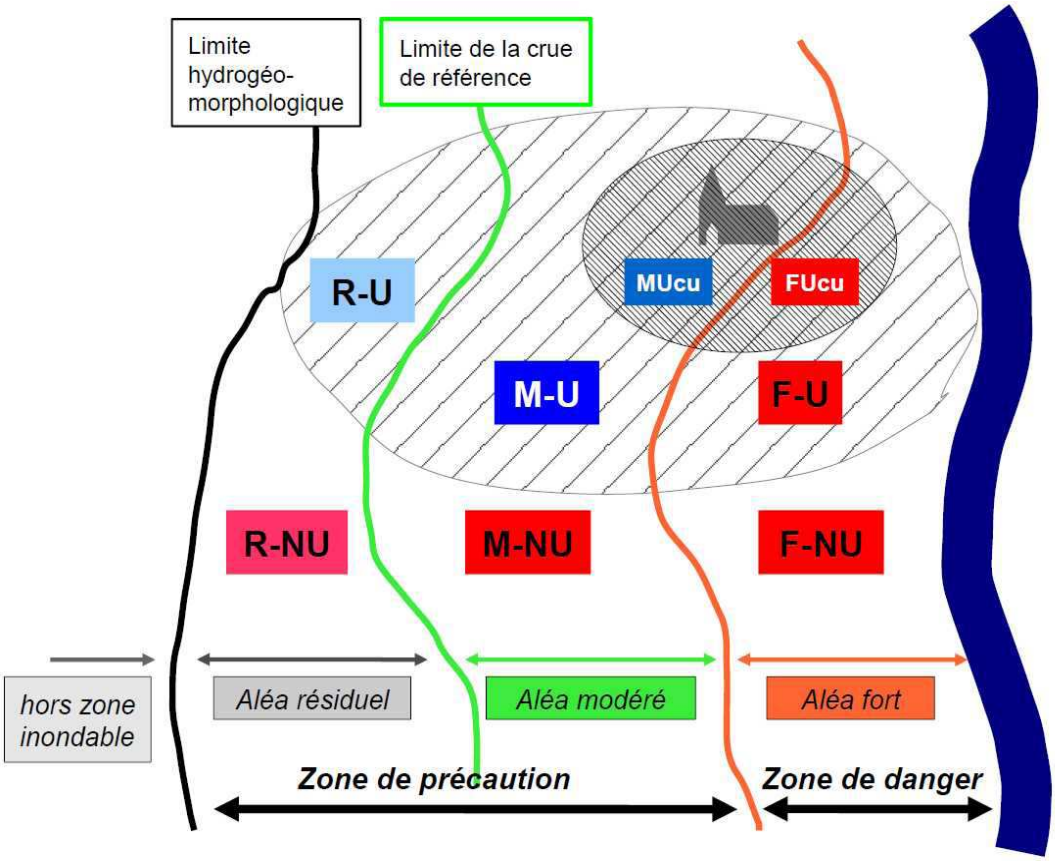
de stockage, de la nécessité de conserver les écoulements et de ne pas ajouter de population en zone inondable, même d'aléa modéré : la zone sera classée en rouge ;

- zone R-NU, pour aléa **R**ésiduel en secteur **N**on **U**rbanisé. Également régie par un principe d'interdiction répondant à l'objectif de préservation, et bien que disposant d'un règlement assoupli par rapport à la zone N-U, cette zone sera classée en rouge ;

Le reste du territoire, en zone blanche, est considérée comme non inondable par débordement de cours d'eau, et donc non réglementée par le PPRi.

Le tableau (dont fait référence le rapport de présentation) et le schéma suivants résument ces différentes zones :

Enjeu / Aléa	zones urbaines : U		zones non urbaines NU
	Centre urbain Ucu	Autres zones urbaines U	
Fort (F)	Zone de danger F-Ucu	Zone de danger F-U	Zone de danger F-NU
Modéré (M)	Zone de précaution M-Ucu	Zone de précaution M-U	Zone de précaution M-NU
Résiduel (R)	Zone de précaution R-Ucu	Zone de précaution R-U	Zone de précaution R-NU



Le PPRi prévoit aussi, en plus des interdictions ou des conditions sur les projets nouveaux, des obligations aux propriétaires de biens déjà présents. Cette mesure a pour objectif qu'une crue analogue produise des dommages inférieurs, par un certain nombre de précautions prises au préalable. Il s'agit de mesures souvent simples et peu coûteuses, aux effets compréhensibles et immédiats. Il est notamment imposé :

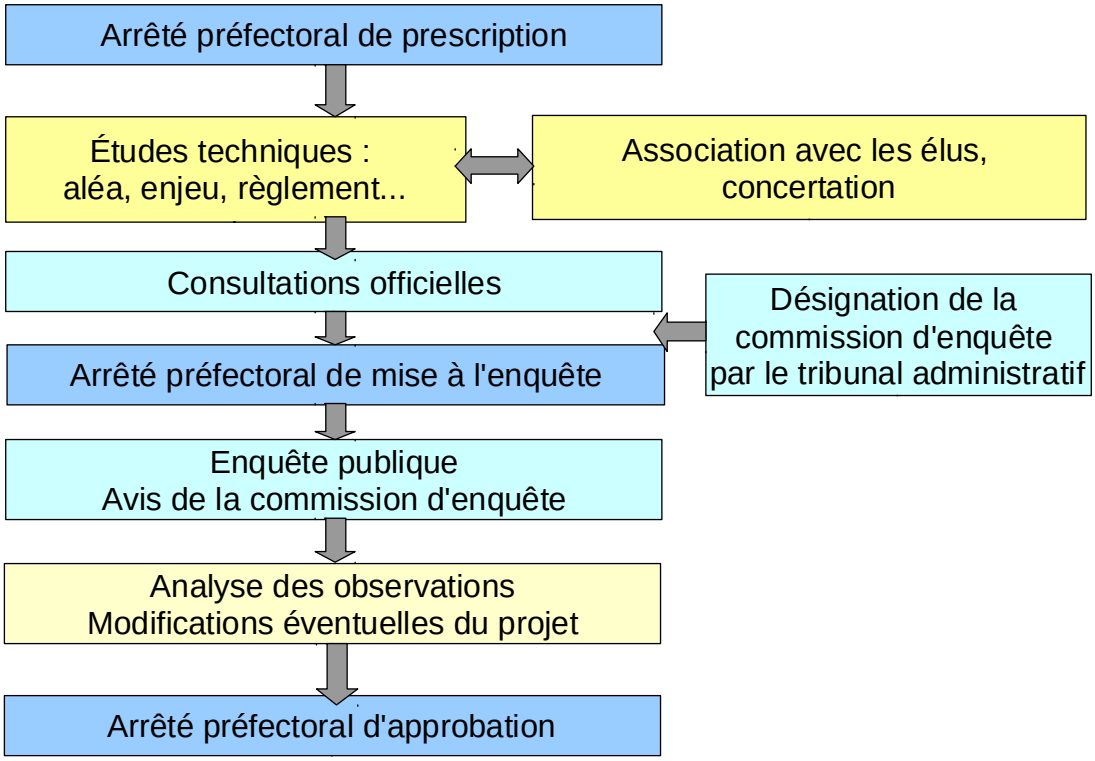
- de mener un diagnostic qui va préciser, pour le bien considéré, la hauteur d'eau potentielle (en déduisant le niveau d'inondation fourni par le PPRi du niveau du seuil des ouvrants, établi par un géomètre) ;
- d'installer des barrières anti-intrusion d'eau (batardeaux) aux ouvrants situés sous le niveau d'inondation ;
- de barriérer les piscines, pour éviter toute chute ;
- d'éviter la flottaison d'objets et de stocker hors d'eau les produits polluants ;
- et pour les biens les plus exposés, réaliser un espace refuge.

Ces dispositions obligatoires dans un délai de 5 ans à compter de l'approbation du PPRi sont subventionnées par le fonds de prévention des risques naturels majeurs.

3. Modalités d'élaboration du PPRi

Le préfet, représentant de l'Etat dans le département, est chargé de l'élaboration des PPRi, qu'il confie à la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM). Schématiquement, la procédure se déroule en 2 phases :

- une phase d'études, très technique, et de concertation avec les communes. Cette étape, longue, permet à la fois de caler l'aléa de référence et de délimiter les enjeux ; Les études techniques et hydrauliques préalables sont compilées, critiquées et confrontées au terrain ; parallèlement, des réunions de restitution sont organisées aux principales étapes d'élaboration, tandis que des réunions avec chaque commune ont été proposées pour affiner certains aspects, en fonction de l'impact du projet, des enjeux actuels et futurs et des contraintes générées.
- une phase de procédure administrative, qui comprend une consultation officielle des personnes publiques (communes, conseil général, conseil régional, centre national de la propriété foncière et chambre d'agriculture), puis le recueil des observations du public, au travers d'une enquête publique, d'une durée d'un mois. Puisqu'il y aura un PPRi par commune, il est organisé une enquête par commune, où le public pourra prendre connaissance du dossier, apporter ses observations aux dates et heures d'ouverture de la mairie, ou rencontrer le commissaire enquêteur, lors de ses permanences. A l'issue, le commissaire enquêteur émettra son avis et produira un rapport. Les services étudieront ces observations, apporteront les modifications nécessaires avant de proposer le projet à la signature du préfet.



Méthode d'élaboration des PPRi
En jaune, les phases techniques, en bleu, les phases administratives.

La procédure d'élaboration suit les modalités prévues aux articles L562-1 et suivants, R562-1 et suivants et R123-6 et suivants du code de l'environnement.

Le dossier soumis à l'enquête contient les pièces techniques du projet de PPRi (rapport de présentation et carte d'aléa, carte de zonage réglementaire et règlement associé), le présent résumé non technique et les avis reçus suite aux consultations officielles.

4. Portée du PPRi

Le PPRi est donc un outil destiné :

- à informer de l'exposition de chacun à un événement de référence
- à qualifier l'aléa en délimitant des zones de danger et des zones de précaution
- à interdire ou à accompagner de conditions certains projets, en fonction de leur situation au regard du risque
- à réduire la vulnérabilité des biens existants.

Le but du document est de garantir la sécurité de la population et de réduire le coût des inondations, tout en permettant le développement des communes.

Dès son approbation, le P.P.R.I. vaudra servitude d’utilité publique : le zonage réglementaire et le règlement associé auront force de loi. Le PPRi sera annexé au Plan Local d’Urbanisme qui devra tenir compte de ses conclusions.

Par ailleurs, le PPRi permet d'afficher un cadre clair du risque et des dispositions associées, de prévoir une information régulière sur les risques.

Sur cette base, la commune devra bâtir un plan de sauvegarde (PCS) pour organiser la gestion de crise, et les nouveaux acquéreurs ou locataires disposeront d'une information obligatoire sur l'état des risques du bien considéré (IAL).

DDTM 30 / SOTUR

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DU GARD

DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES ET DE LA MER DU GARD

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION

COMMUNE DE BERNIS

Annexes techniques

Pièce 1 : Rapport de phase 1

Pièce 2 : Rapport de phase 2

Pièce 3 : Etude communale phase 1

Pièce 4 : Etude communale phase 2

Pièce 5 : Etude communale note 1

Pièce 6 : Etude communale note 2

4962_PPRiAnnexePg

BRL Ingénierie

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES ET DE LA MER DU GARD

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION HAUT VISTRE, BUFFALON ET MOYEN VISTRE

Phase 1 : Analyse du fonctionnement du bassin versant et de ses principaux enjeux

Avril 2011

4962_ph1_pg_avril11.doc

BRL Ingénierie

LLOYD'S REGISTER QUALITY ASSURANCE ISO9001

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION HAUT VISTRE, BUFFALON ET MOYEN VISTRE

Phase 1 : Analyse du fonctionnement du bassin versant et de ses principaux enjeux

1. CONTEXTE, OBJECTIFS, DEMARCHE....4

1.1 Préambule 4

1.2 Le périmètre d'étude 5

1.3 Collecte et synthèse des données 7

1.3.1 Rencontres avec les représentants des communes 7

1.3.2 Collecte des données et synthèse des études existantes 7

2. DESCRIPTION GENERALE DU BASSIN VERSANT....11

2.1 Hydrographie et morphologie 12

2.2 Nature et occupation du sol 16

2.2.1 Entités géologiques 16

2.2.2 Entités hydrogéologiques 17

2.2.3 Occupation du sol 19

2.3 Climat et pluviométrie 21

2.3.1 Caractéristiques hydroclimatiques 21

2.3.2 Impact du changement climatique 22

2.4 Aménagements structurants et ouvrages hydrauliques 23

2.4.1 Historique des aménagements 23

2.4.2 Ouvrages hydrauliques actuels 27

3. ANALYSE PREALABLE DES CRUES HISTORIQUES 31

3.1 Les crues du Vistre depuis plus d'un siècle 31

3.2 Les crues majeures récentes 33

3.2.1 La crue de septembre 2005 33

3.2.2 La crue d'octobre 1988 37

3.2.3 Autres évènements marquants 37

3.3 Recensement et nivellement des repères de crue 38

4. ANALYSE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE 39

4.1 Méthodologie et cartographie 39

4.2 Commentaires 40

4.2.1 Structures encaissantes 40

4.2.2 Plaines alluviales 40
4.2.3 Ruissellements 41

5. CARTOGRAPHIE ET ANALYSE DES ENJEUX URBAINS 42
5.1 Méthodologie 42
5.2 Typologie des enjeux urbains 42
5.2.1 Zonage de l'occupation des sols 42
5.2.2 Enjeux urbains ponctuels 43
5.2.3 Enjeux linéaires 43
5.3 Cartographie des enjeux urbains 43
5.4 Analyse des enjeux urbains 45
5.4.1 Généralités 45
5.4.2 Démographie 45
5.4.3 Commentaires sur les enjeux par commune 46

6. ANALYSE HYDROLOGIQUE 51
6.1 Sectorisation en sous-bassins versants 51
6.2 Analyse pluviométrique 52
6.2.1 Réseau de suivi pluviométrique 52
6.2.2 Méthode régionalisée SHYREG 54
6.2.3 Analyse pluviométrique classique 56
6.2.4 Comparaison avec les pluies diluviennes observées 65
6.3 Analyse de l'hydrométrie 67
6.3.1 Réseau hydrométrique 67
6.3.2 Les hauteurs d'eau maximales observées depuis 1985 70
6.4 Analyse hydrologique des crues historiques 71
6.4.1 Crue de septembre 2005 71
6.4.2 Crue d'octobre 1988 75
6.4.3 Crue de septembre 2002 77
6.4.4 Crues de septembre 2003 et de décembre 2003 81
6.4.5 Crues de novembre 2004, septembre 2007 et février 2009 83
6.4.6 Temps de propagation et temps de réponse 84
6.5 Synthèse du fonctionnement hydraulique 86
6.5.1 Description générale du fonctionnement hydraulique 86
6.5.2 Synoptique du fonctionnement hydraulique 87
6.6 Estimations des débits de référence des affluents 89
6.6.1 Choix de la méthode de calcul du débit de pointe 89
6.6.2 Analyse des études antérieures 91
6.6.3 Synthèse de l'aléa de référence 104

ANNEXES 108

Annexe 1 : Calculs des débits des affluents du Vistre

Annexe 2 : Notes hydrologiques complémentaires

PIECES JOINTES

Carte des sous-bassins versants

1. CONTEXTE, OBJECTIFS, DEMARCHE

1.1 PREAMBULE

La présente étude technique préalable à l'élaboration du PPRi des communes du bassin versant du Vistre, se décompose en trois phases :

- phase 1 : analyse du fonctionnement du bassin versant et de ses principaux enjeux,
- phase 2 : étude d'aléa,
- phase 3 : élaboration du projet de zonage et de règlement.

Deux autres phases marqueront la suite de la démarche PPRi :

- phase 4 : constitution du dossier d'enquête publique et de consultation des communes,
- phase 5 : constitution du dossier définitif.

Le présent document constitue le rapport de phase 1 :

- présentation de la démarche PPRi et du périmètre d'étude,
- description générale du bassin versant,
- analyse des crues historiques,
- approche hydrogéomorphologique,
- étude hydrologique,
- cartographie des enjeux.

1.2 LE PERIMETRE D'ETUDE

L'étude technique préalable porte sur le Vistre et ses affluents sur les 23 communes présentées sur la carte ci-après.

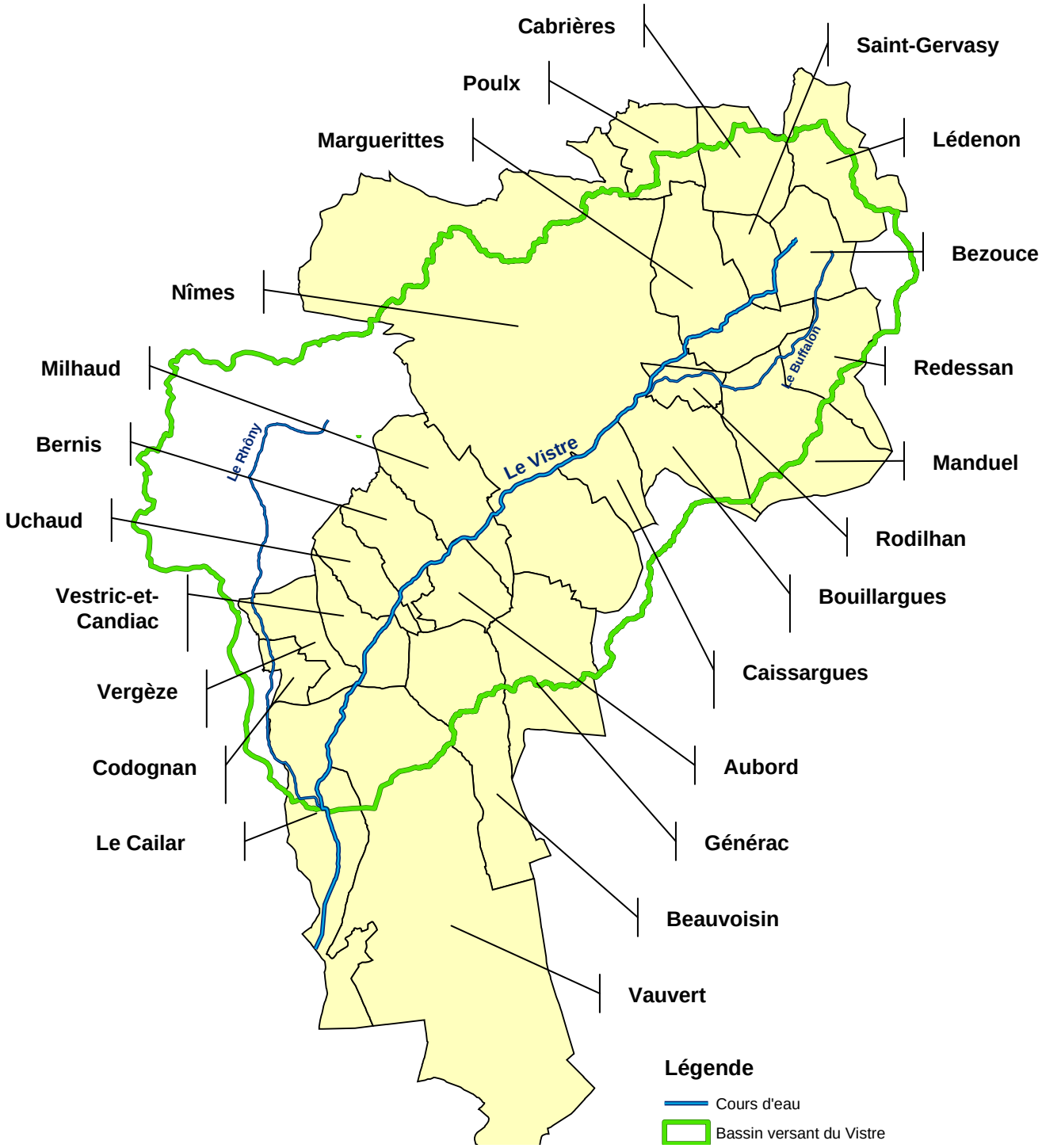
Cas particulier de la commune de Nîmes

Sur le territoire communal de Nîmes, les études techniques préalables aux PPRi des communes du bassin versant du Vistre se sont attachées à définir l'aléa inondation en aval des derniers aménagements prévus sur les cadereaux (bassins de rétention) dans le cadre du Plan de Protection Contre les Inondations (PPCI), en cours de réalisation.

En effet, un PPRi regroupant les Cadereaux traversant Nîmes a été réalisé parallèlement afin de définir le risque inondation sur l'ensemble du territoire de la commune de Nîmes.

Les communes du périmètre d'étude, le réseau hydrographique principal et le bassin versant sont représentés sur la carte suivante.

Le périmètre d'étude.



1.3 COLLECTE ET SYNTHESE DES DONNEES

1.3.1 Rencontres avec les représentants des communes

Les représentants des communes ont été rencontrés individuellement sur les thèmes de l'aléa inondation et des enjeux, en septembre et octobre 2009.

Les entretiens, basés sur un questionnaire d'enquête, ont fait l'objet d'un compte rendu correspondant au questionnaire complété qui précise la date de l'entretien et les personnes rencontrées.

1.3.2 Collecte des données et synthèse des études existantes

L'ensemble des informations disponibles sur l'hydrologie et l'hydraulique des cours d'eau ont été collectés auprès des services de l'Etat, des collectivités et des différents acteurs.

Les données recueillies sont les suivantes :

- Cartes et plans disponibles :
  - Photos aériennes stéréoscopiques prises après la crue de septembre 2002 (sources : DDTM 30, DIREN LR)
  - SCAN 25 ® 2008 (source : IGN)
  - BD CARTHAGE ® 2008 (source : IGN)
  - BD ORTHO ® RGE, 2008 (source : IGN)
  - BD PARCELLAIRE ® Vecteur RGE, 2008 (source : IGN)
  - CORINE Land Cover, 2006 (source : IFEN)
  - Carte géologique au 1/50 000 en images géoréférencées (source : BRGM)
  - Relevés des Plus Hautes Eaux (PHE) et emprises des zones inondables pour les crues d'octobre 1988, septembre 2002, septembre 2003, décembre 2003 et septembre 2005 (sources : DDTM 30, SMBVV, RFF)
  - Atlas des Zones Inondables des Bassins Versants du Vidourle, du Vistre et du Rhôny édité par CAREX en juillet 2004 (source : DIREN LR)
  - BDD Vocation_des_solsADS ® RGE, Juillet 2009 : recollement des PLU sur la zone d'étude (source : DDTM 30)
- Documents émis par l'Etat dans le cadre de la prévention des risques majeurs :
  - PAPI Vistre signé le 25 janvier 2007
  - PPRi Moyen Vistre approuvé le 31 octobre 1994
- Informations topographiques mises à disposition par les acteurs concernés :
  - BD TOPO ® RGE, 2008 (source : IGN)
  - Levés effectués dans le cadre des études hydrauliques antérieures et des projets d'urbanisme actuellement en cours.

- Données pluviométriques et hydrométriques :
  - Données pluviométriques (sources : SPC GD, Météo France, Ville de Nîmes)
  - Données de lames d'eau radar CALAMAR (source : SPC GD)
  - Données limnimétriques (source : SPC GD)
  - Données piézométriques (source : BRGM)
  - Quantiles de précipitations issus de la méthode SHYREG (source : CEMAGREF)
- Documents réglementaires et d'urbanisme en vigueur et projets d'urbanisation à court, moyen et long terme :
  - Documents d'urbanisme des communes (POS, PLU,…)
  - PPRi en vigueur : PPRi Moyen Vistre approuvé le 31 octobre 1994
  - Descriptifs des projets en cours issus des entretiens avec les communes
- Informations historiques concernant les inondations sur la commune : photos et coupures de presse (source : communes et archives départementales)
- Etudes hydrauliques existantes.

Le tableau ci-après présente la liste des études hydrauliques collectées sur la zone d'étude. Pour chaque étude, une fiche de lecture a été réalisée. Le numéro indiqué en première colonne correspond au numéro de la fiche de lecture.

Les études hydrauliques existantes.

N°	Intitulé de l'étude	Date	Commanditaire(s)	Prestataire(s)	Commune(s) concernée(s)
01	Impact des crues exceptionnelles sur les canaux BRL - Expertise suite aux crues de 2002 à 2007	2003 - 2007	BRLa	BRLi	Toutes les communes traversées par le canal BRL
02	Etudes hydrauliques liées à la reconstruction des ouvrages de franchissement du Vistre par la RD 56 à Vestric-et-Candiac	2006	CG30	GEO PLUS	Vestric-et-Candiac
03	SDAPI - Bassin du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise	Janvier 2006	CG30	ISL	Toutes
04	Etude hydraulique - Révision du plan d'occupation des sols	Décembre 1991	CG30-Commune de Manduel	CEAUR	Manduel
05	Diagnostic et schéma d'assainissement pluvial et d'aménagement contre les inondations - Vauvert	Juillet 2001	CG30-Commune de Vauvert	BRLi	Vauvert
06	Elaboration et diffusion du Plan Communal de Sauvegarde (Risque inondation) de Aubord	Juin 2005	Commune d'Aubord	BRLi	Aubord
07	Elaboration et diffusion du Plan Communal de Sauvegarde (Risque inondation) de Beauvoisin	Décembre 2006	Commune de Beauvoisin	BRLi	Beauvoisin
08	Schéma directeur d'assainissement pluvial de Beauvoisin	Juin 2001	Commune de Beauvoisin	SIEE	Beauvoisin
09	Elaboration et diffusion du Plan Communal de Sauvegarde (Risque inondation) de Caissargues	Juillet 2008	Commune de Caissargues	BRLi	Caissargues
10	Elaboration et diffusion du Plan Communal de Sauvegarde de Codognan (Risque inondation)	Avril 2008	Commune de Codognan	BRLi	Codognan
11	Assainissement des eaux pluviales - Schéma directeur général	Décembre 1997	Commune de Générac	CEREG	Générac
12	Aménagement du pluvial sur la zone INA située au centre du village - Etude Hydraulique	Août 2001	Commune de Générac	CEREG	Générac
13	Etude pluviale - Note de synthèse	Juillet 1996	Commune de Générac	DDE30	Générac
14	Diagnostic et zonage d'assainissement pluvial sur Générac - Phase 1 : Diagnostic de l'état	Mai 2006	Commune de Générac	IPSEAU	Générac

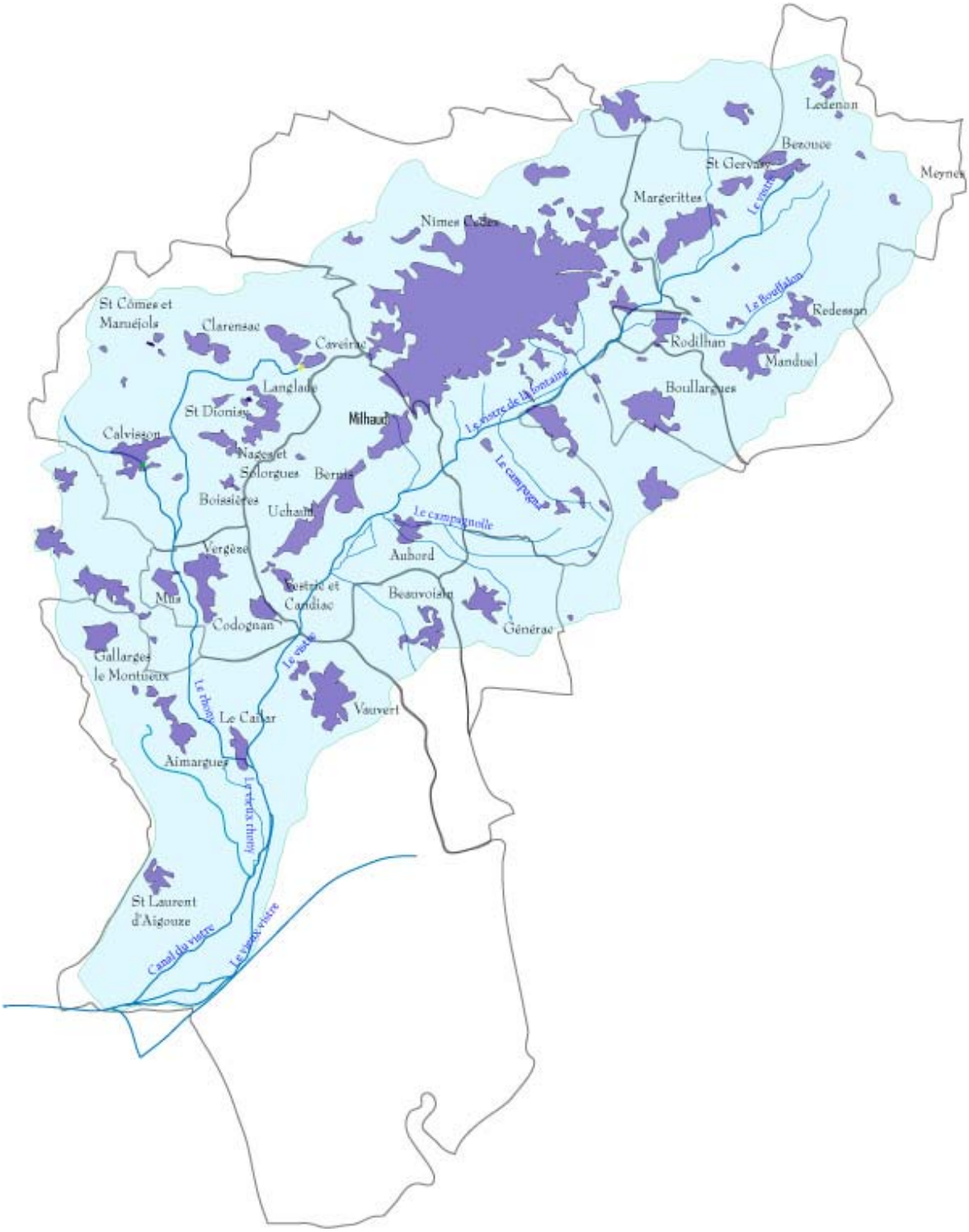
N°	Intitulé de l'étude	Date	Commanditaire(s)	Prestataire(s)	Commune(s) concernée(s)
	actuel				
15	Etude globale du bassin versant des Agaous	Juin 2004	Commune de Lédenon	BRLi	Lédenon
16	Etude du risque d'inondation par ruissellement torrentiel	Juillet 1996	Commune de Manduel	BRLi	Manduel
17	Etude hydraulique préalable - Urbanisation du secteur des Molles - Commune de Manduel	Décembre 1996	Commune de Manduel	BRLi	Manduel
18	Etude diagnostic de l'assainissement pluvial de Manduel	Avril 2004	Commune de Manduel	SIEE	Manduel
19	Elaboration et diffusion du Plan Communal de Sauvegarde (Risque inondation) de Milhaud	Décembre 2006	Commune de Milhaud	BRLi	Milhaud
20	Zone inondable du Buffalon à Redessan	Août 2004	Commune de Redessan	BRLi	Redessan
21	Etude de l'aléa inondation et cartographie des zones inondables sur les secteurs Valat de la Reyne et Gallician	Juin 2004	Commune de Vauvert	BRLi	Vauvert
22	Elaboration et diffusion du Plan Communal de Sauvegarde (Risque inondation) de Vauvert	Juin 2005	Commune de Vauvert	BRLi	Vauvert
23	Schéma Directeur d'assainissement pluvial de Vauvert	Février 2008	commune de Vauvert	Ginger	Vauvert
24	Elaboration et diffusion du Plan Communal de Sauvegarde de Vergèze	Mai 2008	Commune de Vergèze	BRLi	Vergèze
25	Etat actuel des problèmes d'inondation et urbanisation en zone inondable	Janvier 1988	Commune du Cailar	HYDRATEC	Le Cailar
26	Elaboration et diffusion du Plan Communal de Sauvegarde (Risque inondation) de Marguerittes	Décembre 2006	Commune Marguerittes	BRLi	Marguerittes
27	Etude de caractérisation de l'évènement de Septembre 2005 sur le Vistre	Juillet 2006	DDE30	CETE Med	Toutes
28	Etude générale d'aménagement hydraulique du Vistre-Rhôny	Décembre 1992	DDE30	BCEOM	Toutes
29	Schéma hydraulique et de protection contre les inondations commune de Bernis	en cours	Commune de Bernis	SAFEGE	Bernis
30	Atlas cartographique des zones inondées, dégâts et enjeux	Juin 2006	DDE30	SAFEGE	Toutes
31	Atlas des zones inondables des bassins versants du Vidourle, du Vistre et du Rhôny	Juillet 2004	DIREN LR	CAREX	Toutes
32	Etude du risque d'inondation par ruissellement torrentiel - Secteur Est	Juillet 1996	Commune de Manduel	BRLi	Manduel
33	Plan d'Actions de Prévention des Inondations sur le bassin du Vistre	Décembre 2006	SMBVV	SMBVV	Toutes
34	Etude hydraulique complémentaire ZAC Cante Perdrix - Note de Synthèse	Janvier 2008	Commune de Manduel	IPSEAU	Manduel
35	R.111-3 - PPR MoyenVistre	Octobre 1994	Préfecture du Gard	DDE30	Toutes les communes du Moyen Vistre
36	CNM - Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'APD - Le Rieu, Le Grand et Le Petit Campagnolle	Juin 2007	RFF	SAFEGE	Aubord
37	CNM - Rapport d'expertise hydrologique et hydraulique	Octobre 2004	RFF	Experts CNM	Toutes les communes traversées par la future LGV
38	CNM - Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'APD - Le Vistre	Mars 2007	RFF	INGEROP	Vestric-et-Candiac

N°	Intitulé de l'étude	Date	Commanditaire(s)	Prestataire(s)	Commune(s) concernée(s)
39	CNM - Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'APD - Le Buffalon, Le Tavernolle et Le Haut Vistre	Juillet 2007	RFF	SIEE	Manduel, Saint-Gervasy, Marguerittes
40	CNM - Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'APD - Le Rhôny	Mars 2007	RFF	SOGREAH	Vergèze, Codognan, Le Cailar
41	SCOT Sud du Gard - Etat initial de l'environnement	Janvier 2005	SCOT Sud du Gard	INEA-BRLi	Le Cailar
42	Aménagement du Valat des Agaous et du Buffalon Amont - Etude hydraulique et d'aménagement	Avril 2001	SIAHTV	BRLi	Lédenon
43	Etude hydraulique dans le secteur de la ZAC des Capitelles	en cours	DDE30?	EGISeau, CEREG?	Nîmes, Milhaud
44	Etude du bassin versant du Buffalon	Avril 2002	SIAHTV	BRLi	Rodilhan, Manduel, Redessan
45	Schéma d'aménagement hydraulique du bassin versant du Rhôny	Septembre 2004	SMBVV	BCEOM-ISL	Communes sur le bassin du Rhôny (14)
46	Cartographie de la zone inondable du Buffalon à Rodilhan	Juillet 2005	Commune de Rodilhan	BRLi	Rodilhan
47	Etude morphologique du bassin du Vistre	Août 1999	SMBVV	CEDRAT	Toutes
48	Etude hydraulique des bassins versants du Rieu et du Campagnolle	Avril 2001	SMBVV-Commune d'Aubord	CEDRAT	Aubord
49	Schéma hydraulique et de protection contre les inondations commune de Milhaud	en cours	Commune de Milhaud	SAFEGE	Milhaud
50	Etude pour la modélisation et la cartographie des zones inondées Vidourle, Rhôny, Cubelle, Razil, Vistre	Décembre 2000	SIABV	BCEOM	Toutes
51	Etude crues du Vidourle "Villetelle à la Mer"	Décembre 2004	Syndicat Vidourle	SAFEGE	Toutes les communes du Bas Vidourle
52	Etude pour un aménagement cohérent et durable des cadereaux	Juin 2008	Ville de Nîmes	EGIS Eau	Nîmes, Caissargues
53	Etude préalable à la pose de repères de crue	Juillet 2009	SMBVV	Hydratec	Toutes
54	Etude hydraulique de restauration du Vistre Vieux Vistre à Vestric et Candiac	en cours	SMBVV	ISL	Vestric
55	Confortement des digues de Codognan	Octobre 2009	SMBVV	ISL	Codognan
56	Etude sur la commune du Cailar	en cours	SMBVV	SAFEGE	Le Cailar
57	Renaturation du Rhony et confortement des digues de Vergèze et Codognan	Janvier 2008	SMBVV	ISL	Codognan
58	Plan de gestion des travaux Vistre	Septembre 2006	SMBVV	SMBVV	Toutes
59	Schéma hydraulique et de protection contre les inondations commune de Caissargues	en cours	Commune de Caissargues	EGIS Eau	Caissargues
60	Etude du risque d'inondation par ruissellement torrentiel	Décembre 1996	Commune de Redessan	BRLi	Manduel

Les études n°31, 33, 35, 53 et 58 ne font pas l'objet d'une fiche de lecture car elles fournissent des éléments de description générale (exemple : PAPI Vistre) ou des données techniques (exemple : plans de récolement, recueil de PHE, atlas cartographique).

2. DESCRIPTION GENERALE DU BASSIN VERSANT

Le bassin versant du Vistre.



Source : SMBVV.

2.1 HYDROGRAPHIE ET MORPHOLOGIE

Le Vistre prend naissance sur la commune de Bezouce, en piémont de garrigue, au Nord ouest de Nîmes. Son bassin versant culmine à environ 210 m d'altitude. Il s'écoule dans la vallée de la Vistrenque du Nord Est au Sud ouest, puis atteint la petite Camargue gardoise où il se jette dans le canal de navigation du Rhône à Sète. Il ne dispose donc pas d'un débouché direct à la mer.

La configuration géométrique du Vistre peut être assimilée à une vaste plaine alluviale, bordée de coteaux à forte pente, les Garrigues au Nord, les Costières au Sud.

Au droit du Cailar, au niveau de la confluence avec le Rhôny, le Vistre draine un bassin versant de l'ordre de 480 km^2 pour un linéaire d'environ 36 km. Le Vistre est caractérisé par une pente moyenne de l'ordre de 0 ,1 à 0,2 %, avec des pentes de l'ordre de 0,5% à l'amont et inférieures à 0,1% dans le secteur aval.

Le Vistre ayant été détourné par le passé de son tracé d'origine, il subsiste des affluents, défluents ou bras morts constituant l'ancien cours d'eau. Parmi les plus importants, principalement à l'aval du Cailar, le Vieux Vistre, le Rhôny Vieil ou Vieux Rhôny.

On notera la configuration particulière des bassins versants du Vistre et du Vidourle, qui sont adjacents dans leur partie aval, et le fait que l'aval du bassin du Vistre devient le champ d'expansion du Vidourle lorsque des déversements des eaux du Vidourle ont lieu par des déversoirs ou des brèches. Par ailleurs, le territoire de la Camargue gardoise est le champ d'expansion de ces deux cours d'eau, de par sa configuration plate et basse et des débouchés limités sur la mer, et sous influence des débordements du Rhône et des submersions marines.

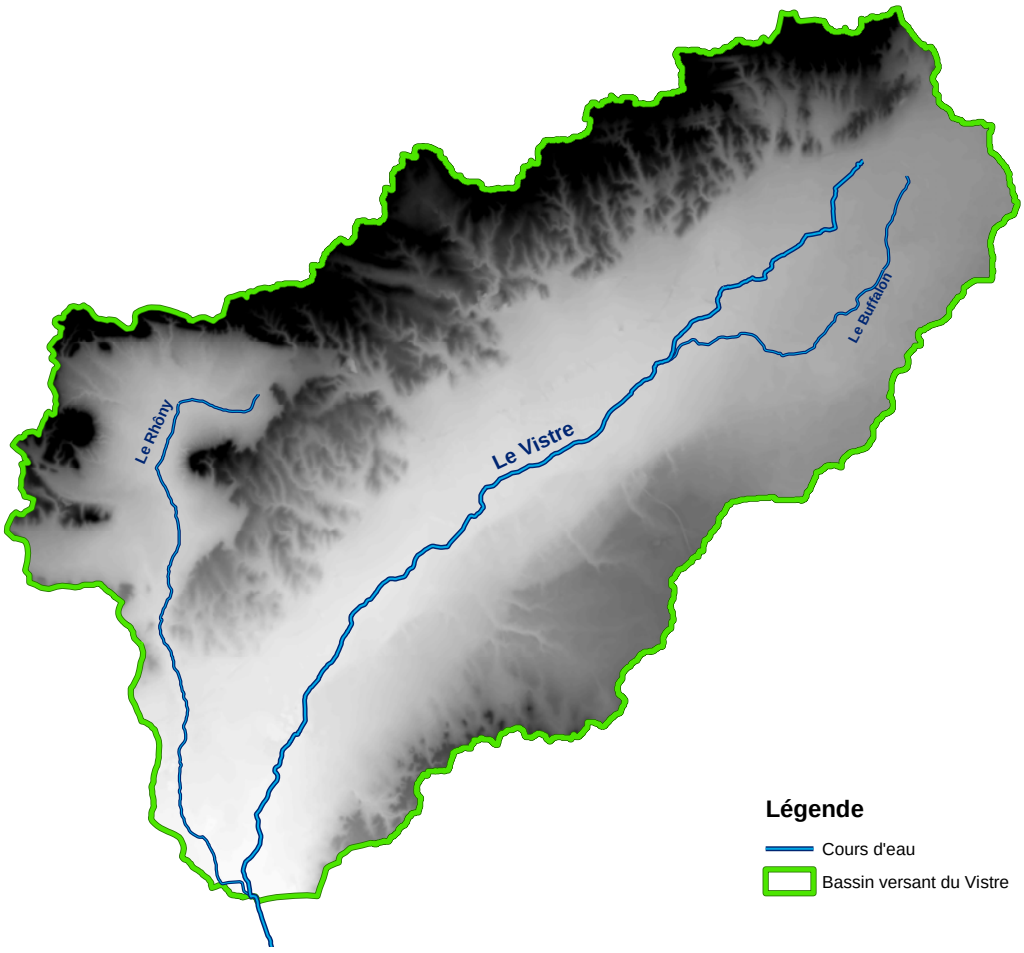
Le réseau hydrographique s'est adapté au relief disparate du bassin versant, constituant ainsi des ruisseaux à fortes pentes, issus des plateaux des Garrigues et des Costières, et des cours d'eau de plaine, à écoulement lentique (Vistre, Rhôny et Buffalon).

Les principaux affluents sont d'amont en aval :

- le Canabou en rive droite,
- le Massacan en rive gauche,
- le Bartadet en rive droite,
- la Chilonne en rive droite,
- le Buffalon en rive gauche, qui a pour affluent le Tavernolle en rive gauche,
- les cadereaux de Nîmes, en rive droite :
    - le cadereau du Valladas,
    - le cadereau d'Uzès,
    - le Vistre de la Fontaine,
    - le cadereau d'Alès,
    - le Saint-Césaire,
- le Campagne en rive gauche,
- le Grand Campagnolle en rive gauche,
- le Rieu en rive gauche,
- le Vallongue en rive droite,
- le Grand Courant en rive droite, dans lequel se jettent la Pondre, le Valat de Larrière et le Chivalas en rive droite,
- le Rézil en rive droite,

- le Gour ou l'Arnasse en rive gauche,
- l'Arraille en rive gauche,
- la Lone en rive droite,
- le Rhôny en rive droite, qui constitue le principal affluent, qui a lui-même comme principal affluent le Rhôny Vert et le Valat de Calvisson,
- la Cubelle en rive droite, qui a pour affluent le Razil en rive droite (hors zone d'étude).

Relief du bassin du Vistre.



Source : IGN, 2008.

D'un point de vue orographique, on distingue cinq ensembles caractéristiques du bassin versant : **le plateau des Garrigues, le piémont des Garrigues, la plaine de la Vistrenque, la plaine de la Vaunage et le plateau des Costières**.

- Le plateau des Garrigues : Le plateau des Garrigues est situé en bordure Nord du bassin versant, à une altitude variant entre 80 et 210 mètres et est constitué de plateaux calcaires karstifiés, d'âge crétacé. On y observe une alternance de bancs calcaires et de couches marneuses imperméables qui forment des collines érodées avec des pentes dépassant souvent 15 à 20%, aux sols pauvres couverts d'une végétation buissonnante résineuse et où la vigne et l'olivier ont été introduits.

- Le piémont des Garrigues : le piémont des Garrigues est situé le long de la franche Sud du plateau des Garrigues, à faible pente (de 0.5 à 2%). Il est constitué de limons à niveaux caillouteux charriés par les différents ruisseaux et résurgences drainant les eaux de pluies, avant d'atteindre la plaine de la Vistrenque.
- La plaine de la Vistrenque : La Vistrenque constitue la plaine humide du Vistre, anciennement marécageuse, aménagée à vocation agricole, à fond plat et très étendue d'amont en aval Vistre (pentes souvent inférieures à 0.5%). Elle est formée par des niveaux détritiques du quaternaire dont les plus récents sont des alluvions limono-argileuses hydromorphes situées dans les zones les plus basses constituant les plaines d'inondation du Vistre.
- Le plateau des Costières : le plateau des Costières, dont l'altitude varie de 40 à 140 mètres, est situé au Sud de la Vistrenque et correspond à un ancien fossé tectonique comblé par de puissantes formations sédimentaires. C'est une zone agricole irriguée où se développent l'arboriculture et la vigne.

La morphologie actuelle du Vistre est directement liée aux aménagements réalisés au XXème siècle : recalibrage et rectification de 1947 à 1948, nettoyage, curage, recalibrage, rectification de 1975 à 1981. Les travaux de recalibrage du Vistre et de ses affluents ont fortement artificialisé leur morphologie, créant un lit à section trapézoïdale uniforme, bien souvent dépourvu de végétation de berge (19 % du linéaire de berge est boisé en moyenne), et délaissant dans le lit majeur son lit originel ou d'anciens bras secondaires

Trois entités morphologiques sont distinguées : **le lit mineur, les berges et les annexes hydrauliques en lit majeur.**

LIT MINEUR

Le lit mineur, rectifié et recalibré, présente un profil uniforme à fond plat et aux berges symétriques en matériaux naturels, dont la pente varie entre 45° et 70°. Localement, en fonction des phénomènes d'érosion ou des recalibrages réalisés, la berge peut être subverticale et approcher les 90°.

Ce type de profil est observable :

- sur le Vistre de sa source à Bezouce à son exutoire dans le canal du Rhône à Sète à l'exception de quelques tronçons au Mas de Coulon entre Nîmes et Rodilhan où le lit présente un faciès partiellement naturel dans les zones boisées et à Rodilhan où la configuration est relativement naturelle ;
- sur le Rhôny de Caveirac à sa confluence avec le Vistre (avec enrochements maçonnés et murs dans la traversée du Cailar et de Caveirac) ;
- sur le Buffalon de sa source à sa confluence avec le Vistre (avec enrochements et murs à la traversée de Rodilhan).

BERGES

Les berges présentent des pentes généralement très fortes et ont été fortement artificialisées par l' « endiguement » (levée de terre ou merlons) associés aux recalibrages et rectifications du lit.

La situation diffère selon les tronçons :

- sur le Vistre :
  - de sa source à Bezouce à la confluence avec le Buffalon, le Vistre a été recalibré mais il n'est pas endigué ;
  - de la confluence avec le Buffalon à Vestric-et-Candiac, les berges sont endiguées irrégulièrement, de moins en moins en remontant vers l'amont ;

- de Vestric-et-Candiac au Cailar : les berges sont endiguées sur les deux rives, sans que les débordements de l'une ou l'autre rive ne soient privilégiés (protection des terres agricoles essentiellement) ;
- sur la partie aval (du Cailar à son exutoire dans le canal du Rhône à Sète, les berges sont relevées d'une hauteur moyenne de 1 à 2 m ; les niveaux de crête respectent une différence qui font que la berge en rive droite est globalement plus haute d'environ 50 cm que la rive gauche et orientent ainsi les débordements en crue vers cette rive gauche ;

▶ sur le Rhôny :

- de Caveirac au pont de la RD139 à Vergèze, les berges sont endiguées de façon irrégulière (protection des cultures viticoles, dérivations du Rhôny de son cours originel) ;
- de Vergèze au siphon BRL, les berges sont endiguées en rive gauche afin de protéger les zones habitées ;
- du siphon BRL au pont de l'Hôpital, les berges ne sont quasiment pas endiguées (fort recalibrage du lit par rapport à l'aval) ;
- du pont de l'Hôpital au Cailar, le Rhôny est totalement endigué (à l'extérieur de ses anciens bras et annexes hydrauliques) ;
- dans la traversée du Cailar (jusqu'à sa confluence avec le Vistre), les berges sont artificialisées et surmontées de murets contre les inondations ;

▶ sur le Buffalon :

- sur la partie amont (de sa source à Redessan), le Buffalon a été recalibré mais n'a pas été endigué.
- sur la partie aval, les berges sont partiellement endiguées ou artificialisées dans la traversée de la zone urbaine de Rodilhan.

ANNEXES HYDRAULIQUES EN LIT MAJEUR

Les annexes hydrauliques observables aujourd'hui ne sont pas dans un état naturel du fait des aménagements réalisés dans le passé. Elles sont constituées :

▶ d'anciens bras secondaires, généralement déconnectés du lit principal,

▶ d'anciens méandres du lit principal du Vistre, abandonnés à la suite des rectifications.

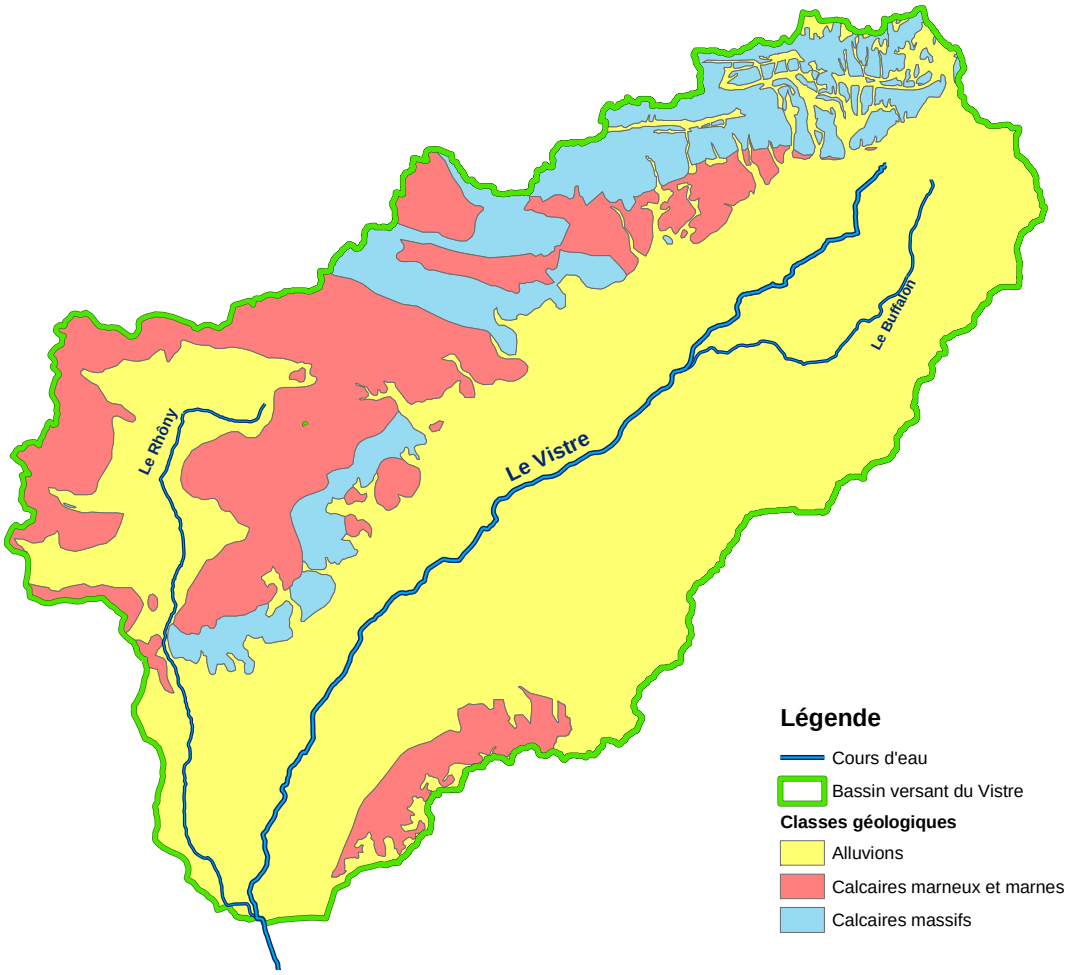
Dans la plupart des cas, les annexes hydrauliques sont déconnectées du Vistre à l'exception des tronçons où la confluence d'un ancien bras avec le Vistre coïncide avec la confluence d'un affluent (exemples : Grand Courant, Vieux Vistre).

2.2 NATURE ET OCCUPATION DU SOL

2.2.1 Entités géologiques

L'ossature dominante du bassin versant du Vistre est composée de trois types de formations du substratum : **les formations crétacées (calcaires massifs), les formations du Pliocène (calcaires marneux et marnes) et les formations quaternaires récentes (alluvions)**.

Formations géologiques du bassin du Vistre.



Source : BRGM.

FORMATIONS CRETACEES : CALCAIRES MASSIFS

La bordure nord est composée principalement de massifs calcaires du crétacé (Hauterivien et Barrémien) formant des collines (domaine des garrigues) surplombant la plaine de la Vistrenque.

Ces dépôts d'origine marins ont été plissés au Tertiaire (phase Pyrénéenne) et sont bordés au sud par la faille de Nîmes d'axe sud-ouest / nord-est.

Ces formations crétacées sont fortement karstifiées et incisées par de nombreux thalwegs orientés nord-sud pour la plupart.

FORMATIONS DU PLIOCENE : CALCAIRES MARNEUX ET MARNES

La zone sud est composée principalement de cailloutis villafranchiens d'origine fluviatile (Rhône) affleurant principalement sur les Costières de Nîmes dans un axe sud-ouest/nord-est (Vauvert-Meynes).

Ces formations détritiques composées principalement de galets et de graviers se trouvent plongées dans une matrice de sables, de limons, d'argiles et de calcaires. Elles se caractérisent par une forte altération qui donne cette couleur ocre typique (« paléosols rouges ») et sont organisées aujourd'hui en structures tabulaires à faible pente vers le nord.

L'épaisseur de ces cailloutis peut atteindre jusqu'à environ 50m sous les alluvions récentes du Vistre (sondage 5.83) et s'amincir vers l'axe central des Costières laissant à l'affleurement les marnes bleues du Plaisancien (Pliocène inférieur), les sables marins de l'Astien et des dépôts lagunaires marneux. Il est noté que les puechs dominant les Costières sont constitués à leur sommet de cailloutis vraisemblablement rattachés au domaine Durancien avec un pendage orienté vers le sud (flanc sud de la forme anticlinale des Costières. Ces formations anté-villafranchiens semblent être un paléo-relief qui a contenu les dépôts des cailloutis rhodaniens vers le nord.

FORMATIONS QUATERNAIRES RECENTES : ALLUVIONS

La partie centrale de la zone d'étude est occupée par le fossé de la Vistrenque, composée principalement d'alluvions récentes (limons gris à dominance calcaire).

Des formations de piedmont se sont mises en places au sud des plateaux calcaires remplissant progressivement les dépressions de la Vistrenque.

Enfin il est observée dans la zone d'étude une couverture lœssique de faible épaisseur (généralement <1m) constituée principalement de limons sableux, calcaires et argileux. On retrouve ces formations en couverture sur les cailloutis villafranchiens

Concernant la tectonique de la zone d'étude, elle se traduit principalement par des mouvements affectant les terrains au Quaternaire avec un enfoncement de la Vistrenque et de la Ria camarguaise et une surélévation des Costières. Ces éléments tendent à conforter la thèse d'une structure générale des Costières en anticlinal dont l'axe central s'orienterait entre Bellegarde et Vauvert.

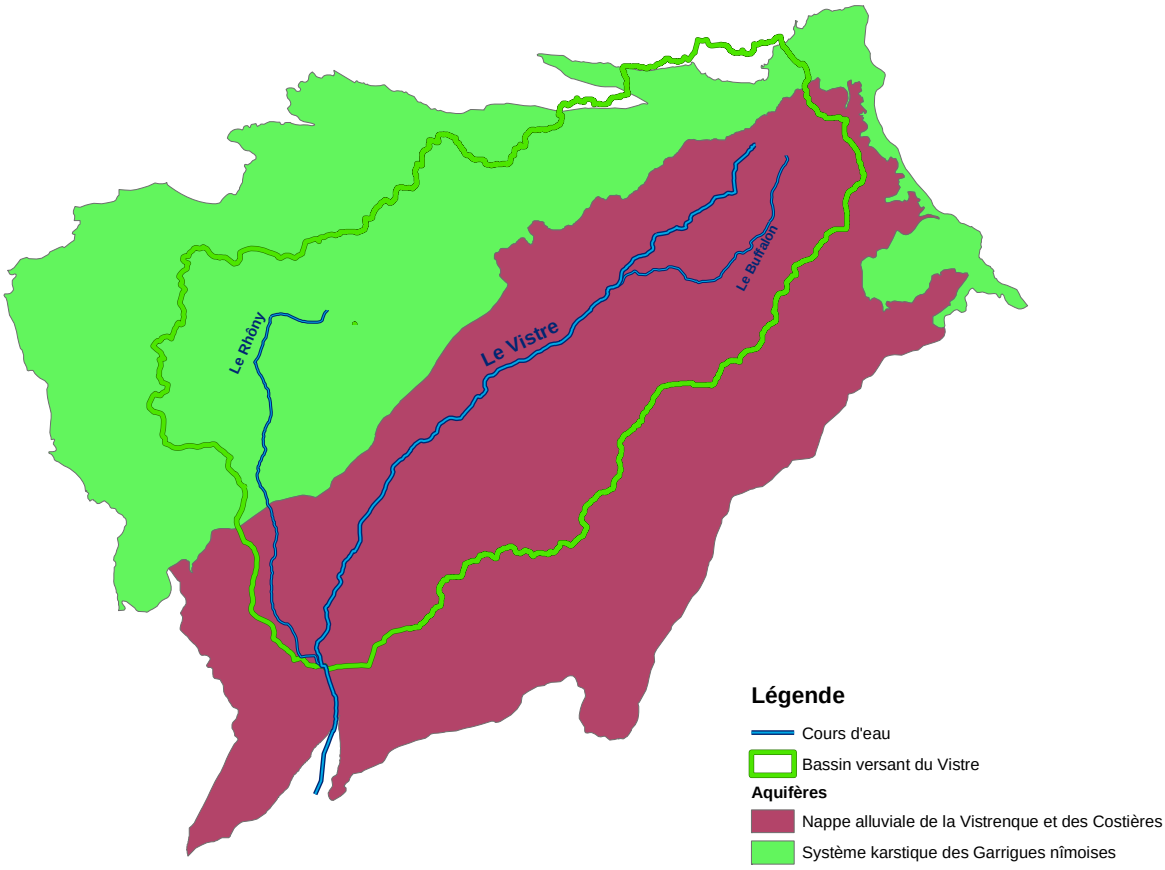
Les caractéristiques géologiques des sols seront prises en compte dans le cadre des analyses hydrogéomorphologique et hydrologique.

2.2.2 Entités hydrogéologiques

Deux masses d'eaux souterraines influent sur le comportement hydrologique du bassin versant superficiel du Vistre : **la nappe alluviale de la Vistrenque et des Costières et le système karstique des Garrigues nîmoises.**

On notera que le système karstique des Garrigues du Gard intersecte également la zone d'étude d'un point de vue géographique mais cet aquifère n'est pas connecté avec le bassin superficiel du Vistre.

Formations hydrogéologiques du bassin du Vistre.



Source : AE RMC.

LA NAPPE ALLUVIALE DE LA VISTRENQUE ET DES COSTIERES

Source : SMNVC (SAGE, 2006).

Cet aquifère est constitué de cailloutis d'âge villafranchien (fin tertiaire - début quaternaire) d'environ 5 à 20 mètres d'épaisseur, sur une superficie de 540 km², recouvert de limons sous la plaine de la Vistrenque et affleurant sur les Costières. La réserve naturelle d'eau est estimée à 50 à 100 millions de m3. L'alimentation de ces nappes est réalisée essentiellement par infiltration des eaux de pluie mais aussi par l'eau souterraine des calcaires karstiques des garrigues nîmoise. La recharge saisonnière est très variable, avec une moyenne de 8 à 10 millions de m3.

Ce sont, globalement, des nappes proches de la surface donc assez faciles d'accès : ces eaux ont de multiples usages (eau potable, irrigation, industrie, forages privés). En contrepartie, elles sont très vulnérables et subissent une pollution nitratées d'origine agricole depuis environ 20 ans. A ce titre, elles sont été classées "zone vulnérable" par la Directive Nitrates.

La nappe phréatique de la Vistrenque accompagne le Vistre et s'écoule dans la direction Nord-Est/Sud-Ouest. Elle peut être localement captive, notamment dans la moitié amont de son bassin versant (en amont de Candiac) et dans la partie aval (aval du Cailar). La seule zone où des échanges seraient possibles entre la nappe et le Vistre serait entre le Cailar et Candiac. Cependant, le colmatage du cours d'eau pourrait limiter les échanges.

LE SYSTEME KARSTIQUE DES GARRIGUES NIMOISES

Cet aquifère d'une superficie de 410 km² joue un rôle important dans la genèse des crues et alimente notamment la Fontaine de Nîmes.

Lors des crues, l'écoulement de la Fontaine de Nîmes apparaît en majorité issu des eaux nouvelles infiltrées dans le système karstique (de 54 à 73% d'après les estimations ponctuelles réalisées).

La contribution du karst aux crues dépend du degré de saturation de l'aquifère.

En octobre 1988, le nappes des Garrigues, déjà gonflées par des infiltrations consécutives aux pluies de septembre, n'auraient stockées que 4 à 4 200 000 m^3 d'eau, et celles du piémont, alimentées en partie par celles des Garrigues, auraient emmagasiné 300 000 m^3 d'eau au maximum. Avec une rétention totale inférieure à 4 500 000 m^3, les nappes souterraines ont incontestablement tamponné partiellement l'inondation, mais les trois quarts des précipitations sont restées en surface (source : *Nîmes, le 3 octobre 1988, édition ville de Nîmes*).

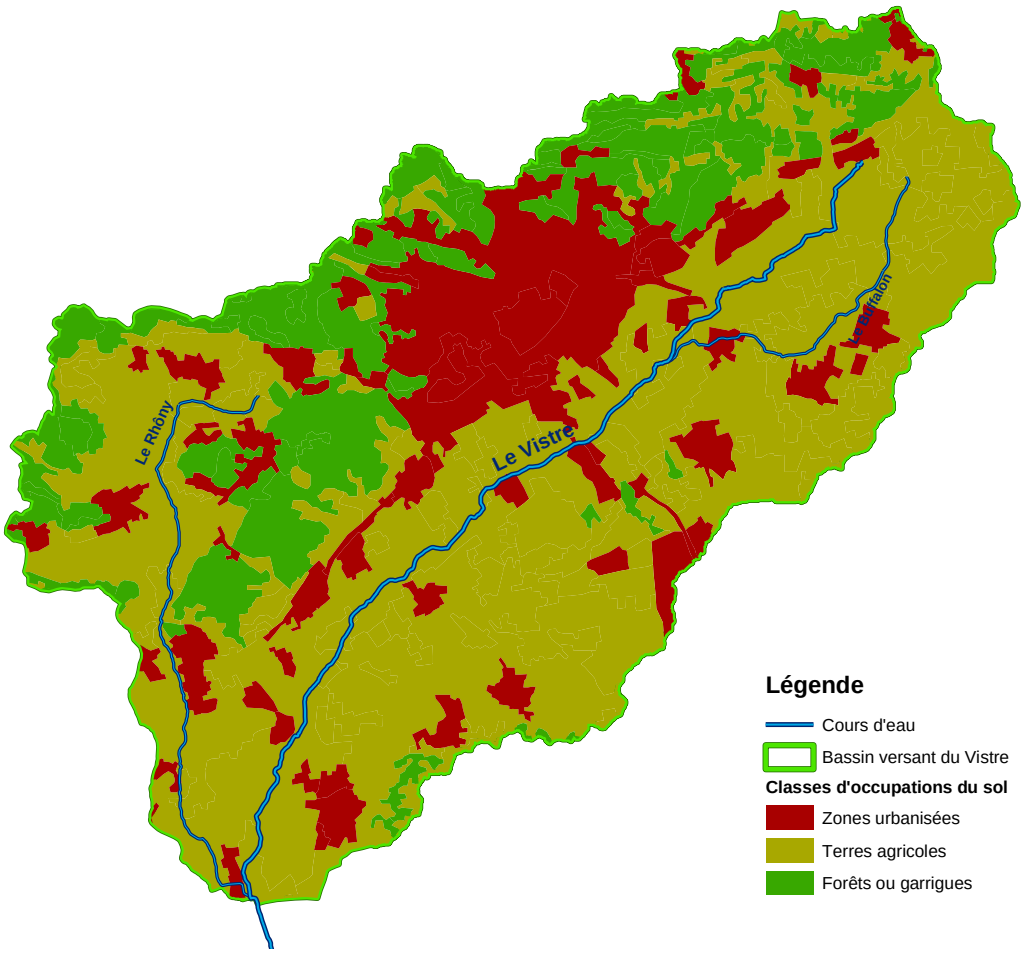
En septembre 2005, le premier épisode pluvieux du 6 septembre a saturé le karst provoquant une baisse de rétention de la capacité du bassin versant, ce qui a induit, lors du second épisode du 8 septembre, une aggravation de la crue (source : *Analyse hydrogéologique de la contribution de l'eau souterraine à la crue éclair des 6 et 8 septembre 2005 à Nîmes – Maréchal et al., 2009*).

2.2.3 Occupation du sol

La répartition spatiale de l'occupation du sol, s'étage sur un axe Nord-Ouest – Sud-Est perpendiculaire au cours du Vistre. La rive droite est sensiblement marquée par les garrigues et les zones urbaines centrées sur l'agglomération Nîmoise. La rive gauche est constituée en majorité de vignobles sur les versants du Plateau des Costières. La zone de plaine le long du Vistre est, elle, principalement occupée par les prairies et friches.

Une analyse détaillée de l'occupation du sol a été réalisée dans le cadre de la présente étude à partir des bases de données issues de Corine Land Cover.

Occupations du sol bassin du Vistre.



Source : IFEN (Corine Land Cover 2006).

La répartition de la superficie du bassin versant étudié (490 km^2 au total) entre les différents zonages est la suivante :

Type d'occupation du sol	Superficie occupée [km2] (pourcentage de la superficie totale)		
	1990	2000	**2006**
Zones urbanisées	89 (18%)	94 (19%)	**102 (21%)**
Terres agricoles	307 (63%)	303 (62%)	**294 (60%)**
Forêts ou garrigues	93 (19%)	93 (19%)	**94 (19%)**

Les terres agricoles qui s'étendent dans la plaine de la Vistrenque et dans la plaine de la Vaunage, jusque sur les versants des Costières au Sud et à l'Est, et dans certains vallons fertiles du plateau des Garrigues représentent près de 60% de la superficie totale du bassin versant étudié et ont tendance à régresser face à l'urbanisation croissante.

Les zones urbanisées représentent une part non négligeable de l'occupation des sols (21%), en particulier l'agglomération de Nîmes et la pression démographique forte fait que cette tendance s'est intensifiée au cours des dernières années.

Les zones de forêts et de garrigues couvrent 19% de la surface totale et sont relativement stables. Du fait de caractéristiques de sous-sol karstique, les terres des plateaux de garrigue sont sèches et peu fertiles ; elles ne sont donc pas cultivées et sont recouvertes d'une végétation typique de garrigue.

2.3 CLIMAT ET PLUVIOMETRIE

2.3.1 Caractéristiques hydroclimatiques

Le bassin versant du Vistre est soumis à un climat de type méditerranéen avec des étés chauds et secs, des hivers doux et des épisodes pluviométriques concentrés à l'automne et au début du printemps, avec une influence non négligeable des reliefs cévenols situés dans la partie Nord du bassin versant.

L'analyse des cumuls pluviométriques journaliers sur la période de 1945 à 2009 enregistrés à la station climatologique Météo France de Nîmes-Courbessac montre que :

- il pleut en moyenne 95 jours par an dont :
  - 34 jours seulement avec une pluie supérieure à 5 mm,
  - 22 jours seulement avec une pluie supérieure à 10 mm,
  - 10 jours seulement avec une pluie supérieure à 20 mm,
  - 6 jours seulement avec une pluie supérieure à 30 mm ;
- la pluviométrie moyenne interannuelle est de 740 mm/an ;
  - avec une forte variabilité interannuelle : écart-type de 195 mm/an, minimum observé de 422.1 mm/an pour l'année hydrologique 1952-1953, maximum observé de 1213.7 mm/an sur 1995-1996 ;
  - et une forte variabilité intra-annuelle (ou saisonnière) : le cumul pluviométrique interannuel est de 385 mm pour la saison de septembre à février (6 premiers mois) contre seulement 217 mm sur la saison de mars à août (6 derniers mois), le mois d'octobre est le plus pluvieux avec une pluviométrie moyenne de 113.6 mm/mois, le mois de juillet est le plus sec avec 25.9 mm/mois.
- les pluies journalières maximales (supérieures à 120 mm/j) observées sont :
  - 226.8 mm le 12/10/1990,
  - 228.0 mm le 03/10/1988,
  - 215.1 mm le 06/09/2005,
  - 133.7 mm le 08/09/2005,
  - 132.4 mm le 24/05/1948,
  - 129.3 mm le 26/08/1987,
  - 122.8 mm le 20/10/1999,
  - 122.1 mm le 02/10/1973,
  - 121.8 mm le 20/10/1994.

Ces pluies très fortes s'abattent sur le bassin versant en un cours laps de temps et s'accompagnent de forts ruissellements sur les contreforts qui génèrent ensuite les crues du Vistre et de ses affluents.

Pour mémoire :

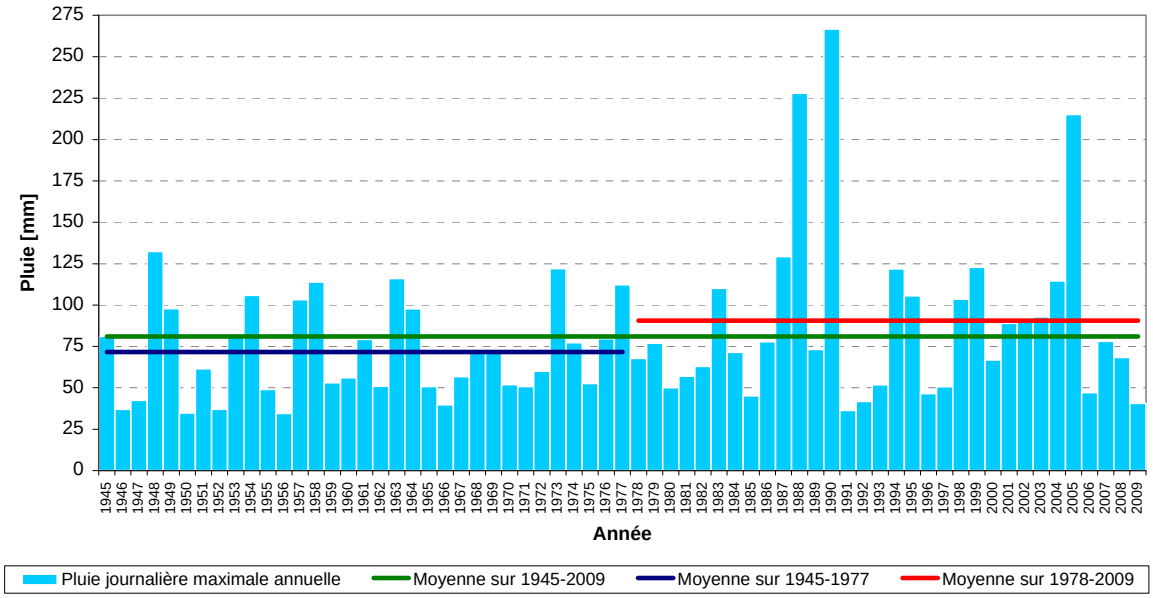
- 420 mm de précipitations ont été enregistrées à la station Météo France de Nîmes – Mas de Ponge dans la nuit du 2 à la matinée du 3 octobre 1988, dont plus de 220 mm qui se sont abattus en 3h30 (le pluviomètre a débordé) ;
- 325 mm de précipitations en 24 heures ont été enregistrées à Bernis dans la journée du 6 septembre 2005, dont 267.5 mm qui se sont abattus en 5 heures.

2.3.2 Impact du changement climatique

Le graphique ci-après tend à montrer que le phénomène de fortes pluies s'est intensifié sur les 35 dernières années. On constate en effet que les plus forts épisodes pluvieux se sont produits sur cette période récente.

De plus, la moyenne des pluies maximales journalières calculée sur la période 1945-1977 est de 72 mm (- 9 mm par rapport à la moyenne globale sur 1945-2009, soit 12% de moins) alors que la moyenne sur la période 1978-2009 est de 91 mm (+ 10 mm par rapport à la moyenne globale, soit 12% de plus).

Pluies journalières maximales annuelles à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac sur la période 1945-2009.



Source : Météo France.

Une analyse similaire des températures moyennes annuelles fournit les résultats suivants : la moyenne globale sur 1945-2009 est de 14.5°C ; la moyenne sur 1945-1977 est de 14.1°C (-0.4°C) et la moyenne sur 1978-2009 est de 14.9°C (+0.4°C).

L'impact du changement climatique peut donc être une hypothèse plausible pour expliquer la conjonction des deux phénomènes : « une augmentation de la température moyenne accentuerait les évènements hydrologiques extrêmes ». Néanmoins, en l'état de connaissance actuel, les travaux de recherche ne permettent pas de mettre en évidence de tendance généralisée, ni à la hausse ni à la baisse sur le régime des crues (*source : Evolution des extrêmes hydrométriques en France à partir des données observées – Renard et al. 2006*).

Compte tenu de la disponibilité des données, l'étude statistique des pluies portera sur la période de 1978 à 2009 (*cf.* § Analyse hydrologique), sur laquelle les évènements les plus intense se sont déroulés.

2.4 AMENAGEMENTS STRUCTURANTS ET OUVRAGES HYDRAULIQUES

2.4.1 Historique des aménagements

2.4.1.1 Le Vistre

Source : SMBVV (site internet, 2009).

DES ORIGINES AU XIXEME SIECLE

Premiers aménagements : XIIème et XIIIème siècles

Anciennement, l'étang de l'Or constituait l'exutoire du Vistre, d'un ancien bras du Rhône et du Vidourle, qui ne pouvaient franchir le cordon littoral.

Les premiers aménagements ont pour objet d'assécher les marais afin d'étendre les terres agricoles. Les cours d'eau sont déviés. Rhôny, Vistre et Cubelle forment ainsi un vaste étang poissonneux en aval du Cailar.

Des canaux sont créés pour le commerce et offrent un débouché sur la mer :

- le **canal de la Radelle** entre Aigues Mortes et l'Etang de l'Or reprend le cours du Vistre,
- la **Grande Roubine** relie Aigues Mortes à la Mer.

De nouvelles créations de canaux au XVIIème siècle

L'assèchement des marais rendant la navigation difficile, de nouveaux canaux sont créés :

- le **canal de Beaucaire** relie le canal de la Radelle et Aigues Mortes au Rhône en 1777,
- le **canal du Vistre** :
  - en 1690 de la Clapière au mas de la Plaine,
  - en 1777 jusqu'à son exutoire dans le canal de la Radelle.

Le déclin des activités liées au Vistre après la Révolution

Les transports se font désormais sur les canaux et par voie routière. La navigation disparaît du Vistre. Les usages de la rivière se réduisent à l'irrigation, à l'abreuvage et à l'évacuation des crues. Son lit n'est plus entretenu.

De nombreux ouvrages de gestion des niveaux d'eau (martelières, etc.) sont ainsi créés pour irriguer les terres, assortis de règlements d'eau.

Les moulins du XVIème au XIXème siècle

Si les grands aménagements n'ont pas affecté les rivières en amont de la basse vallée, la force hydraulique est utilisée, induisant l'aménagement de biefs d'amenée et de décharge au niveau des moulins.

Ainsi, du XVIème au XIXème siècle, près de **40 moulins** battent leur pleine activité sur le Vistre et ses affluents.

DEPUIS LE XIXEME SIECLE : LE CLOISONNEMENT DU BASSIN

Axe de passage important, la plaine de Nîmes est progressivement maillée d'un réseau dense de voies de communication.

Les routes

La RN113 et la route « des canaux » constituent approximativement les limites externes de la plaine inondable du Vistre. L'axe de la **RN113** et de la **RN86** favorise le développement d'unités urbaines contigües.

De multiples routes transversales sont créées avec des ponts édifiés au XIXème siècle.

Les voies ferrées

Créées vers 1850-1870, ce sont des **voies principales (Montpellier-Avignon, Arles, le Grau du Roi) ou secondaires (St Gilles, Sommières)**.

A noter le projet du contournement ferroviaire Nîmes Montpellier par la ligne grande vitesse qui borde au sud toute la plaine du Vistre.

Les canaux

Le canal Philippe Lamour : construit vers 1965 par la compagnie BRL, il longe la basse vallée et traverse la plaine du Vistre. Le Rhôny le traverse en siphon.

Le canal du Rhône à Sète, exutoire du Vistre : il est aménagé à grand gabarit dans les années 1990 et devient infranchissable par le Vistre en crue.

Le constat

Sur une largeur moyenne de 4 km, 5 à 6 voies se partagent la plaine en longeant le Vistre : A9, voie ferrée, routes nationales, chemin « des canaux », canal BRL. Elles constituent autant de cloisonnements hydrauliques lors des crues.

Ces casiers ralentissent les écoulements mais aggravent localement les conséquences des inondations : submersion de voiries secondaires et de bas quartiers.

DEPUIS 1945 : LES GRANDS AMENAGEMENTS

Les grands bouleversements de l'aménagement du territoire et du fonctionnement des cours d'eau se produisent après la seconde guerre mondiale.

L'extension urbaine

Nîmes, et la plupart des bourgs dont l'origine date parfois de l'Antiquité, se sont installés en pied de coteaux.

La croissance démographique sans précédent de la région (+70% entre 1940 et 1990) entraîne l'explosion spatiale des zones urbanisées.

Dès les années 1970, les lotissements grignotent l'espace rural et l'urbain s'étale sur des zones inondables, en situation de vulnérabilité.

Des villages s'endiguent pour se protéger contre les inondations, mais les ouvrages empêchent aussi l'évacuation des eaux de ruissellement des coteaux.

Le lessivage pluvial des voiries, les rejets d'eaux usées qui échappent aux traitements chargent les eaux de ruissellement et des rivières de matières polluantes importantes.

Le développement agricole sur des terres humides ou incultes

La création d'un réseau dense de fossés (notamment de fossés profonds drainant la partie superficielle de la nappe) favorise l'extension des terres arables sur les zones humides

Dans les années 1960, le développement de l'irrigation par la compagnie BRL permet l'implantation des vergers et du maraîchage sur les pentes caillouteuses des Costières, génératrices de ruissellements, tandis que la polyculture revient dans la plaine inondable.

Le remembrement qui accompagne ces changements engendre une mécanisation complète et des méthodes de cultures intensives qui augmentent les ruissellements et les apports polluants.

Le recalibrage et la rectification des cours d'eau

Afin d'évacuer plus rapidement les crues et protéger les terres contre les inondations, plusieurs recalibrages de rivières sont réalisés :

- 1947 – 1948 : la section du Vistre est multipliée par trois, son cours est linéarisé, ses bras annexes sont abandonnés.
- 1975 – 1981 : nouveau curage et rectification du cours d'eau, les berges sont déboisées et endiguées. Ces ouvrages favorisent la « cabanisation » du lit majeur (reconversion d'anciens bâtiments) et l'implantation de populations en situation vulnérable.
- 1993 – 1995 : curage du Vieux Vistre au Cailar.

LIMITES DES AMENAGEMENTS ET ORIENTATIONS ACTUELLES

Un constat préoccupant

L'imperméabilisation des sols (liée à l'urbanisation et aux pratiques agricoles intensives) et le drainage des fossés conduisent l'eau très rapidement vers les rivières. Celles-ci, recalibrées, endiguées et linéarisées, évacuent aisément l'eau vers l'aval avec des temps de transfert réduits. Les crues sont amplifiées, générant des pics brutaux et violents.

En cas d'évènements majeurs, la rivière retrouve sa dynamique et reprend ses voies naturelles (notamment ses anciens bras), causant alors des ruptures de digues. Le ressuyage est plus long car les digues empêchent le retour des eaux épanchées vers le cours d'eau.

Par ailleurs, les rivières privées de leur milieu écologique et soumises à de fortes charges polluantes ne fonctionnent plus naturellement et s'eutrophisent (manque d'oxygénation).

Les objectifs actuels, les projets pilotes

Les trois objectifs principaux des futurs aménagements portés par le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre sont de ralentir les crues, réduire les pollutions, et restaurer les cours d'eau, afin de reconquérir un fonctionnement plus naturel et dynamique du territoire sur lequel la présence indispensable de l'eau doit être respectée.

Un site pilote de renaturation des berges du Vistre est en cours d'aménagement sur la commune de Bouillargues, entre le Mas des Isles et le Moulin Gazay route d'Arles, sur 2 km.

Deux autres sites sont à l'étude, l'un sur la commune de Nîmes, depuis la station d'épuration, le long du stade de la Bastide, jusqu'à Aubord, sur environ 2 km, et un autre à la traversée de la commune de Vestric et Candiac

2.4.1.2 Le Rhôny

Source : Renaturation du Rhôny et Confortement des digues de Vergèze et Codognan – ISL pour SMBVV, 2008.

JUSQU'A LA FIN DU XVIIIEME SIECLE

Jusqu'au XIIème siècle, date vers laquelle commencèrent les premiers travaux d'importance, les eaux du Rhôny, affluent du Vistre, se jetaient dans l'étang de Mauguio, situé à l'Ouest d'Aigues-Mortes. A cette époque, l'essentiel de l'activité humaine était concentrée près du littoral, autour des étangs, où les populations développaient la pêche et l'exploitation du sel. Les vallées du Vistre et de ces affluents, notamment le Rhôny, étaient vraisemblablement peu peuplées en raison de l'humidité et de l'insalubrité qui y régnaient. Les populations étaient principalement concentrées sur les versants voisins qui ont vu ensuite se développer les principales agglomérations.

Entre le XIIème et le XVIème siècle, on recense des travaux d'endiguements sur le Rhôny pour faire face à la fréquence des inondations. Néanmoins, l'essentiel de ces travaux a été réalisé sur le cours aval du Rhôny (en aval du Cailar). Divers travaux seront ensuite menés sur le Vistre du XVIIème au XVIIIème siècle, dont notamment le canal du Vistre, réalisé en étapes entre 1608 et 1777. Au cours des travaux de la deuxième étape (1774 à 1777), on note que l'exutoire du Rhôny a été modifié, pour rejeter ses eaux dans le canal du Vistre. Mais, suite aux inondations fréquentes des terres, le Rhôny a ensuite canalisé jusqu'à la Cubelle dont la confluence a été déplacée plus en aval.

DU XIXEME SIECLE A LA SECONDE GUERRE MONDIALE

Sur cette période, des travaux de curage du Rhôny ont été recensés. Le premier a été réalisé en 1858, et s'est étendu également à ses affluents. Le second curage a vraisemblablement été réalisé entre 1935 et 1940. C'est également durant cette période que la voie SNCF a été construite (1850-1870) sur la commune de Vergèze.

De nombreux moulins furent également construits durant cette période. Le Rhôny en abritait neuf, tous situés à l'amont de Vergèze. Afin de palier le manque d'eau en période sèche, chaque moulin à eau était couplé avec un moulin à vent.

DE LA SECONDE GUERRE MONDIALE A AUJOURD'HUI

Les travaux réalisés après guerre avaient pour objectif :

- l'assainissement de nouvelles terres cultivables dans le lit majeur des cours d'eau par rectification et canalisation du lit,
- la protection contre les débordements fréquents du Vistre et de ses affluents des nouvelles terres agricoles ainsi que des centres urbains en développement en érigeant des endiguements.

Le canal BRL est édifié en 1965. La période de 1975–1981 a vu la principale opération de recalibrage du lit. En parallèle, on observe également durant cette période la construction de l'autoroute A9 et du pont sur le Rhôny à Vergèze en 1975.

On note ensuite les modifications suivantes :

- la construction des premiers bâtiments de la Z.I. située au nord de la RN 113 en rive droite dans l'emprise de la zone inondée de 1988,
- le remblaiement d'un bras d'écoulement situé en rive gauche du Rhôny en aval de la RD139 réalisé afin de constituer une parcelle agricole d'un seul tenant.

- une première excavation au nord du chemin de Védière dont la surface est de l'ordre de 0,8 ha et la profondeur par rapport au terrain naturel de l'ordre de 1,0 à 1,5 m,
- une seconde excavation entre la RN 113 et le canal BRL dont la surface est de l'ordre de 2,4 ha et la profondeur par rapport au terrain naturel de l'ordre de 1,5 à 2,1 m.

Suite à la crue de 1988, les communes de Vergèze et Codognan ont mis en place un réseau de digues implantées en rive gauche afin de protéger les secteurs habités contre les inondations. Une ultime opération de recalibrage du lit est réalisée sur la commune de Codognan en 1996. Une étude sur le confortement de ces digues est en cours (SMBVV, ISL).

2.4.1.3 Le Buffalon

Source : Etude morphologique du bassin du Vistre – CEDRAT pour SMBVV, 2000.

DES ORIGINES A LA REVOLUTION

Les besoins en agriculture ont nécessité d'opérer le drainage des terres marécageuses du Buffalon. Ces zones humides des Hautes Terres du Vistre étaient propices à la chasse et à la pêche.

DE LA REVOLUTION A LA SECONDE GUERRE MONDIALE

Peu d'éléments sont disponibles sur cette période. Le Buffalon a pu faire l'objet d'un curage ou d'un entretien comme le Rhôny. Aucune intervention globale à l'échelle du linéaire ne semble avoir été réalisée.

Il s'agit d'une époque où les moulins battaient leur pleine activité sur le bassin du Vistre mais on dénombrait seulement deux moulins sur le sous-bassin du Buffalon (Moulin de l'Hôpital sur la commune de Rodilhan et Mas du Moulin sur la commune de Manduel), ce qui atteste de la faiblesse des débits de cet affluent.

DE LA SECONDE GUERRE MONDIALE A AUJOURD'HUI

Peu d'élément sont disponibles sur cette période. Quelques fossés supplémentaires ont été ajoutés au réseau.

Des fossés ont été créés autour des agglomérations afin d'améliorer la protection des crues : Fossé Sud et Nord à Manduel, Fossé Sud à Redessan.

2.4.2 Ouvrages hydrauliques actuels

De l'amont vers l'aval jusqu'au pont de la RD104, on dénombre 40 ouvrages hydrauliques sur le linéaire du Vistre :

- sur Bezouce :
  - OH_VIS_01 : pont voie SNCF
  - OH_VIS_02 : pont La Solitude
  - OH_VIS_03 : pont Pierre Ficade
  - OH_VIS_04 : pont RD3b (Mas Saint-André)
  - OH_VIS_05 : sur la commune de Bezouce :
- sur Saint-Gervasy :

- OH_VIS_06 : pont RD3

- sur Marguerittes :
  - OH_VIS_07 : pont de la Lone
  - OH_VIS_08 : pont du Mas de Brignon
  - OH_VIS_09 : pont de Viecouloures
  - OH_VIS_10 : pont RD135a
  - OH_VIS_11 : pont voie SNCF
- sur Nîmes :
  - OH_VIS_12 : pont du Mas Florival
  - OH_VIS_13 : pont RD135
  - OH_VIS_14 : pont RD999 (Pont de Car)
  - OH_VIS_15 : pont du Mas de Peyre
  - OH_VIS_16 : pont du Mas du Rac
  - OH_VIS_17 : passerelle amont RN113 (Moulin Gazay)
  - OH_VIS_18 : pont RN113 (Moulin Gazay)
- sur Caissargues :
  - OH_VIS_19 : pont Moulin de Villard
  - OH_VIS_20 : pont A54
  - OH_VIS_21 : pont RD42
  - OH_VIS_22 : pont de Caissargues
  - OH_VIS_23 : pont du Moulin d'Ours
- sur Nîmes à nouveau :
  - OH_VIS_24 : pont RD13
  - OH_VIS_25 : pont voie SNCF
- sur Milhaud :
  - OH_VIS_26 : pont RD262
- sur Aubord :
  - OH_VIS_27 : pont RD14
- sur Bernis :
  - OH_VIS_28 : pont de Passinove
  - OH_VIS_29 : pont des Amphoux
  - OH_VIS_30 : pont de Barian (ou des Salesses)
- sur Bernis :
  - OH_VIS_31 : pont de Foucarand
  - OH_VIS_32 : pont de la Prade (ou des Fious)
  - OH_VIS_33 : pont de l'étang de Vestric
  - OH_VIS_34 : pont RD56 de Vestric (Moulin de Candiac)
- sur Le Cailar :
  - OH_VIS_35 : pont du Moulin d'Etienne (ou Moulin Pasquier)
- sur Vauvert :
  - OH_VIS_36 : passerelle du Mas de l'Ausselon
  - OH_VIS_38 : pont RN572 (Moulin de la Levade)
- sur Le Cailar à nouveau :

- OH_VIS_39 : pont voie SNCF
- OH_VIS_40 : pont RD104

De l'A9 jusqu'à la confluence avec le Vistre, on dénombre 19 ouvrages hydrauliques sur le linéaire du Rhôny :

- sur Vergèze :
  - OH_RHO_01 : pont de Pascalet
  - OH_RHO_02 : pont A9
  - OH_RHO_03 : pont RD139
  - OH_RHO_04 : pont voie SNCF
  - OH_RHO_05 : pont de Pascalet
- sur Codognan :
  - OH_RHO_06 : pont de la Monnaie
  - OH_RHO_07 : pont de la Monnaie
  - OH_RHO_08 : pont de la Védière
  - OH_RHO_09 : pont de la Monnaie
  - OH_RHO_10 : pont RN113
  - OH_RHO_11 : siphon BRL
- sur Le Cailar :
  - OH_RHO_12 : pont du Mas Destier
  - OH_RHO_13 : pont de l'Hôpital (RD979)
  - OH_RHO_14 : pont du Clapas
  - OH_RHO_15 : pont RD6572 (Croix de Sang)
  - OH_RHO_16 : pont voie SNCF
  - OH_RHO_17 : pont RD104 (traversée du Cailar)
  - OH_RHO_18 : pont Est (traversée du Cailar)
  - OH_RHO_19 : pont Sud-Est (traversée du Cailar)

De l'amont vers l'aval, on dénombre 24 ouvrages hydrauliques sur le linéaire du Buffalon :

- sur Bezouce :
  - OH_BUF_01 : pont du Cheval Blanc
  - OH_BUF_02 : pont du Mazet
  - OH_BUF_03 : pont de Pédagouïre
  - OH_BUF_04 : pont des Caubres
- sur Redessan :
  - OH_BUF_05 : pont de Rastègues
  - OH_BUF_06 : pont du Mas du Sacré-Cœur
  - OH_BUF_07 : pont RD3
  - OH_BUF_08 : pont des Jonquilles
- sur Manduel :
  - OH_BUF_09 : pont de Boisset
  - OH_BUF_10 : pont amont RD999
  - OH_BUF_11 : pont RD999
  - OH_BUF_12 : pont amont voie SNCF
  - OH_BUF_13 : pont voie SNCF

- OH_BUF_14 : pont aval voie SNCF
- OH_BUF_15 : pont RD403
- OH_BUF_16 : pont du Mas du Moulin

- sur Rodilhan :
  - OH_BUF_17 : pont Donadille
  - OH_BUF_18 : pont du Lycée Agricole
  - OH_BUF_19 : pont RD135a
  - OH_BUF_20 : pont RD257
  - OH_BUF_21 : pont de la Vicaresse
  - OH_BUF_22 : pont du Moulin de l'Hôpital
  - OH_BUF_23 : pont RD135
  - OH_BUF_24 : pont du Mas de Peyre

Globalement, ces ouvrages sont dans un bon état structurel. Un entretien régulier est assuré par les équipes techniques du CG30, de la DDTM30, de RFF, d'ASF, de BRL, et les équipes techniques du SMBVV sur les cours d'eau et des fossés de drainage aux abords des ouvrages, ce qui garantit une capacité hydraulique optimale des ouvrages.

Chaque ouvrage a fait l'objet d'une fiche précisant sa localisation, ses caractéristiques géométriques et la cote du fil d'eau. Ces fiches sont fournies dans le cahier de levés topographiques.

LIGNES STRUCTURANTES

Les infrastructures structurant le champ majeur des cours d'eau sont de plusieurs types :

- Les voiries, voies ferrés et canaux transversaux vis-à-vis des écoulements,
- Les levées de terre qui ont été réalisées lors des recalibrages et rectifications le long du lit mineur du Vistre , et que l'on ne peut qualifier de véritables digues ; leur vocation n'est pas la protection contre les crues ; compte tenu de leur état actuel dégradé et de leur caractère discontinu et non pérenne, ces ouvrages sont considérés comme transparents vis-à-vis des écoulements de crue de manière à intégrer le risque très probable de formation de brèches,
- Les digues de protection des zones habitées, qui présentent un bon état structurel et un caractère pérenne : il s'agit des digues de Caissargues, du Cailar et de Codognan.

La prise en compte de ces ouvrages dans le fonctionnement hydraulique du bassin versant est illustrée et détaillée ci-après (*cf.* § Analyse hydrologique, synthèse du fonctionnement hydraulique).

3. ANALYSE PREALABLE DES CRUES HISTORIQUES

Les informations synthétisées ici sur les crues historiques sont issues de l'analyse des études existantes et des enquêtes auprès des communes.

Les évènements de référence feront l'objet d'une analyse hydrologique poussée en intégrant les données observées disponibles (*cf.* § Analyse hydrologique).

3.1 LES CRUES DU VISTRE DEPUIS PLUS D'UN SIECLE

Source : SMBVV (site internet, 2009).

Sur le bassin versant du Vistre, ce ne sont pas moins de 37 inondations qui se sont produites en un siècle, essentiellement à l'automne.

Dates	**Cours d'eau ou localité inondée**
6 et 8 septembre 2005	*Vistre – Rieu – Campagnolle*
Décembre 2003	*Rhône – Vistre*
22 septembre 2003	*Vistre – Rhôny – Rieu - Campagnolle*
8 au 9 septembre 2002	*Vistre – Buffalon*
21 octobre 1999	*Vistre – Rhôny – Rieu –Campagnolle*
Décembre 1996	*Vistre – Rhôny*
Octobre 1990	*Nîmes*
2 au 3 octobre 1988	*Cadereaux - Vistre - Rhôny*
Janvier 1988	*Rhôny*
Février 1987	*Vistre – Rhôny*
23 août 1984	*Cadereaux*
26 octobre 1977	*Cadereaux – Vistre*
1976	*Vistre – Rhôny*
1974	*Rieu – Campagnolle*
1972	*Le Cailar*
1967	*Rhôny*
5 novembre 1963	*Cadereaux – Vistre – Rhôny*
1962	*Le Cailar*
4 octobre 1958	*Rhôny*
1952	*Le Cailar*
17 novembre 1951	*Aubord*
10-11 novembre 1951	*Vistre*
1945	*Rhôny*
1942	*Le Cailar*
Septembre 1938	*Calvisson-Vauvert-Le Cailar*
26-27 septembre 1933	*Rhôny – Vistre*
10 septembre 1931	*Cadereaux – Vistre*
5-6 octobre 1929	*Bouillargues*
6-7-8 novembre 1928	*Vistre (3 inondations)*
17 octobre 1920	*Inondations générales*
1er octobre 1920	*Cadereaux*
24-25 juin 1915	*Rhôny – cadereaux*
22 septembre 1909	*Vistre*
1908	*Vistre – Rieu – Campagnolle*
8-9-10 novembre 1907	*Cadereaux – Vistre Fontaine*
30 août 1904	*Cadereaux*
Septembre – octobre 1901	*Cadereaux d'Uzès*

Plusieurs témoignages attestent également de crues du Vistre plus anciennes encore :

- 28 novembre 1790 : « Grands dégâts causés par le Vidourle et le Vistre. » ;
- Octobre 1827 : « Le mois d'octobre fut très pluvieux, les pluies torrentielles provoquèrent une crue extraordinaire de la Fontaine de Nîmes, le Vistre déborda. » ;
- 29 octobre 1863 : « Une trombe d'eau s'abattit le 29 octobre sur le territoire et particulièrement dans la cuvette naturelle qui porte le nom de Font Calvas. Des dégâts purement matériels signalèrent le passage des eaux dans le faubourg d'Uzès, qui fut de nouveau transformé en torrent impétueux. Mais toutes les précautions avaient été prises pour éviter une catastrophe. Sur un autre point cependant, on avait à déplorer un malheur. On sait qu'il existe à Saint Césaire deux puits qui à l'époque des grandes eaux débordent et forment chacun un ruisseau. Ces deux cours d'eaux traversent la route de Montpellier sur deux points différents et vont se réunir à l'entrée du chemin du Moulin de Vedel, qu'ils longent ensuite jusqu'au Vistre. Ce torrent, démesurément grossi par l'énorme quantité d'eau qui n'avait cessé de tomber pendant plusieurs heures, sortit de son lit et submergea la route et les terres qui le bordent. A ce moment, des personnes montées sur une charrette s'efforçaient, venant du mas Sagniès, de gagner St Césaire ; mais le courant violent eut bien vite fait de culbuter le véhicule et d'entraîner les malheureux. Quatre d'entre eux, dont une jeune fille, furent assez heureux pour s'accrocher aux vignes et regagner à travers mille dangers la terre ferme. Mais deux, nommés André Roux, du mas Sagniès, et Hippolyte Michaud, de St Césaire, perdirent la vie. Il fallut sur un autre point de notre plaine, à Caissargues, envoyer deux canots pour procéder au sauvetage de trois hommes qui s'étaient engagés trop avant sur le chemin de St Gilles et que les eaux menaçaient d'engloutir. De tous côtés, on signalait des accidents de même nature, des désastres dont la campagne avait à souffrir. Les plus modestes ruisseaux étaient transformés en rivières impétueuses, renversant tout sur leur passage. » ;
- 1399 : « Un si grand débordement d'eau causé par les pluies, que la ville en fut presque couverte et inondée. La rapidité des eaux abattit des pans de murs considérables en divers endroits des murailles et des fossés de la ville. L'épouvante générale se mit parmi les habitants. Ils crurent toucher au moment de se voir engloutir par les eaux. »,

  (*source : extraits de Ménard tome I-III*).

3.2 LES CRUES MAJEURES RECENTES

L'année 1985 marque la fin des travaux de recalibrage et de restructuration du Vistre (*cf.* § Historique des aménagements) ; c'est pourquoi la description des crues historiques ne porte que sur les crues intervenues depuis ces modifications morphologiques conséquentes.

3.2.1 La crue de septembre 2005

Source : Atlas cartographique des zones inondées, dégâts et enjeux, SAFEGE 2006

L'événement des 6 et 8 septembre 2005 a provoqué des inondations impliquant le classement en catastrophe naturelle de 16 communes du secteur d'étude, pour inondations et coulées de boues.

SECTEUR AMONT : DE BEZOUCE A MILHAUD

Les premiers débordements du Vistre ont été observés au niveau du passage sous la RD 135 dite « route des Canaux », sur Marguerittes. La zone de débordement a pris de l'ampleur en aval de la RD999 sur Nîmes et Rodilhan, touchant notamment le pont proche du Mas de Peyre.

Une partie de la RN 113 au niveau de Nîmes est submergée par le débordement du Vistre. En aval de cette route jusqu'à Milhaud, l'enveloppe de la zone inondée se superpose quasiment avec celle définie par le PPRi du Moyen Vistre de 1996. Au-delà de la RN 262 sur Milhaud, la zone inondée est même plus étendue que la limite du PPRi de 1996.

Nîmes, secteur de la Bastide en rive gauche du Vistre (*source : SAFEGE, 2006*).

Sur ce secteur amont, les débordements en lit majeur ont principalement touché des mas isolés et des ouvrages de type station d'épuration. Les dégâts les plus importants sont dus non pas aux débordements du Vistre mais aux ruissellements importants des collines situées en amont des zones urbanisées : « ruissellements en nappe » venant des coteaux. Les ruissellements, canalisés par des fossés sur les secteurs agricoles ou naturels amont, débordent sur les axes routiers ou niveau des passages busés et atteignent les centres urbanisés avec des hauteurs d'eau et des vitesses importantes. De nombreux dégâts sont alors constatés : hauteurs d'eau importantes dans les rues des centres ville, habitations touchées, bâtiments publics (école à Milhaud notamment), habitants à évacuer et reloger, voiries et ouvrages de franchissement endommagés, érosion de berges, fossés engravés.

A Caissargues, Nîmes et Milhaud, les apports par ruissellement ont été particulièrement dévastateurs. Sur Caissargues, une vague d'eau a été observée le jeudi 8 septembre, acheminée notamment par le Garrigas. Le Mirman a généré de nombreux dégâts sur cette commune.

Caissargues, route de Nîmes (*source : SAFEGE, 2006*).

DE MILHAUD A VAUVERT

Sur ce secteur médian du bassin versant du Vistre, les dégâts ont été causés par les deux phénomènes : débordement du Vistre et ruissellements importants des collines en amont.

Le débordement du Vistre est généralisé au lit majeur et l'enveloppe de la zone inondée dépasse par endroits la limite fixée par le PPRi de 1996, notamment sur la commune d'Aubord. Cette dernière a été fortement touchée par les apports des ruisseaux du Grand et Petit Campagnolle et du Rieu, qui traversent le centre ville avant de rejoindre le Vistre en rive gauche.

Les communes fortement touchées par des ruissellements de coteaux sont Bernis, Aubord, Nîmes et Milhaud : les apports importants, conjugués à de fortes vitesses ont généré des dégâts importants dans les centres ville et sur les voiries et ouvrages de traversée.

Affouillements sur la Pondre à Milhaud (*source : SAFEGE, 2006*).

Les dégâts sur la commune de Bernis sont essentiellement dus aux ruissellements des vallats situés en amont : la Vallongue et le Chivallas.

Le Vistre connaît des débordements majeurs à l'amont de la commune de Vestric-et-Candiac, au niveau de l'ancien Moulin de Foucarand nommé aussi le « Pont de la Route du Clou ». Les débordements en rive droite atteignent le bras du « Vieux Vistre » situé en contre bas de l'actuel cours d'eau qui a été déplacé plus haut sur les Costières en 1975. En aval, une brèche ainsi que des surverses se produisent en rive droite du Vistre au droit de la route de la Prade à la Cadenette et des Pépinières BRL. Les écoulements en lit majeur sont alors importants en terme de débits et de vitesses ; les étangs de Vestric sont totalement recouverts. Les apports atteignent alors les bâtiments publics et lotissements de la zone urbanisée. De nombreuses personnes doivent être évacuées et relogées.

Lotissements inondés à Vestric-et-Candiac (*source : SAFEGE, 2006*).

Lors de la 2ème pointe de crue du Vistre, le jeudi 8 septembre, le pont de la RD 139 cède et inonde tout le secteur situé en rive gauche du Vistre, y compris le Mas du Vistre, événement inédit jusqu'alors. Ces écoulements ne rejoignent pas le Vistre et inondent la plaine jusqu'au Canal de Rhône à Sète. Les mas de la commune de Vauvert situés en rive gauche sont touchés par ces écoulements. D'après les témoignages, l'usine d'embouteillage Perrier aurait été inondée en rive droite du Vistre par remontée des eaux le long du Canal BRL. Le canal déborde aussi en rive gauche du Vistre, au droit du giratoire RD139/RD135.

Pont de la RD 139 - Moulin de Candiac détruit par le Vistre.

Par ailleurs, Beauvoisin et Vauvert sont fortement touchées par les ruissellements de coteaux. Le centre ville de Beauvoisin ainsi que tout le territoire communal est touché par des écoulements forts, provoquant de nombreux dégâts dans des habitations et des chemins. Le centre ville de Vauvert est inondé par le Vallat de la Reyne notamment.

Vauvert, rue des Lilas : pont sur le vallat de la Reyne (*source : SAFEGE, 2006*).

Station d'épuration de Vauvert (*source : SAFEGE, 2006*).

Au sud de ces deux communes, en bordure de l'étang du Charnier, les hameaux de Galician et Franquevaux sont touchés par les débordements du Canal de Rhône à Sète dont l'écoulement est bloqué par la fermeture des portes du Vidourle.

SECTEUR AVAL : DE BEAUVOISIN A SAINT LAURENT D'AIGOUZE

Deux brèches se produisent au Mas de l'Ausselon (Le Cailar), où le Vallat de la Reyne rejoint le Vistre perpendiculairement.

Plus en aval, au niveau de la RN572 et du pont de la Levade, le Vistre érode fortement la digue en rive droite le 6 septembre. Dans la crainte d'une prochaine rupture, des travaux de renforcement de la digue sont réalisés en urgence le 7 septembre par la commune, ce qui permettra qu'elle résiste à la crue.

Pont de la Levade et RN572 (*source SAFEGE, 2006*).

Dans la nuit du 8 au 9 septembre, 200 mètres plus au sud, le Vistre ouvre une brèche dans la digue en rive droite, et rejoint le village par l'Est sur ses lotissements.

En aval de la voie ferrée, le Vistre ouvre trois brèches en rive gauche et l'eau s'écoule vers les Pommières.

En aval de la confluence avec le Rhôny, le Vistre surverse en rive droite au droit du mas du Vistrhôny ainsi que plus en aval.

Tout le secteur aval de la plaine du Vistre se remplit. La fermeture des portes d'intersection du Canal du Rhône à Sète (gestion VNF en vue de la protection des ouvrages) est intervenue dès le début de l'événement le 6 septembre 2005. Les portes ne seront réouvertes qu'après la 2ème pointe de crue le 7 septembre 2005, venant ainsi obturer l'exutoire principal de la zone de confluence Vidourle Vistre.

AFFLUENT LE RHONY

A la traversée des communes de Vergèze et Codognan, les débordements du Rhôny sont limités et ne provoquent pas de dégâts importants.

3.2.2 La crue d'octobre 1988

L'évènement du 3 octobre 1988 a surtout touché les communes de Nîmes, Marguerittes, Milhaud, Codognan et Vergèze avec des conséquences catastrophiques pour la Ville de Nîmes.

La délimitation disponible de l'emprise des débordements atteints par le Vistre montre que l'inondation est d'une ampleur comparable à celle de 2005, sans toutefois atteindre les zones urbanisées d'Aubord et de Vestric et Candiac.

Sur le Rhôny, la crue est majeure et atteint une partie des zones urbanisées de Vergèze et Codognan.

Au Cailar, la conjonction du Vistre et du Rhôny impacte une grande partie de la zone urbanisée.

3.2.3 Autres évènements marquants

LA CRUE DE SEPTEMBRE 2002

8 au 9 septembre 2002 : crue importante sur l'amont du bassin (région nîmoise), qui s'est estompée de manière à ne donner qu'une crue faible en secteur aval. Les apports sont toutefois venus se cumuler aux apports majeurs de la crue du Vidourle sur les basses vallées du Gard.

LA CRUE DE SEPTEMBRE 2003

22 septembre 2003 : c'est une crue importante sur l'aval du bassin sur la plaine des Costières qui a principalement concerné les affluents en rive droite du Vistre (Rieu, Campagnolle et Gour).

LA CRUE DE DECEMBRE 2003

1 au 10 décembre 2003 : inondation de plaine occasionné par le débordement du Rhône qui a principalement concerné le secteur aval du bassin du Vistre (communes du Cailar et de Vauvert).

3.3 RECENSEMENT ET NIVELLEMENT DES REPERES DE CRUE

Plusieurs bases de données sont disponibles concernant les repères des Plus Hautes Eaux (PHE) atteintes par les crues du Vistre et de ses affluents :

- des fiches de PHE recensés suite à la crue de 2005 puis nivelés en mNGF (DDTM 30, Hydrologik, 2005),
- des fiches de proposition d'implantation de repères de crue (Etude pour l'établissement de repères de crue sur le bassin versant du Vistre, identification des sites et conception de repères matérialisés, SMBVV, Hydratec 2009), dont une part reprend les repères recensés suite à la crue de 2005, mais qui identifient également de nombreux autres repères d'autres crues (1988 notamment) et de phénomènes de ruissellement pluvial. Ces PHE ont été intégrés à la campagne topographique programmée dans le cadre de la présente étude, pour être nivelés,
- des PHE identifiés sur des secteurs localisés, dans le cadre d'études hydrauliques spécifiques, notamment les études réalisées par RFF dans le cadre du projet de contournement ferroviaire de Nîmes Montpellier (CNM),
- les PHE levés et utilisées dans le cadre des études hydrauliques du Rhôny (DDTM 30 1992, SMBVV-DDTM 30 2000, SMBVV 2004, SMBVV 2008)

Ces repères de PHE ont été implantés sur les cartes des crues historiques.

Une analyse critique de la fiabilité de ces repères sera réalisée dans les phases ultérieures de l'étude, lors du calage des modèles hydrauliques. La représentativité de ces repères vis-à-vis des phénomènes de débordement de cours d'eau ou de ruissellement sera notamment examinée.

4. ANALYSE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

4.1 METHODOLOGIE ET CARTOGRAPHIE

L'atlas hydrogéomorphologique du bassin versant du Vistre a été réalisé en 2004 (DIREN, CAREX) à l'échelle du 1/25000 avec des zooms au 1:10 000 sur fond de plan IGN SCAN 25.

L'objectif de cette phase est double. Il s'agit de :

- vérifier et préciser à l'échelle du 1:5000 sur fond parcellaire les limites hydrogéomorphologiques existantes,
- compléter l'analyse (avec une précision du 1:5000 sur fond parcellaire) sur les cours d'eau non couverts par l'analyse existante.

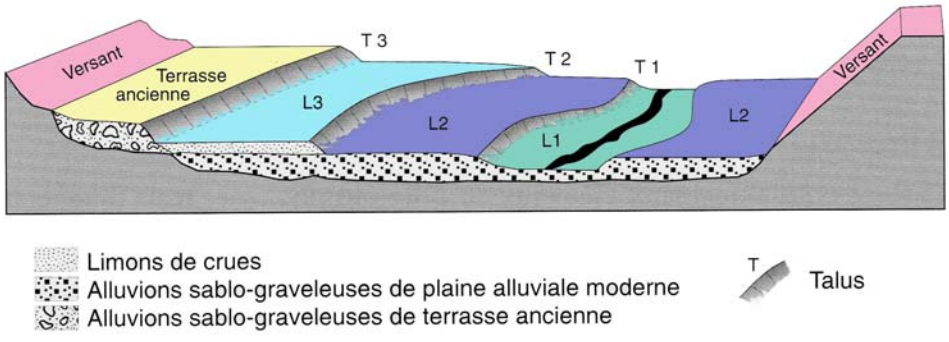
Les données de base utiles à l'analyse géomorphologique et qui ont été exploitées sont les suivantes :

- carte géologique BRGM au 1:50000 (Nîmes, Arles, Lunel et Sommières),
- Scan IGN 1:25 000,
- BD ORTHO, BD PARCELLAIRE,
- toutes données relatives aux crues observées par le passé,
- les photographies aériennes disponibles sur le secteur avec un recouvrement suffisant (60%) pour être utilisées en analyse stéréoscopique : campagne du 11 septembre 2002 fournie par la DDE30.

L'application des principes de la géomorphologie fluviale permet de déterminer l'emprise des zones inondables d'un cours d'eau (Masson et al, 1996). L'utilisation stéréoscopique des photographies aériennes permet de déterminer l'agencement des formes fluviales mises en place et ayant évolué avec le cours d'eau auxquelles elles sont attachées.

Le fonctionnement du cours d'eau se traduit dans le paysage par la distinction de différentes unités géomorphologiques que sont les différents lits d'un cours d'eau (lit mineur, lit moyen, lit majeur, lit majeur exceptionnel) et les formes encaissantes de ces lits (terrasses alluviales, formes colluviales, substratum…).

Exemple d'organisation d'une plaine alluviale fonctionnelle.



Source : Cartographie des zones inondables, 1996.

Cette interprétation des photographies aériennes est ensuite complétée par un certain nombre d'indicateurs qui permettent d'apporter des réponses aux incertitudes identifiées. Ces indicateurs sont relatifs à la géologie, aux observations de terrain et aux enquêtes réalisées.

L'analyse des prises de vues au 1/10 000e complétée par des visites de terrain spécifiques ont permis un report cartographique des unités géomorphologiques sur le fond ortho-parcellaire au 1/5000e.

4.2 COMMENTAIRES

4.2.1 Structures encaissantes

Il est convenu de traiter les formations détritiques des Costières comme une unité de substrat, et de ne plus retenir le terme de « terrasse alluviale» comme utilisé lors de la précédente analyse (Carex 2004). Les **cailloutis villafranchiens** constituent une terrasse alluviale ancienne du Rhône. La considérer comme du substratum se justifie par :

- son ancienneté, à l'origine d'une évolution morphodynamique complexe, assimilable à des formations de substratum ;
- L'intérêt de considérer la Costière comme une terrasse alluviale disparait dans la mesure où elle ne joue plus de rôle dans le fonctionnement de la plaine alluviale du Vistre. Cette structure de cailloutis est en effet déconnectée du champ majeur du Vistre, suite notamment à l'évolution tectonique de la région (exhaussement de la Costière et enfoncement de la Ria camarguaise et de la Vistrenque).
- Cette terrasse ancienne est aujourd'hui drainée vers le nord par les affluents rive gauche du Vistre et vers le sud par les affluents du Rhône. Il s'agit de considérer au sein de la Costière les formes qui conditionnent l'écoulement et l'extension des eaux qui rejoignent le Vistre. Les cailloutis villafranchiens jouent le rôle de substrat pour ces affluents du Vistre.

Parmi les **formes colluviales** cartographiées de la zone d'étude, celles définies au sud-ouest de la Costière correspondent principalement aux sables astiens (Pliocène). Cette formation stratigraphique anté-villafranchienne se trouve aujourd'hui à l'affleurement sur les flancs nord des puechs situées sur les communes de Générac, Beauvoisin et Vauvert. Ces sables astiens non indurés présentent des pentes instables ;ils sont soumis à une érosion intense et peuvent être le lieu de glissements de terrain suite à de fortes pluies (Beauvoisin crues de septembre 2005).

4.2.2 Plaines alluviales

Pour les champs d'inondation définis par l'approche hydrogéomorphologique, il a été repris la plupart des entités définis par Carex. La plaine alluviale fonctionnelle du Vistre a été précisée à l'échelle cadastrale.

L'analyse antérieure a été complétée sur les affluents du Vistre non traités par l'atlas hydrogéomorphologique existant, en traitant les bassins versants dont la surface est au moins supérieure à 1 km².

4.2.3 Ruissellements

Sur certains bassins versants descendant des Costières, des zones de **ruissellement en nappe** ont été identifiées, le plus souvent en milieu agricole, et caractérisées par de faibles pentes vers le nord.

L'étude des photos aériennes combinée aux visites de terrains a permis d'identifier certains indicateurs de la mise en place de ce ruissellement en nappe : le remembrement de certaines parcelles, la disparition ou l'absence de plaine alluviale marquée, la réalisation de drains artificiels et le manque de développement d'un couvert végétal.

Enfin ce phénomène est accentué par la présence de structures anthropiques transversales qui favorisent les débordements en cas de fortes crues : routes, chemins, fossés, diguettes,… Cette analyse s'est appuyée également sur le retour d'expérience des crues récentes (notamment en 2002, 2003 et 2005).

A la faveur de l'augmentation de la pente dans certains secteurs (Nîmes sud, Milhaud sud, Aubord et Vauvert), des zones de concentration des eaux de ruissellements ont été identifiées et cartographiées en formes alluviales, bien que ce ruissellement ne génère pas a priori de hauteurs d'eau importantes (pas de forme alluviale visible bien marquée).

Les limites de ces secteurs restent toutefois relativement imprécises. Dans les zones de ruissellement, des phénomènes localisés de mise en vitesse et d'accumulation des eaux peuvent se produire et inversement dans les zones de concentration cartographiées en formes alluviales, les conditions hydrauliques amont ne sont pas forcément réunies pour engendrer une lame d'eau importante.

Dans ces zones de fonctionnement hydraulique complexe, dans certains secteurs à enjeux, la cartographie a pu être précisée dans la mesure du possible en utilisant la topographie du champ majeur du Vistre et de ses affluents levée par LIDAR, mais sur de nombreux autres secteurs, le risque inondation reste cartographié en **ruissellement en nappe**.

5. CARTOGRAPHIE ET ANALYSE DES ENJEUX URBAINS

5.1 METHODOLOGIE

Les enjeux urbains ont été identifiés dans l'emprise de la zone inondable du Vistre et de ses affluents, définie par l'approche hydrogéomorphologique : en lits mineur, moyen et majeur et majeur exceptionnel des cours d'eau, mais aussi dans les zones de ruissellement pluvial ou agricole en nappe.

La « tache urbanisée » (centre urbain et zone d'habitat continue) a été délimitée dans son ensemble, c'est-à-dire également en dehors de la zone inondable, de manière à avoir une approche globale des enjeux urbanistiques de la commune.

L'analyse a consisté à délimiter :

- le zonage de l'occupation du sol et les enjeux ponctuels vulnérables vis-à-vis des inondations, **en l'état actuel de l'urbanisation**.
- les projets d'urbanisation prévus à plus ou moins long terme sur chaque commune.

Les investigations s'appuient sur :

- une analyse détaillée des documents existants : SCAN 25 ® 2008 (source : IGN), BD CARTHAGE ® 2008 (source : IGN), BD ORTHO ® RGE, 2008 (source : IGN), BD PARCELLAIRE ® Vecteur RGE, 2008 (source : IGN), études spécifiques de type PCS ou schéma d'aménagement communaux, base de données enjeux urbains DTRM30, base de données SIG étude des dégâts de la crue de 2005 (DDE30, SAFEGE 2006), recherches Internet,
- les enquêtes menées auprès de chacune des communes (les informations concernant les enjeux font l'objet de points spécifiques abordés dans les questionnaires fournis en pièce jointe),
- des visites de terrain : des visites de terrain spécifiques aux enjeux ont été menées en mars 2010.

5.2 TYPOLOGIE DES ENJEUX URBAINS

5.2.1 Zonage de l'occupation des sols

La typologie du zonage de l'occupation des sols retenue pour la cartographie des enjeux est la suivante :

- Espace urbanisé :
  - Centre urbain dense : secteur de cœur historique et de faubourgs présentant une continuité bâtie et une mixité des usages entre logements, commerces et services,
  - Habitat résidentiel collectif,
  - habitat résidentiel pavillonnaire,
  - habitat résidentiel diffus,

- habitat léger (camping ou gens du voyage),
- Zone d'activité (commerciale, artisanale ou industrielle)
- équipement divers (zones de loisir, stades, cimetières, etc),
- zone mixte mélangeant l'activité et l'habitat.

- Espace de développement futur : espaces de développement futur figurant dans les P.O.S. ou P.L.U., ou mentionnées dans un projet de P.L.U. arrêté par délibération du Conseil Municipal.

5.2.2 Enjeux urbains ponctuels

Enjeux ponctuels stratégiques

Il s'agit d'établissements participant à la gestion de crise (ils peuvent être situés en dehors de la zone inondable) : mairie, pompiers, gendarmerie,…

Enjeux ponctuels sensibles

Ce sont les établissements recevant du public (ERP) sensible : écoles, maisons de retraite,…

Autres enjeux ponctuels

Ce sont les autres ERP (salles polyvalentes,…), les équipements participant à la gestion de l'environnement (STEP, château d'eau…), les activités polluantes ou gênantes vis-à-vis de l'écoulement des crues (déchetterie,…), les lieux d'hébergement (hôtels, chambres d'hôtes…), les activités ponctuelles remarquables (usines, commerces, caves coopératives,…), les édifices ou sites de richesse patrimoniale ou environnementale (lieux de culte, monuments historiques, sites classés ou protégés, …).

Habitat isolé

Ce sont les habitations situées en dehors de la ou des taches urbaines (analyse menée uniquement en zone inondable et zone de ruissellement).

5.2.3 Enjeux linéaires

Les enjeux linéaires comprennent :

- Les voies de communication principales et vulnérables situés en zone inondables ont été identifiées : autoroutes, routes, voie ferrées, canaux d'irrigation,…
- Les digues de protection des lieux habités (à Caissargues et au Cailar)
- L'enjeu futur que constitue le tracé de la Ligne Grande Vitesse de contournement ferroviaire Nîmes Montpellier.

5.3 CARTOGRAPHIE DES ENJEUX URBAINS

Les enjeux sont cartographiés au 1/10000e sur fond de plan cadastral numérisés disponibles.

La base de données SIG correspondante est organisée de la manière suivante :

OBJET	Champs attributaires renseignés			
	CODE	**CATEGORIE**	**TYPE**	**LIBELLE**
Surfacique	1F1	Espace urbanisé	Centre urbain dense	Centre urbain dense
Surfacique	1F2	Espace urbanisé	Habitat résidentiel collectif	Habitat résidentiel collectif
Surfacique	1F3	Espace urbanisé	Habitat résidentiel pavillonnaire	Habitat résidentiel pavillonnaire
Surfacique	1F4	Espace urbanisé	Habitat résidentiel diffus	Habitat résidentiel diffus
Surfacique	1F5	Espace urbanisé	Habitat léger (camping, gens du voyage…)	Habitat léger (camping, gens du voyage…)
Surfacique	1D1	Espace urbanisé	Zone d'activité	Nom de la zone d'activité
Surfacique	1D2	Espace urbanisé	Equipements divers (zones de loisir, stades, cimetières…)	Nom du lieu
Surfacique	1D3	Espace urbanisé	Zone mixte	Nom du lieu
Surfacique	PRO1	Espace de développement futur	Projet d'urbanisation intégré au PLU ou POS actuel	Projet d'urbanisation intégré au PLU ou POS actuel
Surfacique	PRO2	Espace de développement futur	Projet d'urbanisation non intégré au PLU ou POS actuel	Projet d'urbanisation non intégré au PLU ou POS actuel
Ponctuel	1A1	ERP stratégique	Mairies, pompiers, gendarmeries, services techniques, etc.	Nom du lieu
Ponctuel	1A2	ERP sensible	Ecoles, maisons de retraite, cliniques, collèges, etc.	Nom du lieu
Ponctuel	1A3	ERP refuge	Foyers, salles communales, gymnases, etc. hors d'eau	Nom du lieu
Ponctuel	1A4	ERP divers	Hébergements, foyers, salles communales, gymnases, etc. non hors d'eau	Nom du lieu
Ponctuel	1D1	Etablissement industriel ou commercial	Caves coopératives, commerces alimentaires, activités diverses, etc.	Nom du lieu
Ponctuel	1B1	Alimentation en eau potable	Châteaux d'eau	Nom du lieu
Ponctuel	1B2	Site de traitement	Stations d'épurations, stations de pompage	Stations d'épurations, stations de pompage
Ponctuel	1B3	Site polluant	Déchetteries	Déchetteries
Ponctuel	1F4	Habitats isolés	Habitats isolés	Nom du lieu
Ponctuel	1C1	Equipement divers	zones de loisir, stades, cimetières, etc.	Nom du lieu
Ponctuel	1C2	Patrimoine	Eglises, mosquées, ruines, arènes, etc.	Nom du lieu
Linéaire	1E1	Voie de communication	Route départementale, nationale, autoroute, voie ferrée	Nom de la voie
Linéaire	1E2	Autre réseau	Digue, canal	Nom du réseau

5.4 ANALYSE DES ENJEUX URBAINS

5.4.1 Généralités

L'agriculture a une place prépondérante sur le bassin versant du Vistre. Elle présente une grande diversité et concerne une population active importante. Globalement on assiste à une baisse du nombre des exploitations mais à un agrandissement des structures d'exploitation. Avec 60% des terres dédiées à l'agriculture, l'occupation du sol sur le bassin versant du Vistre est donc majoritairement à but agricole. *(Source : Etude Morphologique du bassin du Vistre – CEDRAT – août 1999).*

Les principales activités économiques sur le bassin versant du Vistre sont donc liées à l'agriculture avec une grande part de viticulture (38% de la surface agricole) dans la zone des Costières et le Piémont des garrigues. La plaine du Vistre et de la Vistrenque présentent quant à elles une grande hétérogénéité des cultures avec une majorité de grandes cultures et de maraîchage intensif en aval de Vestric. *(Source : Etude Morphologique du bassin du Vistre – CEDRAT – août 1999).*

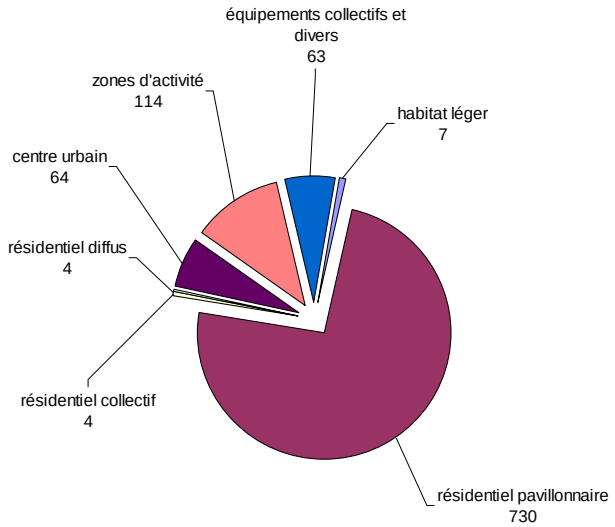
La partie aval du bassin versant du Vistre constitue une porte d'entrée vers la Petite Camargue et vers certaines villes touristiques comme Aigues Mortes, La Grande Motte ou Le Grau du Roi. Cette même zone est traversée par le sentier de Grande Randonnée GR 653.

5.4.2 Démographie

Cette zone regroupe 231 013 habitants sur un territoire de 490 km^2, cette population a plus que doublé en un demi-siècle. La plus grosse commune est Nîmes qui compte 147 114 habitants. Viennent ensuite Vauvert avec 11 008 habitants et Marguerittes avec 8920 habitants. Les autres communes comptent moins de 6000 habitants. *(Population au 1er janvier 2006 – Source : INSEE)*

Les zones urbanisées exposées au risque inondation, **Nîmes mis à part,** représentent 987 ha qui se répartissent de la manière suivante :

Superficie des zones urbaines exposées aux inondations (hors Nîmes)



Ce sont des zones d'habitat résidentiel pavillonnaire qui sont majoritairement exposées (74%). Certaines zones d'activité sont touchées (12%) (Le Cailar, Codognan, Bernis, Uchaud, Aubord, Caissargues, Bouillargues, Marguerittes et Milhaud), ainsi que quelques centres urbains (7%) (Manduel, Rodilhan, Caissargues, Aubord, Generac, Le Cailar, Codognan, Vestric et Candiac, Bezouce, Bouillargues et Beauvoisin).

5.4.3 Commentaires sur les enjeux par commune

5.4.3.1 Aubord

La commune d'Aubord est très fortement exposée à l'aléa inondation. L'ensemble de la tache urbaine est situé dans le lit majeur des trois cours d'eau traversant la commune : le Vistre, le Grand Campagnolle et le Rieu. De même, toutes les habitations isolées situées en bordure du Vistre sont fortement exposées aux débordements du Vistre.

Les deux départementales traversant le village (D135 et D14) sont également implantées en champ majeur.

Les enjeux futurs se situent au Sud de la zone urbanisée actuelle, sur un secteur touché par des ruissellements en nappe provenant de Générac et peut être de Beauvoisin, qui se reconcentrent notamment sur la route de Beauvoisin.

5.4.3.2 Beauvoisin

Trois lotissements et la partie Est du centre urbain sont exposés au débordement du Gour, pour une superficie de bassin versant inférieure à 1 km². On ne dénombre pas d'enjeux stratégiques ou sensibles dans cette zone. A noter toutefois la présence d'une salle polyvalente, d'une chambre d'hôtes, d'un foyer et d'un temple.

Une zone de projet et un élevage de volaille sont implantés dans le lit majeur du Cabassan.

Le territoire de la commune est également exposé à du ruissellement pluvial en nappe sur les zones aval des 3 principaux cours d'eau (Ariasse, Gour et Cabassan).

Le hameau de Franquevaux est exposé aux crues du rhône.

5.4.3.3 Bernis

Le Valat de Vallongue traverse la tache urbaine de Bernis ; les enjeux remarquables dans cette zone sont la gendarmerie, les ateliers municipaux et les principales voiries, à savoir l'A9, la nationale et la voie ferrée.

Le Chivalas peut inonder partiellement la zone d'activités ainsi que quelques maisons isolées.

Le lit majeur du Vistre s'étend sur la partie Sud de la commune où l'on recense la station d'épuration et de nombreuses maisons isolées.

5.4.3.4 Bezouce

Le village est situé en bordure de la plaine du Haut Vistre. L'école Notre Dame, la gare, la voie ferrée et les arènes sont situés en limite de la zone de débordement du Vistre.

La zone de ruissellement en limite de plaine du Vistre recouvre la moitié sud du village, on y recense l'école maternelle, l'église et une zone d'implantation future d'une ZAC.

5.4.3.5 Bouillargues

La zone urbanisée est traversée par les ruissellements de tête de bassin du Grand Michel et du ruisseau de la Fontaine.

Les champ majeurs de ces cours d'eau sont plus marqués à l'aval, et interceptés par les routes D57, D346 et D135, avant confluence avec le Vistre. Tout ce secteur aval est concerné par du ruissellement en nappe. On y recense des zones d'activité, un projet d'urbanisation, la station d'épuration.

5.4.3.6 Caissargues

L'ensemble du centre urbain ainsi que le tiers aval de la tache urbaine sont situés en champ majeur du Vistre, derrière la digue de protection. D'autre part, la commune est traversée par le Mirman qui peut inonder plusieurs quartiers pavillonnaires du centre et déborder sur la D135 et la D42. Une école est située dans cette zone.

Les enjeux remarquables concernés sont la police, la mairie, plusieurs salles polyvalentes, deux écoles, l'église, la poste, les services techniques et la station d'épuration.

Le projet de ZAC au Nord Est de la commune est également en limite de la zone inondable du Vistre.

La moitié Nord de la commune est concernée par du ruissellement pluvial où l'on dénombre des habitations isolées, la déchetterie, un espace plein air et plusieurs zones de projet intégrées au PLU.

5.4.3.7 Cabrières

Les seuls enjeux remarquables sont les maisons isolées situées à proximité du Goujac et de la Bastide sur l'aval de la commune, la zone urbanisée étant implantée en tête de bassin versant.

5.4.3.8 Générac

La tache urbaine de Générac est traversée par le Valat de Casseport et le Valat de la Fontaine des Pigeons dont les ruissellements (bassins versants inférieurs à 1 km² sur la quasi-totalité de la zone urbaine) s'étendent sur une grande partie des zones pavillonnaires et du centre urbain. Les enjeux concernés sont la mairie, les services techniques, le centre socio culturel, deux écoles et les arènes de la commune.

Les deux cours d'eau croisent ensuite la voie ferrée, la D139, la D197 et la D14.

A l'Est de la commune le Ruisseau de Barbe Blanche traverse des terres agricoles et peut inonder une partie du lotissement situé à l'extrémité Est de la tache urbaine.

Le Petit et le Grand Campagnolle peuvent inonder plusieurs habitations isolées de la commune et croisent la voie ferrée en limite communale d'Aubord.

5.4.3.9 Lédenon

La commune de Lédenon, située en amont du Vistre, est traversée par le Valat des Agaouts qui se jette dans le Buffalon à l'extrémité Sud de la commune.

Le lit majeur du Valat des Agaouts concerne quelques habitations de zones pavillonnaires, mais seulement sur sa partie amont (bassin versant inférieur à 1 km²), ainsi que quelques habitations isolées. Il intercepte la D223 et la D205.

5.4.3.10 Manduel

La commune de Manduel est traversée par le Buffalon et le Tavernolle dont les lits majeurs s'étendent en partie sur la tache urbaine et le centre urbain. Les enjeux situés dans cette zone (mairie, police, services techniques, salles polyvalentes, école, crèche, STEP, bibliothèque et arènes, cave coopérative, plusieurs lotissements, garage automobile et centre commercial Ecomarché) sont donc exposés à l'aléa débordement de cours d'eau.

Les principales voiries de la commune (D403, D503, D999 et voie ferrée) sont également en zone inondable du Buffalon ou du Tavernolle.

La zone de ruissellement pluvial recouvre la quasi-totalité des lotissements de la tache urbaine.

A noter également quelques habitations isolées à proximité du Buffalon.

5.4.3.11 Marguerittes

Cette commune est traversée par le Canabou dont le lit majeur s'étend sur plusieurs lotissements et le Bartadet qui peut inonder la zone de loisirs (centre aéré, poney club et stade de foot) située à l'est de la commune.

Toute la zone agglomérée est concernée par du débordement (apports provenant de l'amont de l'A9 ou de la zone urbanisée elle-même). De nombreux enjeux sont situés dans cette zone de ruissellement : sapeurs pompier du Gard, école, crèche, station d'épuration et de nombreuses habitations isolées situées sur les terres agricoles dans la partie sud de la commune.

5.4.3.12 Milhaud

La Pondre traverse deux zones d'activités de la commune et la tache urbaine de Bernis, rendant vulnérable l'école maternelle. La piste de karting, la déchetterie et la station d'épuration sont elles-aussi en zone inondable.

La commune est également exposée au ruissellement pluvial qui s'étend sur la quasi-totalité de la tache urbaine.

La voie ferrée, la nationale 113 et la départementale 262 sont concernées par les crues du Vistre.

5.4.3.13 Poulx

La commune de Poulx est très peu concernée par le risque inondation, la zone urbanisée étant située en tête de bassin versant Le seul enjeu vulnérable est une habitation isolée située dans le lit majeur du Canabou.

5.4.3.14 Redessan

Environ un tiers de la tache urbaine de Redessan est située dans la zone inondable du Buffalon, de même que la décharge municipale, la station d'épuration, la gare SNCF et un grand nombre d'habitations isolées.

La RD3 menant au centre ville de Redessan est exposée.

Le ruissellement pluvial concerne une partie du centre urbain et un lotissement de la tache urbaine, englobant les arènes, le foyer du 3eme âge, l'église, la halle de sport, le stade de foot et de tennis et le cimetière.

5.4.3.15 Rodilhan

Le champ majeur du Buffalon traverse le village D'Est en Ouest. Les équipements municipaux et administratifs ainsi que la station d'épuration, les arènes, le lycée agricole, le groupe scolaire et la cave coopérative sont concernés.

De même, les projets d'urbanisation à la frontière avec Nîmes et d'urbanisation à l'Est de la commune sont situés en zone inondable.

Les routes départementales D135, D257, D999, D135a, D546 sont exposées aux débordements du Buffalon et du Couladou.

5.4.3.16 Saint-Gervasy

Le cours d'eau du Canabou passe en bordure de lotissements pavillonnaires, à l'extrémité ouest de la tache urbaine.

Le Goujac traverse le village du Nord au Sud, à proximité de deux écoles, du foyer socio culturel et d'équipements sportifs.

La station d'épuration est située dans le lit majeur du ruisseau de la Bastide, à l'Est de la commune.

L'autoroute A9, la nationale 86, la voie ferrée et la D6 sont interceptés par ces cours d'eau.

5.4.3.17 Uchaud

Le Rézil traverse l'Ouest du village, les débordements à l'A9 s'étalant en nappe à l'aval.

Le débordement concerne les quartiers sud de la commune, ainsi que les arènes, le foyer municipal, la maison des associations, le jardin des Aires Blanches et le château de Villèle. Le projet d'extension de l'urbanisation de la commune entre le village et la N113 est également dans cette zone de débordement.

Les habitations isolées, les mas agricoles et la station d'épuration situés sur la partie sud de la commune sont dans la zone inondable du Vistre.

5.4.3.18 Vauvert

Les principaux enjeux exposés au risque inondation sont situés dans le lit majeur du Valat de la Reyne qui traverse le Nord de la tache urbaine. On trouve dans cette zone la maison sociale de l'enfance, plusieurs lotissements pavillonnaires, la station d'épuration et de nombreuses habitations isolées.

Toute la zone aval de la commune est concernée par des ruissellement en nappe et les débordements du Vistre, avec de nombreuses habitations isolées.

Le canal BRL, la voie ferrée, la D56 et la D135 sont les principaux enjeux linéaires exposés.

Le hameau de Gallician est concerné par les crues du Rhône et du Valat de la Crosse.

5.4.3.19 Vestric-et-Candiac

Les deux tiers du village sont dans le lit majeur exceptionnel du Vistre et ont d'ailleurs été inondés en 2005. Les enjeux vulnérables de la zone sont les lotissements situés en partie sud, la mairie, l'église, le temple, les services techniques.

En zone inondable du Vistre, on recense les pépinières BRL, la station d'épuration, l'école, les arènes et la déchetterie.

Certains projets intégrés au POS de la commune sont également placés en zone inondable.

Plus au Nord, entre l'autoroute A9 et le centre urbain, la commune est concernée par du ruissellement pluvial atteignant une partie de la zone d'activités et les lotissements du Nord de la tache urbaine.

6. ANALYSE HYDROLOGIQUE

6.1 SECTORISATION EN SOUS-BASSINS VERSANTS

Deux niveaux de sectorisation hydrologique du bassin ont été distingués :

- un premier découpage en **7 sous-bassins versants principaux** utilisé pour l'analyse spatiale des pluies et la caractérisation hydrométéorologique des évènements historiques :
  - Haut Vistre (65 km^2),
  - Buffalon (60 km^2),
  - Moyen Vistre Amont Nord (105 km^2),
  - Moyen Vistre Amont Sud (45 km^2),
  - Moyen Vistre Aval Nord (55 km^2),
  - Moyen Vistre Aval Sud (70 km^2),
  - Rhôny (85 km^2)

- un second découpage plus fin en **sous-bassins versants secondaires** utilisé pour le calcul des débits de références en différents points du réseau hydrographique. La carte est fournie en pièce jointe et les caractéristiques morphométriques des sous bassins versants sont fournies en annexe 1.

6.2 ANALYSE PLUVIOMETRIQUE

6.2.1 Réseau de suivi pluviométrique

PLUVIOMETRIE AU SOL

Réseau pluviométrique du bassin du Vistre.

Notation : « HS » pour « Hors Service »

Source : Météo France, SPC GD.

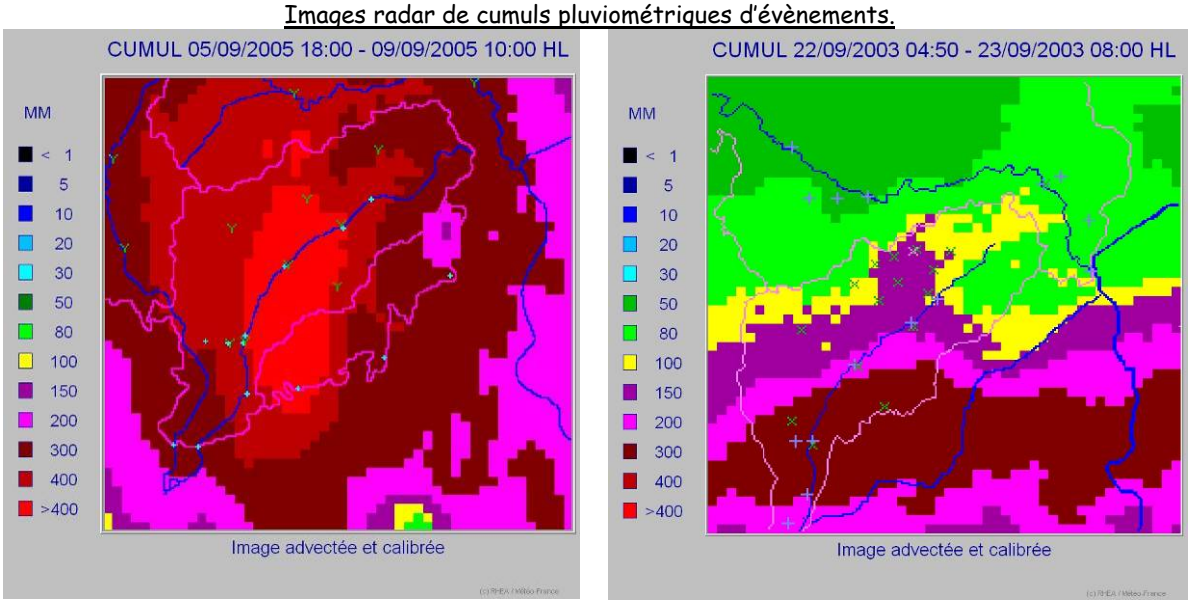
Le réseau de suivi pluviométrique au sol actuel du bassin du Vistre est composé des stations pluviométriques suivantes (14 pluviographes et 10 pluviomètres).

Type	Code	Désignation	Altitude [mNGF]	Disponibilité des mesures
Pluviographe	30036001	Bernis_SPC	16	1994 – 2010 (16 ans)
	30059002	Cailar_SPC	7	1994 – 2010 (16 ans)
	30060001	Caissargues_SPC	22	1993 – 2010 (17 ans)
	30123001	Gallargues_MF	17	1985 – 2010 (25 ans)
	30128003	Générac_SPC	80	1994 – 2010 (16 ans)
	30156001	Marguerittes_SPC	41	1994 – 2010 (16 ans)
	30189001	Nîmes-Courbessac_MF	59	1921 – 2010 (89 ans) *
	30189015	Nîmes-DDE_SPC	50	1980 – 2010 (30 ans)
	30258001	Nîmes-Garons_MF	92	1964 – 2010 (46 ans)
	30212003	Remoulins_SPC	22	1980 – 2010 (30 ans)
	30321002	Sommières_SPC	29	1989 – 2010 (21 ans)
	30249001	Saint-Dionisy_SPC	36	1994 – 2010 (16 ans)
	30341005	Vauvert_SPC	50	1994 – 2010 (16 ans)
	30352002	Villevieille_MF	41	1970 – 2010 (40 ans)
Pluviomètre	30034002	Bellegarde-Balandran_MF	51	1964 – 2010 (46 ans)
	30047001	Bouilllargues_MF	57	1974 – 1999 (25 ans)
	30128001	Générac_MF	72	1932 – 2009 (77 ans) *
	30138001	Langlade_MF	90	2001 – 2010 (9 ans)
	30166001	Meynes_MF	71	1965 – 2010 (45 ans)
	30189008	Nîmes-BRL_MF	31	1959 – 1992 (33 ans)
	30189002	Nîmes-Ponge_MF	157	1932 – 2010 (78 ans) *
	30212002	Remoulins_MF	22	1987 – 2010 (23 ans)
	30258001	Saint-Gilles-Asport_MF	72	1963 – 2010 (47 ans)
	30341001	Vauvert_MF	17	1978 – 2007 (30 ans)
	30347001	Vestric_MF	26	1961 – 2010 (49 ans)

* Nombreuses lacunes pendant la période de la Seconde Guerre Mondiale

LAMES D'EAU RADAR

Images radar de cumuls pluviométriques d'évènements.



On dispose également des lames d'eau radar CALAMAR recalibrées et réanalysées *a posteriori* pour les épisodes pluvieux majeurs (le radar est opérationnel depuis octobre 1995) pour les sous-bassins versants au droit des stations limnimétriques du Vistre ainsi que pour ceux du Rhôny et du Buffalon (données SPC GD).

COMPARAISON ENTRE PLUIE « RADAR » ET PLUIE « SOL »

Une comparaison des cumuls pluviométriques « radar » (lames d'eau radar) et « sol » (cumul calculé à partir des données enregistrées au niveau des stations au sol du SPC GD) a été effectuée sur les évènements de septembre 2005 (du 06/09/2005 06:00 UTC au 09/09/2005 06:00 UTC), septembre 2003 (du 22/09/2003 06:00 UTC au 23/09/2003 06:00 UTC) et septembre 2002 (du 08/09/2002 06:00 UTC au 10/09/2002 06:00 UTC).

Cumuls pluviométriques « radar » et « sol ».

Evènement	Pluie	BV "Limni Vistre Caissargues"	BV "Limni Vistre Bernis"	BV "Limni Vistre Vauvert"	BV "Limni Rhôny au Cailar"	BV "Buffalon"
du 8 au 9 sept.02	radar	243.9	202.9	175.2	164.2	268.7
	sol	196.7	166.5	144.7	134.7	227.1
le 22 sept.03	radar	92.2	112.2	132.1	125.8	82.1
	sol	89.0	100.6	116.4	130.4	86.9
du 6 au 8 sept.05	radar	288.1	334.0	365.1	315.7	260.6
	sol	351.9	391.7	397.5	304.0	334.9

Ecarts absolus entre les cumuls pluviométriques « radar » et « sol ».

Ecart absolu relatif mm (%)	BV "Limni Vistre Caissargues"	BV "Limni Vistre Bernis"	BV "Limni Vistre Vauvert"	BV "Limni Rhôny au Cailar"	BV "Buffalon"	Moyenne
du 8 au 9 sept.02	47.2 (24%)	36.4 (22%)	30.5 (21%)	29.5 (22%)	41.5 (18%)	**37.0 (24%)**
le 22 sept.03	3.2 (4%)	11.6 (11%)	15.6 (13%)	4.6 (4%)	4.8 (6%)	**8.0 (4%)**
du 6 au 8 sept.05	63.8 (18%)	57.7 (15%)	32.4 (8%)	11.8 (4%)	74.3 (22%)	**48.0 (18%)**
Moyenne	**38.1 (15%)**	**35.2 (16%)**	**26.2 (14%)**	**15.3 (10%)**	**40.2 (15%)**	**31.0 (15%)**

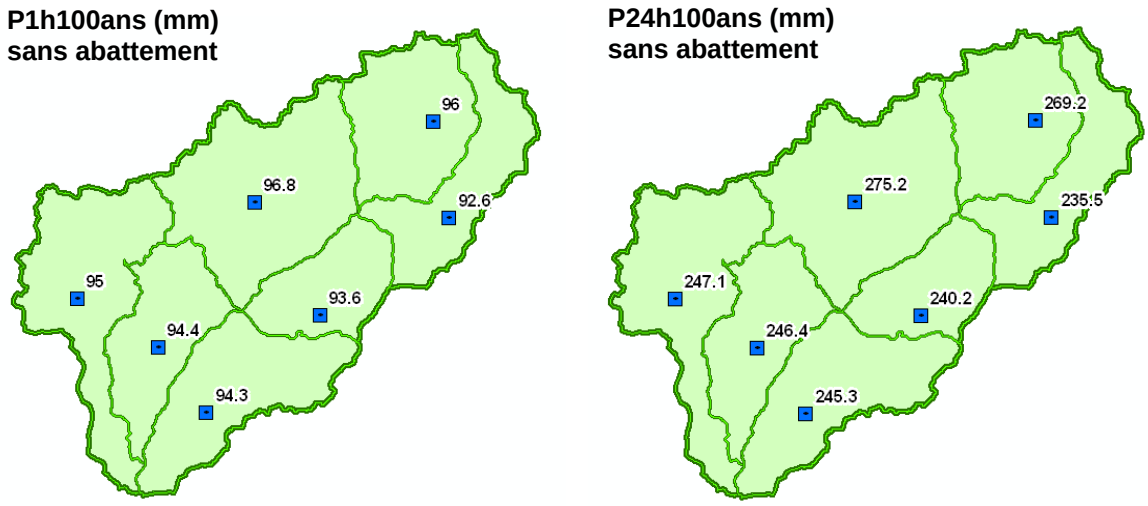
L'écart global moyen entre les pluies « radar » et « sol » est de 15%. On retiendra cette valeur 15% comme ordre de grandeur de l'incertitude sur les mesures radar.

6.2.2 Méthode régionalisée SHYREG

La méthode SHYREG développée par le CEMAGREF permet de s'affranchir des biais introduits dans les analyses statistiques par les phénomènes extrêmes très localisés. La pluviométrie est ainsi lissée et spatialisée par maille de 1 km^2.

Les quantiles de pluies issus de la méthode SHYREG de période de retour 100 ans et de durées 1h (P1h100ans) et 24h (P24h100ans) ont été collectées sur 6 pixels centrés sur chacun des sous-bassins versants principaux définis précédemment. Il s'agit de valeurs ponctuelles non abattues.

Carte de localisation des pixels SHYREG et valeurs de P1h100ans et P24h100ans associées.



Source : Cemagref - Météo France, 2009 (données extraites de la Climathèque).

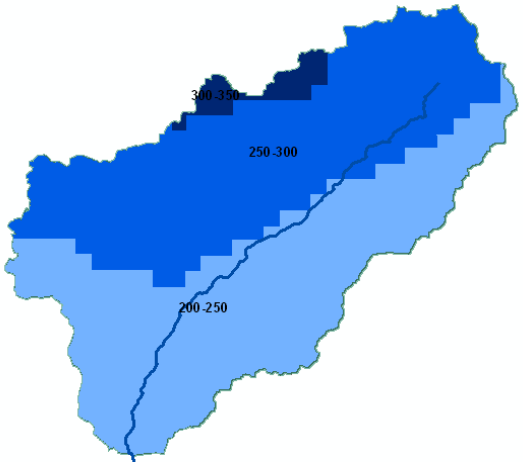
Au regard des cartes ci-avant, on constate que :

- les valeurs P1h100ans sont relativement homogènes à l'échelle du bassin versant étudié.
- les valeurs P24h100ans font clairement apparaître une spatialisation de la pluie (gradient Nord-Sud avec un épicentre au Nord de la ville de Nîmes.

Carte des P24h100ans SHYREG sur le bassin du Vistre.

La carte ci-contre présente les intervalles de P24h100ans SHYREG non abattus pour le bassin du Vistre et met également en évidence le phénomène de spatialisation des pluies.

Il sera donc nécessaire de prendre en compte ce phénomène dans la définition de la pluie de référence.



On dispose également des quantiles de pluies de durée de 1 à 24 heures et de périodes de retour 2 à 100 ans pour un pixel centré sur la Nîmes (source : *Analyse de l'évènement pluviométrique des 6 et 8 septembre 2005 et comportement des barrages du PPCI* – CEMAGREF pour la Ville de Nîmes, Octobre 2005). Les valeurs issues de ce pixel ont servi de référence pour de nombreuses études de la zone d'étude notamment l'*Etude de caractérisation de l'évènement de septembre 2005 sur le Vistre* (CETE Méditerranée, Juin 2006).

Période de retour [ans]	Quantiles de précipitations SHYREG du pixel à Nîmes « PPCI, 2005 » [mm]								
	P1h	P2h	P3h	P4h	P6h	P12h	P24h	P48h	P72h
2	37.6	46.9	55.0	61.0	69.0	83.5	96.5	108.1	114.2
5	50.1	60.7	71.0	78.2	89.0	109.0	125.1	139.2	146.4
10	60.4	71.9	83.8	92.1	105.6	130.6	152.0	168.6	176.2
20	70.8	83.7	96.5	106.3	123.4	157.0	187.7	208.6	215.6
50	85.7	99.6	114.0	126.7	152.7	202.9	240.3	270.8	279.4
100	97.4	111.9	128.4	145.3	180.5	234.5	284.5	315.8	324.8
500	124.4	143.3	169.7	196.2	236.3	310.7	374.2	412.4	424.4
1000	136.7	158.7	190.6	219.6	262.1	341.2	410.8	450.5	464.7

La valeur P24h100ans de ce pixel « PPCI 2005 » est de 284.5 mm.

La valeur P24h100ans du pixel de la grille SHYREG le plus proche de la station de Nîmes-Courbessac (X [mL2E] = 767 000 et Y [mL2E] : 1 875 000) a été extraite de la Climathèque Météo France. Cette valeur est de 286.2 mm.

Les deux valeurs P24h100ans étant quasi-identiques, on assimilera les quantiles SHYREG du pixel « PPCI 2005 » à ceux du pixel de Nîmes-Courbessac, ce qui permettra la comparaison des quantiles de pluies SHYREG à ceux obtenus par les méthodes statistiques usuelles en hydrologie à partir des données de la station de Nîmes-Courbessac.

6.2.3 Analyse pluviométrique classique

STATION METEO-FRANCE DE NIMES-COURBESSAC

Description générale

La station Météo France de Nîmes-Courbessac propose la plus longue série d'observations journalières et horaires de la zone d'étude.

- Latitude : 43:51:30 N
- Longitude : 04:24:24 E
- Altitude [mNGF] : 59
- Date d'ouverture : 04/01/1920
- Date de fermeture : ouverte
- Lacunes :
  - ✓ 472 jours de 1920 à 1926
  - ✓ 1494 jours de 1940 à 1944
- Chroniques complètes :
  - ✓ Pluies journalières depuis 1945
  - ✓ Pluies horaires depuis 1964

Etude statistique des pluies journalières

Sur la base de la chronique complète de pluies journalières de 1945 à 2009 (65 ans), les ajustements statistiques[1] par plusieurs méthodes couramment appliquées en hydrologie ont été réalisés :

- ajustement de la loi de Gumbel (usuelle en France) sur maxima annuels,
- ajustement de la loi de Jenkinson (ou GEV) sur les maxima annuels,
- ajustement de la loi de Log-Pearson III (usuelle aux USA) sur les maxima annuels,
- ajustement de la loi Exponentielle (ou Fuller) par la méthode du Renouvellement (seuil[2] : 55 mm),
- ajustement de la loi de Weibull par la méthode du Renouvellement (seuil : 55 mm).

Le graphique ci-après présente les courbes d'ajustement obtenues par ces différentes méthodes ainsi que les maxima annuels des pluies journalières observés sur la période de 1945 à 2009[3] et la courbe d'ajustement de la méthode SHYREG[4] pour le pixel de Nîmes « PPCI, 2005 ».

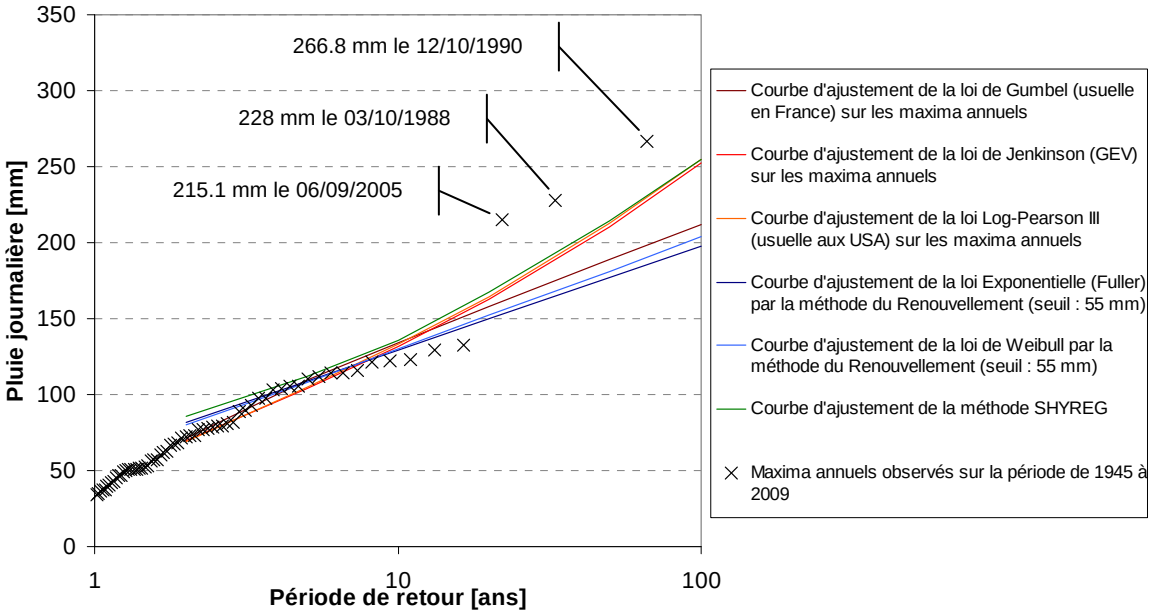
[1] La méthode des Moments a été utilisée pour l'estimation des paramètres des lois statistiques.

[2] Pour la méthode du Renouvellement, le seuil de 55 mm a été retenu de telle sorte qu'on atteint une stabilisation des valeurs des quantiles tout en garantissant un nombre suffisant de valeurs dans l'échantillon.

[3] Les données observées ont été ordonnées et classées selon leur fréquence empirique déterminée à partir de la formule de Weibull.

[4] Pour la méthode SHYREG, Les quantiles de pluies journalières (Pj) ont été déduits des quantiles de pluies maximales en 24 heures (P24h) en appliquant le ratio P24h/Pj égal à 1.12 (moyenne des maxima annuels observés de Pj et P24h à Nîmes-Courbessac sur la période 1964-2009). Cette valeur est quasi-identique à celle du coefficient correctif de Weiss qui vaut 1.14 (coefficient usuel en hydrologie).

Ajustements graphiques des maxima annuels de pluies journalières à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac (1945-2009).



Au vu du graphique précédent, on peut faire les constatations suivantes :

- les 3 valeurs maximales observées (12 octobre 1990, 3 octobre 1988 et 6 septembre 2005) revêtent un caractère très exceptionnel d'après l'ensemble des différentes méthodes,
- les résultats obtenus par ajustement des lois de Jenkinson et de Log-Pearson III sur les maxima annuels et ceux issus de la méthode SHYREG ont un comportement asymptotique similaire pour les périodes de retour supérieures à 10 ans ; les quantiles de pluies journalières centennales issues de ces 3 méthodes sont de l'ordre de 250 mm et sont supérieurs à ceux issus des autres méthodes[5] ;
- les résultats obtenus par ajustement de la loi de Gumbel sur les maxima annuels et ceux issus de la méthode du Renouvellement ont un comportement asymptotique similaire pour les périodes de retour supérieures à 10 ans ; les quantiles de pluies journalières issues de ces 3 méthodes sont de l'ordre de 200 mm et sont inférieurs à ceux issus des autres méthodes.

A l'issue de cette première analyse, on retiendra les résultats des deux méthodes suivantes :

- la méthode des maxima annuels avec ajustement de la loi GEV[6],
- la méthode régionalisée SHYREG.

Etude statistique des pluies horaires

Sur la base des échantillons des maxima annuels de pluies de 1, 2, 3, 6, 12 et 24 heures observés sur la période de 1964 à 2008, les ajustements statistiques par deux méthodes ont été effectués :

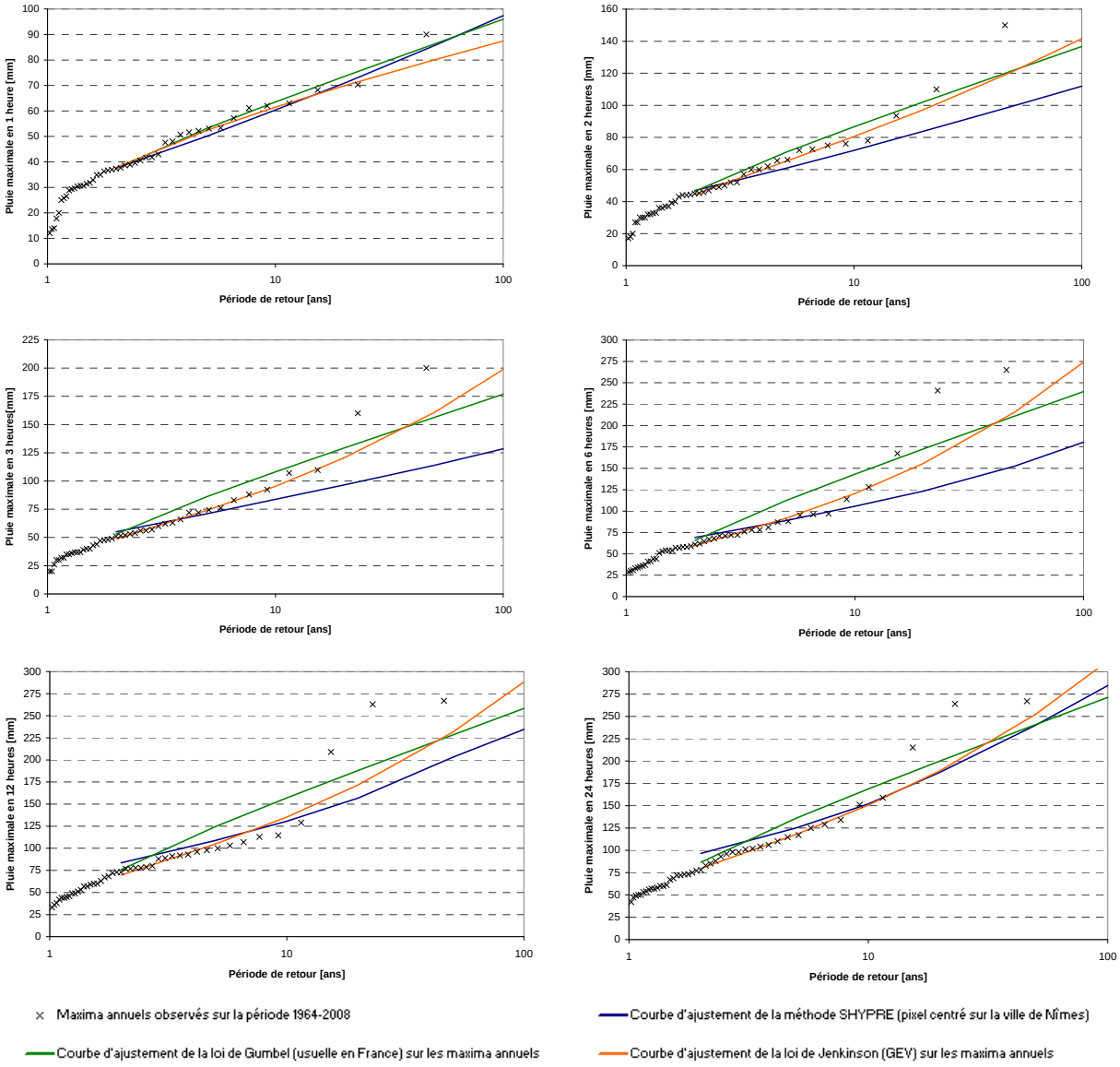
- ajustement de la loi de Gumbel (usuelle en France) sur maxima annuels,
- ajustement de la loi de Jenkinson (ou GEV) sur les maxima annuels.

[5] La différence des comportements asymptotiques s'explique par le caractère « super-exponentiel » des lois de Jenkinson, Log-Pearson III et de la méthode SHYREG alors que les lois de Gumbel et de la méthode du Renouvellement sont de type « exponentielle simple ».

[6] Les ajustements sur les maxima annuels par les lois de Jenkinson (GEV) et Log-Pearson (III) donnent des résultats quasi-similaires. On retient arbitrairement la loi GEV plus communément utilisée en France.

Les graphiques ci-après présentent les courbes d'ajustement obtenues par ces deux méthodes ainsi que les maxima annuels des pluies journalières observés sur la période de 1964 à 2009 et la courbe d'ajustement de la méthode SHYREG pour le pixel de Nîmes « PPCI, 2005 ».

Ajustements des maxima annuels de pluies horaires à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac (1964-2008).



Au vu des graphiques précédents, on peut faire les remarques suivantes :

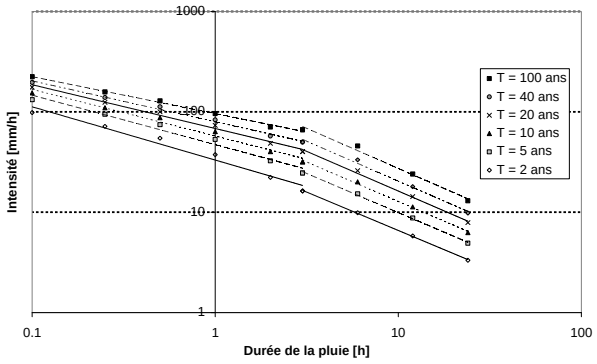
- les valeurs maximales observées pour les pluies du 12 octobre 1990 et du 2 au 3 octobre 1988 revêtent un caractère très exceptionnel pour les durées de 2 à 24 heures ;
- les valeurs maximales observées pour les pluies du 12 octobre 1990, du 2 au 3 octobre 1988 et du 6 septembre 2005 revêtent un caractère très exceptionnel pour les durées de 12 et 24 heures ;
- à l'exception des pluies maximales en 1 heure, la méthode d'ajustement de la loi GEV fournit les meilleurs ajustements pour les périodes de retour faibles (inférieures à 10 ans) et les quantiles les plus forts pour les périodes de retour élevée (supérieures à 10 ans) sans pour autant « dépasser » les valeurs réellement observées.

A l'issue de cette seconde analyse, la méthode d'ajustement GEV semble la plus adaptée pour l'estimation des quantiles horaires de précipitations.

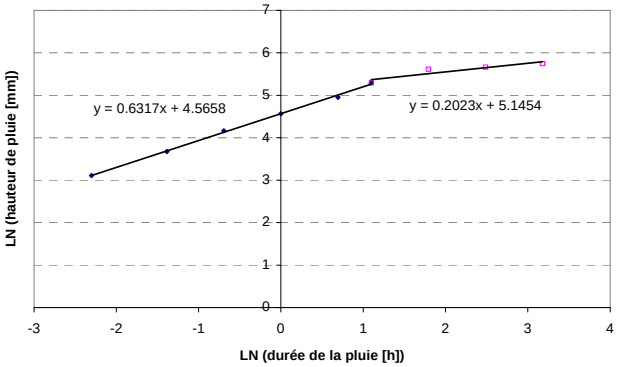
Construction des courbes IDF et des courbes de Montana

L'analyse statistique des données de pluies horaires voire infra-horaires (6 min, 15 min, 30 min) depuis 1964 à 2008 (soit 45 ans) a permis de construire les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) et de courbes de Montana au poste de Nîmes Courbessac.

Courbes IDF à Nîmes-Courbessac.



Courbe de Montana T=100 ans à Nîmes-Courbessac.



Pour ce poste, les coefficients de Montana (a et b) pour l'occurrence centennale sont les suivants :

- Pour les durées de pluies inférieures à 3 heures : a = 96.1 et b = 0.37
- Pour les durées de pluies supérieures à 3 heures : a = 171.6 et b = 0.80

Avec la loi de Montana : P = a t^(1-b) où P la hauteur de pluie en mm et t la durée de pluie en h

Le coefficient b de Montana de la station de Nîmes-Courbessac sera utilisé pour le calcul des pluies de courtes durées (1 à 12 heures) sur les autres postes pluviométriques du bassin étudié qui ne présentent pas de chroniques de pluies horaires suffisamment longues pour opérer le même traitement statistique.

AUTRES STATIONS DE DUREES D'OBSERVATIONS SUPERIEURES A 30 ANS

La période de 1978 à 2009 sera retenue pour l'étude statistique des pluies, compte tenu de la disponibilité des données.

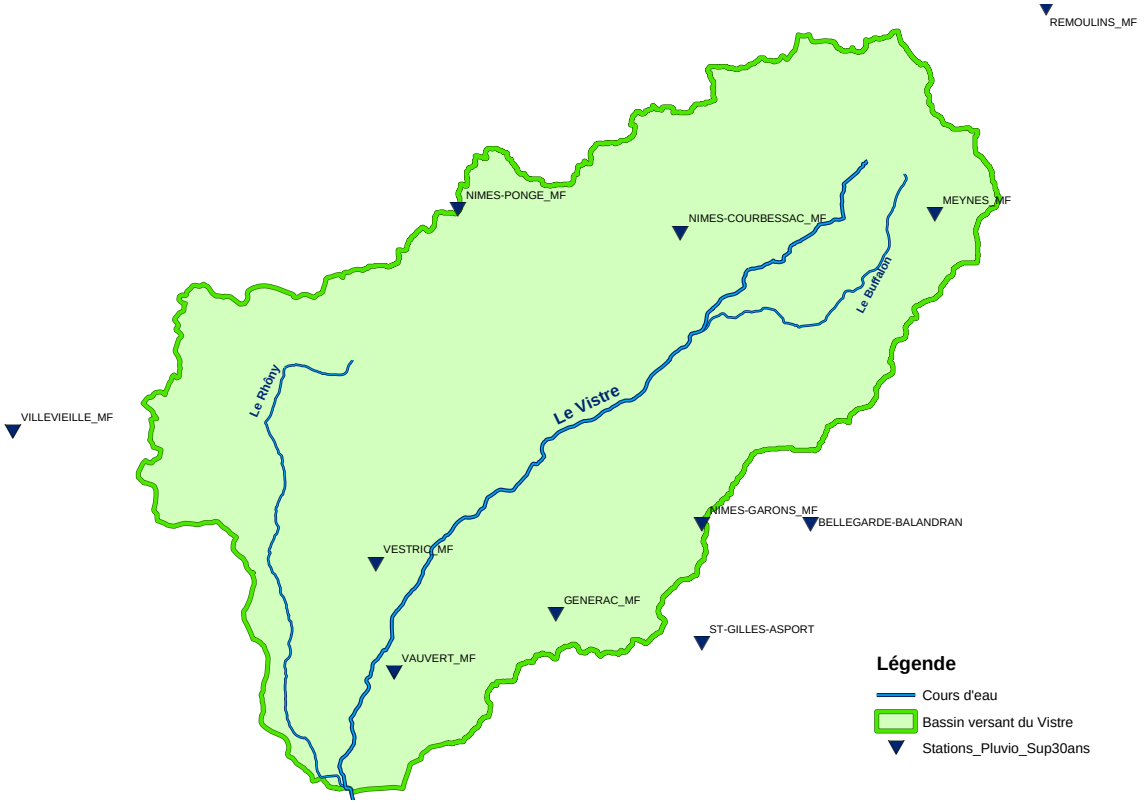
Cette période est suffisamment longue (plus de 30 années d'observations) au sens de la norme fixée par l'Organisation Mondiale de Météorologie (OMM).

De plus, la méthode régionalisée SHYREG développée par le CEMAGREF s'appuie sur une base de données de pluies horaires sur la période 1978 à 2002. Par conséquent, les comparaisons effectuées entre les méthodes usuelles en hydrologie et la méthode SHYREG se baseront sur une période d'observations quasi-identique.

Stations retenues dans le cadre de cette analyse

Les stations retenues dans le cadre cette analyse sont celles qui présentent une chronique de pluies journalières présentant plus de 30 ans de données sur la période de 1978 à 2009 situés sur le bassin du Vistre ou à proximité, soit 11 stations appartenant toutes au réseau Météo-France.

Localisation des stations pluviométriques de durées d'observations supérieures à 30 ans.



Etude statistique des pluies journalières

A partir des données de maxima mensuels de pluies journalières extraites de la Climathèque Météo France, une analyse statistique des pluies maximales journalières a été réalisée.

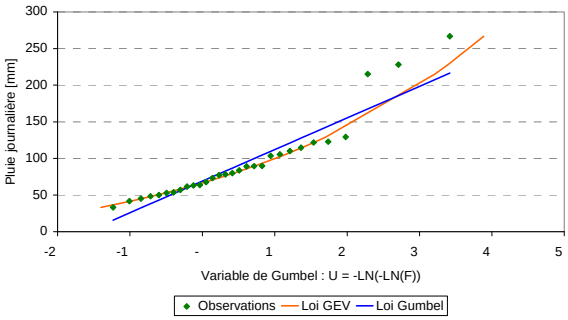
Deux lois statistiques suivantes : Gumbel (usuelle en France) et GEV (Generalized Extreme Value). La méthode des Moments a été utilisée pour estimer les paramètres de ces deux lois.

Les calculs statistiques ont été conduits à partir des échantillons de maxima annuels observés de 1978 à 2009 (période commune à l'ensemble des postes[7]), en considérant l'année hydrologique de septembre à août.

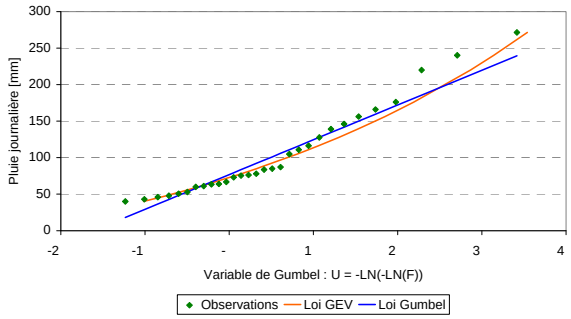
Ajustements des maxima annuels de pluies journalières en 11 postes pluviométriques du bassin (1978 – 2009).

[7] Pour les postes Météo France de Vauvert (fermé fin 2007) et de Générac (fermé fin 2008), les maxima annuels des dernières années correspondent respectivement à ceux des stations SPC GD de Vauvert et de Générac.
Pour le poste Météo France de Générac, la valeur de pluie journalière pour le 6 septembre a été considérée comme un « hors – sain » et la valeur du poste SPC GD de Générac pour la même date a été retenue à la place.

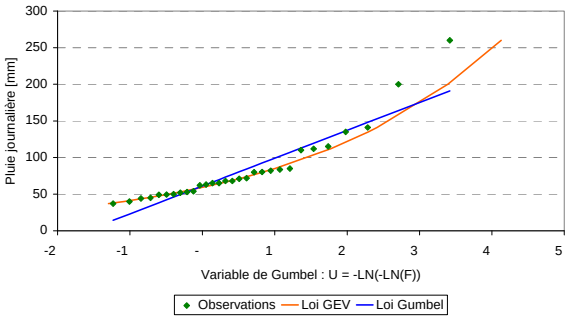
Nîmes-Courbessac_MF



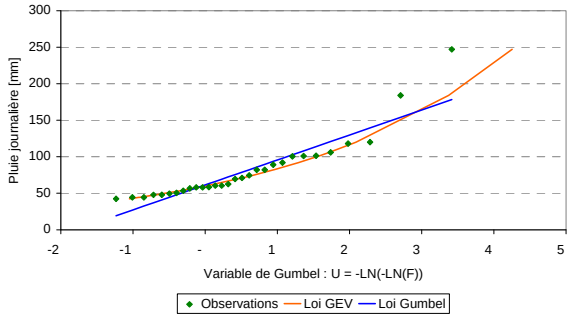
Nîmes-Ponge_MF



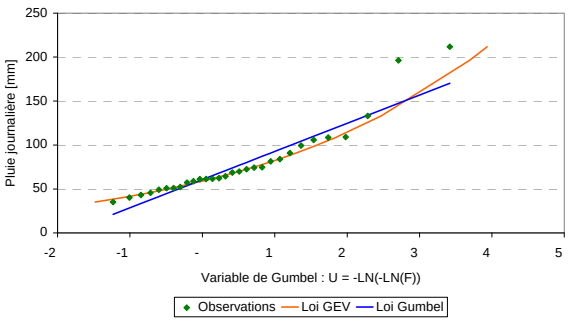
Générac_MF



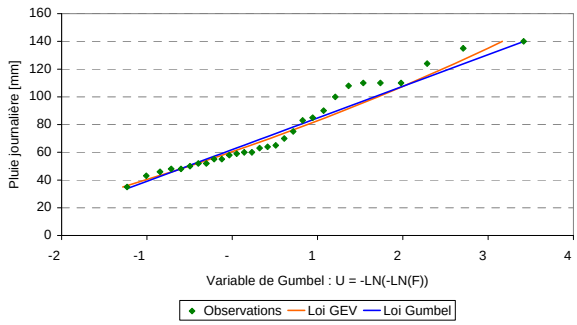
St-Gilles-Asport_MF



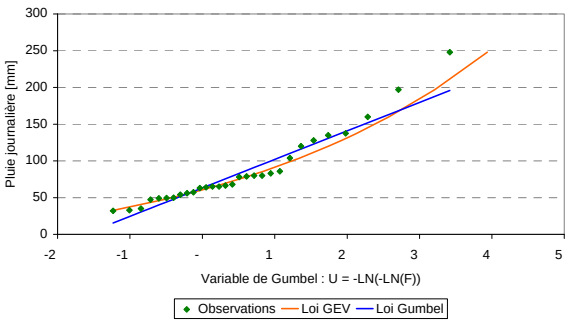
Nîmes-Garons_MF



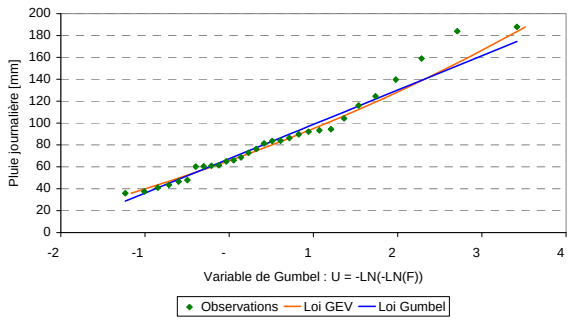
Meynes_MF

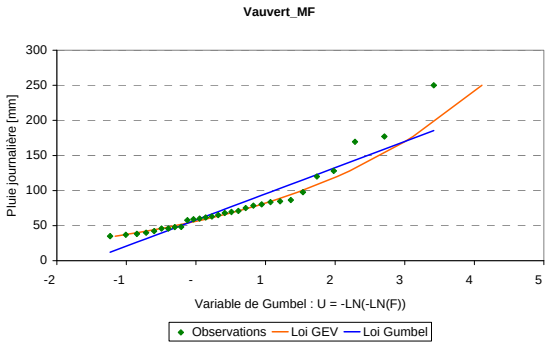


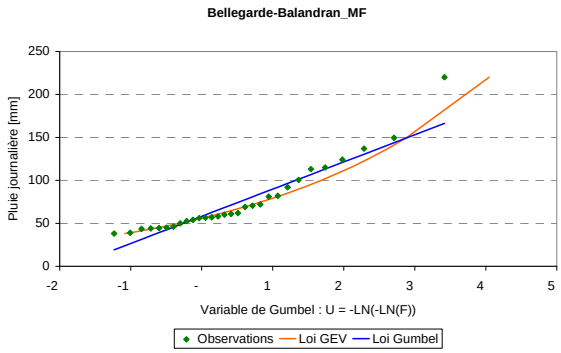
Vestric_MF

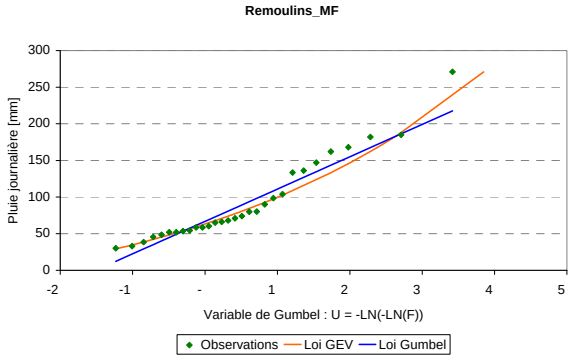


Villevieille_MF









L'analyse visuelle des graphiques précédent montre que :

- Les courbes des deux lois sont en dessous des valeurs extrêmes observées.
- La loi GEV s'ajuste mieux que la loi Gumbel[8].

Pour les 11 postes pluviométriques étudiés, le tableau ci-après présente les quantiles centennaux de pluies journalières obtenus par les deux méthodes (Gumbel et GEV).

Désignation de la station	PJ100ans (mm)	
	Gumbel	GEV
Nîmes-Courbessac_MF	267	332
Nîmes-Ponge_MF	296	370
Nîmes-Garons_MF	208	261
Meynes_MF	167	186
Générac_MF	236	308
Vestric_MF	242	304

Désignation de la station	PJ100ans (mm)	
	Gumbel	GEV
Villevieille_MF	211	238
Vauvert_MF	229	296
St-Gilles-Asport_MF	219	277
Bellegarde-Balandran_MF	204	264
Remoulins_MF	270	340

Nous proposons donc de retenir les quantiles issus de l'ajustement de la loi GEV plutôt que ceux de la loi de Gumbel.

Estimation des quantiles centennaux de pluies horaires

Les quantiles de pluies horaires ont été déterminés de la manière suivante :

- dans un premier temps, les quantiles de pluies maximales en 24 heures de période de retour 100 ans (P24h100ans) ont été déterminés à partir des quantiles de pluies journalières de période de retour 100 ans (Pj100ans) en appliquant de la relation suivante : P24h100ans = 1.14 * Pj100ans (le coefficient de 1.14 a été déterminé de manière empirique entre les pluies maximales en 24 heures et journalières au poste de Nîmes-Courbessac sur la période de 1978 à 2008, valeur égale au coefficient correctif de Weiss appliqué usuellement en hydrologie) ;

[8] Les études récentes faites sur de longues chroniques de précipitation au niveau régional et national montrent que la loi de Gumbel conduit à des valeurs de quantiles minorées par rapport aux observations réelles.

- dans un second temps, à partir des quantiles P24h100ans et des valeurs du coefficient b de la loi de Montana du poste de Nîmes-Courbessac, les quantiles centennaux pour les durées de pluies 1, 2, 3, 6, 12 et 24 heures ont été calculés pour chacune des 11 stations.

Les estimations des quantiles pour les 11 stations sont fournis dans le tableau ci-après.

Désignation de la station	Quantiles de pluies centennales (mm)											
	Loi Gumbel						Loi GEV					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h	1h	2h	3h	6h	12h	24h
Nîmes-Courbessac_MF	100	155	200	230	265	304	124	192	249	286	329	378
Nîmes-Ponge_MF	111	172	222	255	293	337	138	214	277	319	367	422
Nîmes-Garons_MF	78	121	156	179	206	237	98	151	195	225	259	298
Meynes_MF	62	97	125	144	165	190	70	108	139	160	184	212
Générac_MF	88	137	177	203	234	269	115	178	231	265	305	351
Vestric_MF	90	140	181	208	240	276	114	176	228	262	301	347
Villevieille_MF	79	122	158	182	209	241	89	138	178	205	236	271
Vauvert_MF	86	133	171	197	227	261	111	172	222	255	293	337
St-Gilles-Asport_MF	82	127	164	189	217	250	104	160	207	239	274	316
Bellegarde-Balandran_MF	76	118	153	176	202	233	99	153	198	227	262	301
Remoulins_MF	101	156	202	233	268	308	127	197	254	293	337	388

En moyenne, les quantiles issus de la loi GEV sont supérieurs de 25% à ceux de Gumbel.

ESTIMATION DES QUANTILES CENTENNAUX DE PLUIES BASSINS

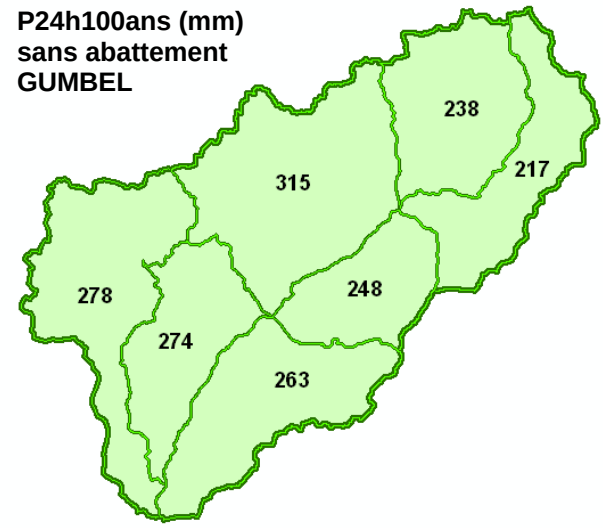
Quantiles centennaux non abattus

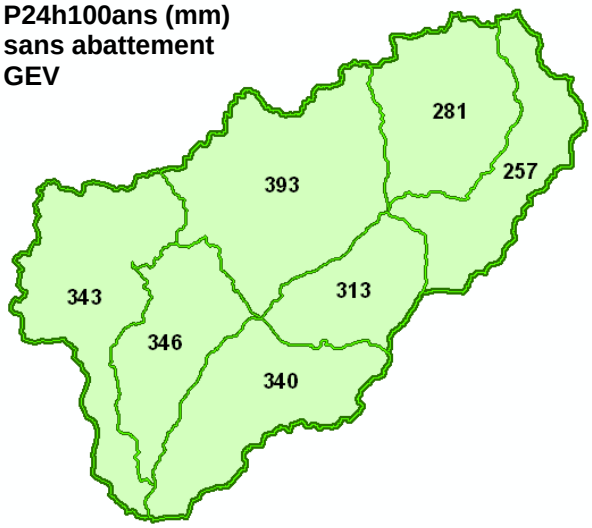
Les quantiles de pluies bassins non abattus ont été déterminés par application de la méthode des polygones de Thiessen. Le tableau ci-après fournit les coefficients de pondération pour les 7 sous-bassins versants principaux ainsi que pour le bassin versant du Vistre au Cailar (zone d'étude).

	Haut Vistre	Buffalon	Moyen Vistre Amont Nord	Moyen Vistre Amont Sud	Moyen Vistre Aval Nord	Moyen Vistre Aval Sud	Rhôny	Vistre au Cailar
Nîmes-Courbessac_MF	41%	13%	42%	10%	-	-	-	17.3%
Nîmes-Ponge_MF	-	-	46%	-	1%	-	20%	13.8%
Nîmes-Garons_MF	-	-	5%	77%	-	9%	-	9.1%
Meynes_MF	59%	63%	-	-	-	-	-	15.5%
Générac_MF	-	-	3%	13%	-	44%	-	8.4%
Vestric_MF	-	-	4%	-	84%	9%	44%	19.3%
Villevieille_MF	-	-	-	-	-	-	23%	4.1%
Vauvert_MF	-	-	-	-	15%	35%	13%	9.2%
St-Gilles-Asport_MF	-	-	-	-	-	3%	-	0.5%
Bellegarde-Balandran_MF	-	22%	-	-	-	-	-	2.6%
Remoulins_MF	-	3%	-	-	-	-	-	0.3%

Le tableau ci-après fournit les estimations des quantiles centennaux non abattus des pluies maximales en 24 heures sur chaque sous-bassin.

Désignation du BV	Quantiles de pluies centennales non abattus (mm)											
	Loi Gumbel						Loi GEV					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h	1h	2h	3h	6h	12h	24h
Haut Vistre	78	121	156	180	207	238	92	143	185	212	244	281
Buffalon	71	110	143	164	189	217	84	131	169	194	223	257
Moyen Vistre Amont Nord	103	160	207	238	273	315	129	200	258	297	341	393
Moyen Vistre Amont Sud	81	126	163	187	216	248	103	159	205	236	272	313
Moyen Vistre Aval Nord	90	139	180	207	239	274	114	176	227	262	301	346
Moyen Vistre Aval Sud	86	134	173	199	229	263	112	173	223	257	296	340
Rhôny	91	141	182	210	242	278	112	174	225	259	298	343
Vistre au Cailar	88	136	176	202	233	268	109	169	218	251	289	332





Les cartes ci-avant mettent en évidence le phénomène de spatialisation des pluies en cohérence avec méthode SHYREG.

Quantiles centennaux abattus

Les quantiles centennaux abattus de pluies de bassins ont été déduits des valeurs non abattues en appliquant le coefficient d'abattement spatial de la formule régionale suivante : K = 1 / (1+0.02*S0.5/((1/T)0.07*d0.33)) avec S la superficie du BV en km^2, d la durée de la pluie en h et T la période de retour en années (source : Neppel, 2003).

Le tableau ci-après fournit les estimations des quantiles centennaux abattus des pluies maximales en 24 heures sur chaque sous-bassin.

Désignation du BV	Quantiles de pluies centennales abattus (mm)											
	Loi Gumbel						Loi GEV					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h	1h	2h	3h	6h	12h	24h
Haut Vistre	64	103	135	160	188	220	75	121	160	189	222	261
Buffalon	59	94	124	147	173	202	70	112	147	174	204	239
Moyen Vistre Amont Nord	80	130	172	205	243	286	100	163	215	256	303	357
Moyen Vistre Amont Sud	69	110	145	170	200	233	87	139	182	215	252	294
Moyen Vistre Aval Nord	75	120	158	186	219	256	94	151	199	235	276	323
Moyen Vistre Aval Sud	70	113	149	176	208	244	91	146	192	228	268	315
Rhôny	73	117	155	184	217	255	90	145	191	227	268	315
Vistre au Cailar	55	92	124	152	184	221	68	114	153	188	228	274

Pour pluies maximales en 24 heures, l'abattement varie entre 6 et 9% pour les sous-bassins versants principaux et atteint 18% pour le bassin versant considéré dans son ensemble.

6.2.4 Comparaison avec les pluies diluviennes observées

Le tableau suivant présente les pluies ponctuelles maximales en 1h, 2h, 3h, 6h, 12h et 24h pour les pluies diluviennes du 3 octobre 1988, du 12 octobre 1990, du 22 septembre 2003 et du 6 septembre 2005.

Date Lieu	Pluies maximales observées (mm)					
	1h	2h	3h	6h	12h	24h
3 octobre 1988 Nîmes-DDE_SPC	47.5	93.5	135.0	257.5	310.5	310.5
12 octobre 1990 Nîmes-Courbessac_MF	90.0	150.0	200.0	265.0	267.0	267.0
22 septembre 2003 Cailar_SPC	95.0	160.5	188.0	266.0	304.5	304.5
6 septembre 2005 Bernis_SPC	98.0	168.0	217.0	270.0	311.0	326.0

Au cours des deux dernières décennies, les pluies extrêmes ponctuelles observées ont dépassé :

- 90 mm en 1 heure (pour 3 évènements),
- 150 mm en 2 heures (pour 3 évènements),
- 200 mm en 3 heures (pour 2 évènements),
- 250 mm en 6 heures (pour 4 évènements),
- 300 mm en 12 heures (pour 3 évènements),
- 300 mm en 24 heures (pour 3 évènements).

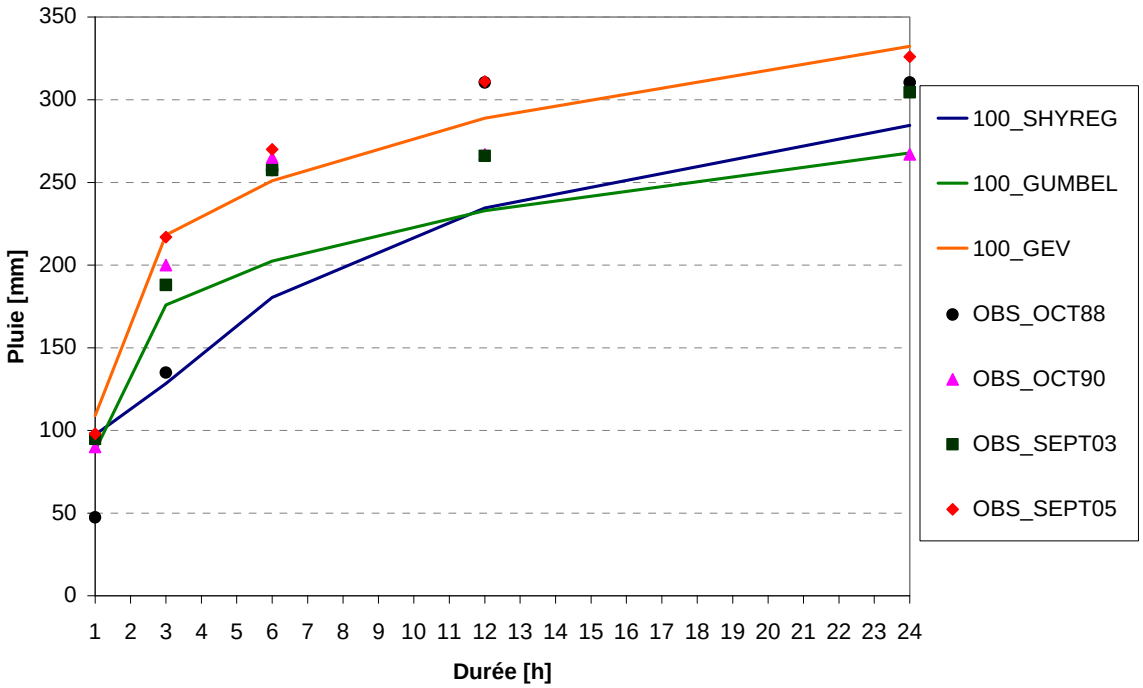
Le cumul record observé sur le bassin versant du Vistre est de 420 mm en 8h30 (220 mm en 3h30) au Mas de Ponge à Nîmes le 3 octobre 1988 (la valeur réelle est supérieure mais le pluviomètre a débordé).

Le tableau et le graphique ci-après permettent de comparer les données de pluies maximales en 1, 3, 6, 12 et 24 heures sans abattement suivantes :

- 100_SHYREG : quantiles centennaux SHYREG pour un pixel centré sur la Ville de Nîmes (source : *Analyse de l'évènement pluviométrique des 6 et 8 septembre 2005 et comportement des barrages du PPCI* – CEMAGREF pour la Ville de Nîmes, octobre 2005)
- 100_GUMBEL : quantiles centennaux non abattus pour le bassin du Vistre au Cailar issus des ajustements statistiques par la loi Gumbel du présent rapport,
- 100_GEV : quantiles centennaux non abattus pour le bassin du Vistre au Cailar issus des ajustements statistiques par la loi GEV du présent rapport,
- OBS_OCT88 : observations à la station Nîmes-DDE_SPC le 3 octobre 1988
- OBS_OCT90 : observations à Nîmes-Courbessac_MF le 12 octobre 1990,
- OBS_SEPT03 : observations à la station Cailar_SPC le 22 septembre 2003,
- OBS_SEPT05 : observations à la station Bernis_SPC le 6 septembre 2005.

Comparaison entre les pluies diluviennes et les pluies extrêmes.

Durée [h]	100_SHYREG	100_GUMBEL	100_GEV	OBS_OCT88	OBS_OCT90	OBS_SEPT03	OBS_SEPT05
1	97.4	87.9	109.0	47.5	90.0	95.0	98.0
3	128.4	175.9	218.2	135.0	200.0	188.0	217.0
6	180.5	202.4	251.1	257.5	265.0	257.5	270.0
12	234.5	232.9	288.9	310.5	267.0	266.0	311.0
24	284.5	268.0	332.4	310.5	267.0	304.5	326.0



Le tableau et le graphique précédents montrent que les quantiles « 100_GEV » sont les plus proches des valeurs extrêmes observées.

La pluie d'octobre 1988 observée à Nîmes-DDE et la pluie de septembre 2005 observée à Bernis, auraient une occurrence (sur une durée de 12h) :

- d'environ 500 ans si l'on retient la méthode SHYREG,
- d'environ 130 ans si l'on retient la méthode GEV.

Il est donc convenu de retenir les quantiles obtenus par la méthode GEV plutôt que ceux obtenus par les méthodes Gumbel et SHYREG.

6.3 ANALYSE DE L'HYDROMETRIE

6.3.1 Réseau hydrométrique

DESCRIPTION GENERALE

Le réseau de suivi hydrométrique du bassin versant du Vistre est actuellement composé de 5 stations de mesures limnimétriques :

Code	Désignation	Surface BV [km²]	Zéro échelle [mNGF]	Disponibilité des mesures
Y3514005	Le Vistre à Caissargues - Moulin Villard RD42, en aval de l'A54	184	23.25	1993 – 2010 (17 ans)
Y3514020	Le Vistre à Bernis - Prés du Moulin RD14, à l'Ouest d'Aubord	291	15.21	1951 – 2010 (59 ans)
Y3514015	Le Vistre à Vauvert - Moulin de la Levade RN572, à l'Ouest de Vauvert	370	2.65	1994 – 2010 (16 ans)
Y3534010	Le Vistre au Cailar – Pont RD104 en aval de la confluence du Rhôny	490	0.99	1968 – 2010 (42 ans)
Y3525010	Le Rhôny au Cailar - Pont RN572 Entre Aimargues et Vauver, au Nord du Cailar	80	3.99	1993 – 2010 (17 ans)

Réseau hydrométrique du bassin du Vistre.

Source : SPC GD.

Le réseau de télémesure du SPC GD sur le Vistre a été mis en place en 1992 suite à l'évènement marquant du 3 octobre 1988 sur l'agglomération nîmoise. A l'origine constitué de 4 stations, il s'est enrichi en 2008 de deux stations d'hydrométrie d'étiage (dont une faisant doublon à Caissargues), qui ont été transférées depuis la DIREN LR vers le SPC GD, conformément à la réforme de l'hydrométrie sur le bassin Rhône Méditerranée Corse.

Ce réseau a été conçu dans une logique d'alerte qui était celle du Service d'Annonce des Crues de l'époque (désormais SPC GD) pour être en mesure d'alerter les élus en cas de débordement du Vistre sur les digues.

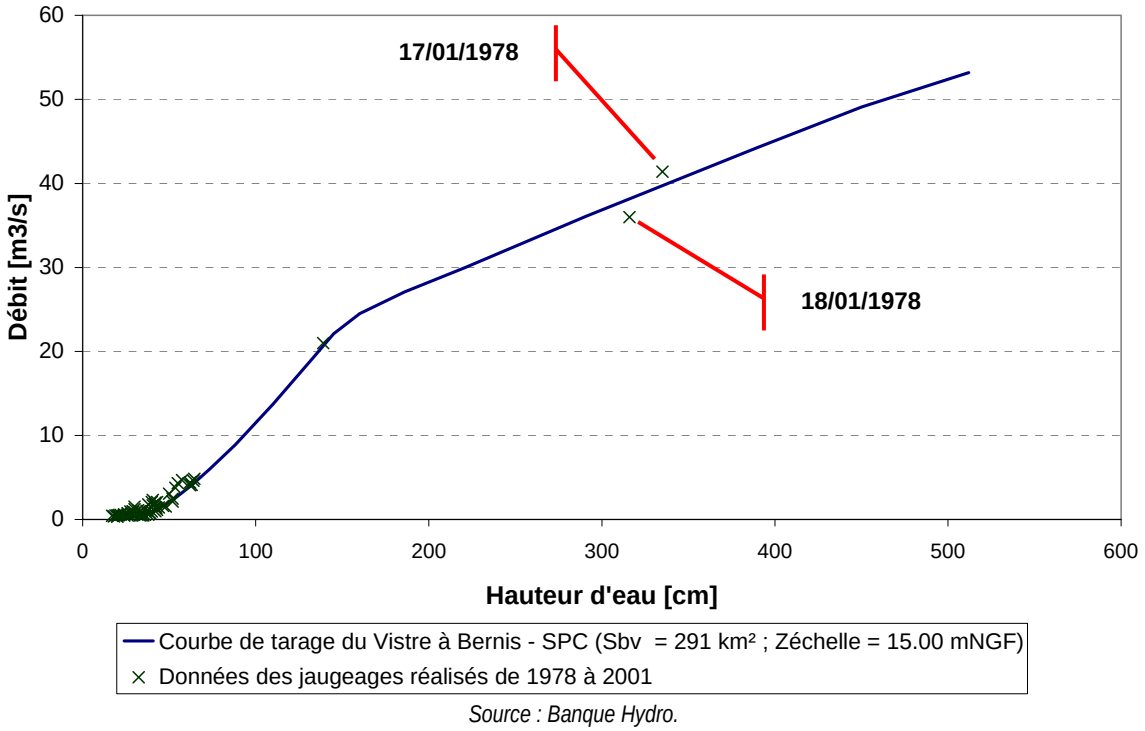
COURBES DE TARAGE

Pour la station du Vistre à Caissargues, celle du Vistre à Vauvert et celle du Rhôny au Cailar, on ne dispose pas suffisamment de données de jaugeages pour établir une relation entre la hauteur d'eau et le débit en ces deux points, y compris pour les crues non débordantes.

Concernant la station du Vistre au Cailar, elle se situe à l'aval de la défluence du Vistre et du Vieux Vistre. Dans l'état actuel, la répartition des débits au droit de la défluence est inconnue[9]. Par conséquent, il n'est pas possible de construire une relation hauteur-débit en ce point, y compris pour les crues non débordantes.

Concernant la station du Vistre à Bernis, on dispose de données de 63 jaugeages réalisés de 1978 à 2001 (source : Banque Hydro). Une courbe de tarage est également disponible pour ce point, courbe considérée comme valable pour une hauteur comprise entre 20 cm et 356 cm (source : Banque Hydro).

Courbe de tarage de la station du Vistre à Bernis (1).



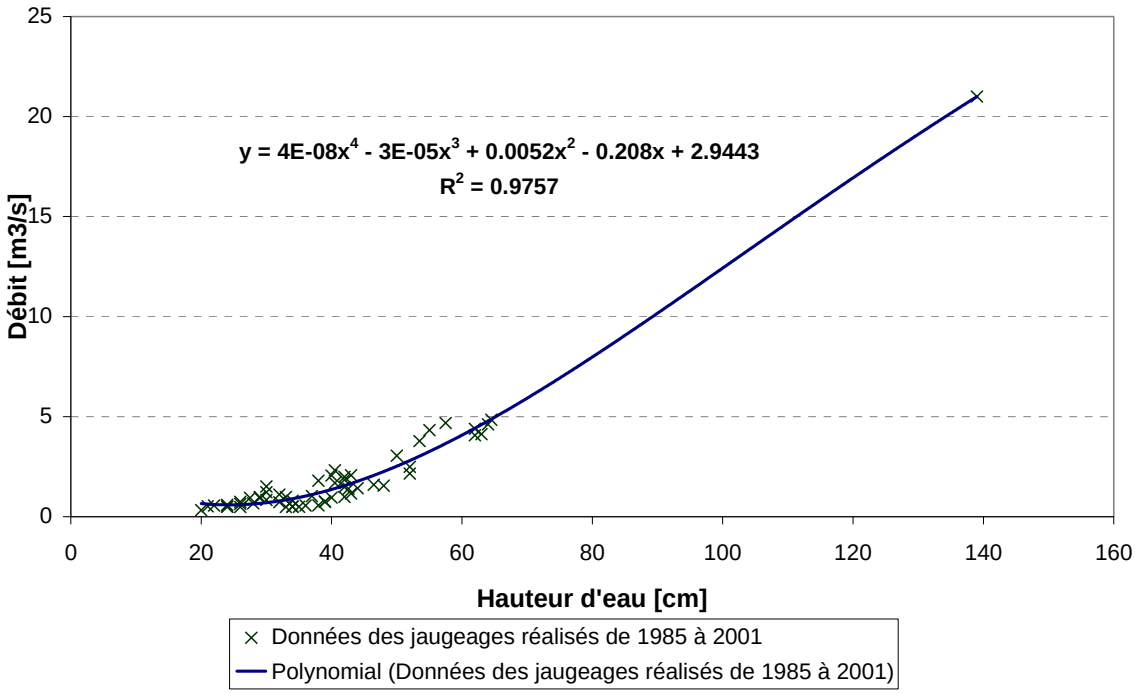
Source : Banque Hydro.

[9] Dans l'*étude morphologique du bassin du Vistre* (août, 1999), CEDRAT propose tout de même une estimation « à partir des sections des lits mineurs (50 m2 pour le canal du Vistre et 18 m2 pour le Vieux Vistre) ; à plein bord, la répartition des débits est donc de l'ordre de 75% pour le Vistre et 25% pour le Vieux Vistre. »

Les deux couples de valeurs hauteur-débit maximales du graphique précédent proviennent des jaugeages réalisés lors de la crue de janvier 1978. L'année 1985 marque la fin des travaux de recalibrage et de restructuration du Vistre qui a vu le Vistre subir des modifications morphologiques conséquentes (*cf.* § Historique des aménagements). Il paraît donc non pertinent de prendre en compte les données de jaugeage antérieures à cette date, incluant celles de la crue de 1978.

Compte tenu de la remarque précédente, on retiendra la courbe de tarage suivante pour la station du Vistre à Bernis valable pour une hauteur d'eau comprise entre 20 et 140 cm, soit une gamme de débits correspondante de 0.3 à 21 m^3/s.

Courbe de tarage du Vistre à Bernis (2).



La station du Vistre à Bernis est donc la seule station hydrométrique du réseau actuel qui fournisse une relation hauteur-débit utilisable, mais fiable pour des valeurs de débits relativement faibles (inférieures à 20 m3/s).

A partir des données de pluies journalières aux postes des stations pluviographiques du SPC GD (construction de la pluie bassin pour le BV du Vistre au droit de la station hydrométrique de Bernis) et des données de débits moyens journaliers à la station du Vistre à Bernis extraites de la Banque Hydro, nous avons estimé le coefficient d'écoulement du Vistre à Bernis (rappel : 291 km2) pour les crues (débordantes ou non) de ces 10 dernières années :

Crue	Dates de début et de fin	Date du pic	Débordement	Coeff. d'écoulement
Janvier 2001	Du 23/12/2000 au 15/02/2001	28/01/2001	Non	35%
Septembre 2002	Du 17/08/2002 au 07/10/2002	10/02/2002	Oui	32%
Septembre 2003	Du 01/09/2003 au 11/10/2003	22/09/2003	Oui	17%
Décembre 2003	Du 06/11/2003 au 31/12/2003	03/12/2003	Oui	32%
Novembre 2004	Du 16/10/2004 au 28/11/2004	05/11/2004	Non	39%
Septembre 2005	Du 07/08/2005 au 12/10/2005	09/09/2005	Oui	28%
Septembre 2007	Du 05/09/2007 au 19/11/2007	30/09/2007	Non	47%
Février 2009	Du 20/01/2009 au 28/02/2009	03/02/2009	Non	37%

Sur les 8 périodes de crue analysées, le coefficient d'écoulement moyen est de 33%.

Le coefficient moyen est de 27% pour les crues débordantes contre 39% pour les non débordantes. Ainsi, une partie des eaux de débordement n'est pas « contrôlée » par la station du Vistre à Bernis.

CONCLUSION

Du fait de sa faible pente et du fort cloisonnement de son lit par des traversées d'infrastructures de transport, le Vistre est pourvu d'un lit majeur très large et de vitesses d'écoulement très lentes. La propagation de la crue s'effectue alors plutôt comme un remplissage de casiers successifs qui se déversent les uns dans les autres au travers des ouvrages de franchissement et/ou par surverse sur les remblais.

Les mesures de hauteur d'eau collectées par les stations s'avèrent insuffisantes pour apprécier le fonctionnement des crues dès que le Vistre déborde, car la plupart des mesures effectuées par les stations se situent au droit du lit mineur dans des secteurs endigués, et la cote mesurée peut alors être totalement différente de celle qui existe réellement dans le lit majeur rive droite ou rive gauche en fonction du sens des débordements et de l'importance des apports latéraux. Du fait de la petite section du lit mineur et de sa configuration en toit, la majorité du débit des fortes crues passe généralement en écoulement préférentiel dans le lit majeur, sans que la mesure à la station puisse en rendre compte.

Ainsi, les stations de mesure actuelles ne permettent pas d'appréhender le déroulement des crues après débordement du lit mineur, car les écoulements en lit majeur sont déconnectés du lit mineur par la configuration endiguée et en toit. Les débits historiques ne peuvent donc être évalués par les stations de mesure du bassin versant du Vistre.

Cependant, l'analyse des hyétogrammes et limnigrammes des récents évènements permettront d'apporter un éclairage sur le fonctionnement hydrologique et hydraulique du bassin versant : répartition de la pluie, temps de réaction entre la pluie et le débit, temps de propagation des crues, débit de base initial, etc. (*cf.* § Analyse hydrologique).

6.3.2 Les hauteurs d'eau maximales observées depuis 1985

L'analyse des hauteurs d'eau mesurées à la station de Bernis depuis 1985 (date des derniers travaux importants de recalibrage du Vistre) permet d'identifier les crues majeures du Vistre sur les 25 dernières années dont les 5 plus importantes sont :

- la crue de septembre 2005 avec une hauteur maximale de 4.15 m le 8 à 20h21 HL,
- la crue de d'octobre 1988 avec une hauteur maximale de 3.73 m le 3 à 23h00 HL,
- la crue de septembre 2002 avec une hauteur maximale de 3.69 m le 10 à 07h11 HL,
- la crue de septembre 2003 avec une hauteur maximale de 3.58 m le 22 à 19h31 HL,
- et la crue de décembre 2003 avec une hauteur maximale de 3.47 m le 3 à 07h11 HL.

Ces évènements correspondent aux crues du Vistre les plus dommageables et les plus mémorables sur les 25 dernières années à l'échelle du bassin (*cf.* § Analyse préalable des crues historiques). En attestent également les témoignages recueillis auprès des représentants des communes.

Ce sont ces 5 évènements historiques qui ont été étudiés en détail ci-après, afin de caractériser le fonctionnement du bassin du Vistre en crue d'un point de vue hydrologique.

6.4 ANALYSE HYDROLOGIQUE DES CRUES HISTORIQUES

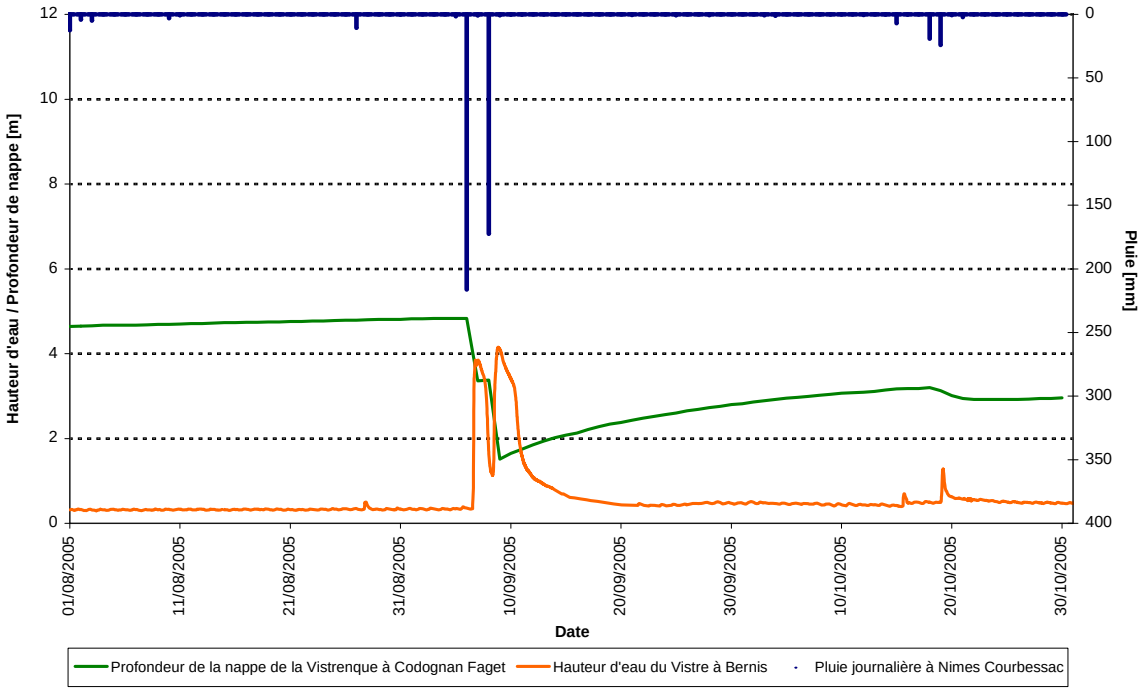
6.4.1 Crue de septembre 2005

Du 6 au 9 septembre, le bassin du Vistre a subi un épisode pluvio-orageux intense caractérisé par deux évènements pluvieux distincts qui ont provoqué une crue importante du Vistre et du Rhôny.

Un premier épisode a affecté le bassin du Vistre le mardi 6 septembre. Cet épisode fait suite à une période de relative sécheresse qui a permis une bonne absorption en début d'évènement. Cependant, les sols sont saturés à la fin de l'épisode et malgré l'accalmie du mercredi 7 septembre, la décrue est relativement lente par rapport aux bassins versants voisins (Vidourle et Cèze) du fait des caractéristiques morphologiques spécifiques du bassin (vidange des casiers).

Le jeudi 8 septembre un second épisode affecte le bassin versant avec des cumuls moindres que le premier épisode. Mais, du fait de la saturation préalable des sols par le premier évènement, les débordements sont plus importants.

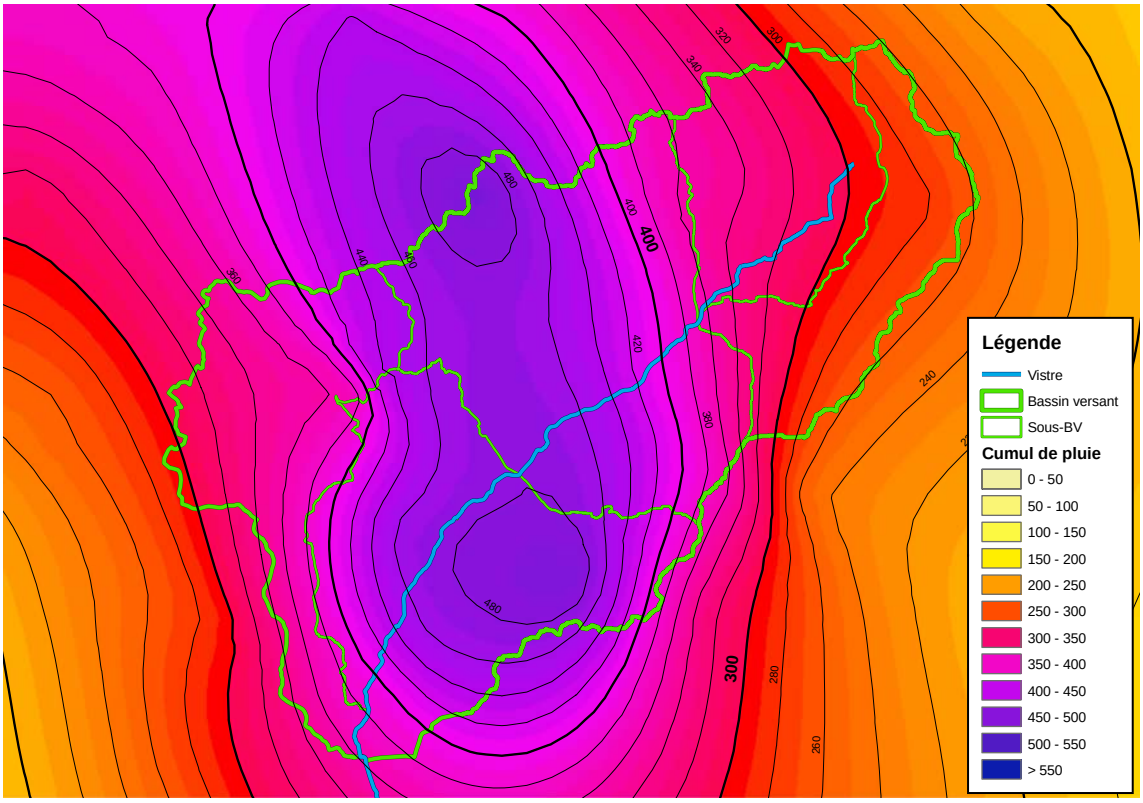
Comportement hydrologique général du Vistre lors de la crue de septembre 2005.



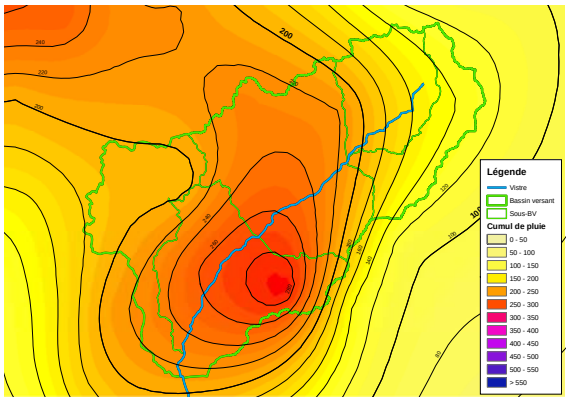
Au vu du graphique précédent, on peut faire les constations suivantes :

- le faible antécédent pluviométrique (10 mm sur les 30 jours précédents la première pluie) et la grande profondeur de la nappe (4.8 m) témoignent de conditions hydrologiques antérieures très sèches ;
- la variation importante de la profondeur de la nappe (delta maximum de 3.3 m) montre la forte absorption du sol pour le premier pic de crue ; les sols étant saturés par la première pluie, le second pic de crue est le plus élevé bien que la seconde averse soit plus faible ;
- si on peut clairement distinguer deux épisodes pluvieux indépendants, il est difficile de dissocier les deux pics de crue ; en effet, la seconde crue s'amorce alors que la première décrue n'est pas encore achevée.

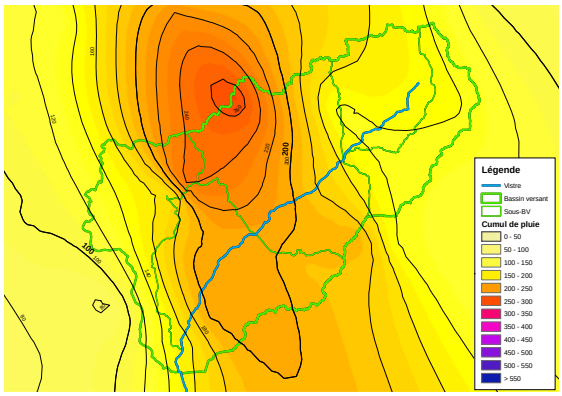
Cumul pluviométrique spatialisé du 06/09/2005 06h00 au 09/09/2005 06h00 (UTC).



Du 06/09/2005 à 6h au 08/09/2005 à 6h (UTC).



Du 08/09/2005 à 6h au 09/09/2005 à 6h (UTC).

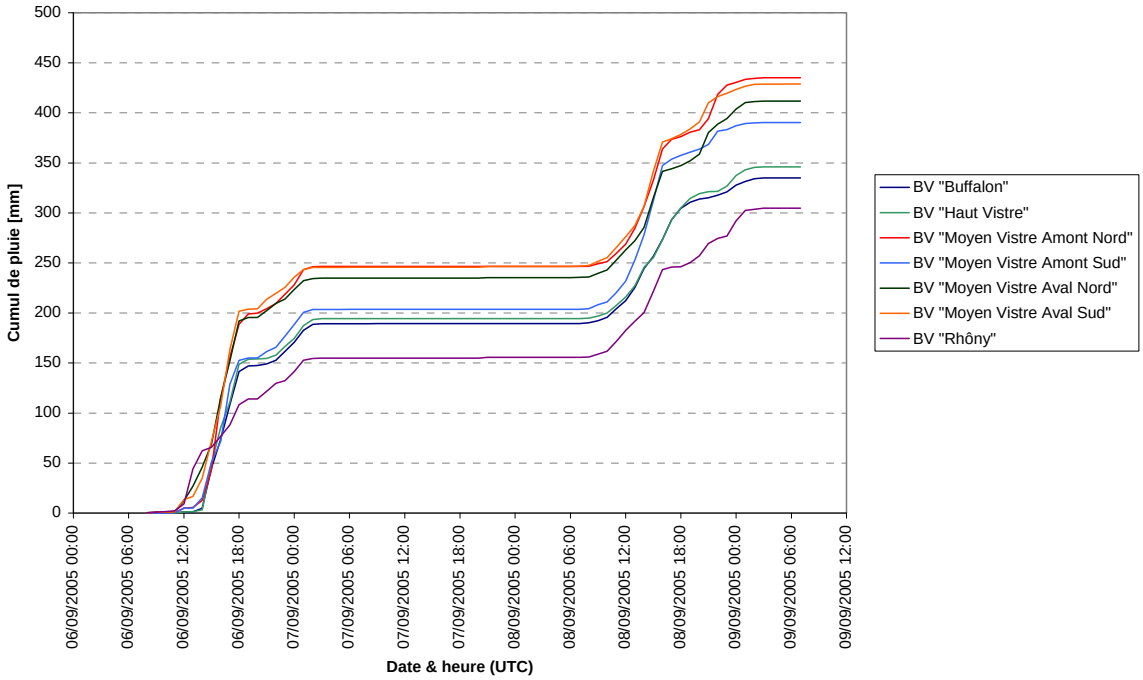


Source : OHMCV (SEVNOL).

Au vu des cartes ci-dessus, on peut faire les constatations suivantes :

- l'évènement dans son ensemble a globalement concerné la zone du Moyen Vistre ;
- la première cellule orageuse (6 septembre) a principalement affecté les bassins versants du Moyen Vistre Aval Nord et Sud (324.5 mm au pluviographe de Bernis) ;
- la seconde cellule orageuse (8 septembre) a principalement affecté le bassin versant du Moyen Vistre Amont Nord (218.5 mm à la station Nîmes-DDE).

Pluies de bassin - septembre 2005.



	P1Hmax	P2Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax	PJMAX	CUMUL
BV "Buffalon"	40.1	68.5	103.8	145.6	183.9	189.4	142.4	281.6
BV "Haut Vistre"	46.6	82.1	107.9	152.2	190.2	194.4	182.7	332.3
BV "Moyen Vistre Amont Nord"	70.9	112.3	145.3	193.4	237.6	246.5	237.2	439.8
BV "Moyen Vistre Amont Sud"	57.2	81.0	113.4	150.0	195.5	203.6	207.1	394.9
BV "Moyen Vistre Aval Nord"	45.8	83.1	122.8	179.7	212.4	234.7	247.2	452.7
BV "Moyen Vistre Aval Sud"	56.5	94.7	129.9	188.3	226.6	245.8	266.4	461.1
BV "Rhôny"	34.9	53.0	59.9	99.1	132.1	154.8	165.2	335.8
BV "Vistre au Cailar"	37.9	74.3	106.2	155.7	192.0	211.1	207.8	388.4

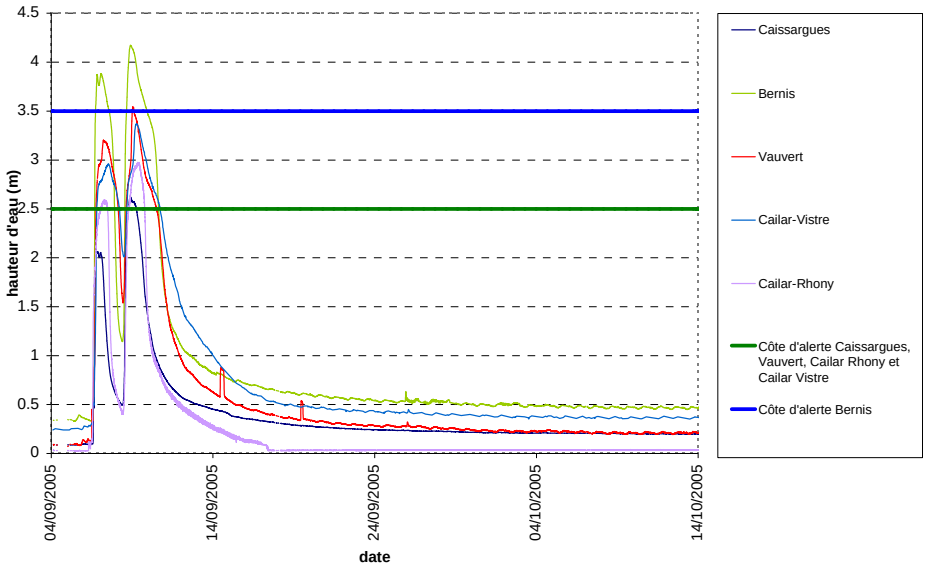
Au regard des pluies de bassin maximales en 12 heures (durée de chacune des deux averses), la période de retour des pluies des sous-bassins versants principaux est inférieure à l'occurrence centennale.

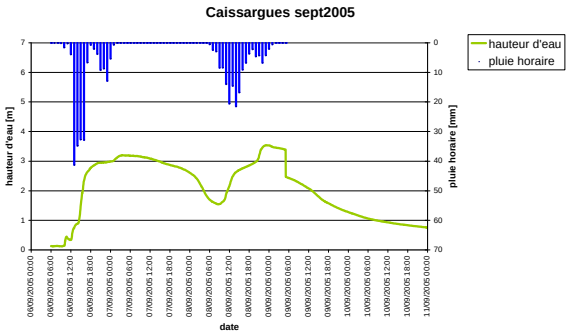
A l'échelle globale du bassin versant (490 km2), la pluie maximale en 12h est de 192 mm (1ere averse), soit une période de retour comprise entre 25 et 30 ans.

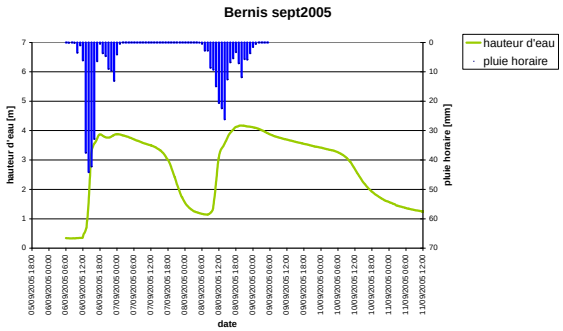
Toujours à l'échelle globale du bassin versant, le cumul pluviométrique total qui correspond à une pluie maximale en 72h est de 388 m. Cette valeur est supérieure au quantile de pluie bassin centennale en 72h (361 mm). **La pluie maximale observée en 72h lors de la crue de septembre 2005 est donc plus que centennale (période de retour estimée à 120 ans environ).**

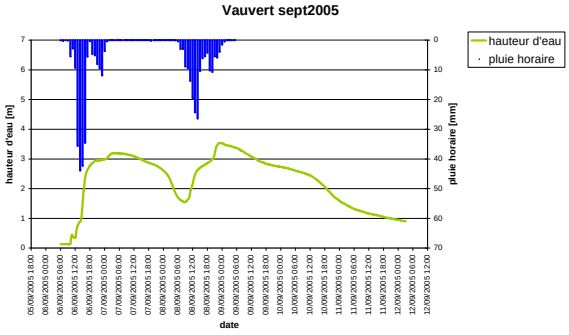
Localement, au regard de la pluie bassin du Vistre sans prise en compte de l'abattement, les cumuls atteints sont plus que centennaux. A Bernis par exemple, le cumul maximal en 12h est de 308 mm, soit une période de retour de 130 ans environ.

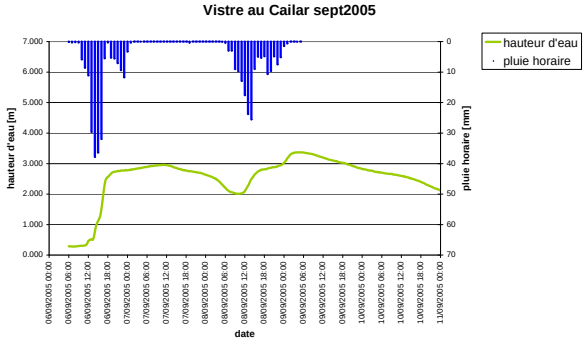
Limnigrammes et hyétogrammes associés - septembre 2005.

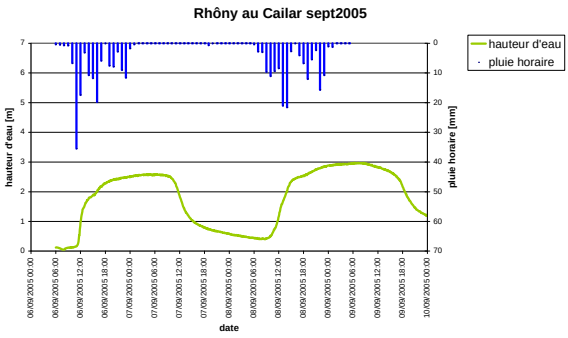












Les éléments concernant les temps de propagation entre les stations et les temps de réponse du bassin versant figurent dans la synthèse de l'analyse hydrologique des crues historiques.

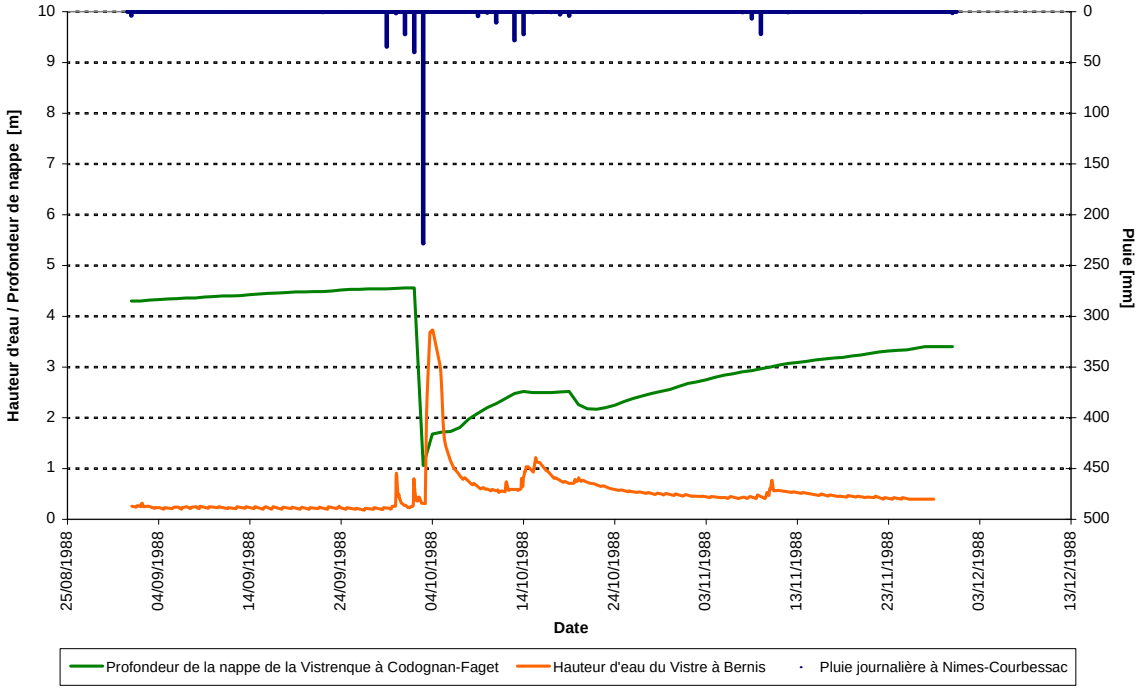
6.4.2 Crue d'octobre 1988

Dans la nuit du 2 au 3 octobre 1988, la région Nîmoise a été affectée par un épisode pluvieux d'une rare intensité.

L'évènement, très localisé, a principalement affecté le plateau des Garrigues au Nord-Est de l'agglomération de Nîmes provoquant la crue des cadereaux interceptés par les zones urbaines de Nîmes. Le système orageux a duré environ 8 heures avec des intensités pluvieuses de l'ordre de 50 mm/h, le cumul ayant atteint 420 mm sur les hauteurs de Mas de Ponge.

A l'origine de cet évènement, un système convectif régénératif et quasi stationnaire, qui a touché quasi-exclusivement les bassins versants des cadereaux de Nîmes et le bassin du Rhôny. En effet, les stations de Bouillargues et de Nîmes-Garons situés quelques kilomètres au Sud-Est n'ont respectivement relevé que mm.

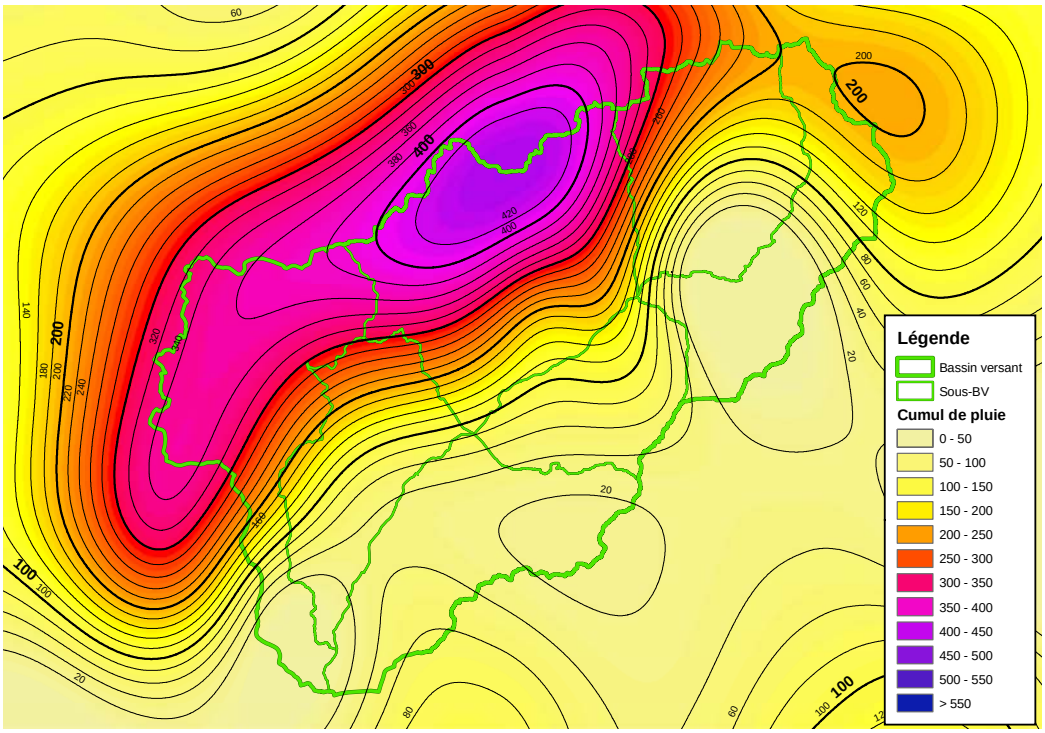
Comportement hydrologique général du Vistre lors de la crue d'octobre 1988.



Au vu du graphique précédent, on peut faire les constations suivantes :

- bien que l'antécédent pluviométrique soit assez élevé (60 mm environ sur les 3 jours précédents la pluie diluvienne de la nuit du 2 au 3 octobre), le faible niveau de la nappe de la Vistrenque témoigne d'un faible degré de saturation des sols ;
- la variation importante de la profondeur de la nappe (delta maximum de 3.5 m) montre la forte absorption du sol pour le pic de la crue du Vistre.

Cumul pluviométrique spatialisé du 02/10/1988 06h00 au 04/10/1988 06h00 (UTC).



Source : Météo France, DDTM30.

Au vu de la carte ci-dessus, on constate clairement que :

- l'épisode pluvio-orageux a principalement touché la partie Nord du bassin (Moyen Vistre Amont Nord, Rhôny et Haut Vistre) ;
- les précipitations sur la partie médiane et aval ont été bien plus faibles.

Pluies de bassin - octobre 1988.

	P12Hmax	P24Hmax	PJMAX	CUMUL
BV "Buffalon"	93.1	93.1	93.1	93.1
BV "Haut Vistre"	161.1	161.1	161.1	161.1
BV "Moyen Vistre Amont Nord"	283.0	283.0	283.0	283.0
BV "Moyen Vistre Amont Sud"	93.4	93.4	93.4	93.4
BV "Moyen Vistre Aval Nord"	99.4	99.4	99.4	99.4
BV "Moyen Vistre Aval Sud"	31.2	31.2	31.2	31.2
BV "Rhôny"	280.0	280.0	280.0	280.0
BV "Vistre au Cailar"	168.6	168.6	168.6	168.6

Au regard des pluies de bassin maximales en 12 heures (durée de l'averse), la période de retour des pluies du bassin du Rhôny est plus que centennale (comprise entre 110 et 120 ans). Pour le bassin du Moyen Vistre Amont Nord, l'effet de spatialisation fait que, bien que la pluie maximale en 12h est quasi égale à celle du bassin du Rhôny, son occurrence est inférieure à la centennale (comprise entre 50 et 60 ans).

A l'échelle globale du bassin versant (490 km^2), le cumul pluviométrique global, qui correspond peu ou prou à la pluie maximale en 12h est de l'ordre de 170 mm, soit une période de retour de 20 ans.

Localement, au regard de la pluie bassin du Vistre sans prise en compte de l'abattement, les cumuls atteints sont plus que centennaux. Par exemple, les cumuls maximaux en 12h enregistrés à Nîmes-DDE, Calvisson (BV du Rhôny) et Nîmes-Ponge (au Nord de Nîmes) sont respectivement de 310.5, 339 et 420 mm de périodes de retour respectives 130, 170 et 350 ans environ.

Les éléments concernant le temps de réponse du bassin versant figurent dans la synthèse de l'analyse hydrologique des crues historiques.

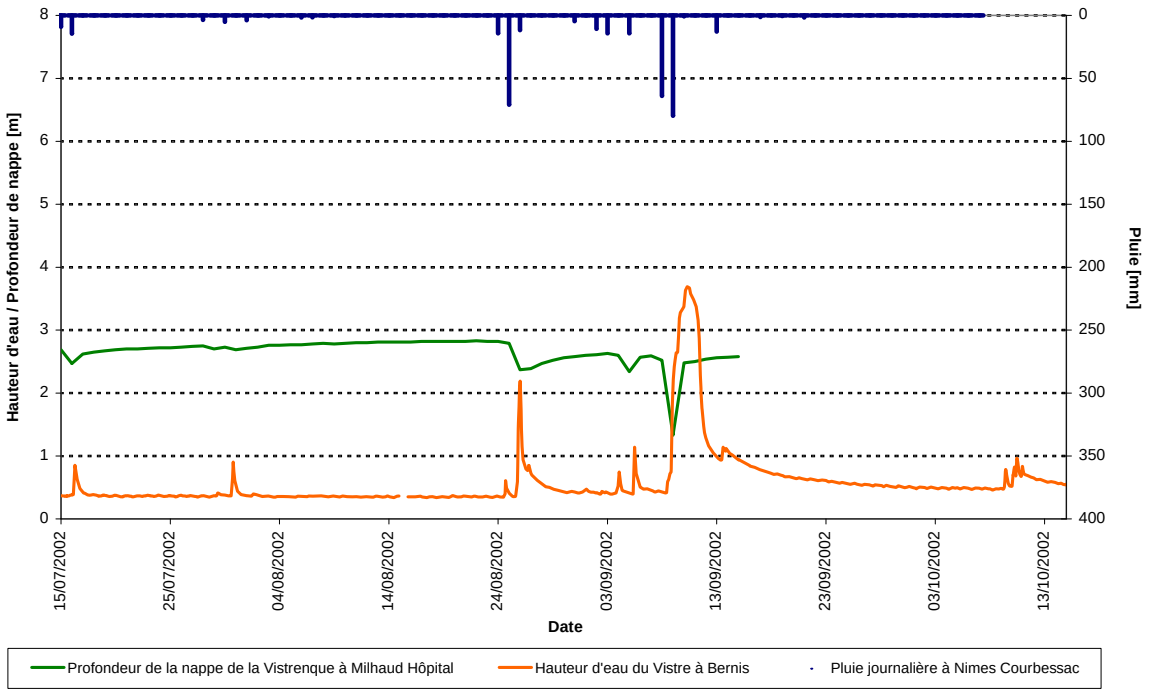
6.4.3 Crue de septembre 2002

Les dates des 8 et 9 septembre 2002 restent associées aux inondations catastrophiques pour le département du Gard avec un épicentre de pluies à plus de 600 mm à Anduze.

Les deux tiers du département ont été touchés par des précipitations de plus de 300 mm et des cumuls de 400 mm en 2 jours ont concerné près de 1800 km2.

Cet épisode a principalement concerné le Nord et le centre du département du Gard. Le bassin du Vistre a été touché dans une moindre mesure.

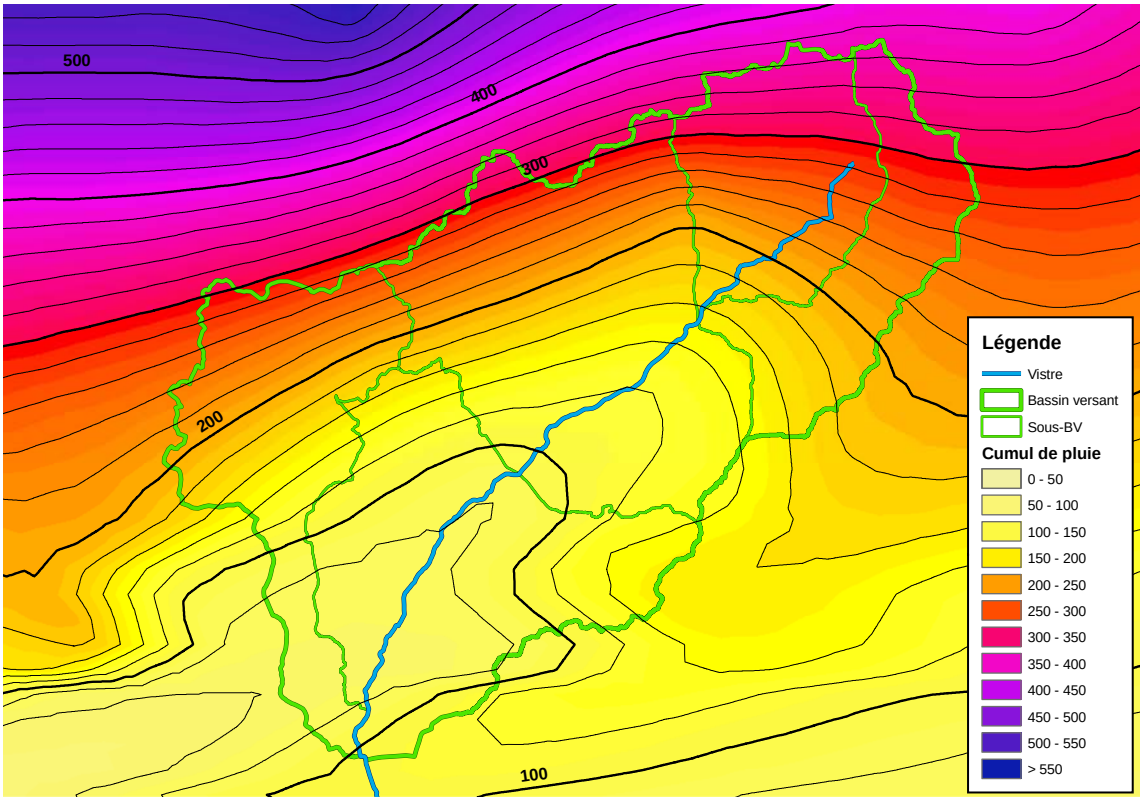
Comportement hydrologique général du Vistre lors de la crue de septembre 2002.



Au vu du graphique précédent, on peut faire les constations suivantes :

- les antécédents pluviométriques à 10 et 30 jours avant la pluie du 8 septembre sont respectivement de 30 et 90 mm ainsi que la profondeur de la nappe de 20 cm plus bas qu'en temps sec, témoignent d'un degré de saturation des sols assez élevé ;
- la variation de la profondeur de la nappe durant la crue du 8 et 9 septembre (delta maximum de 1.2 m) montre néanmoins que la nappe « tamponne » assez fortement le pic de crue.

Cumul pluviométrique spatialisé du 08/09/2002 06h00 au 10/09/2002 06h00 (UTC).

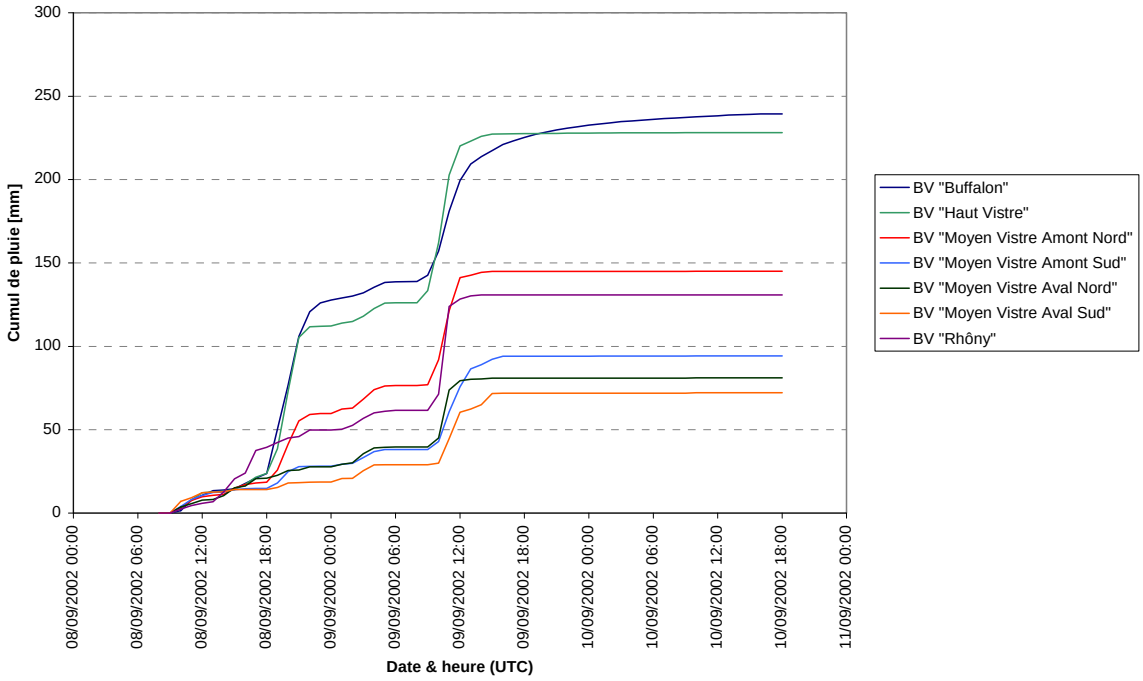


Source : OHMCV (SEVNOL).

Au vu de la carte ci-dessus, on peut faire les constatations suivantes :

- l'évènement a principalement concerné le Nord et l'amont du bassin du Vistre ;
- les principaux secteurs concernés sont ceux du Haut Vistre et du Buffalon (234.5 mm à Marguerittes, 260 mm à Meynes et 389.5 à Remoulins) ;
- les secteurs Sud et aval n'ont quasiment pas été touchés (31 mm à Vauvert, 33 m au Cailar et 58 mm à Bernis).

Pluies de bassin - septembre 2002.



	P1Hmax	P2Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax	PJMAX	CUMUL
BV "Buffalon"	29.0	55.7	82.2	105.0	119.2	203.2	118.8	227.4
BV "Haut Vistre"	40.6	69.3	86.8	99.9	111.0	213.2	125.3	233.5
BV "Moyen Vistre Amont Nord"	29.2	49.2	64.2	67.8	81.5	133.1	91.4	167.3
BV "Moyen Vistre Amont Sud"	17.9	32.8	43.6	54.1	59.1	79.4	52.8	90.7
BV "Moyen Vistre Aval Nord"	28.7	34.3	39.7	41.3	51.6	72.0	38.6	76.6
BV "Moyen Vistre Aval Sud"	15.9	30.5	32.4	42.6	46.3	57.8	38.6	69.4
BV "Rhôny"	52.5	62.3	66.7	69.2	80.0	123.5	71.9	130.6
BV "Limni Vistre au Cailar"	31.1	45.1	56.9	64.5	74.2	125.3	73.1	145.5

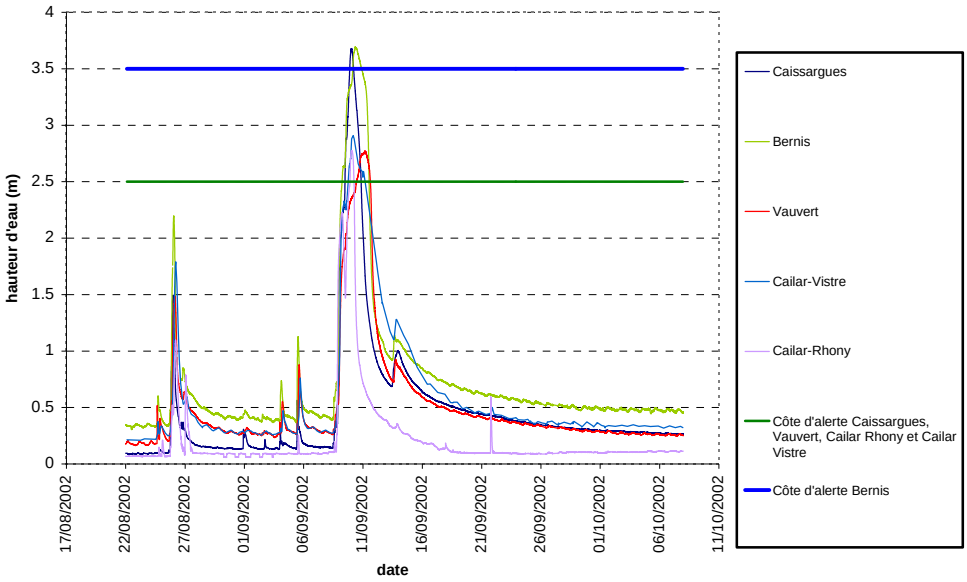
Le graphique ci-dessus montre que cet évènement pluvieux se décompose en 2 épisodes intenses, le 8 septembre en fin d'après-midi et le 9 septembre entre 10h et 13h, la deuxième averse étant la plus intense.

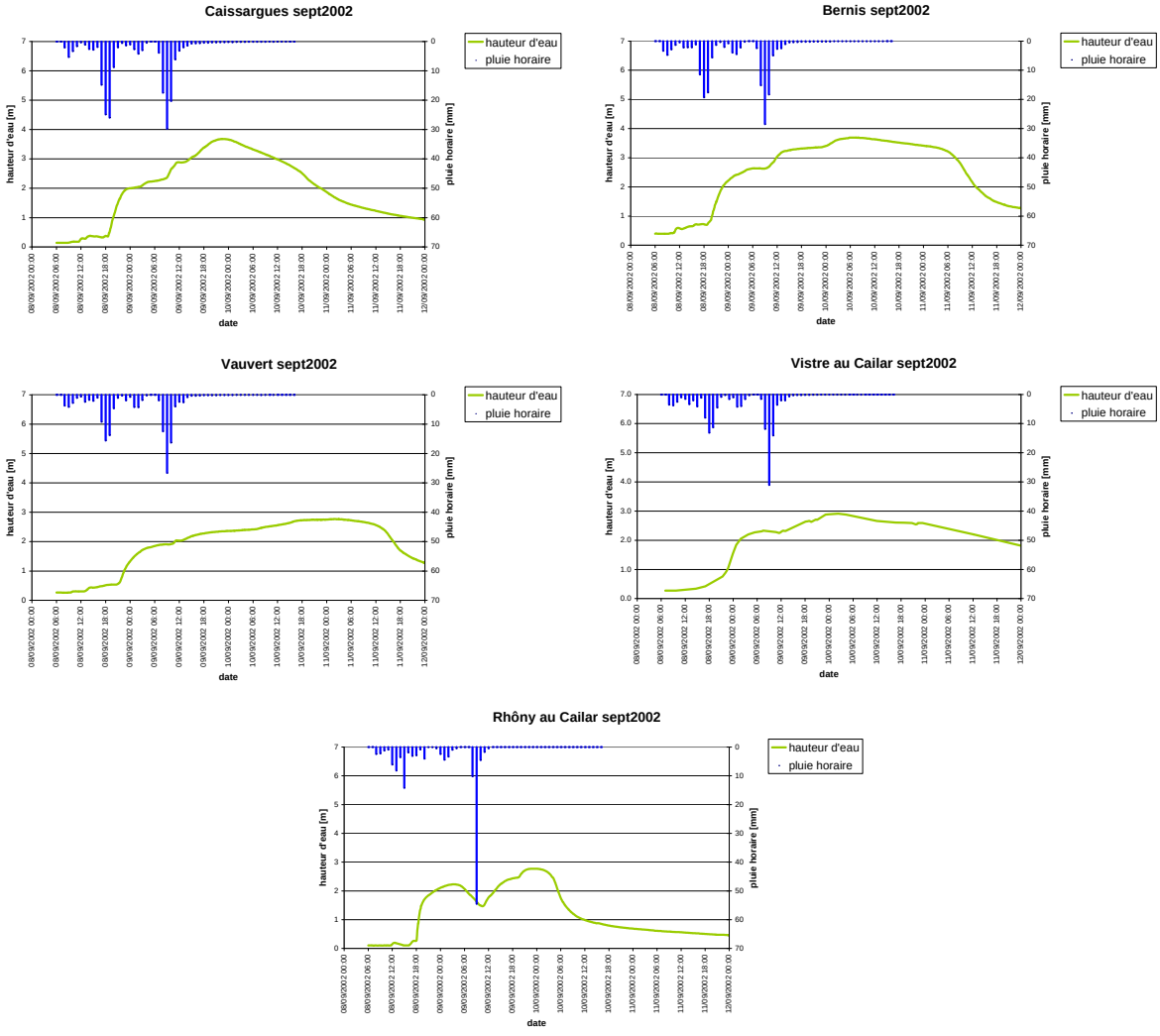
Au regard des pluies de bassin maximales en 3 heures (durée approximative de chacune des deux averses), la période de retour des pluies de chaque secteur reste inférieure à l'occurrence centennale.

A l'échelle globale du bassin versant (490 km2), les pluies maximales en 3h et 24h sont respectivement de 56.9 et 125.5 mm avec des périodes de retour associées assez faibles (inférieure à la décennale).

Localement, au regard de la pluie bassin du Vistre sans prise en compte de l'abattement, les cumuls atteints sont assez élevés. A Meynes par exemple, le cumul journalier est de 260 mm, soit une période de retour comprise entre 40 et 50 ans environ.

Limnigrammes et hyétogrammes associés - septembre 2002.





Les éléments concernant les temps de propagation entre les stations et les temps de réponse du bassin versant figurent dans la synthèse de l'analyse hydrologique des crues historiques.

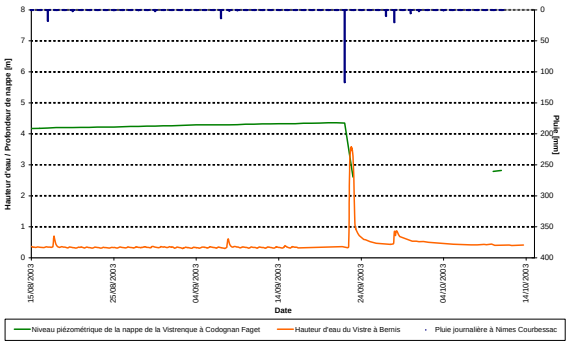
6.4.4 Crues de septembre 2003 et de décembre 2003

Les évènements pluvio-orageux de septembre 2003 et de décembre 2003 ont entraîné des débordements du Vistre mais sont de moindre importance comparés à ceux ayant engendré les crues de septembre 2005, octobre 1988 et septembre 2002.

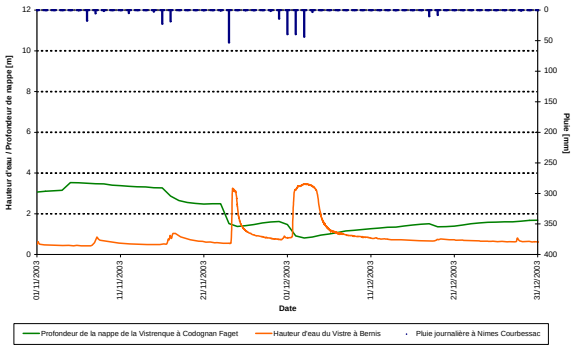
La crue du 22 septembre 2003 fait suite à une longue période de sécheresse et reste très localisée dans le temps (averse de 12 heures) et dans l'espace (cellule pluvio-orageuse centrée sur le plateau des Costières sur l'amont des bassins versants du Rieu, du Petit et du Grand Campagnolle, du Gour et de l'Arriasse, de l'Arraille et du Valat de la Reyne). Les cumuls atteints localement sont importants (247 mm au Mas d'Asport à Saint-Gilles, 280 mm à la cave coopérative de Générac, 304.5 mm à la station du SPC GD au Cailar).

La crue de décembre 2003 fait suite à une longue période humide (antécédents pluviométriques en 10 et 30 jours respectivement de 100 et 175 mm environ) et s'est donc produite dans des conditions de sols saturés, ce qui explique l'importance de cette crue malgré des pluies relativement faibles (pour l'ensemble des pluviographes de la zone, les pluies maximales en 24h excèdent rarement 100 mm). Il n'est pas possible de localiser un épicentre du phénomène sur le bassin du Vistre. En effet, il s'agit des pluies résiduelles et éparses suite au déluge qui s'est abattu pendant plusieurs jours sur la vallée du Rhône.

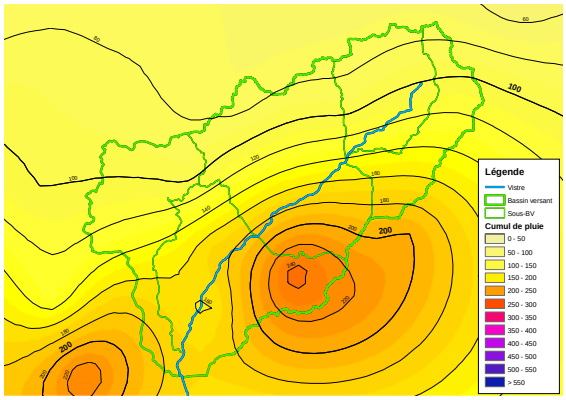
Crue de septembre 2003.



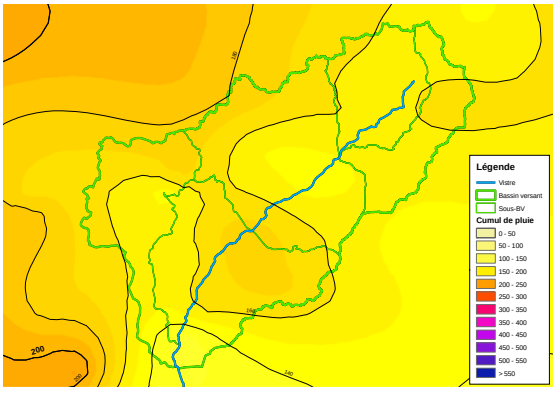
Crue de décembre 2003.



Cumul pluviométrique spatialisé du 22/09/2003 06h00 au 23/09/2003 06h00 (UTC).

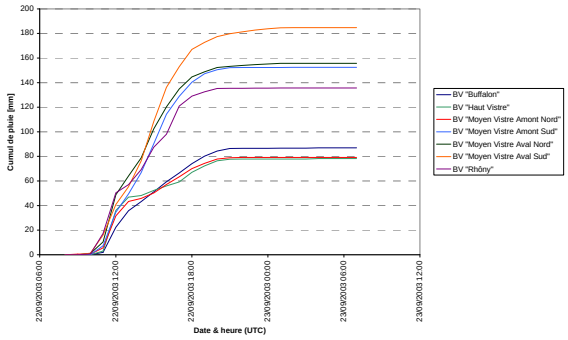


Cumul pluviométrique spatialisé du 29/11/2003 06h00 au 04/12/2003 06h00 (UTC).



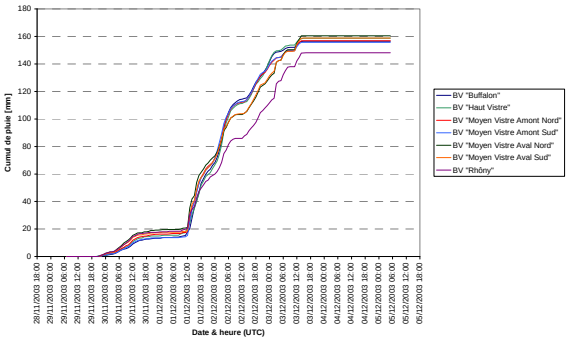
Source : OHMCV (SEVNOL).

Pluies de bassin - septembre 2003.



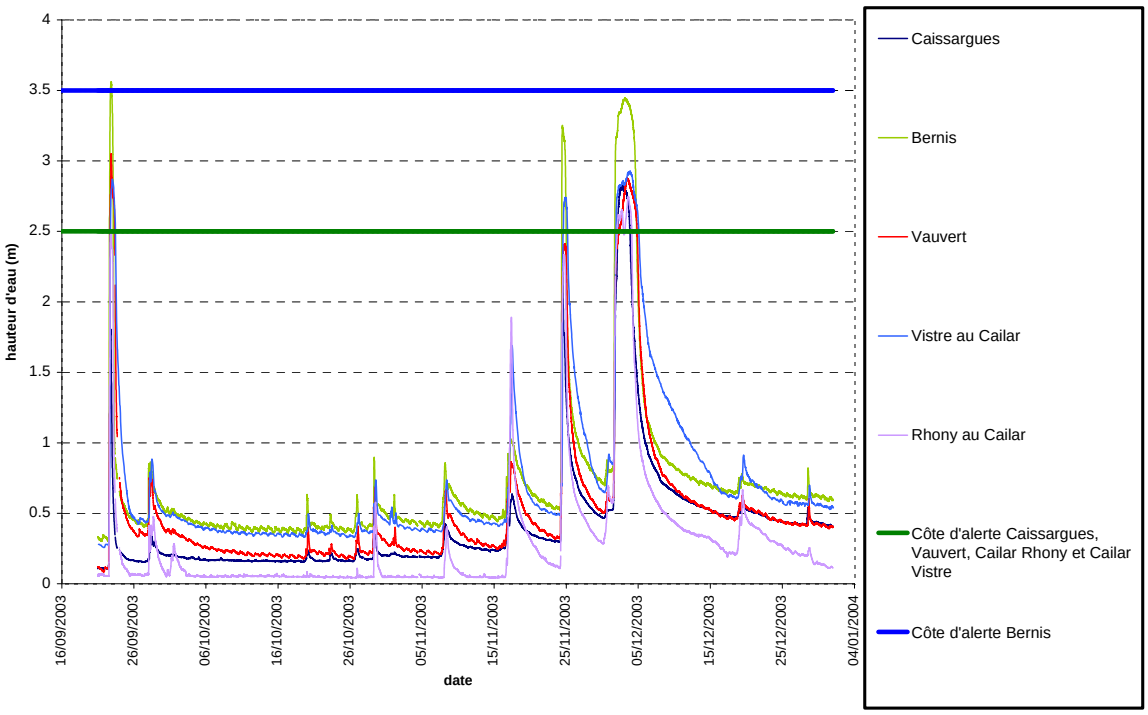
	P1Hmax	P2Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax	PJMAX	CUMUL
BV "Buffalon"	20.5	33.8	41.2	64.5	86.6	86.9	117.2	117.2
BV "Haut Vistre"	33.0	43.8	46.8	56.1	77.8	78.2	82.2	82.2
BV "Moyen Vistre Amont Nord"	26.0	37.7	42.8	57.7	78.6	79.2	81.1	81.1
BV "Moyen Vistre Amont Sud"	27.4	47.5	64.8	121.6	152.3	152.4	159.7	159.7
BV "Moyen Vistre Aval Nord"	38.4	53.6	68.3	124.5	153.2	155.7	168.9	168.9
BV "Moyen Vistre Aval Sud"	32.0	59.9	80.8	137.0	180.1	184.8	206.2	206.2
BV "Rhôny"	33.0	49.6	56.4	103.7	135.4	135.6	134.0	134.0
BV "Limni Vistre au Cailar"	28.9	40.9	50.9	91.2	119.2	120.5	130.3	130.3

Pluies de bassin - décembre 2003.



	P1Hmax	P2Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax	PJMAX	CUMUL
BV "Buffalon"	9.5	16.7	23.3	36.4	54.1	98.9	101.2	163.7
BV "Haut Vistre"	9.6	16.4	23.0	36.5	51.9	93.7	91.0	161.6
BV "Moyen Vistre Amont Nord"	9.3	17.7	22.0	39.6	53.6	94.3	99.1	172.2
BV "Moyen Vistre Amont Sud"	10.6	18.4	25.0	41.9	56.4	98.1	91.8	158.5
BV "Moyen Vistre Aval Nord"	14.4	20.8	23.2	40.2	52.2	83.3	84.4	170.4
BV "Moyen Vistre Aval Sud"	11.8	18.9	22.0	38.6	52.1	85.5	85.0	171.6
BV "Rhôny"	10.4	13.6	15.5	29.0	39.2	67.4	69.2	157.1
BV "Limni Vistre au Cailar"	8.7	15.5	19.7	36.1	49.5	87.5	88.8	165.5

Limnigrammes de septembre 2003 et de décembre 2003.

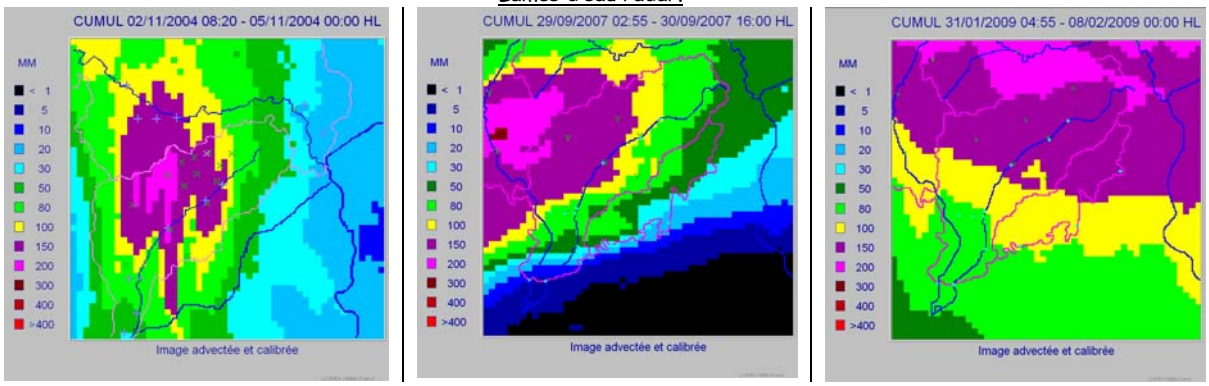


Les éléments concernant les temps de propagation entre les stations et les temps de réponse du bassin versant figurent dans la synthèse de l'analyse hydrologique des crues historiques.

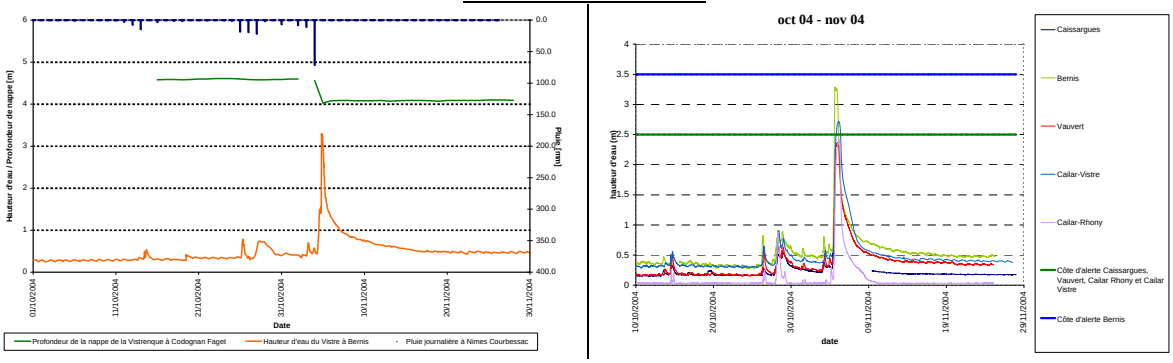
6.4.5 Crues de novembre 2004, septembre 2007 et février 2009

Trois crues récentes du Vistre, significatives mais non débordantes, ont été également analysées : novembre 2004, septembre 2007 et février 2009.

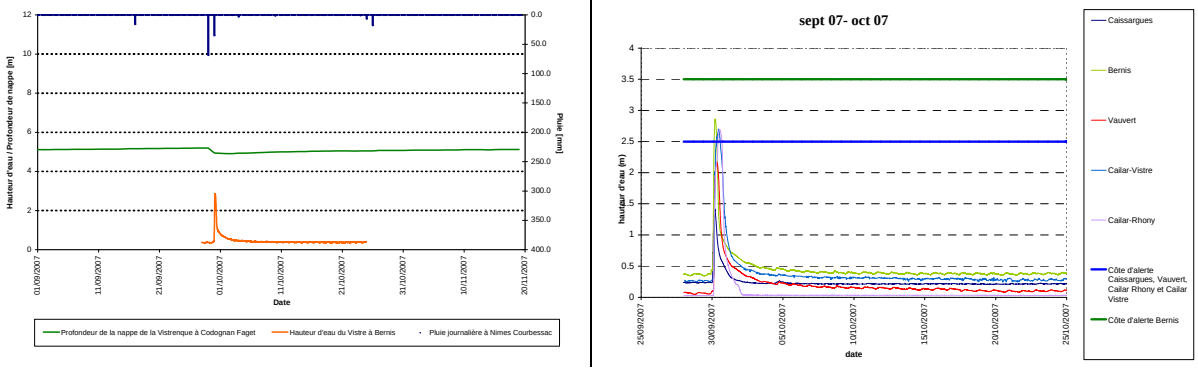
Lames d'eau radar.



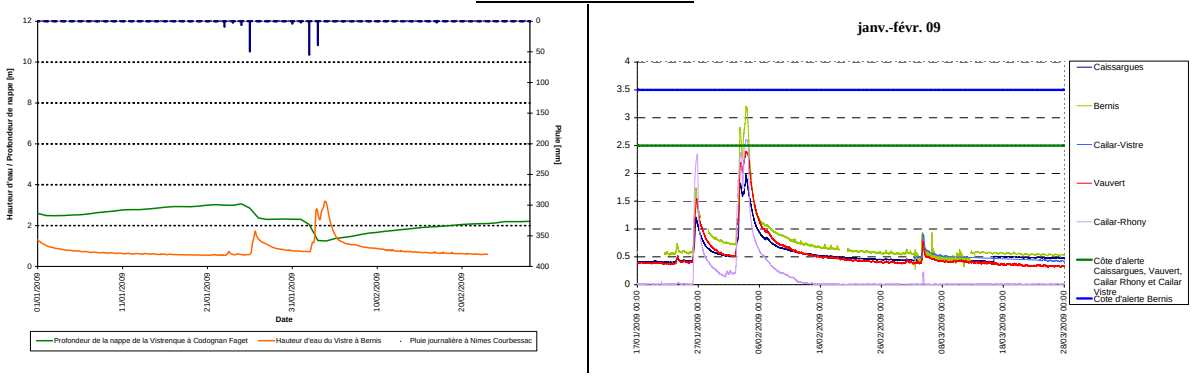
Crue de novembre 2004.



Crue de septembre 2007.



Crue de février 2009.

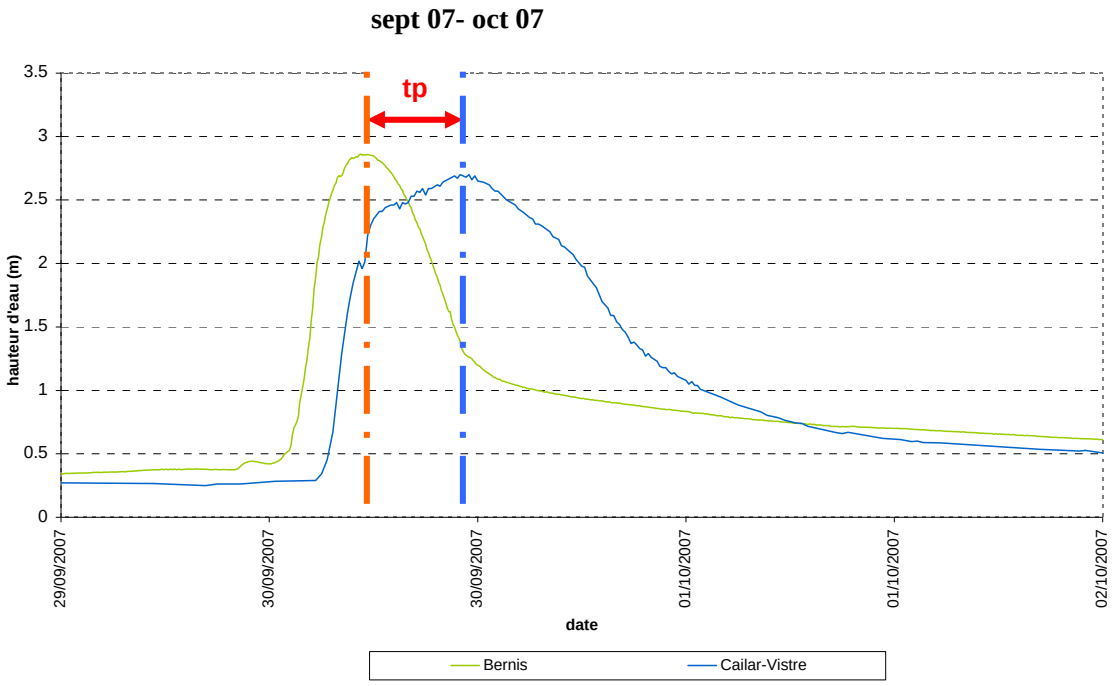


6.4.6 Temps de propagation et temps de réponse

TEMPS DE PROPAGATION ENTRE LES STATIONS

Le temps de propagation (tp) est défini ici comme la durée entre l'instant où un pic de crue donné est atteint à une station amont et l'instant où ce même pic de crue est atteint à une station aval.

Illustration de la définition du temps de propagation entre 2 stations.



L'analyse a été menée sur les 7 crues suivantes : septembre 2002, septembre 2003, décembre 2003, novembre 2004, septembre 2005, septembre 2007 et février 2009.

Les ordres de grandeur qui résultent de cette analyse sont les suivants :

Tronçon	Longueur [km]	Temps de propagation [h]			Vitesse de propagation [m/s]		
		min	moy	max	min	moy	max
Caissargues – Bernis	7.9	1.0	1.5	2.5	0.9	1.5	2.2
Bernis – Vauvert	10.4	2.0	2.5	3.5	0.8	1.2	1.4
Vauvert – Le Cailar	2.2	0.5	2.0	3.0	0.2	0.3	1.2
Caissargues – Le Cailar	20.5	3.5	4.5	6.5	0.9	1.3	1.6

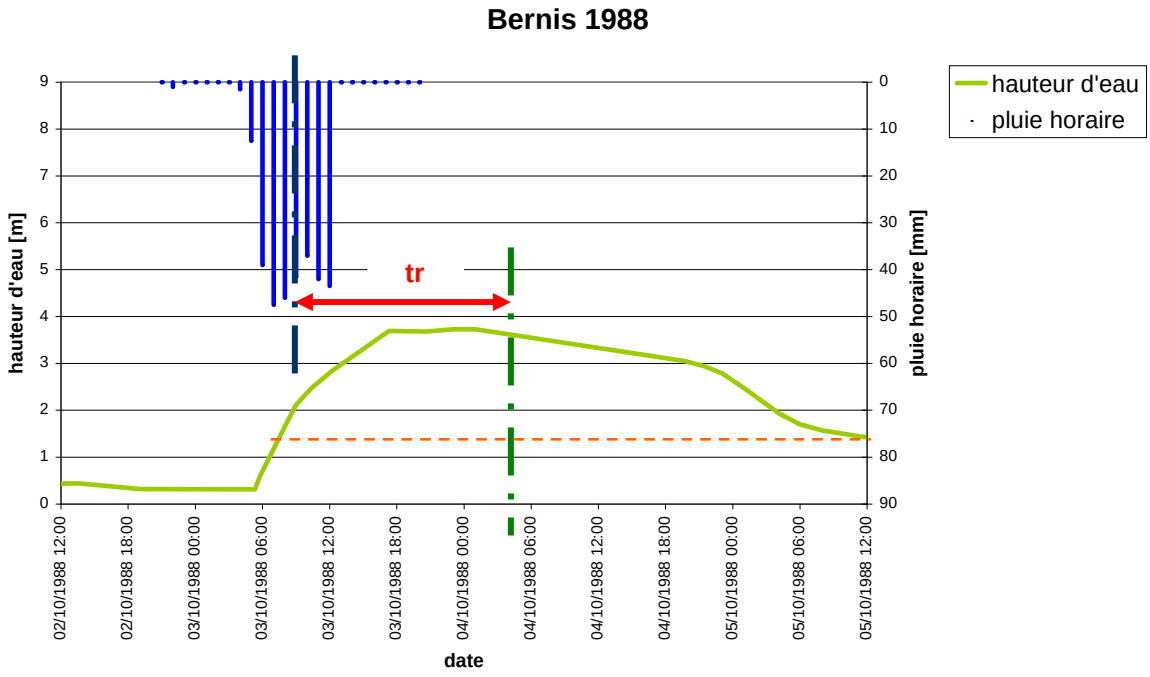
On constate que la vitesse de propagation décroît progressivement de l'amont vers l'aval, ce qui est logique compte tenu des caractéristiques morphologiques de pente du cours d'eau.

On notera que les valeurs faibles de temps de propagation et donc les valeurs élevées de vitesse correspondent aux crues non débordantes (novembre 2004, septembre 2007 et février 2009), ce qui s'explique par un ralentissement dynamique de l'onde de crue lorsque le cours d'eau déborde.

TEMPS DE REPONSE DES BASSINS VERSANTS AU DROIT DES STATIONS

Le temps de réponse du bassin versant (tr) est défini ici comme le temps qui sépare les barycentres du hyétogramme et du limnigramme associé.

Illustration de la définition du temps de réponse du bassin versant.



L'analyse a été menée sur les 8 crues suivantes : octobre 1988, septembre 2002, septembre 2003, décembre 2003, novembre 2004, septembre 2005, septembre 2007 et février 2009.

Désignation du BV	Aire BV [km2]	Temps de réponse (tr) pour les évènements [h]									Moyenne des tr [h]		
		oct-88	sept-02	sept-03	déc-03	nov-04	sept-05 (pic 1)	sept-05 (pic 2)	sept-07	févr-09	toutes les crues	crues débord.	crues non débord.
Vistre à Caissargues	184	-	23	6	22	-	19	12	6	4	13	16	5
Vistre à Bernis	291	35	33	7	27	6	14	18	6	7	17	22	6
Vistre à Vauvert	370	-	36	10	35	9	24	23	8	12	20	26	10
Vistre au Cailar	490	-	33	10	32	12	21	24	13	-	21	24	12
Rhôny au Cailar	80	-	-	7	21	12	10	15	12	14	13	13	13

Au vu du tableau précédent, on peut faire les constatations suivantes :

- globalement sur le Vistre, le temps de réponse croît de l'amont vers l'aval avec l'augmentation de la superficie drainée ; toutefois, selon l'importance de la crue du Rhôny (apport situé entre les stations du Vistre à Vauvert et au Cailar), le pic de crue « Vistre + Rhôny » observé au Cailar peut être légèrement en avance par rapport à la crue « Vistre seul » ;
- toujours concernant le Vistre, le temps de réponse moyen est plus grand pour les crues débordantes que pour les crues non débordantes, ce qui s'explique par un ralentissement dynamique de l'onde de crue lorsque le cours d'eau déborde.

On retiendra un temps de réponse global du bassin du Vistre au Cailar de 12 heures pour les crues non débordantes et de 24 heures pour les crues débordantes, ainsi qu'un temps de réponse du Rhôny au Cailar de 13 heures.

6.5 SYNTHESE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

6.5.1 Description générale du fonctionnement hydraulique

Protégés des crues des cours d'eau principaux (Vistre, Rhôny) du fait de leur position de piémont, **les villages situés dans les zones amont des bassins versants sont exposés au risque d'inondation :**

- **par ruissellement,** provenant du plateau des Garrigues ou du plateau des Costières,
- **par les débordements des vallons secs** de ces piémonts, qui pour certains traversent les villages, et qui se transforment en torrents lors des fortes pluies. Les ruisseaux issus des collines amont ont été pour la plupart canalisés ; du fait de leur faible capacité hydraulique, leur débordement induit l'inondation d'une partie importante des espaces récemment urbanisés, notamment ceux situés en périphérie des centres bourgs historiques.

Certaines communes connaissent actuellement un développement urbain important vers les pieds de versants, anciennement réservés aux cultures agricoles, ce qui les expose au **risque d'inondation par débordement du Vistre dans la plaine.**

Les villages situés dans la plaine amont du Vistre et du Buffalon sont également soumis à un risque d'inondation par ruissellement, combiné au risque d'accumulation d'eau dans la plaine, générant une configuration complexe. Caractérisés par une très forte pression démographique, ces secteurs sont particulièrement vulnérables (Manduel, Redessan, Rodilhan, Marguerittes).

Depuis la confluence avec le Buffalon jusqu'au Cailar, **la plaine du Vistre** fonctionne comme une large zone d'expansion lors des grandes crues, avec un rétrécissement au droit du pont de Candiac (RD139).

Le canal du Rhône à Sète sert d'exutoire aux eaux du Vistre, avec deux évacuations possibles: une vers les portes du Vidourle, l'autre vers le chenal maritime du Grau-du-Roi. Cependant, les crues du Vidourle entraînent la fermeture des portes du Vidourle, empêchant l'évacuation des crues du Vistre lors des crues concomitantes des deux cours d'eau.

Par ailleurs, l'altitude très basse de la plaine dans la partie aval (1 à 3 m NGF), induit une forte influence du niveau marin, notamment lors des périodes de dépression atmosphérique et de fort vent du Sud qui accompagnent généralement les événements pluviométriques majeurs. Cette configuration topographique n'est pas propice au ressuyage des terres inondées à l'issue de la crue ; la durée d'évacuation des eaux peut alors être de plusieurs semaines.

Les épisodes de crues se déroulent généralement suivant les étapes suivantes :

- **étape 1 : fortes précipitations amenées par un flux de Sud** sur le plateau des Garrigues ou le plateau des Costières ; la durée intense des épisodes pluvieux significatifs variant de 6 à 24 heures ;
- **étape 2 : ruissellements pluviaux sur les bassins de tête**, montées des eaux rapides des affluents prenant source en piémont de coteaux (Valat des Agaouts, Canabou, cadereaux de Nîmes, Pondre, Rézil, Lone, Grand Michel, Mirman, Campagne, Rieu, Gour, Valat de la Reyne, etc.) et alimentation des cours d'eau de plaine ; formation de zones de stockage à l'amont des ouvrages structurants (A9 pour Nîmes, RN113 pour Saint-Gervasy, Milhaud et Uchaud, CD135 pour Aubord, voie SNCF pour Bezouce et Marguerittes, canal BRL pour Vauvert et Codognan, etc.) ; débits de pointe observés 1 à 3 heures après le pic d'averse selon la taille du bassin versant ;

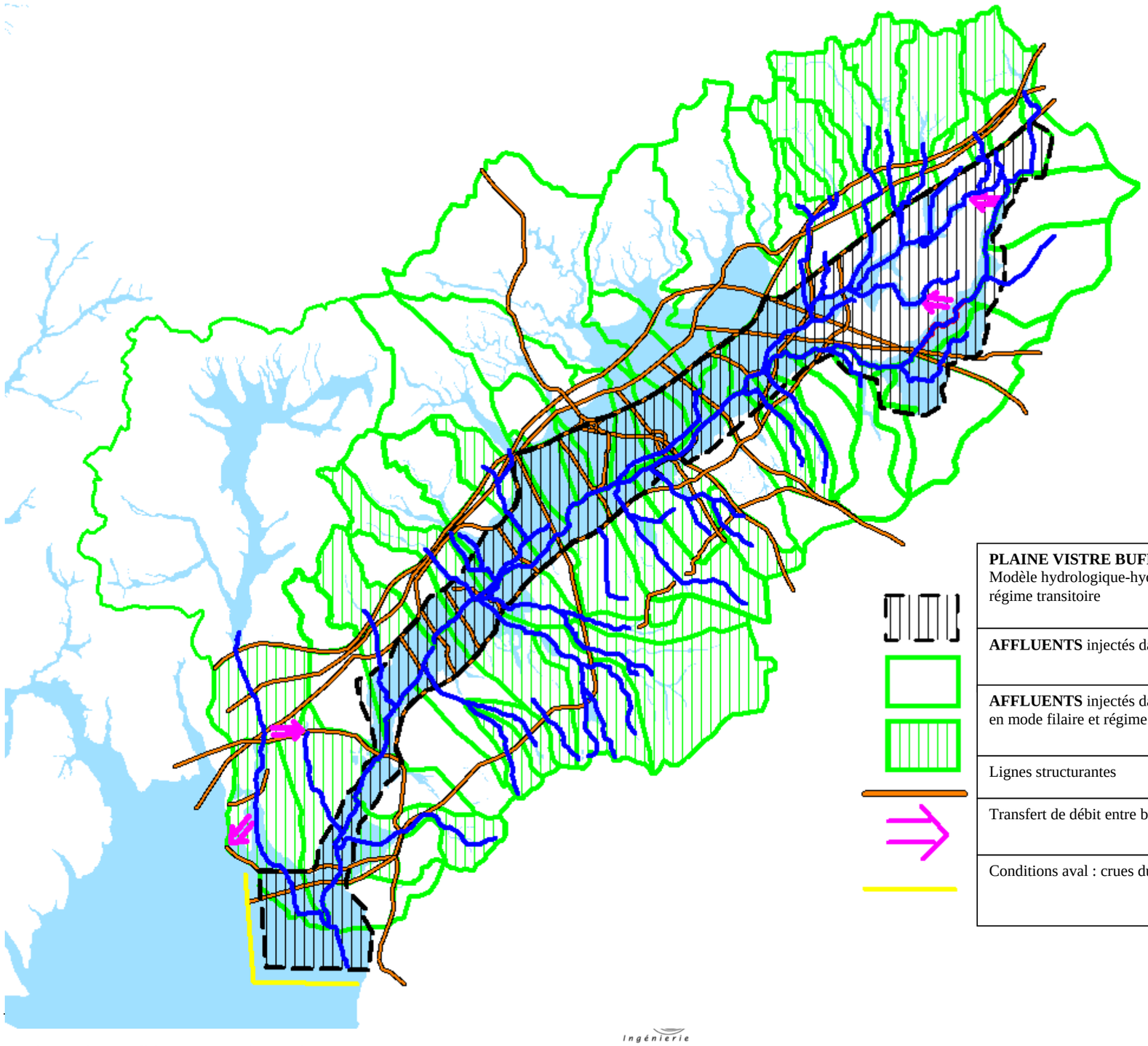
- **étape 3 : débordement des cours d'eau de plaine** avec possibilités de transfert de débit du Buffalon vers le Haut Vistre à l'aval des communes de Lédenon et Bezouce et entre Redessan et Marguerittes ; début de débordement constatés entre 3 heures à 1 demi-journée après le pic d'averse selon que l'on se place plus ou moins à l'aval du cours d'eau ;
- **étape 4 : ressuyage de la plaine du Vistre** qui pour les secteurs aval, dépend fortement des conditions aval (niveau du Vidourle et niveau de la mer) ; la durée d'évacuation des eaux varie de plusieurs jours à plusieurs semaines.

6.5.2 Synoptique du fonctionnement hydraulique

Le synoptique de la page suivante permet d'illustrer le fonctionnement hydraulique du bassin versant du Vistre.

Le débit de référence du Vistre ne pourra être défini qu'après la mise en œuvre d'une modélisation hydrologique couplée au modèle hydraulique, permettant d'estimer le ralentissement dynamique induit par la plaine du Vistre et du Buffalon.

Les débits de pointe des affluents sont estimés ci-après à l'aide des méthodes hydrologiques usuelles.



PLAINE VISTRE BUFFALON Modèle hydrologique-hydraulique pseudobidimensionnel / régime transitoire
AFFLUENTS injectés dans le modèle de la plaine
AFFLUENTS injectés dans le modèle de la plaine et modélisés en mode filaire et régime permanent
Lignes structurantes
Transfert de débit entre bassin versant
Conditions aval : crues du Vidourle et submersion marine

6.6 ESTIMATIONS DES DEBITS DE REFERENCE DES AFFLUENTS

6.6.1 Choix de la méthode de calcul du débit de pointe

Les débits de pointe des affluents ont été estimés à l'aide des méthodes hydrologiques suivantes :

- Méthode SCS utilisée avec une pluviométrie ajustée par la loi GEV,
- Méthode SCS utilisée avec une pluviométrie ajustée par la loi de Gumbel, pour information, puisque cet ajustement n'a pas été retenu (Cf. Hydrologie),
- Formule de Bressand-Golossoff (FBG),
- Méthode des experts définie dans le cadre des études préalables au contournement ferroviaire de Nîmes Montpellier (rapport d'expertise hydrologique et hydraulique, octobre 2004).

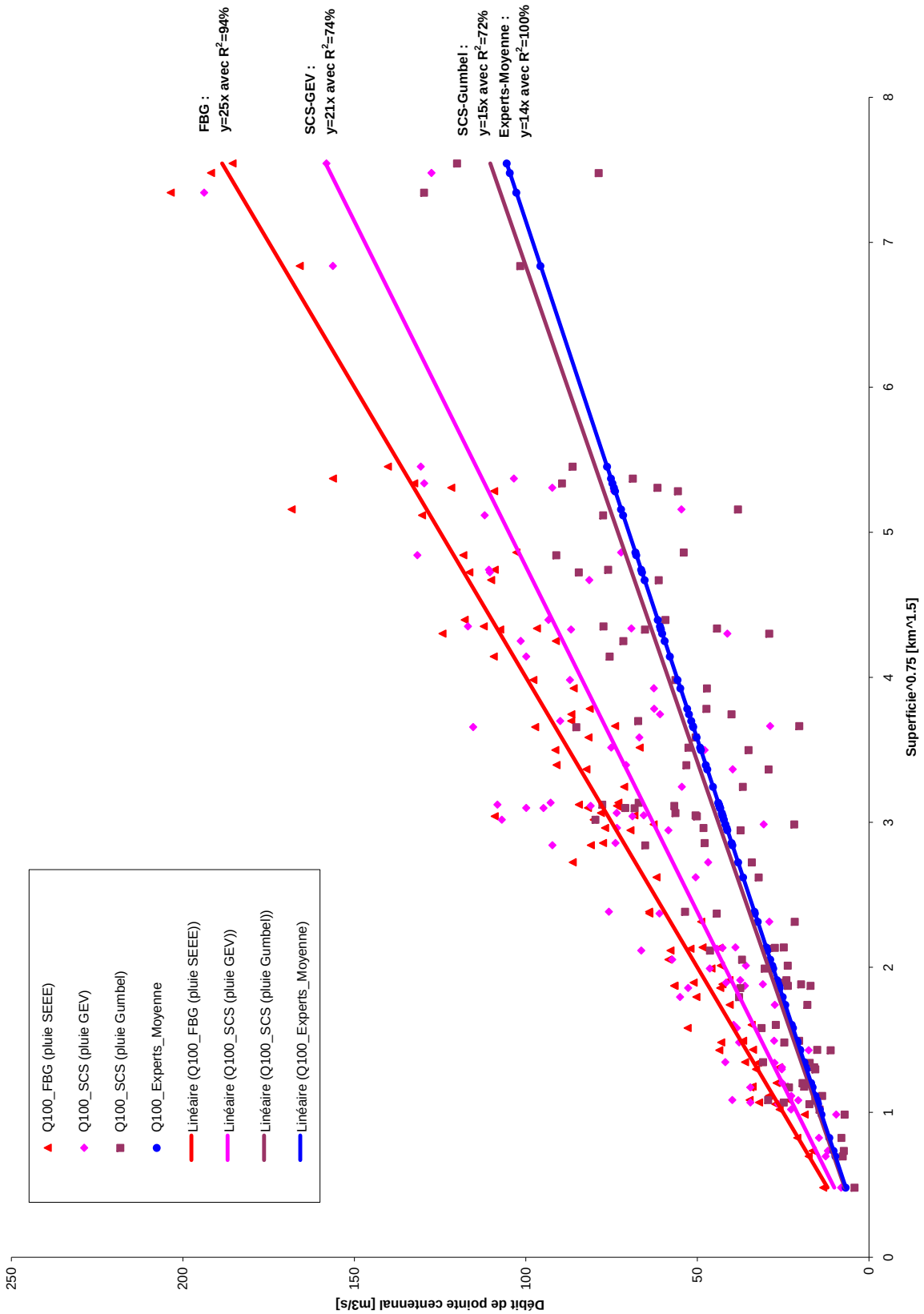
Les méthodologies et les résultats des calculs sont détaillés en annexe 1.

Le graphique de la page suivante permet de comparer les débits pseudo-spécifiques obtenus par les différentes méthodes.

On constate que les méthodes FBG et « experts » donnent les fourchettes respectivement haute et basse des débits.

Il est convenu de retenir la méthode SCS-GEV qui donne des résultats très proches (écart moyen de 16%) de la méthode FBG appliquée dans le département du Gard, et qui permet en plus de prendre en compte :

- la spatialisation de la pluie sur le bassin versant du Vistre (Cf Hydrologie)
- la nature et l'occupation des sols de manière plus fine.


FBG :
y=25x avec R²=94%
SCS-GEV :
y=21x avec R²=74%
SCS-Gumbel :
y=15x avec R²=72%
Experts-Moyenne :
y=14x avec R²=100%
Q100_FBG (pluie SEEE)
Q100_SCS (pluie GEV)
Q100_SCS (pluie Gumbel)
Q100_Experts_Moyenne
Linéaire (Q100_FBG (pluie SEEE))
Linéaire (Q100_SCS (pluie GEV))
Linéaire (Q100_SCS (pluie Gumbel))
Linéaire (Q100_Experts_Moyenne)
Débit de pointe centennal [m3/s]
Superficie^0.75 [km^1.5]
0
50
100
150
200
250
1
2
3
4
5
6
7
8

6.6.2 Analyse des études antérieures

Une synthèse des études antérieures sous l'angle des débits retenus a été réalisée ci-après de manière à mieux appréhender le contexte antérieur dans lequel le choix du débit de référence va s'inscrire.

Le débit indiqué sous la source « BRLi 2010 » est le débit calculé dans le cadre de la présente étude par la méthode retenue décrite ci-avant (SCS-GEV).

LE VISTRE

Etudes hydrologiques et hydrauliques principales concernant le cours d'eau

- *Etude générale d'aménagement hydraulique du Vistre-Rhôny*. BCEOM pour DDE30, Décembre 1992 [BCEOM 1992]
- *TGV Méditerranée – Branche Avignon-Montpellier – Etude hydraulique des franchissements du Vistre et du Rhôny*. BCEOM pour SNCF, Juillet 1996 [BCEOM 1996]
- *Etude morphologique du bassin du Vistre*. CEDRAT Développement pour AERMC, Août 1999 [CEDRAT 1999]
- *Etude pour la modélisation et la cartographie des zones inondées Vidourle, Rhôny, Cubelle, Razil, Vistre*. BCEOM pour SIABV/DDE30/DDAF30, Décembre 2000 [BCEOM 2000]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Rapport d'expertise hydrologique et hydraulique*. Comité d'experts pour RFF, Octobre 2004 [Experts CNM 2004]
- *Etude de caractérisation de l'évènement de septembre 2005 sur le Vistre*. CETE Méditerranée pour DDE30, Juin 2006 [CETE 2006]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'avant projet détaillé – Le Vistre*. INGEROP pour RFF, Septembre 2007 [INGEROP 2007]
- *Etude hydraulique et de restauration du Vistre*. SAFEGE Environnement pour SMBVV, actuellement en cours [SAFEGE 2010]

Le tableau ci-après récapitule les valeurs des débits de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) ainsi que les valeurs des débits de pointe des crues d'octobre 1988 et de septembre 2005 fournies dans les études antérieures pour le bassin versant du Vistre aux environs du pont de la RD56, au carrefour des communes de Vestric-et-Candiac, Vergèze et Vauvert :

	BCEOM 1992	CEDRAT 1999	BCEOM 2000	Experts CNM 2004	INGEROP 2007	SAFEGE 2010
Surface [km²]	**370**	**370**	**370**	**362**	**375**	**375**
Débit [m3/s]						
Q10	**90**	**90**	**90**	**-**	**100**	**100**
Q100	**150**	**150**	**180**	**1210**	**-**	**-**
Oct-88	**175**	**175**	**175**	**-**	**175**	**175**
Sept-05	**-**	**-**	**-**	**-**	**370**	**370**

Les études CETE 2006 et INGEROP 2007 fournissent une analyse critique détaillée des études antérieures (BCEOM 1992, BCEOM 1996, CEDRAT 1999, BCEOM 2000 et Experts CNM 2004). L'étude SAFEGE 2010 reprend les résultats de l'étude INGEROP 2007.

Débits décennaux et centennaux

L'estimation des débits décennaux et centennaux du Vistre ne peut s'appuyer ni sur les données hydrométriques des stations (Cf. paragraphe 5.3), ni sur les méthodes purement hydrologiques car les conditions d'application ne sont pas réunies : pluie intense homogène à l'échelle globale du bassin versant peu probable, configuration morphologique en large plaine de faible pente et nombreux ouvrages structurants induisant un laminage important.

Seul un modèle hydrologique à l'échelle globale du bassin versant du Vistre couplé à un modèle hydraulique actualisé, permettra d'estimer les valeurs des débits.

D'après les études des experts CNM 2004 et CETE 2006, les modélisations des études BCEOM 1992, 1996 et 2000 doivent être réactualisées. De plus, ces études étant antérieures à 2005, la crue de septembre 2005, crue historique la plus forte connue sur la zone d'étude, n'a pas été utilisée pour le calage du modèle.

En phase 2, un modèle de ce type sera mis en œuvre à partir des données hydrologiques et topographiques réactualisées et sera calé sur les données des crues récentes, notamment sur les PHE de la crue de septembre 2005. Ce modèle fournira les estimations des débits et des volumes de crue d'occurrence 10 et 100 ans.

Débits des crues d'octobre 1988 et de septembre 2005

Concernant les crues historiques, **on retiendra, à ce stade de l'étude, les ordres de grandeur suivants :**

- **175 m3/s pour la crue d'octobre 1988 du Vistre** au droit du pont des Fious à Vestric et Candiac (superficie de 370 km²), valeur de l'étude BCEOM 1996 qui a réalisé un modèle hydraulique à casiers sur la zone de l'amont pont des Fious jusqu'à l'aval du moulin Etienne et calé avec d'excellents résultats sur les PHE d'octobre 1988 (résultats à nuancer vu le faible nombre de laisses de crue utilisées, dont une à proximité de la condition limite aval),
- **370 m3/s pour la crue de septembre 2005 du Vistre au droit de la RD14** (superficie de 375 km²), valeur de l'étude INGEROP 2007 qui a réalisé un modèle hydraulique 1D-2D sur la zone de l'amont de la RD14 (reliant Aubord à Bernis) jusqu'au Mas du Vistre à l'amont du Cailar, calé sur les PHE de septembre 2005 (écarts entre niveaux relevés et simulés le plus souvent compris entre +/- 15 cm avec 2 valeurs atteignant + 40 cm)

  Remarque : le maître d'ouvrage RFF a retenu un débit de projet de 400 m3/s.

Ces valeurs seront critiquées au regard des résultats fournis par le modèle hydrologique-hydraulique global qui sera développé en phase 2.

Conditions aval :

L'étude SAFEGE 2010 reprend ses valeurs et réalise un modèle hydraulique 1D à casiers (MIKE11) qui prolonge le modèle INGEROP 2007 et est calé sur la crue de septembre 2005 ainsi que sur la crue de septembre 2002. Ce modèle prolonge également le modèle SOGREAH 2007 sur le Rhôny. Enfin, ce modèle s'appuie sur les bases du modèle de l'étude « *Villetelle à la Mer* » réalisée par SAFEGE en août 2004 pour le SIAV et prend en compte les conditions limite aval spécifiques à la zone en terme de concomitance des crues Rhôny-Vidourle-Vistre et de submersion marine. **Les hypothèses de conditions aval du bassin versant du Vistre (communes du Cailar et de Vauvert) issus de cette étude seront repris dans le PPRi : nous proposons de retenir le scénario qui parait adapté au contexte du PPRi et qui réunit les conditions suivantes :**

- Crue de septembre 2002 sur le Vidourle : plus forte crue historique majeure connue,
- Submersion marine à 2.5mNGF : scénario de référence retenu dans le Languedoc Roussillon,

- Fermeture des Portes du Vidourle : condition de gestion des ouvrages actuelle.

LE RHONY (VERGEZE ET CODOGNAN)

Etudes hydrologiques et hydrauliques principales concernant le cours d'eau

- *Cartographie des zones inondables du Rhôny entre Caveirac et l'autoroute A9*. BCEOM pour DDE30, Février 1994 [BCEOM 1994]
- *Etude hydraulique d'aménagement de la RD1 pour la crue décennale*. BCEOM pour DDE30, 1998 [BCEOM 1998]
- *Etude morphologique du bassin du Vistre*. CEDRAT Développement pour AERMC, Août 1999 [CEDRAT 1999]
- *Etude pour la modélisation et la cartographie des zones inondées Vidourle, Rhôny, Cubelle, Razil, Vistre*. BCEOM pour SIABV/DDE30/DDAF30, Décembre 2000 [BCEOM 2000]
- *Schéma d'aménagement hydraulique du bassin versant du Rhôny*. BCEOM pour SMBVV, Septembre 2004 [BCEOM 2004]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Rapport d'expertise hydrologique et hydraulique*. Comité d'experts pour RFF, Octobre 2004 [Experts CNM 2004]
- *Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations dans le Département du Gard – Bassin du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise*. ISL pour CG30, Mars 2006 [ISL 2006]
- *Etude de caractérisation de l'évènement de septembre 2005 sur le Vistre*. CETE Méditerranée pour DDE30, Juin 2006 [CETE 2006]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'avant projet détaillé – Le Rhôny*. SOGREAH pour RFF Novembre 2007 [SOGREAH 2007]
- *Renaturation du Rhôny et confortement des digues de Vergèze et Codognan*. ISL pour SMBVV, Janvier 2008 [ISL 2008]
- *Confortement des digues de Codognan*. ISL pour SMBVV, Octobre 2009 [ISL 2009]
- *Etude hydraulique et de restauration du Vistre*. SAFEGE Environnement pour SMBVV, actuellement en cours [SAFEGE 2010]

Les études Experts CNM 2004, CETE 2006, SOGREAH 2007 et ISL 2008 fournissent une analyse critique détaillée des études antérieures. Les études CEDRAT 1999 et BCEOM 1998 reprennent les résultats de l'étude BCEOM 1994 (complément de l'étude BCEOM 1990). L'étude SAFEGE 2010 reprend ceux de SOGREAH 2007.

Le tableau ci-après récapitule pour le bassin versant du Rhôny au droit de l'A9, les valeurs des débits de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) et de la crue d'octobre 1988 fournies dans les études antérieures, ainsi que les valeurs estimées dans le cadre de la présente étude :

	BCEOM 1994 BCEOM 1998 CEDRAT 1999	BCEOM 2000 BCEOM 2004	CNM Experts 2004	ISL 2006	SOGREAH 2007	ISL 2008 2009	SAFEGE 2010	BRLi 2010
Surface [km²]	**67**	**70**	**74**	**69**	**69.1**	**72.4**	**69.1**	**71.6**
Débit [m3/s]								
Q10	**70**	**70**	**-**	**147**	**130**	**-**	**130**	**136**
Q100	**130**	**155**	**333**	**432**	**380**	**-**	**380**	**483**
Oct-88	**465**	**465**	**-**	**-**	**450**	**465-500**	**450**	**598**

Débits décennaux et centennaux

Les études antérieures à 2004 (BCEOM 2004 incluse) fournissent des valeurs de débits décennaux et centennaux nettement inférieures à celles des études postérieures à 2004 (CNM Experts 2004 incluse).

Si l'estimation PPRi (BRLi 2010) du débit décennal est du même ordre de grandeur que les valeurs proposées dans les études Experts CNM 2004, SOGREAH 2007 et SAFEGE 2010, **l'estimation PPRi du débit centennal est dans la fourchette haute**. En effet, la pluie centennale PPRi du bassin du Rhôny est supérieure à celle retenue par SOGREAH 2007. Il est également possible que la méthode hydrologique simple utilisée ici ne rende pas bien compte de l'écrêtement par la plaine de la Vaunage (comme dans le cas du Vistre).

Débit de la crue d'octobre 1988

Quelque soit les méthodes hydrologiques utilisées, les valeurs de débits de la crue d'octobre 1988, sont toujours supérieures à celles de la crue centennale.

On retiendra donc la crue d'octobre 1988 comme la crue de référence sur le bassin versant du Rhôny, avec une estimation du débit de 450 m3/s au droit de l'A9, valeur retenue dans les différentes études ayant mis en œuvre des modèles **calés sur les PHE d'octobre 1988**.

L'étude SAFEGE 2010 a mis en œuvre un modèle hydraulique 1D à casiers qui prolonge le modèle SOGREAH 2007 sur le Rhôny et est calé sur la crue de septembre 2005 ainsi que sur la crue de septembre 2002. Ce modèle prolonge également le modèle INGEROP 2007 sur le Vistre (valeur de 370 m3/s au droit du projet LGV). Enfin, ce modèle s'appuie sur les bases du modèle de l'étude « *Villetelle à la Mer* » réalisée par SAFEGE en août 2004 pour le SIAV et prend en compte les conditions limite aval spécifiques à la zone en terme de concomitance des crues Rhôny-Vidourle-Vistre et de submersion marine.

LE BUFFALON ET LE TAVERNOLLE (LEDENON, MANDUEL, REDESSAN, RODILHAN)

Etudes hydrologiques et hydrauliques principales concernant le cours d'eau

- *Etude générale d'aménagement hydraulique du Vistre-Rhôny*. BCEOM pour DDE30, Décembre 1992 [BCEOM 1992]
- *Etude du bassin versant du Buffalon*. BRLi pour SIAHTV, Août 2001 [BRLi 2001]
- *Etude diagnostic de l'assainissement pluvial de Manduel.* IPSEAU pour la commune de Manduel, Avril 2004 [IPSEAU 2004]
- *Etude globale du bassin versant des Agaous*. BRLi pour commune de Lédenon, Juin 2004 [BRLi 2004]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Rapport d'expertise hydrologique et hydraulique*. Comité d'experts pour RFF, Octobre 2004 [Experts CNM 2004]
- *Etude de caractérisation de l'évènement de septembre 2005 sur le Vistre*. CETE Méditerranée pour DDE30, Juin 2006 [CETE 2006]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'avant projet détaillé – Le Buffalon, le Tavernolle et le Haut Vistre*. SIEE pour RFF, Juillet 2007 [SIEE 2007]

L'étude CEDRAT 1999 reprend les résultats de l'étude BCEOM 1992. On notera également que plusieurs études IPSEAU plus récentes sur des secteurs localisés (*Etude hydraulique complémentaire ZAC Cante Perdrix*. IPSEAU pour Commune de Manduel, Janvier 2008) sont venues préciser les résultats de l'étude IPSEAU 2004.

Les études CETE 2006, Experts CNM 2004 et SIEE 2007 fournissent une analyse critique détaillée des études antérieures. On retiendra les points essentiels suivants :

- des échanges ont lieu entre les bassins du Buffalon et du Haut-Vistre, transferts que le modèle hydraulique qui sera mis en œuvre en phase 2 permettra de quantifier,
- un écrêtement de l'impluvium aurait lieu sur le bassin amont du Buffalon, (très plat et présentant des cuvettes), qu'il s'agira également de quantifier,
- l'évènement de 2002 (avec un cumul de l'ordre de 200 mm en 24 h) est celui qui a le plus affecté la zone d'étude, les autres évènements (1988, 2003 et 2005) ayant affecté les parties médianes ou aval du bassin versant du Vistre, ce que confirme l'étude du CETE 2006 concernant la caractérisation de l'évènement de 2005, et la comparaison avec celui de 1988.

Le Valat des Agaous (Ledenon)

Le tableau ci-après récapitule les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) dans les études antérieures et dans la présente étude pour le bassin versant du valat des Agaous au droit de la RN86 :

Le Valat des Agaous	BCEOM 1992	BRLi 2004	ISL 2006	BRLi 2010
Surface [km²]	**6.8**	**4.8**	**-**	**4.4**
Débit spécifique [m3/s/km²]				
Q10	**3.1**	**7.9**	**-**	**4.7**
Q100	**5.0**	**15.2**	**-**	**15.7**

Les estimations PPRi (BRLi 2010) aboutissent à une valeur de Q100 quasi identique avec celle estimée par l'étude BRLi 2004, qui a mis en œuvre une modélisation des écoulements avec calage sur les PHE disponibles sur le secteur.

De plus, les pluies observées sur ce secteur à l'origine des crues historiques d'octobre 1988, septembre 2005 et septembre 2002 sont toutes inférieures à la pluie centennale quelle que soit la durée considérée.

Nous proposons donc de retenir comme débit de référence le débit centennal de l'étude BRLi 2004, débit qui a été modélisé à la traversée de la commune. Les résultats de cette modélisation pourront donc être intégrés au PPRi.

Secteur « Buffalon et Tavernolle »

Le tableau ci-après récapitule les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) ainsi que les valeurs de débits spécifiques de pointe pour les crues d'octobre 1988 et de septembre 2002 fournies dans les études antérieures pour la zone du Buffalon et du Tavernolle à l'aval de Rodilhan :

Buffalon et Tavernolle	**BCEOM 1992 CEDRAT 1999**	**BRLi 2001**	**ISL 2006**	**SIEE 2007**
Surface [km²]	**66**	**55.9**	**55.6**	**58**
Débit spécifique [m3/s/km²]				
Q10	**0.6**	**1.1**	**1.1**	**1.8**
Q100	**0.9**	**3.3**	**4.3**	**5.5**
Oct-88	**0.8**	**-**	**-**	**-**
Sept-02	**-**	**-**	**-**	**2.1**

Les différentes estimations montrent une évolution à la hausse. Cependant des bascules de débit entre le Buffalon et le Haut Vistre auraient lieu à l'aval de Bezouce et au droit de Redessan. Le modèle SIEE 2007 propose une première estimation de ces échanges mais la précision des données topographiques est insuffisante compte tenu des hauteurs de lames d'eau ruisselées prise en compte. **La modélisation de phase 2 devra permettre de préciser et de quantifier les transferts entre le Haut Vistre et le Buffalon et d'estimer les débits du Haut Vistre (communes de Bezouce, Saint-Gervasy et Marguerittes) et du Buffalon (communes de Manduel, Redessan et Rodilhan).**

Secteur « Tavernolle + Fossé Sud + Fossé Nord »

Le tableau ci-après récapitule les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) ainsi que les valeurs de débits spécifiques de pointe pour la crue de septembre 2002 fournies dans les études antérieures et dans la présente étude pour le bassin versant du Tavernolle au droit de Manduel (Tavernolle, Fossé Nord et Fossé Sud) :

Tavernolle + Fossé Sud + Fossé Nord	**BRLi 2001**	**IPSEAU 2004-2008**	**SIEE 2007**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**16.3**	**14**	***14.1***	**14.1**
Débit spécifique [m3/s/km²]				
Q10	**2.4**	**2.6**	**2.3**	**2.6**
Q100	**6.3**	**8.4**	**6.2**	**9.6**
Sept-02	**-**	**-**	**2.5**	**3.2**

Les estimations de débit décennal proposées dans les études sont cohérentes.

Concernant le débit centennal, l'estimation PPRi (BRLi 2010) est cohérente avec celle issue de l'étude IPSEAU 2004 (+15%) et nettement supérieure aux valeurs des études BRLi 2001 et SIEE 2007 (+55%). En effet notre estimation hydrologique ne restitue pas l'effet de laminage induit par la plaine et les aménagements structurants (notamment la voie SNCF) du secteur.

Ces valeurs seront affinées par le modèle hydrologique-hydraulique global (modèle plaine Vistre-Buffalon) qui sera développé en phase 2.

LES AFFLUENTS EN RIVE DROITE DU HAUT VISTRE : LE HAUT VISTRE ET LE BASTIDE (BEZOUCE), LE PRADINAS (SAINT-GERVASY), LE CANABOU ET LE BARTADET (MARGUERITTES)

- *Etude générale d'aménagement hydraulique du Vistre-Rhôny*. BCEOM pour DDE30, Décembre 1992 [BCEOM 1992]
- *Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations dans le Département du Gard – Bassin du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise*. ISL pour CG30, Mars 2006 [ISL 2006]

Le tableau ci-après récapitule les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) dans les études antérieures et dans la présente étude pour les bassins versants des affluents en rive droite du Haut Vistre :

Le Haut Vistre *Amont voie SNCF*	BCEOM 1992	ISL 2006	BRLi 2010
Surface [km²]	**1.6**	**-**	**1.2**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	**5.1**	**-**	**7.7**
Q100	**7.4**	**-**	**19.0**

Le Bastide *Amont A9*	BCEOM 1992	ISL 2006	BRLi 2010
Surface [km²]	**7.2**	**7.6**	**6.7**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	**3.1**	**3.8**	**4.6**
Q100	**5.2**	**21.7**	**15.0**

Le Pradinas *Amont RN86*	BCEOM 1992	ISL 2006	BRLi 2010
Surface [km²]	**-**	**3.6**	**5.5**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	**-**	**4.2**	**3.6**
Q100	**-**	**23.9**	**12.2**

Le Canabou *Amont A9*	BCEOM 1992	ISL 2006	BRLi 2010
Surface [km²]	**14.9**	**12.4**	**6.2**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	**2.3**	**3.7**	**2.9**
Q100	**4.0**	**19.0**	**10.1**

Le Bartadet ***Amont A9***	**BCEOM 1992**	**ISL 2006**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**9.7**	**-**	**4.5**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	**3.2**	**-**	**5.5**
Q100	**5.3**	**-**	**16.5**

Les valeurs issues de l'étude BCEOM 1992 paraissent trop faibles (ceci peut s'expliquer par la non prise en compte des évènements récents de la dernière décennie). Les valeurs issues de l'étude ISL 2006 paraissent trop élevées (il est rappelé que le modèle développé par ISL dans le cadre du SDAPI a pour vocation d'évaluer l'efficacité hydraulique des sites de rétention retenus dans le cadre du recensement préliminaire et non d'établir un référentiel hydrologique).

De plus, les pluies observées sur ce secteur à l'origine des crues historiques d'octobre 1988, septembre 2005 et septembre 2002 sont toutes inférieures à la pluie centennale quelle que soit la durée considérée.

Nous proposons donc de retenir comme débit de référence le débit centennal de l'étude PPRi (BRLi 2010).

LE MIRMAN (COMMUNE DE CAISSARGUES)

- *Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations dans le Département du Gard – Bassin du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise*. ISL pour CG30, Mars 2006 [ISL 2006]
- *Schéma hydraulique et de protection contre les inondations commune de Caissargues*. EGIS Eau pour Commune de Caissargues, en cours [EGIS 2010]

Le tableau ci-après récapitule les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) ainsi que les valeurs de débits spécifiques de pointe pour la crue de septembre 2005 fournies dans les études antérieures et dans la présente étude pour le bassin versant du Mirman amont :

Le Mirman	**ISL 2006**	**EGIS 2010**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**3.6**	**2.5**	**2.5**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	**5.3**	**6.4**	**2.7**
Q100	**26.7**	**14.8**	**14.1**
Sept-05	**-**	**5.2**	**6.7**

Les estimations PPRi (BRLi 2010) aboutissent à des valeurs de Q100 et de débit historique pour la crue de septembre 2005, cohérents avec celles estimées par l'étude EGIS 2010, qui a mis en œuvre une modélisation des écoulements avec calage sur les PHE disponibles sur le secteur.

Nous proposons de retenir comme débit de référence le débit centennal de l'étude EGIS 2010, débit qui a été modélisé à la traversée du village. Les résultats de cette modélisation pourront donc être intégrés au PPRi.

LE VALAT DE LARRIERE, LE CHIVALAS, LE VALLONGUE, LE GRAND BERNARD ET LE REZIL(BERNIS ET UCHAUD)

- *Déviation d'Uchaud – Etude hydraulique*. BCEOM pour DDE30, Avril 1993 [BCEOM 1993]

- *Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations dans le Département du Gard – Bassin du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise*. ISL pour CG30, Mars 2006 [ISL 2006]
- *Schéma hydraulique et de protection contre les inondations commune de Bernis*. SAFEGE pour commune de Bernis, en cours [SAFEGE 2010]

Le tableau ci-après récapitule les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) ainsi que pour les crues historiques d'octobre 1988 et septembre 2005 dans les études antérieures et dans la présente étude pour les bassins versants des affluents en rive droite du Vistre :

Le Valat de Larrière *Amont A9*	-	SAFEGE 2010	BRLi 2010
Surface [km²]	-	**4.5**	**4.6**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	-	**2.7**	**7.1**
Q100	-	**14.7**	**23.7**
Oct-88	-	**21.3**	**18.6**
Sept-05	-	**9.6**	**12.3**

Le Chivallas *Amont A9*	-	SAFEGE 2010	BRLi 2010
Surface [km²]	-	**4.5**	**4.5**
Débit spécifique [m3/s/km²]	-		
Q10	-	**2.2**	**6.0**
Q100	-	**13.8**	**21.0**
Oct-88	-	**20.9**	**17.0**
Sept-05	-	**8.7**	**10.9**

Le Vallongue *Amont A9*	ISL 2006	SAFEGE 2010	BRLi 2010
Surface [km²]	**3.8**	**4.7**	**4.6**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	**4.5**	**2.8**	**6.0**
Q100	**24.2**	**15.5**	**20.2**
Oct-88	-	**21.3**	**16.3**
Sept-05	-	**9.1**	**10.2**

Grand Bernard / Barbière *Amont A9*	BCEOM 1993	SAFEGE 2010	BRLi 2010
Surface [km²]	**2.5**	**2.0**	**2.2**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	**8.4**	**4.5**	**6.7**
Q100	**18.4**	**23.5**	**25.2**
Oct-88	-	**23.0**	**24.7**
Sept-05	-	**11.5**	**16.0**

Le Rézil ***Amont A9***	**BCEOM 1993**	**SAFEGE 2010**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**4.6**	**-**	**4.0**
Débit spécifique [m3/s/km²]			
Q10	**7.4**	**-**	**6.4**
Q100	**16.3**	**-**	**22.9**
Oct-88	**-**	**-**	**18.4**
Sept-05	**-**	**-**	**11.9**

Les estimations PPRi (BRLi 2010) aboutissent à des valeurs de débit centennal du même ordre de grandeur que celles de la crue d'octobre 1988 estimées par l'étude SAFEGE 2010.

Nous proposons de retenir comme débit de référence le débit historique de 1988, débit qui aurait selon nos calculs une occurrence de 100 ans, et qui a été modélisé à Milhaud et Bernis. Les résultats de ces modélisations pourront donc être intégrés au PPRi.

LE GRAND CAMPAGNOLLE, LE PETIT CAMPAGNOLLE ET LE RIEU (AUBORD, GENERAC)

- *TGV Méditerranée – Branche Avignon-Montpellier – Etude hydraulique des franchissements du Rieu, du Grand et du Petit Campagnolle*. BRL pour SNCF, Juillet 1994 [BRL 1994]
- *Etude hydraulique des bassins versants du Rieu et du Campagnolle*. CEDRAT Développement pour SIATBMV, Avril 2001 [CEDRAT 2001]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Rapport d'expertise hydrologique et hydraulique*. Comité d'experts pour RFF, Octobre 2004 [Experts CNM 2004]
- *Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations dans le Département du Gard – Bassin du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise*. ISL pour CG30, Mars 2006 [ISL 2006]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'avant projet détaillé – Le Rieu, le Grand et le Petit Campagnolle*. SAFEGE Environnement pour RFF, Juin 2007 [SAFEGE 2007]

Les tableaux ci-après récapitulent les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) ainsi que les valeurs de débits spécifiques de pointe pour les crues de septembre 2003 et septembre 2005 fournies dans les études antérieures et dans la présente étude pour les bassins versants du Rieu, du Petit et du Grand Campagnolle au droit du projet RFF :

Le Rieu	**CEDRAT 2001**	**CNM Experts 2004**	**ISL 2006**	**SAFEGE 2007**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**9.0**	**6.6**	~~***0.2***~~	**8.2**	**7.1**
Débit spécifique [m3/s/km²]					
Q10	**3.1**	**-**	~~***6.0***~~	**2.6**	**3.6**
Q100	**7.8**	**6.2**	~~***29.5***~~	**7.6**	**16.5**
Sept-03	**-**	**-**	**-**	**6.1**	**4.8**
Sept-05	**-**	**-**	**-**	**8.2**	**9.1**

Le Grand Campagnolle	CEDRAT 2001	CNM Experts 2004	ISL 2006	SAFEGE 2007	BRLi 2010
Surface [km²]	**13.5**	**13.6**	**12.2**	**13.7**	**14.6**
Débit spécifique [m3/s/km²]					
Q10	**1.7**	**-**	**4.8**	**2.4**	**3.3**
Q100	**4.3**	**5.9**	**23.4**	**5.9**	**8.7**
Sept-03	**-**	**-**	**-**	**4.7**	**2.9**
Sept-05	**-**	**-**	**-**	**5.7**	**5.3**

Le Petit Campagnolle	CEDRAT 2001	CNM Experts 2004	ISL 2006	SAFEGE 2007	BRLi 2010
Surface [km²]	**3.75**	**3.6**	**-**	**3.9**	**3.6**
Débit spécifique [m3/s/km²]					
Q10	**1.3**	**-**	**-**	**3.1**	**4.6**
Q100	**3.2**	**7.8**	**-**	**8.5**	**14.0**
Sept-03	**-**	**-**	**-**	**5.5**	**3.8**
Sept-05	**-**	**-**	**-**	**7.1**	**7.9**

Les estimations PPRi (BRLi 2010) aboutissent à des valeurs de débits historiques, notamment celui de 2005, cohérents avec ceux estimés par l'étude SAFEGE de 2007, qui a mis en œuvre une modélisation filaire des écoulements avec calage sur les nombreux PHE disponibles sur le secteur.

Par contre, le débit centennal PPRi est bien plus fort que les autres estimations (sauf celle d'ISL 2006). Les pluies centennales utilisés par SAFEGE sont légèrement inférieures à celles que nous proposons de retenir, mais l'écart s'explique surtout par une méthode de calcul différente utilisant notamment des durées caractéristiques de pluie qui nous paraissent trop longues (2 fois le temps de concentration de Lefort soit 8 à 14 heures) pour cette typologie de bassin versant (surfaces de 4 à 8 km^2 et pentes de l'ordre de 1%).

De plus, les débits spécifiques PPRi obtenus sont cohérents avec ceux d'autres bassins versants comparables sur le bassin versant du Vistre et pour lesquels les études antérieures aboutissent à des résultats similaires. Définir un débit spécifique plus faible sur les bassins versants des Costières sous-entendrait un comportement hydrologique très différent de ceux des Garrigues. Or notre méthode de calcul intègre déjà la différence de nature de sol entre Garrigues et Costières (infiltration plus forte sur les Costières), ainsi que la spatialisation de la pluie (plus forte sur les Garrigues).

Les estimations PPRi des débits centennaux et historiques mettent en évidence que la crue de référence de ces cours d'eau est la crue centennale et non la crue de 2005, comme le montre déjà l'analyse des pluies (P24hmax100ans(abattue) = 315 mm > P24hmax2005 = 245.8 mm pour le Moyen Vistre Aval Sud).

LE BARBE BLANCHE, LE VALAT DE FONTAINE DES PIGEONS ET LE VALAT DE CASSEPORT (GENERAC)

- *Etude pluviale - Note de synthèse*. DDE30 pour commune de Générac [DDE30 1996]
- *Assainissement des eaux pluviales - Schéma directeur général*. CEREG pour commune de Générac, Décembre 1997 [CEREG 1997]

- *Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations dans le Département du Gard – Bassin du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise*. ISL pour CG30, Mars 2006 [ISL 2006]
- *Diagnostic et zonage d'assainissement pluvial sur Générac - Phase 1 : Diagnostic de l'état actuel*. IPSEAU pour commune de Générac, Mai 2006 [IPSEAU 2006]

On notera que plusieurs études CEREG ont été réalisées sur ce secteur entre 1997 et 2003 (*Etude Collecte des Eaux Pluviales à l'intérieur du Village.* CEREG pour commune de Générac, Février 2000 ; *Etude Aménagement du pluvial sur la zone INA au centre du Village.* CEREG pour commune de Générac, Août 2001 ; *Etude Aménagement Pluvial et Voirie Route de Nîmes.* CEREG pour commune de Générac, 2003). L'étude IPSEAU 2006 reprend les résultats des études CEREG en précisant les aménagements réalisés.

Les tableaux ci-après récapitulent les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) fournies dans les études antérieures et dans la présente étude pour les bassins versants du ruisseau de Barbe Blanche, du Valat de Fontaine des Pigeons et du Valat de Casseport :

Le ruisseau de Barbe Blanche ***Amont Chemin Estagel***	**DDE 1996 CEREG 1997-2003**	**ISL 2006**	**IPSEAU 2006**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**-**	**-**	**1.4**	**1.0**
Débit spécifique [m3/s/km²]				
Q10	**-**	**-**	**4.3**	**4.3**
Q100	**-**	**-**	**17.1**	**22.1**

Le Valat de Fontaines des Pigeons ***Amont Voie SNCF***	**DDE 1996 CEREG 1997-2003**	**ISL 2006**	**IPSEAU 2006**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**1.5**	***~~0.2~~***	**1.4**	**1.5**
Débit spécifique [m3/s/km²]				
Q10	**11.3**	***~~5.0~~***	**12.1**	**10.5**
Q100	**22.6**	***~~30.0~~***	**25.0**	**28.2**

Le Valat de Casseport ***Amont Voie SNCF***	**DDE 1996 CEREG 1997-2003**	**ISL 2006**	**IPSEAU 2006**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**1.0**	**-**	**1.1**	**1.1**
Débit spécifique [m3/s/km²]				
Q10	**8.0**	**-**	**7.3**	**5.3**
Q100	**21.0**	**-**	**20.9**	**21.5**

L'étude PPRi (BRLi 2010) propose des valeurs de débits décennaux et centennaux réactualisées (prise en compte des évènements récents de septembre 2003 et septembre 2005 notamment) et légèrement supérieures à celles de l'étude IPSEAU 2006. De plus, les pluies observées sur ce secteur à l'origine des crues historiques de septembre 2003 et septembre 2005 sont inférieures à la pluie centennale quelle que soit la durée considérée.

Nous proposons donc de retenir comme débit de référence le débit centennal de l'étude PPRi (BRLi 2010).

LE GOUR ET L'ARRIASSE (BEAUVOISIN)

- *Schéma directeur d'assainissement pluvial de Beauvoisin*. SIEE pour commune de Beauvoisin, Juin 2001 [SIEE 2001]
- *Etude de l'assainissement pluvial de Beauvoisin – Le Gour et l'Arriasse*. SIEE pour commune de Beauvoisin, Juillet 2007 [SIEE 2007]

L'étude SIEE 2007 reprend les résultats hydrologiques de l'étude SIEE 2001.

Les tableaux ci-après récapitulent les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) fournies dans les études antérieures et dans la présente étude pour les bassins versants Gour et de l'Arriasse à l'amont de la voie SNCF :

Le Gour	**SIEE 2001-2007**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**1.48**	**1.1**
Débit spécifique [m3/s/km²]		
Q10	**13.5**	**16**
Q100	**31.6**	**35.7**

L'Arriasse	**SIEE 2001-2007**	**BRLi 2010**
Surface [km²]	**1.06**	**1.2**
Débit spécifique [m3/s/km²]		
Q10	**9.7**	**7.4**
Q100	**24.9**	**28.0**

Les estimations PPRi (BRLi 2010) aboutissent à des valeurs de Q10 et Q100 cohérentes avec celles estimées par les études SIEE 2001-2007 qui a mis en œuvre une modélisation des écoulements avec calage sur les quelques PHE disponibles sur le secteur.

De plus, les pluies observées sur ce secteur à l'origine des crues historiques de septembre 2003 et septembre 2005 sont toutes inférieures à la pluie centennale quelle que soit la durée considérée.

Nous proposons de retenir comme débit de référence le débit centennal de l'étude SIEE 2007, débit qui a été modélisé à la traversée du village. Les résultats de cette modélisation pourront donc être intégrés au PPRi.

LE VALAT DE LA REYNE (VAUVERT)

- *Diagnostic et schéma d'assainissement pluvial et d'aménagement contre les inondations – Vauvert*. BRLi pour la commune de Vauvert, Juillet 2001 [BRLi 2001]
- *Maîtrise d'œuvre d'aménagement du Valat de la Reyne pour la protection des lieux habités*. ISL pour la commune de Vauvert, Septembre 2004 [ISL, 2004]
- *Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations dans le Département du Gard – Bassin du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise*. ISL pour CG30, Mars 2006 [ISL 2006]
- *Schéma Directeur d'assainissement pluvial de Vauvert*. GINGER Environnement et Infrastructures pour la commune de Vauvert, Février 2008 [GINGER 2008]

Le Valat de la Reyne	BRLi 2001	ISL 2004	ISL 2006	GINGER 2008	BRLi 2010
Surface [km²]	**3.26**	**3.26**	**2.4**	**3.3**	**2.6**
Débit spécifique [m3/s/km²]					
Q10	**6.3**	**6.3**	**4.4**	**6.3**	**4.6**
Q100_avant_écrêtement	**14.0**	**14.0**	**24.1**	**14.0**	**22.0**
Q100_après_écrêtement	**2.7**	**2.7**	**18.8**	**2.7**	**12.4**

Les études ISL 2004 et GINGER 2008 reprennent les résultats de l'étude BRLi 2001.

Les valeurs Q10 et Q100 avant écrêtement par le bassin de rétention des Plaines sur le Valat de la Reyne (réalisation 2004-2005) sont cohérentes entre l'étude ISL 2006 et l'étude PPRi (BRLi 2010).

Les estimations des études antérieures (réalisées avant 2005) aboutissent à des débits spécifiques faibles qui ne nous semblent pas en adéquation avec les objectifs du PPRi.

Les pluies observées sur ce secteur à l'origine des crues historiques de septembre 2003 et septembre 2005 sont toutes inférieures à la pluie centennale quelle que soit la durée considérée, l'emprise de la crue de 2005 est inférieure à celle de la centennale modélisée en 2001.

Nous proposons de retenir comme débit de référence le débit centennal après écrêtement par le bassin de rétention sur le Valat de la Reyne (réalisation 2004-2005). Ce débit correspond au débit qui a été modélisé à la traversée du village par BRLi en 2001. Les résultats de cette modélisation pourront donc être intégrés au PPRi.

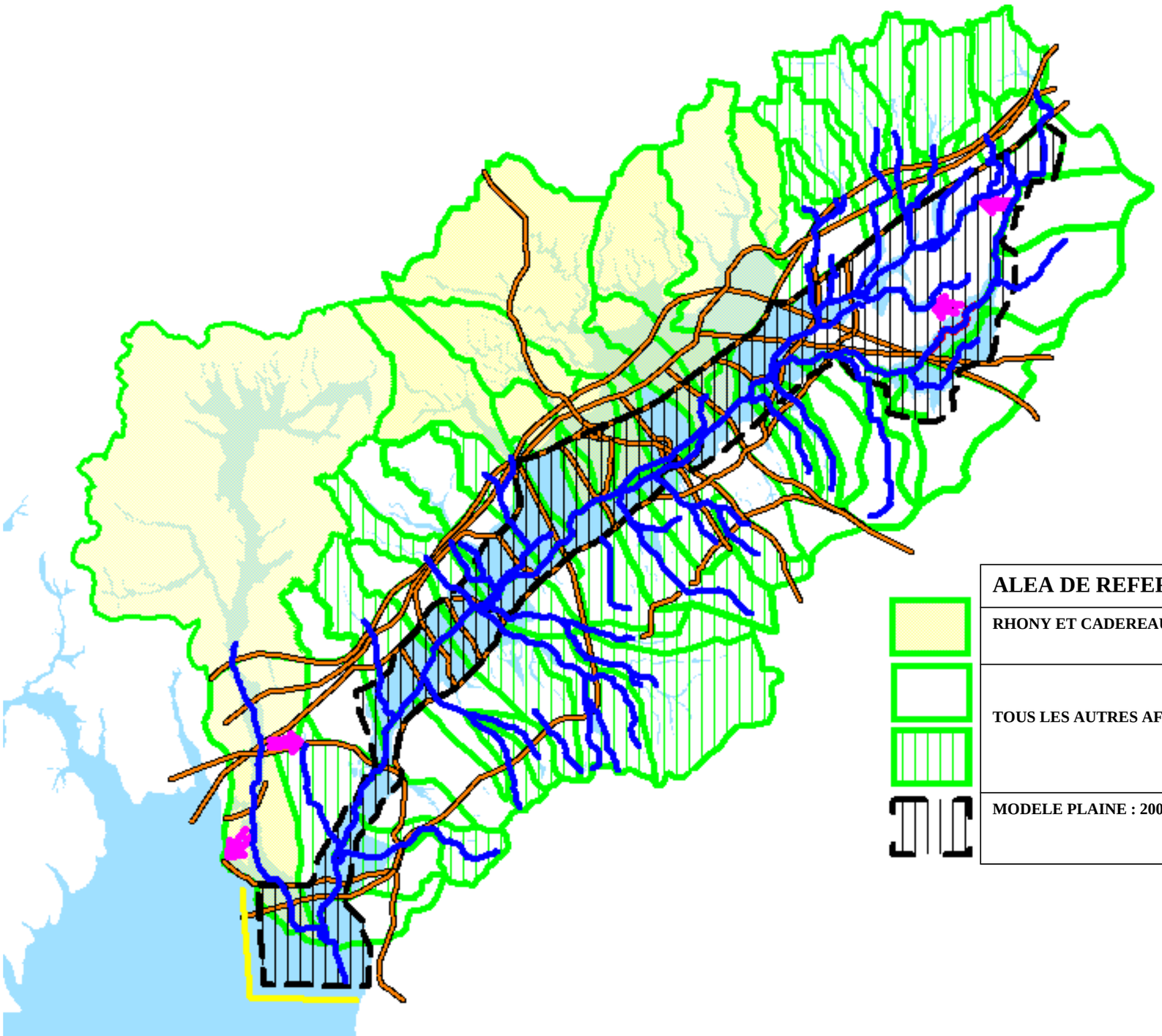
LES CADEREAUX DE NIMES : LE VALLADAS, LE CADEREAU D'UZES, LE CADEREAU D'ALES, LE CADEREAU DE VALDEGOUR – SAINT-CESAIRE ET LA PONDRE (NIMES ET MILHAUD)

Les cadereaux de Nîmes ne font pas l'objet de modélisations hydrauliques spécifiques dans le cadre de la présente étude. Leurs apports seront simplement intégrés à la modélisation hydrologique et hydraulique du Vistre.

En ce qui concerne la Pondre sur la commune de Milhaud, le débit de référence retenu dans l'étude réalisée sur la commune est le débit historique de 1988, avec la prise en compte des aménagements actuellement réalisés (bassins de rétention amont écrêtant les débits de pointe, notamment la carrière de Caveirac, dont le volume est très important – 4,6 millions de m3 – et le risque de défaillance quasi nul). **Les résultats de cette modélisation pourront donc être intégrés au PPRi.**

6.6.3 Synthèse de l'aléa de référence

Le synoptique de la page suivante permet d'illustrer la prise en compte de l'aléa de référence (plus fort débit entre le centennal et l'historique) sur le bassin versant du Vistre.



ALEA DE REFERENCE :
RHONY ET CADEREAUX : 1988
TOUS LES AUTRES AFFLUENTS : 100 ANS
MODELE PLAINE : 2005 ?

LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ADS	Application du Droit des Sols
ADES	Accès aux Données des Eaux Souterraines
AE RMC	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
ANAH	Agence Nationale de l'Habitat
ASF	Autoroute du Sud de la France
BD	Base de Données
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BRL	Bas-Rhône Languedoc
CAT-NAT	Catastrophes Naturelles
CAT-TEC	Catastrophes Technologiques
CETE	Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
CEMAGREF	Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
CG 30	Conseil Général du Gard
CNM	Contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier
DICRIM	Dossier d'Information Communale sur les Risques Majeurs
DIREN LR	Direction Régionale de l'Environnement du Languedoc-Roussillon
DDRM	Dossier Départemental des Risques Majeurs
DDTM 30	Direction Départementale du Territoire et de la Mer du Gard
EDF-DTG	Electricité De France – Direction Technique Générale
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
FPRNM	Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs
GEV	Generalized Extreme Values (Valeurs Extrêmes Généralisées)
HL	Heures Locales
IFEN	Institut Français de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LGV	Ligne à Grande Vitesse
MEEDDM	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
MF	Météo France
OHM CV	Observatoire Hydrométéorologique Méditerranéen des Cévennes-Vivarais
OPAH	Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat
PAPI	Programme d'Actions de Prévention des Inondations
PER	Plan d'Exposition aux Risques
PHE	Plus Hautes Eaux
PLU	Plan Local d'Urbanisme
POS	Plan d'Occupation des Sols
PPCI	Plan de Protection Contre les Inondations
PPR	Plan de Prévention des Risques
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondation
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
RFF	Réseau Ferré de France
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAPI	Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations
SIG	Système d'Information Géographique
SMBVV	Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre
SMNVC	Syndicat Mixte des Nappes de la Vistrenque et des Costières
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer
SRU	Solidarité et Renouvellement Urbains
UTC	Universal Time Coordinated (Temps Universel Coordonné)

ANNEXES

Annexe 1 : Calcul des débits des affluents du Vistre

Caractéristiques des sous-bassins versants du Vistre

Code Bassin Versant	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Longueur en [km]	Pente moyenne pondérée [%]
AGA01	Le Valat des Agaouts à la N86	4.4	2.1	2.7%
AGA03	Le Valat des Agaouts à la voie ferrée	5.1	3.7	1.7%
ARR01	l'Arriasse à la voie ferrée	1.2	1.5	1.9%
ARR03	L'Arriasse à la confluence avec le Gour	1.9	3.7	1.5%
ARR05	L'Arriasse au Vistre	9.6	5.5	1.1%
BAR01	Le Bartadet à l'A9	4.5	3.6	1.8%
BAR04	Le Bardadet après la confluence avec le Perret et le Serre de la Font à la N86	7.9	5.2	1.7%
BAR05	Le Bartadet après la confluence avec la Chilonne à la voie ferrée	14.8	6.9	1.3%
BAS01	La Bastide à l'A9	6.7	4.3	2.0%
BAS04	La Bastide à la N86	7.1	4.7	1.3%
BAS05	La Bastide à la voie ferrée	7.8	5.4	1.1%
BBL01	Le Barbe Blanche à Générac	1.0	1.8	1.4%
BBL03	Le Barbe Blanche à la voie ferrée	2.5	3.4	1.2%
CAG00	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	2.8	3.5	0.7%
CAG01	Le Grand Campagnolle à la future ligne LGV	14.6	6.5	0.5%
CAG03	Le Grand Campagnolle au Vistre	22.3	9.5	0.5%
CAG05	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas Vidal	2.3	3.2	0.5%
CAG06	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas d'Aptel	7.2	4.1	0.8%
CAM01	Le Campagne au Vistre	9.3	6.8	0.8%
CAN01	Le Canabou à l'A9	6.2	5.5	1.0%
CAN04	Le Canabou à la N86	8.2	6.8	0.8%
CAN05	Le Canabou à la voie ferrée	9.2	7.7	0.7%
CAP01	Le Petit Campagnolle à la future ligne LGV	3.6	3.7	0.8%
CAS01	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	1.1	2.0	2.0%
CLA05	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	2.7	4.7	1.4%

Caractéristiques des sous-bassins versants du Vistre

Code Bassin Versant	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Longueur en [km]	Pente moyenne pondérée [%]
CLA06	Le Cabassan au Puech du Poussin	0.4	0.9	3.7%
DON01	Le Donadille au Buffalon	5.6	6.5	0.4%
FON01	Le Serre de la Font à l'A9	1.1	2.6	2.2%
GAR01	Le Garra de Paille au Buffalon	3.1	4.6	0.9%
GMI01	Le Grand Michel au canal BRL	2.3	1.8	0.4%
GMI03	Le Grand Michel au Buffalon	4.8	5.4	0.7%
GOU01	Le Gour à la voie ferrée	1.1	1.4	2.9%
GOU03	Le Gour à la confluence avec l'Arriasse	2.3	3.7	1.7%
LON01	La Lone au Vistre	9.4	4.1	0.3%
MIR01	Le Mirman à l'amont de Caissargues	2.5	3.6	1.0%
MIR03	Le Mirman au Vistre	8.8	5.4	1.0%
PER01	Le Perret à l'A9	1.3	2.9	3.5%
PRA01	Le Pradinas à la N86	5.5	5.0	1.3%
PRA03	Le Pradinas à la voie ferrée	5.9	5.8	1.2%
REY00	Le Valat de la Reyne à l'entrée de Vauvert	2.6	2.3	1.7%
REY01	Le Valat de la Reyne au canal BRL	4.5	3.7	1.3%
REY03	Le Valat de la Reyne au Vistre	14.3	5.8	0.8%
REZ01	Le Rézil à l'A9	4.0	2.6	1.3%
REZ03	Le Rézil au Vistre	9.3	5.5	0.8%
RHO01	Le Rhôny à l'A9	71.6	15.7	0.5%
RIE03	Le Rieu à la ligne LGV	7.1	4.9	1.3%
RIE04	Le Rieu au Vistre	13.0	7.2	1.1%
RIE06	Le Rieu à la confluence avec le ruisseau de Barbe Blanche	3.2	3.2	1.7%
ROU01	La Roussignole à la limite communale de Générac	0.8	1.9	4.1%

Caractéristiques des sous-bassins versants du Vistre

	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Longueur en [km]	Pente moyenne pondérée [%]
VAF01	Le Valat de la Fontaine des Pigeons à la voie ferrée	1.5	2.3	1.4%
VDN01	Le Valdebane au Vistre	7.1	6.0	1.0%

PRESENTATION DE LA METHODE SCS

La méthode du Soil Conservation Service a été mise au point aux Etats Unis sur la base de résultats de mesures pluvio -hydrométriques pratiquées sur plusieurs centaines de bassins versants. BRL ingénierie l'a appliquée et calée en région méditerranéenne sur des bassins jaugés, et obtenu des résultats assez proches de la réalité. Ce modèle permet de déterminer des hydrogrammes de crue à partir d'une relation Pluie –débit.

Son principe est le même que celui de l'hydrogramme unitaire ; il est le suivant :

Avant tout, on suppose qu'un épisode pluvieux de période de retour T engendre un ruissellement de même période de retour. Les seules données nécessaires à la transformation sont les caractéristiques P(t) de la pluie choisie et les caractéristiques géométriques et physiques du basin versant.

Le choix de la durée de l'épisode pluvieux et celui du pas de temps de calcul pour la transformation pluie –débit, dépendent du temps de réponse du bassin versant étudié caractérisé par le temps de concentration, Tc.

- Tc = f (L,H).=((0.87 x L^3)/H)^0.385; formule de Kirpich
- L = longueur du plus grand thalweg.
- H = dénivelée correspondante.

L'hydrogramme élémentaire, généré par la pluie élémentaire tombée pendant un pas de temps D, est supposé triangulaire, avec : 1/3 Tc < D < 2/3 Tc

Il est caractérisé par :

- Son débit de pointe : QP
- Son temps de montée : $Tp = \frac{D}{2} + K1\ Tc$
- Son temps de descente : Td = K2 Tp
- Son temps de base : Tb = Tp + Td

K1 et K2 sont des paramètres qui dépendent des caractéristiques du bassin versant et qui sont ajustés pendant la phase de calage du modèle.

Les valeurs usuelles sont : K1=0.6 et K2=1.67

La pluie de projet de durée 6D (P6D)est décomposée en un hyétogramme moyen défavorable composé de 6 pluies élémentaires :

- P1=0.08 P6D
- P2=0.09P6D
- P3=0.11P6D
- P4=0.49P6D
- P5=0.15P6D
- P6=0.08P6D

Courbe de ruissellement :

La lame d'eau ruisselée, LR, est donnée en fonction de la pluie P par une équation du type LR = f (P,S)

LR = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)

- P: pluie cumulée (mm) fonction du temps t
- S: déficit d'écoulement maximal théorique (mm): S=S0+S1 t
- S0 : seuil de ruissellement (mm),
- S1 : est assimilable à une vitesse d'infiltration (mm/h),
- t : temps en heures

La résolution de LR = f (P) donne, pour une valeur de S égale à Smax à t=6D, une courbe dite courbe de ruissellement identifiée par son numéro CN (curve number) variable entre 0 et 100 :

Smax = 25.4 (1000-10CN) / CN, pour t=6D

La courbe de ruissellement est choisie en fonction de la nature du couvert du bassin versant en se référant à des tables de correspondance du Soil Conservation Service pré-établies pour les valeurs les plus courantes.

L'évolution du déficit d'écoulement au cours de l'averse est obtenue après identification de Smax par :

S0=0.2 Smax

S1=(Smax-S0)/6D

Et à chaque pas élémentaire i=1 à 6 :

Si=S0+S1 t

Cette valeur Si est introduite dans l'équation de calcul de LR .

Le volume ruisselé élémentaire est donc :

- VE = LR x A
  A : surface du bassin versant
  et $VE = \frac{Qp \times Tb}{2}$

Ces équations permettent de déterminer QP, débit de pointe de l'hydrogramme élémentaire.

Le calcul de la lame d'eau ruisselée à chaque pas de temps permet de déterminer chacun des hydrogrammes élémentaires. L'hydrogramme résultant est obtenu par sommation des hydrogrammes élémentaires.

Débits centennaux estimés par la méthode SCS (pluviométrie ajustée avec GEV)

Valeurs retenues

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Curve Number SCS	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
AGA01	Le Valat des Agaouts à la N86	4.4	65	1	99	69	15.7
AGA03	Le Valat des Agaouts à la voie ferrée	5.1	64	3	148	71	13.9
ARR01	l'Arriasse à la voie ferrée	1.2	69	1	126	35	28.0
ARR03	L'Arriasse à la confluence avec le Gour	1.9	64	3	205	39	21.0
ARR05	L'Arriasse au Vistre	9.6	61	4	227	131	13.6
BAR01	Le Bartadet à l'A9	4.5	65	3	158	74	16.5
BAR04	Le Bardadet après la confluence avec le Perret et le Serre de la Font à la N86	7.9	66	3	180	110	13.9
BAR05	Le Bartadet après la confluence avec la Chilonne à la voie ferrée	14.8	66	5	190	158	10.7
BAS01	La Bastide à l'A9	6.7	62	3	166	100	15.0
BAS04	La Bastide à la N86	7.1	62	3	181	87	12.3
BAS05	La Bastide à la voie ferrée	7.8	61	4	188	81	10.4
BBL01	Le Barbe Blanche à Générac	1.0	61	2	148	23	22.1
BBL03	Le Barbe Blanche à la voie ferrée	2.5	58	3	208	46	18.5
CAG00	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	2.8	55	4	224	39	14.1
CAG01	Le Grand Campagnolle à la future ligne LGV	14.6	55	6	246	128	8.7
CAG03	Le Grand Campagnolle au Vistre	22.3	56	9	260	163	7.3
CAG05	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas Vidal	2.3	55	4	228	31	13.3
CAG06	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas d'Aptel	7.2	55	4	223	93	13.0
CAM01	Le Campagne au Vistre	9.3	60	6	222	92	10.0
CAN01	Le Canabou à l'A9	6.2	62	4	191	63	10.1
CAN04	Le Canabou à la N86	8.2	62	6	200	72	8.8
CAN05	Le Canabou à la voie ferrée	9.2	63	6	206	74	8.1
CAP01	Le Petit Campagnolle à la future ligne LGV	3.6	55	4	223	51	14.0

Débits centennaux estimés par la méthode SCS (pluviométrie ajustée avec GEV)

Valeurs retenues

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Curve Number SCS	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
CAS01	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	1.1	65	2	131	23	21.5
CLA05	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	2.7	57	3	222	43	15.5
CLA06	Le Cabassan au Puech du Poussin	0.4	61	1	84	8	21.5
DON01	Le Donadille au Buffalon	5.6	55	7	194	29	5.1
FON01	Le Serre de la Font à l'A9	1.1	67	2	130	21	18.5
GAR01	Le Garra de Paille au Buffalon	3.1	61	4	211	40	13.1
GMI01	Le Grand Michel au canal BRL	2.3	57	3	183	36	15.7
GMI03	Le Grand Michel au Buffalon	4.8	62	5	219	55	11.3
GOU01	Le Gour à la voie ferrée	1.1	82	1	111	40	35.7
GOU03	Le Gour à la confluence avec l'Arriasse	2.3	70	3	199	53	23.1
LON01	La Lone au Vistre	9.4	57	5	245	103	11.0
MIR01	Le Mirman à l'amont de Caissargues	2.5	57	3	201	36	14.1
MIR03	Le Mirman au Vistre	8.8	64	4	210	112	12.7
PER01	Le Perret à l'A9	1.3	68	2	122	25	19.8
PRA01	Le Pradinas à la N86	5.5	63	4	184	67	12.2
PRA03	Le Pradinas à la voie ferrée	5.9	63	4	190	63	10.6
REY00	Le Valat de la Reyne à l'entrée de Vauvert	2.6	61	2	157	57	22.0
REY01	Le Valat de la Reyne au canal BRL	4.5	69	3	211	100	22.1
REY03	Le Valat de la Reyne au Vistre	14.3	65	5	233	194	13.6
REZ01	Le Rézil à l'A9	4.0	64	2	180	92	22.9
REZ03	Le Rézil au Vistre	9.3	63	5	238	130	13.9
RHO01	Le Rhôny à l'A9	71.6	64	13	274	483	6.8
RIE03	Le Rieu à la ligne LGV	7.1	63	4	221	117	16.5

Débits centennaux estimés par la méthode SCS (pluviométrie ajustée avec GEV)

Valeurs retenues

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Curve Number SCS	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
RIE04	Le Rieu au Vistre	13.0	61	5	236	156	12.0
RIE06	Le Rieu à la confluence avec le ruisseau de Barbe Blanche	3.2	70	2	185	76	23.8
ROU01	La Roussignole à la limite communale de Générac	0.8	56	1	115	15	18.8
ROU03	La Roussignole au Rieu	1.4	56	3	196	25	17.7
VAF01	Le Valat de la Fontaine des Pigeons à la voie ferrée	1.5	78	2	164	42	28.2
VDN01	Le Valdebane au Vistre	7.1	56	5	215	69	9.8

Débits décennaux estimés par la méthode SCS (pluviométrie ajustée avec GEV)

Valeurs retenues

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Curve Number SCS	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
AGA01	Le Valat des Agaouts à la N86	4.4	65	1	58	21	4.7
AGA03	Le Valat des Agaouts à la voie ferrée	5.1	64	3	81	22	4.4
ARR01	l'Arriasse à la voie ferrée	1.2	69	1	60	9	7.4
ARR03	L'Arriasse à la confluence avec le Gour	1.9	64	3	91	10	5.3
ARR05	L'Arriasse au Vistre	9.6	61	4	99	27	2.8
BAR01	Le Bartadet à l'A9	4.5	65	3	85	24	5.5
BAR04	Le Bardadet après la confluence avec le Perret et le Serre de la Font à la N86	7.9	66	3	94	36	4.5
BAR05	Le Bartadet après la confluence avec la Chilonne à la voie ferrée	14.8	66	5	100	50	3.4
BAS01	La Bastide à l'A9	6.7	62	3	89	31	4.6
BAS04	La Bastide à la N86	7.1	62	3	95	25	3.6
BAS05	La Bastide à la voie ferrée	7.8	61	4	99	23	3.0
BBL01	Le Barbe Blanche à Génerac	1.0	61	2	69	4	4.3
BBL03	Le Barbe Blanche à la voie ferrée	2.5	58	3	92	9	3.7
CAG00	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	2.8	55	4	97	7	2.4
CAG01	Le Grand Campagnolle à la future ligne LGV	14.6	55	6	108	20	1.4
CAG03	Le Grand Campagnolle au Vistre	22.3	56	9	115	28	1.3
CAG05	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas Vidal	2.3	55	4	99	5	2.2
CAG06	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas d'Aptel	7.2	55	4	97	15	2.1
CAM01	Le Campagne au Vistre	9.3	60	6	103	20	2.1
CAN01	Le Canabou à l'A9	6.2	62	4	100	18	2.9
CAN04	Le Canabou à la N86	8.2	62	6	106	21	2.5
CAN05	Le Canabou à la voie ferrée	9.2	63	6	109	21	2.3
CAP01	Le Petit Campagnolle à la future ligne LGV	3.6	55	4	97	8	2.3

Débits décennaux estimés par la méthode SCS (pluviométrie ajustée avec GEV)

Valeurs retenues

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Curve Number SCS	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
CAS01	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	1.1	65	2	65	6	5.3
CLA05	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	2.7	57	3	96	8	2.8
CLA06	Le Cabassan au Puech du Poussin	0.4	61	1	43	1	1.9
DON01	Le Donadille au Buffalon	5.6	55	7	104	6	1.1
FON01	Le Serre de la Font à l'A9	1.1	67	2	72	7	6.2
GAR01	Le Garra de Paille au Buffalon	3.1	61	4	97	9	3.0
GMI01	Le Grand Michel au canal BRL	2.3	57	3	87	7	3.1
GMI03	Le Grand Michel au Buffalon	4.8	62	5	101	12	2.5
GOU01	Le Gour à la voie ferrée	1.1	82	1	54	16	14.4
GOU03	Le Gour à la confluence avec l'Arriasse	2.3	70	3	89	16	6.9
LON01	La Lone au Vistre	9.4	57	5	113	22	2.3
MIR01	Le Mirman à l'amont de Caissargues	2.5	57	3	92	7	2.7
MIR03	Le Mirman au Vistre	8.8	64	4	97	27	3.1
PER01	Le Perret à l'A9	1.3	68	2	69	9	7.0
PRA01	Le Pradinas à la N86	5.5	63	4	96	20	3.6
PRA03	Le Pradinas à la voie ferrée	5.9	63	4	100	18	3.1
REY00	Le Valat de la Reyne à l'entrée de Vauvert	2.6	61	2	72	12	4.6
REY01	Le Valat de la Reyne au canal BRL	4.5	69	3	93	29	6.5
REY03	Le Valat de la Reyne au Vistre	14.3	65	5	102	45	3.1
REZ01	Le Rézil à l'A9	4.0	64	2	86	26	6.4
REZ03	Le Rézil au Vistre	9.3	63	5	109	32	3.5
RHO01	Le Rhôny à l'A9	71.6	64	13	135	136	1.9
RIE03	Le Rieu à la ligne LGV	7.1	63	4	96	26	3.6

Débits décennaux estimés par la méthode SCS (pluviométrie ajustée avec GEV)

Valeurs retenues

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Curve Number SCS	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
RIE04	Le Rieu au Vistre	13.0	61	5	103	32	2.4
RIE06	Le Rieu à la confluence avec le ruisseau de Barbe Blanche	3.2	70	2	83	22	7.0
ROU01	La Roussignole à la limite communale de Générac	0.8	56	1	56	1	1.9
ROU03	La Roussignole au Rieu	1.4	56	3	88	4	3.1
VAF01	Le Valat de la Fontaine des Pigeons à la voie ferrée	1.5	78	2	75	16	10.5
VDN01	Le Valdebane au Vistre	7.1	56	5	99	12	1.8

Débits centennaux estimés par la méthode SCS (pluviométrie ajustée avec Gumbel)

Pour information

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Curve Number SCS	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
AGA01	Le Valat des Agaouts à la N86	4.4	65	1	84	50	11.4
AGA03	Le Valat des Agaouts à la voie ferrée	5.1	64	3	125	53	10.4
ARR01	l'Arriasse à la voie ferrée	1.2	69	1	98	23	18.8
ARR03	L'Arriasse à la confluence avec le Gour	1.9	64	3	159	27	14.4
ARR05	L'Arriasse au Vistre	9.6	61	4	176	86	9.0
BAR01	Le Bartadet à l'A9	4.5	65	3	134	56	12.7
BAR04	Le Bardadet après la confluence avec le Perret et le Serre de la Font à la N86	7.9	66	3	152	85	10.7
BAR05	Le Bartadet après la confluence avec la Chilonne à la voie ferrée	14.8	66	5	160	120	8.1
BAS01	La Bastide à l'A9	6.7	62	3	140	76	11.4
BAS04	La Bastide à la N86	7.1	62	3	153	65	9.2
BAS05	La Bastide à la voie ferrée	7.8	61	4	159	61	7.8
BBL01	Le Barbe Blanche à Générac	1.0	61	2	114	14	14.0
BBL03	Le Barbe Blanche à la voie ferrée	2.5	58	3	161	30	12.1
CAG00	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	2.8	55	4	174	25	9.0
CAG01	Le Grand Campagnolle à la future ligne LGV	14.6	55	6	191	79	5.4
CAG03	Le Grand Campagnolle au Vistre	22.3	56	9	201	102	4.6
CAG05	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas Vidal	2.3	55	4	176	20	8.5
CAG06	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas d'Aptel	7.2	55	4	173	59	8.2
CAM01	Le Campagne au Vistre	9.3	60	6	176	62	6.7
CAN01	Le Canabou à l'A9	6.2	62	4	162	47	7.6
CAN04	Le Canabou à la N86	8.2	62	6	169	54	6.6
CAN05	Le Canabou à la voie ferrée	9.2	63	6	174	56	6.1
CAP01	Le Petit Campagnolle à la future ligne LGV	3.6	55	4	173	32	8.9

Débits centennaux estimés par la méthode SCS (pluviométrie ajustée avec Gumbel)

Pour information

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Curve Number SCS	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
CAS01	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	1.1	65	2	104	16	14.4
CLA05	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	2.7	57	3	172	27	10.0
CLA06	Le Cabassan au Puech du Poussin	0.4	61	1	65	4	11.1
DON01	Le Donadille au Buffalon	5.6	55	7	164	20	3.6
FON01	Le Serre de la Font à l'A9	1.1	67	2	110	16	14.1
GAR01	Le Garra de Paille au Buffalon	3.1	61	4	167	27	8.9
GMI01	Le Grand Michel au canal BRL	2.3	57	3	145	24	10.2
GMI03	Le Grand Michel au Buffalon	4.8	62	5	174	37	7.6
GOU01	Le Gour à la voie ferrée	1.1	82	1	86	29	26.3
GOU03	Le Gour à la confluence avec l'Arriasse	2.3	70	3	154	37	16.4
LON01	La Lone au Vistre	9.4	57	5	194	69	7.3
MIR01	Le Mirman à l'amont de Caissargues	2.5	57	3	159	24	9.3
MIR03	Le Mirman au Vistre	8.8	64	4	166	77	8.8
PER01	Le Perret à l'A9	1.3	68	2	103	19	15.1
PRA01	Le Pradinas à la N86	5.5	63	4	156	50	9.2
PRA03	Le Pradinas à la voie ferrée	5.9	63	4	160	47	8.0
REY00	Le Valat de la Reyne à l'entrée de Vauvert	2.6	61	2	121	37	14.2
REY01	Le Valat de la Reyne au canal BRL	4.5	69	3	163	71	15.7
REY03	Le Valat de la Reyne au Vistre	14.3	65	5	180	130	9.1
REZ01	Le Rézil à l'A9	4.0	64	2	142	65	16.2
REZ03	Le Rézil au Vistre	9.3	63	5	188	89	9.6
RHO01	Le Rhôny à l'A9	71.6	64	13	222	343	4.8
RIE03	Le Rieu à la ligne LGV	7.1	63	4	171	77	10.9

Débits centennaux estimés par la méthode SCS (pluviométrie ajustée avec Gumbel)

Pour information

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Curve Number SCS	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
RIE04	Le Rieu au Vistre	13.0	61	5	183	102	7.8
RIE06	Le Rieu à la confluence avec le ruisseau de Barbe Blanche	3.2	70	2	143	54	16.8
ROU01	La Roussignole à la limite communale de Générac	0.8	56	1	89	8	10.3
ROU03	La Roussignole au Rieu	1.4	56	3	152	16	11.1
VAF01	Le Valat de la Fontaine des Pigeons à la voie ferrée	1.5	78	2	127	31	20.7
VDN01	Le Valdebane au Vistre	7.1	56	5	170	44	6.3

Formule des Experts « moyenne »

(source : CNM 2004 – Rapport d'expertise hydrologique et hydraulique)

La formule des Experts « Moyenne » a été mise au point lors de l'étude du Contournement Nîmes Montpellier par la nouvelle ligne Languedoc Roussillon.

Cette formule a été établie à partir de l'étude de 99 bassins versants de superficies inférieures à 5 km² (« petits » sous-bassins versants) et a été vérifiée sur les bassins versants de superficies comprises entre 5 et 20 km². Elle n'est par contre pas adaptée aux bassins versants de superficies supérieures à 20 km² (« grands » sous-bassins versants).

Cette formule résulte de la synthèse régionale des débits centennaux calculés par la méthode rationnelle paramétrée selon la méthode des experts sur les « petits » sous-bassins versants (droite de régression linéaire du débit en fonction de la superficie à la puissance 0.75).

Cette analyse régionale a permis d'établirla formule suivante dite formule des Experts « moyenne » :

$$Q = 14.S^{0.75}$$

Avec Q (m^3/s) le débit de projet centennal
S (km²) la superficie du bassin versant.

Il est important de noter que cette formulation constitue une limite basse des estimations qui ne devraient pas être inférieures, sauf spécificités locales marquées.

Remarque : Les Experts précisent que les estimations FBG, qui sont en moyenne 1,8 plus élevées que les estimations des Experts.

Débits centennaux estimés par la formule des Experts "moyenne"

Pour information

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
AGA01	Le Valat des Agaouts à la N86	4.4	3	146	43	14.0
AGA03	Le Valat des Agaouts à la voie ferrée	5.1	4	189	48	14.0
ARR01	l'Arriasse à la voie ferrée	1.2	2	140	16	14.0
ARR03	L'Arriasse à la confluence avec le Gour	1.9	5	192	22	14.0
ARR05	L'Arriasse au Vistre	9.6	6	225	76	14.0
BAR01	Le Bartadet à l'A9	4.5	4	186	43	14.0
BAR04	Le Bardadet après la confluence avec le Perret et le Serre de la Font à la N86	7.9	5	210	66	14.0
BAR05	Le Bartadet après la confluence avec la Chilonne à la voie ferrée	14.8	7	230	106	14.0
BAS01	La Bastide à l'A9	6.7	5	193	58	14.0
BAS04	La Bastide à la N86	7.1	6	213	61	14.0
BAS05	La Bastide à la voie ferrée	7.8	6	225	65	14.0
BBL01	Le Barbe Blanche à Génerac	1.0	3	156	14	14.0
BBL03	Le Barbe Blanche à la voie ferrée	2.5	5	195	28	14.0
CAG00	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	2.8	6	216	30	14.0
CAG01	Le Grand Campagnolle à la future ligne LGV	14.6	9	246	105	14.0
CAG03	Le Grand Campagnolle au Vistre	22.3	12	260	144	14.0
CAG05	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas Vidal	2.3	6	222	26	14.0
CAG06	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas d'Aptel	7.2	6	221	62	14.0
CAM01	Le Campagne au Vistre	9.3	8	238	74	14.0
CAN01	Le Canabou à l'A9	6.2	7	228	55	14.0
CAN04	Le Canabou à la N86	8.2	8	239	68	14.0
CAN05	Le Canabou à la voie ferrée	9.2	9	246	74	14.0
CAP01	Le Petit Campagnolle à la future ligne LGV	3.6	6	215	37	14.0

Débits centennaux estimés par la formule des Experts "moyenne"

Pour information

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
CAS01	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	1.1	3	152	15	14.0
CLA05	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	2.7	5	210	30	14.0
CLA06	Le Cabassan au Puech du Poussin	0.4	1	107	7	14.0
DON01	Le Donadille au Buffalon	5.6	10	250	51	14.0
FON01	Le Serre de la Font à l'A9	1.1	3	162	15	14.0
GAR01	Le Garra de Paille au Buffalon	3.1	6	223	32	14.0
GMI01	Le Grand Michel au canal BRL	2.3	5	193	26	14.0
GMI03	Le Grand Michel au Buffalon	4.8	7	232	45	14.0
GOU01	Le Gour à la voie ferrée	1.1	2	128	15	14.0
GOU03	Le Gour à la confluence avec l'Arriasse	2.3	4	187	26	14.0
LON01	La Lone au Vistre	9.4	8	239	75	14.0
MIR01	Le Mirman à l'amont de Caissargues	2.5	5	205	28	14.0
MIR03	Le Mirman au Vistre	8.8	6	226	72	14.0
PER01	Le Perret à l'A9	1.3	3	155	17	14.0
PRA01	Le Pradinas à la N86	5.5	6	217	50	14.0
PRA03	Le Pradinas à la voie ferrée	5.9	6	226	53	14.0
REY00	Le Valat de la Reyne à l'entrée de Vauvert	2.6	3	163	29	14.0
REY01	Le Valat de la Reyne au canal BRL	4.5	5	197	43	14.0
REY03	Le Valat de la Reyne au Vistre	14.3	7	233	103	14.0
REZ01	Le Rézil à l'A9	4.0	4	178	40	14.0
REZ03	Le Rézil au Vistre	9.3	7	231	75	14.0
RHO01	Le Rhôny à l'A9	71.6	16	279	344	14.0
RIE03	Le Rieu à la ligne LGV	7.1	6	214	61	14.0

Débits centennaux estimés par la formule des Experts "moyenne"

Pour information

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
RIE04	Le Rieu au Vistre	13.0	8	234	96	14.0
RIE06	Le Rieu à la confluence avec le ruisseau de Barbe Blanche	3.2	4	180	33	14.0
ROU01	La Roussignole à la limite communale de Générac	0.8	2	131	12	14.0
ROU03	La Roussignole au Rieu	1.4	4	187	18	14.0
VAF01	Le Valat de la Fontaine des Pigeons à la voie ferrée	1.5	3	166	19	14.0
VDN01	Le Valdebane au Vistre	7.1	7	230	61	14.0

Formule de BRESSAND-GOLOSSOF

(source : Guide technique de réalisation des dossiers, CETE Méditerranée)

La méthode de BRESSAND-GOLOSSOF permet d'estimer le débit de pointe de la crue rare, souvent considérée comme la crue centennale.

Cette méthode reprend la méthode rationnelle, mais en la modifiant dans sa partie « ruissellement » pour tenir compte de l'effet de seuil : la vitesse moyenne de déplacement des eaux prise en compte pour le calcul du temps de concentration est déterminée non pas à partir d'un principe de ruissellement en nappe, mais plutôt à partir de celui d'un écoulement hydraulique, mieux adapté à la spécificité des petits bassins versants méditerranéens.

Ces derniers sont effectivement, dans la majorité des cas, très vite structurés sur le plan hydrographique, par un réseau ramifié de ravines et autres talwegs.

- Bassin versant de superficie inférieure à 20 km^2 :

L'exploitation du réseau des mesures effectuées par le réseau de télésurveillance du Service d'Annonce des Crues du Gard sur des petits bassins versants amont du département donne une vitesse d'écoulement moyenne comprise entre 1.3 et 1.5 m/s.

A défaut de mesures précises, il est retenu les valeurs de vitesses d'écoulement moyennes (V) suivantes :

- pour p (pente) < 1% $V = 1\,\text{m/s}$
- pour 1 < p < 10 % $V = 1 + \frac{(p-1)}{9}$ m/s
- pour p > 10 % $V = 2\,\text{m/s}$

Le temps de concentration (tc) est ensuite simplement calculé par le produit suivant :

$$t_c(s) = \frac{L}{V}$$

Avec L = longueur du plus long cheminement hydraulique du bassin versant (m).

L'intensité pluviométrique (i_T) pour une période de retour (T) choisie est estimée par la formule IDF de Montana classique :

$$i_T\,(\text{en mm/h}) = a(T) * t_c^{\,b(T)}$$

Avec a et b, les paramètres de Montana fixés en fonction de la période de retour (T) de la crue calculée, de la localisation et du temps de concentration (tc) du bassin versant.

Ensuite, le débit (Q_T) pour une période de retour (T) choisie est calculé par la formule rationnelle classique :

$$Q_T(m^3/s) = \frac{K * C * S * i_T}{3.6}$$

Avec :

- Q_T = débit de pointe de la crue de période de retour T
- K = coefficient d'abattement spatial de la pluie
- S = superficie du bassin en km^2
- i_T en mm/h pour la période de retour T
- C = coefficient de ruissellement du bassin versant

Le coefficient de ruissellement (C) est estimé en appliquant la formule suivante :

$$C = 0.8 * (1 - \frac{P_o}{P_{j100}})$$

Avec :

- P_o = rétention initiale
- P_{jT} = pluie journalière pour la période de retour (T)

Période de retour T	Durée des précipitations (en h)								
	0,1	0,3	0,5	1	2	3	6	12	24
100	23	41	67	99	145	205	276	281	311

Figure 1 : Précipitation horaire P_{100} en mm au poste de Nîmes Courbessac (d'après étude RFF, contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier, étude du franchissement du Vistre - 2007)

Couverture végétale	Morphologie	Pente (%)	P_0 (mm) suivant la nature du sol		
			Sable grossier	Limoneux	Argileux ou rocailleux compact
Bois garrigue	Presque plat	0 à 5	90	65	50
	Ondulé	5 à 10	75	55	35
	Montagneux	10 à 30	60	45	25
Pâturages	Presque plat	0 à 5	85	60	50
	Ondulé	5 à 10	80	50	30
	Montagneux	10 à 30	70	40	25
Cultures	Presque plat	0 à 5	65	35	25
	Ondulé	5 à 10	50	25	10
	Montagneux	10 à 30	35	10	0

Figure 2 : Détermination de la rétention initiale P_0

Intervalle	a	b
Entre 6min et 30min	416,3	0,356
Entre 30min et 6h	650	0,487
Entre 6h et 24h	3243	0,76

Figure 3 : Coefficient de Montana

- Bassin versant de superficie comprise entre 20 km^2 et 400 km^2 :

La formule empirique de Bressand Golossof donne une estimation du débit de pointe de la crue rare (de l'ordre de la crue centennale le plus souvent) à partir de l'analyse des crues historiques qui se sont produites dans le sud de la France depuis 150 ans.

Pour les bassins versants de superficie comprise entre 20 km^2 et 400 km^2, le débit de pointe de la crue rare est :

$$Q = 30*S^{0.75}$$

Avec :

- Q_T = débit de pointe de la crue de période de retour T
- S = superficie du bassin en km^2

Débits centennaux estimés par la méthode FBG

Pour information

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
AGA01	Le Valat des Agaouts à la N86	4.4	0	61	109	35.9
AGA03	Le Valat des Agaouts à la voie ferrée	5.1	1	86	91	26.8
ARR01	l'Arriasse à la voie ferrée	1.2	0	52	35	29.5
ARR03	L'Arriasse à la confluence avec le Gour	1.9	1	87	34	21.3
ARR05	L'Arriasse au Vistre	9.6	2	109	140	25.7
BAR01	Le Bartadet à l'A9	4.5	1	85	78	25.5
BAR04	Le Bardadet après la confluence avec le Perret et le Serre de la Font à la N86	7.9	1	103	116	24.7
BAR05	Le Bartadet après la confluence avec la Chilonne à la voie ferrée	14.8	2	121	186	24.6
BAS01	La Bastide à l'A9	6.7	1	92	109	26.4
BAS04	La Bastide à la N86	7.1	1	99	108	24.8
BAS05	La Bastide à la voie ferrée	7.8	1	108	110	23.6
BBL01	Le Barbe Blanche à Génerac	1.0	0	60	26	25.5
BBL03	Le Barbe Blanche à la voie ferrée	2.5	1	85	46	23.1
CAG00	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	2.8	1	87	48	22.7
CAG01	Le Grand Campagnolle à la future ligne LGV	14.6	2	119	192	25.6
CAG03	Le Grand Campagnolle au Vistre	22.3	3	146	308	30.0
CAG05	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas Vidal	2.3	1	84	43	22.7
CAG06	L'affluent du Grand Campagnolle du Mas d'Aptel	7.2	1	94	118	26.8
CAM01	Le Campagne au Vistre	9.3	2	122	122	22.9
CAN01	Le Canabou à l'A9	6.2	2	110	86	21.9
CAN04	Le Canabou à la N86	8.2	2	123	103	21.1
CAN05	Le Canabou à la voie ferrée	9.2	2	131	109	20.7
CAP01	Le Petit Campagnolle à la future ligne LGV	3.6	1	90	62	23.7

Débits centennaux estimés par la méthode FBG

Pour information

Débit de pps : débit de pointe pseudo spécifique [$m^3/s/(km^2)^{\wedge 0,75}$]

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
CAS01	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	1.1	1	62	27	25.8
CLA05	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	2.7	1	99	44	20.4
CLA06	Le Cabassan au Puech du Poussin	0.4	0	34	13	27.7
DON01	Le Donadille au Buffalon	5.6	2	120	74	20.2
FON01	Le Serre de la Font à l'A9	1.1	1	70	23	21.5
GAR01	Le Garra de Paille au Buffalon	3.1	1	100	49	21.1
GMI01	Le Grand Michel au canal BRL	2.3	1	62	57	30.3
GMI03	Le Grand Michel au Buffalon	4.8	1	109	71	22.0
GOU01	Le Gour à la voie ferrée	1.1	0	48	35	32.1
GOU03	Le Gour à la confluence avec l'Arriasse	2.3	1	86	43	23.4
LON01	La Lone au Vistre	9.4	1	94	156	29.1
MIR01	Le Mirman à l'amont de Caissargues	2.5	1	89	43	21.5
MIR03	Le Mirman au Vistre	8.8	1	109	130	25.5
PER01	Le Perret à l'A9	1.3	1	69	27	22.4
PRA01	Le Pradinas à la N86	5.5	1	103	82	22.8
PRA03	Le Pradinas à la voie ferrée	5.9	2	111	81	21.5
REY00	Le Valat de la Reyne à l'entrée de Vauvert	2.6	1	68	58	28.5
REY01	Le Valat de la Reyne au canal BRL	4.5	1	89	82	26.4
REY03	Le Valat de la Reyne au Vistre	14.3	2	113	204	27.7
REZ01	Le Rézil à l'A9	4.0	1	74	81	28.5
REZ03	Le Rézil au Vistre	9.3	2	110	133	24.8
RHO01	Le Rhôny à l'A9	71.6	4	188	738	30.0
RIE03	Le Rieu à la ligne LGV	7.1	1	101	112	25.8
REY02	Le Valat de la Reyne du canal BRL au Vistre	3.6	1	70	80	30.3
REY03	Le Valat de la Reyne au Vistre	14.3	2	113	204	27.7

Débits centennaux estimés par la méthode FBG

Pour information

Code BV	Désignation du bassin versant	Surface [km²]	Durée de la pluie [h]	Pluie totale [mm]	Débit de pointe [m3/s]	Débit de pps
RIE04	Le Rieu au Vistre	13.0	2	126	166	24.3
RIE06	Le Rieu à la confluence avec le ruisseau de Barbe Blanche	3.2	1	81	64	26.9
ROU01	La Roussignole à la limite communale de Générac	0.8	0	52	21	25.4
ROU03	La Roussignole au Rieu	1.4	1	85	26	20.0
VAF01	Le Valat de la Fontaine des Pigeons à la voie ferrée	1.5	1	68	36	26.8
VDN01	Le Valdebane au Vistre	7.1	2	115	97	22.3

Annexe 2 : Notes hydrologiques complémentaires

Approche n°1 : comparaison des observations de pluies locales aux quantiles extrêmes de pluies bassin de référence

La pluie de référence utilisée pour caractériser la période de retour associée aux pluies observées localement aux postes pluviographiques des réseaux de mesure du SPC Grand Delta et de Météo France est présentée ci-dessous :

Quantiles de pluies non abattues GEV pour le BV du Vistre au Cailar

	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
T = 5 ans	53	95	110	128	149
T = 10 ans	57	103	120	139	161
T = 20 ans	71	131	152	175	203
T = 30 ans	79	150	173	200	231
T = 40 ans	86	164	189	219	252
T = 50 ans	91	176	203	234	270
T = 60 ans	95	187	215	248	285
T = 70 ans	99	196	225	260	299
T = 80 ans	103	204	235	270	311
T = 90 ans	106	211	243	280	322
T = 100 ans	109	218	251	289	333

Le code couleur permettant de caractériser les périodes de retour associées est fourni ci-dessous :

Légende
T < 5 ans
5 ans <= T < 10 ans
10 ans <= T < 20 ans
20 ans <= T < 30 ans
30 ans <= T < 40 ans
40 ans <= T < 50 ans
50 ans <= T < 60 ans
60 ans <= T < 70 ans
70 ans <= T < 80 ans
80 ans <= T < 90 ans
90 ans <= T < 100 ans
T >= 100 ans

Pluie du 3 et 4 octobre 1988

	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
Nîmes-Courbessac (MF)	62.0	160.0	241.0	263.0	264.0
Nîmes-Ponge (MF)		**220.0**	**350.0**	**420.0**	**420.0**
Nîmes-DDE (SPC)	73.0	173.0	**294.0**	**310.5**	311.5
Calvisson (M. Rouverant)		179.0	**280.0**	**339.0**	**339.0**
Remoulins (SPC)	54.0	105.5	148.0	161.5	161.5
Vic-Le-Fesc (SPC)	36.5	72.5	106.5	123.0	123.0

Commentaires :

- pluie plus que centennale sur le centre et surtout au Nord de l'agglomération Nîmois (Nîmes-DDE de 6 à 12 heures et Nîmes-Ponge de 3 à 24 heures) ainsi que sur la partie Nord du bassin versant du Rhôny (Calvisson de 6 à 24 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 80 et 90 ans à l'Est de l'agglomération Nîmoise (Nîmes-Courbessac en 6 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 10 et 20 ans à l'Est du bassin versant du Vistre (Remoulins)
- pluie de période de retour inférieure à 5 ans à l'Ouest du bassin versant du Vistre (Vic-Le-Fesc)

Pluie du 8 au 9 septembre 2002

	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
Nîmes-Courbessac (MF)	42.8	71.4	79.4	91.2	158.6
Nîmes-Garons (MF)	36.6	62.8	74.0	78.0	88.8
Villevieille (MF)	58.2	106.9	149.7	181.1	207.4
Bernis (SPC)	13.5	23.5	24.5	37.0	47.5
Caissargues (SPC)	27.5	43.5	46.5	54.5	78.5
Générac (SPC)	33.5	55.0	80.5	85.0	99.5
Cailar (SPC)	11.5	15.0	15.0	22.0	23.0
Marguerittes (SPC)	43.5	90.0	104.0	115.0	220.0
Nîmes-DDE (SPC)	31.0	67.0	69.5	88.0	137.5
Remoulins (SPC)	81.5	159.0	231.5	255.0	311.0
Saint-Dionisy (SPC)	66.5	84.0	84.0	97.5	143.5
Sommières (SPC)	58.2	106.9	149.7	181.1	207.4
Vauvert (SPC)	11.5	16.0	16.5	22.5	22.5

Commentaires :

- pluie de période de retour comprise entre 60 et 70 ans à l'Est du bassin versant (Remoulins en 12 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 20 et 30 ans à l'Ouest du bassin versant (Villevieille et Sommières en 12 et 24 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 20 et 30 ans sur la partie Est du bassin versant (Marguerittes en 24 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 5 et 10 ans à l'Est de l'agglomération Nîmoise (Nîmes-Courbessac en 24 heures)
- pluie de période de retour inférieure à 5 ans partout ailleurs

Pluie du 22 septembre 2003

	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
Nîmes-Courbessac (MF)	37.6	46.8	58.0	77.8	78.0
Nîmes-Garons (MF)	37.8	100.8	176.0	211.4	211.6
Villevieille (MF)	37.6	49.5	63.2	104.1	104.3
Bernis (SPC)	48.0	82.5	145.0	163.0	163.0
Caissargues (SPC)	33.0	52.0	88.0	110.0	110.0
Générac (SPC)	46.0	113.0	162.5	200.0	200.0
Cailar (SPC)	95.0	188.0	**266.0**	**304.5**	304.5
Marguerittes (SPC)	37.5	48.0	57.0	78.5	79.0
Nîmes-DDE (SPC)	31.0	37.5	42.5	63.0	63.5
Remoulins (SPC)	5.0	12.0	17.0	21.5	21.5
Saint-Dionisy (SPC)	35.0	52.5	69.5	98.5	98.5
Sommières (SPC)	48.0	62.0	79.5	126.5	127.0
Vauvert (SPC)	23.0	66.0	120.0	171.5	185.5

Commentaires :

- pluie plus que centennale au Cailar (en 6 et 12 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 10 et 20 ans à Vauvert et à Bernis (de 6 à 24 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 30 et 40 ans à Générac (en 12 heures) et Garons (en 6 et 12 heures)
- pluie de période de retour inférieure à 5 ans partout ailleurs

Pluie du 29 novembre au 4 décembre 2003

	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
Nîmes-Courbessac (MF)	10.6	23.0	37.6	54.4	101.6
Nîmes-Garons (MF)	12.8	24.2	39.2	58.4	103.0
Villevieille (MF)	17.3	36.1	45.5	63.7	80.9
Bernis (SPC)	20.5	34.0	56.5	71.5	109.0
Caissargues (SPC)	12.5	26.0	41.5	55.5	94.0
Générac (SPC)	9.5	23.5	40.0	57.5	99.5
Cailar (SPC)	17.5	22.5	30.0	40.5	62.5
Marguerittes (SPC)	10.0	23.0	36.5	51.5	92.5
Nîmes-DDE (SPC)	11.0	23.0	41.5	54.5	91.5
Remoulins (SPC)	12.5	28.0	46.5	61.0	107.0
Saint-Dionisy (SPC)	9.5	15.5	29.5	40.0	70.0
Sommières (SPC)	17.5	35.0	49.0	68.0	91.5
Vauvert (SPC)	16.0	19.5	27.0	40.5	61.5

Commentaires :

- pluie de période de retour inférieure à 5 ans

Pluie du 3 au 4 novembre 2004

	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
Nîmes-Courbessac (MF)	40.0	60.6	77.0	80.4	86.8
Nîmes-Garons (MF)	28.2	42.8	50.2	58.6	64.8
Villevieille (MF)	3.4	3.8	4.2	4.8	8.8
Bernis (SPC)	76.5	113.5	125.0	132.5	155.5
Caissargues (SPC)	29.5	30.0	51.0	51.0	55.0
Générac (SPC)	63.0	66.0	83.0	84.5	88.0
Cailar (SPC)	18.0	29.5	35.5	47.5	48.5
Marguerittes (SPC)	20.0	40.5	45.5	51.0	52.0
Nîmes-DDE (SPC)	26.5	53.5	66.0	73.5	81.0
Remoulins (SPC)	1.0	1.0	1.5	2.0	3.5
Saint-Dionisy (SPC)	35.0	61.5	103.0	126.5	128.0
Sommières (SPC)	2.0	3.5	4.0	4.5	7.0
Vauvert (SPC)	23.0	33.0	41.5	55.0	57.5

Commentaires :

- pluie de période de retour comprise entre 20 et 30 ans à Bernis (en 1 heure)
- pluie de période de retour comprise entre 10 et 20 ans à Générac (en 1 heure)
- pluie de période de retour inférieure à 5 ans partout ailleurs

Pluie du 6 au 8 septembre 2005

	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
Nîmes-Courbessac (MF)	50.6	114.6	167.4	209.0	215.1
Nîmes-Garons (MF)	63.2	102.8	154.0	178.0	196.6
Villevieille (MF)	33.2	58.2	67.6	116.5	139.7
Bernis (SPC)	81.0	209.5	**270.0**	**308.0**	324.5
Caissargues (SPC)	45.5	105.5	146.0	190.5	198.0
Générac (SPC)	94.0	158.0	198.0	247.0	260.0
Cailar (SPC)	38.5	71.5	114.0	150.0	165.5
Marguerittes (SPC)	47.5	107.0	150.0	187.5	191.5
Nîmes-DDE (SPC)	96.5	178.0	219.0	267.0	274.0
Remoulins (SPC)	43.0	104.5	147.5	184.5	185.5
Saint-Dionisy (SPC)	31.0	55.5	96.0	126.0	163.5
Sommières (SPC)	27.0	52.5	63.0	113.5	138.0
Vauvert (SPC)	34.5	72.5	119.0	154.5	169.5

Commentaires :

- pluie plus que centennale à Bernis (de 6 à 12 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 70 et 80 ans à Nîmes-DDE (en 12 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 50 et 60 ans à Générac (en 12 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 30 et 40 ans à Nîmes-Courbessac (en 12 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 20 et 30 ans au centre Sud et sur la partie Est du bassin versant du Vistre (Nîmes-Garons, Caissargues, Marguerittes et Remoulins)
- pluie de période de retour comprise entre 10 et 20 ans sur la partie Ouest du bassin versant du Vistre (Vauvert et Le Cailar en 12 et 24 heures et Saint-Dionizy en 24 heures)
- pluie de période de retour inférieure à 5 ans à l'Ouest du bassin versant du Vistre (Sommières et Villevieille)

Pluie du 29 au 30 septembre 2007

	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
Nîmes-Courbessac (MF)	27.0	57.0	64.8	77.2	78.2
Nîmes-Garons (MF)	43.6	48.6	57.0	61.0	62.0
Villevieille (MF)	47.1	115.2	148.9	183.1	192.4
Bernis (SPC)	55.0	101.0	119.0	127.5	130.0
Caissargues (SPC)	32.5	60.5	70.5	75.5	78.0
Générac (SPC)	46.5	61.0	73.0	79.0	80.5
Cailar (SPC)	24.5	44.5	49.5	49.5	51.0
Marguerittes (SPC)	24.0	45.5	59.0	73.0	74.5
Nîmes-DDE (SPC)	59.0	104.5	115.5	123.0	125.0
Remoulins (SPC)	8.0	18.0	34.0	44.0	44.0
Saint-Dionisy (SPC)	59.5	116.0	142.5	154.5	160.5
Sommières (SPC)	46.0	127.5	153.5	196.0	206.5
Vauvert (SPC)	49.0	61.5	64.5	64.5	65.0

Commentaires :

- pluie de période de retour comprise entre 20 et 30 ans à l'Est du bassin versant du Vistre (Villevieille en 12 heures et Sommières de 6 à 24 heures)
- pluie de période de retour comprise entre 10 et 20 ans au centre et à l'Ouest du bassin versant du Vistre (Bernis de 1 à 6 heures, Nîmes-DDE en 6 heures et Saint-Dionizy en 24 heures)
- pluie de période de retour inférieure à 5 ans partout ailleurs

Pluie du 1 au 3 février 2009

	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
Nîmes-Courbessac (MF)	6.8	13.6	21.6	34.4	53.2
Nîmes-Garons (MF)	6.0	14.6	24.0	35.6	59.8
Villevieille (MF)	17.5	41.9	51.7	74.5	92.6
Bernis (SPC)	6.5	15.0	26.0	37.5	63.5
Caissargues (SPC)	7.0	13.0	23.0	31.5	53.5
Générac (SPC)	11.0	18.0	25.0	34.5	53.5
Cailar (SPC)	8.0	16.5	23.0	33.0	56.0
Marguerittes (SPC)	6.0	12.5	19.0	29.0	43.0
Nîmes-DDE (SPC)	4.5	12.0	22.0	31.5	50.0
Remoulins (SPC)	3.4	7.1	10.8	16.4	24.4
Saint-Dionisy (SPC)	5.5	13.5	20.0	36.5	47.0
Sommières (SPC)	5.1	12.5	18.5	33.7	43.4
Vauvert (SPC)	6.0	13.0	21.0	31.0	55.5

Commentaires :

- pluie de période de retour inférieure à 5 ans

Approche n°2 : comparaison des observations de pluies locales aux quantiles extrêmes de pluies locales

Pour 7 postes pluviométriques/pluviographiques, ont été comparés les observations de pluies locales lors des évènements majeurs sur le bassin versant du Vistre aux quantiles extrêmes de pluies locales.

Il est important de noter que :

- les quantiles de pluies horaires ont été calculés à partir des quantiles de pluies journalières au poste considéré, puis par l'application du coefficient correctif de Weiss pour déterminer la pluie maximale en 24 heures et enfin par l'utilisation de la loi de Montana au poste de Nîmes-Courbessac pour déterminer les pluies maximales en 1, 3, 6 et 12 heures,
- les postes pluviographiques (qui fournissent les données horaires des évènements) ne correspondent pas toujours aux postes pluviométriques (qui fournissent les données journalières sur plus de 30 ans pour l'analyse statistique et l'estimation des quantiles de pluies journalières) : par exemple, à Vauvert, on compare les observations du poste SPC Grand Delta aux quantiles du poste Météo France.

Le code couleur permettant de caractériser les périodes de retour associées est fourni ci-dessous :

Légende
T < 5 ans
5 ans <= T < 10 ans
10 ans <= T < 20 ans
20 ans <= T < 30 ans
30 ans <= T < 40 ans
40 ans <= T < 50 ans
50 ans <= T < 60 ans
60 ans <= T < 70 ans
70 ans <= T < 80 ans
80 ans <= T < 90 ans
90 ans <= T < 100 ans
T >= 100 ans

Observations : Nîmes-Courbessac_MF

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
du 3 et 4 octobre 1988	62.0	160.0	241.0	263.0	264.0
8 au 9 septembre 2002	42.8	71.4	79.4	91.2	158.6
22 septembre 2003	37.6	46.8	58.0	77.8	78.0
du 29 nov. au 4 décembre 2003	10.6	23.0	37.6	54.4	101.6
3 au 4 novembre 2004	40.0	60.6	77.0	80.4	86.8
du 6 au 8 septembre 2005	50.6	114.6	167.4	209.0	215.1
du 29 au 30 septembre 2007	27.0	57.0	64.8	77.2	78.2
du 1 au 3 février 2009	6.8	13.6	21.6	34.4	53.2

Quantiles : Nîmes-Courbessac_MF

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
T = 5 ans	49.4	86.4	100.7	117.4	136.9
T = 10 ans	63.3	114.0	132.3	153.5	178.2
T = 20 ans	78.9	146.5	169.4	196.0	226.7
T = 30 ans	88.9	168.3	194.4	224.5	259.2
T = 40 ans	96.7	185.4	213.8	246.7	284.5
T = 50 ans	103.0	199.5	229.9	265.1	305.6
T = 60 ans	108.3	211.6	243.8	280.9	323.7
T = 70 ans	113.0	222.4	256.1	295.0	339.7
T = 80 ans	117.2	232.1	267.2	307.6	354.1
T = 90 ans	121.0	241.0	277.3	319.2	367.3
T = 100 ans	124.5	249.2	286.7	329.8	379.5

A Nîmes-Courbessac, la valeur de P6HMAX de 241 mm observée dans la nuit du 3 au 4 octobre 1988 correspond à une pluie de période de retour comprise entre 50 et 60 ans.
On notera qu'une valeur de P6HMAX de 265 mm a été observée le 12 octobre 1990, soit une pluie de période de retour comprise entre 70 et 80 ans.

Observations : Nîmes-Garons_MF

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
~~du 3 et 4 octobre 1988~~					
8 au 9 septembre 2002	36.6	62.8	74.0	78.0	88.8
22 septembre 2003	37.8	100.8	176.0	211.4	211.6
du 29 nov. au 4 décembre 2003	12.8	24.2	39.2	58.4	103.0
3 au 4 novembre 2004	28.2	42.8	50.2	58.6	64.8
du 6 au 8 septembre 2005	63.2	102.8	154.0	178.0	196.6
du 29 au 30 septembre 2007	43.6	48.6	57.0	61.0	62.0
du 1 au 3 février 2009	6.0	14.6	24.0	35.6	59.8

Quantiles : Nîmes-Garons_MF

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
T = 5 ans	40.0	69.9	81.5	95.0	110.8
T = 10 ans	50.2	90.4	104.9	121.7	141.3
T = 20 ans	61.9	115.0	133.0	153.8	177.9
T = 30 ans	69.6	131.8	152.2	175.7	202.9
T = 40 ans	75.6	145.0	167.3	193.0	222.6
T = 50 ans	80.5	156.0	179.9	207.3	239.0
T = 60 ans	84.7	165.6	190.8	219.8	253.3
T = 70 ans	88.5	174.1	200.5	230.9	266.0
T = 80 ans	91.8	181.8	209.3	241.0	277.4
T = 90 ans	94.8	188.9	217.4	250.2	287.9
T = 100 ans	97.6	195.4	224.9	258.7	297.7

A Nîmes-Garons, la valeur de P12HMAX de 211.4 mm observée le 23 septembre 2003 correspond à une pluie de période de retour comprise entre 50 et 60 ans.

Observations : Générac_SPC

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
~~du 3 et 4 octobre 1988~~					
8 au 9 septembre 2002	33.5	55.0	80.5	85.0	99.5
22 septembre 2003	46.0	113.0	162.5	200.0	200.0
du 29 nov. au 4 décembre 2003	9.5	23.5	40.0	57.5	99.5
3 au 4 novembre 2004	63.0	66.0	83.0	84.5	88.0
du 6 au 8 septembre 2005	94.0	158.0	198.0	247.0	260.0
du 29 au 30 septembre 2007	46.5	61.0	73.0	79.0	80.5
du 1 au 3 février 2009	11.0	18.0	25.0	34.5	53.5

Quantiles : Générac_MF

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
T = 5 ans	41.9	73.2	85.3	99.4	115.9
T = 10 ans	53.9	97.0	112.6	130.7	151.7
T = 20 ans	68.2	126.8	146.6	169.6	196.1
T = 30 ans	78.0	147.6	170.5	196.9	227.4
T = 40 ans	85.7	164.4	189.6	218.7	252.3
T = 50 ans	92.1	178.5	205.8	237.2	273.5
T = 60 ans	97.7	190.9	220.0	253.4	292.0
T = 70 ans	102.6	202.0	232.7	268.0	308.6
T = 80 ans	107.1	212.2	244.3	281.2	323.8
T = 90 ans	111.2	221.5	255.0	293.4	337.7
T = 100 ans	115.0	230.3	264.9	304.8	350.7

A Générac, la valeur de P12HMAX de 247 mm et de P1HMAX de 94 mm observées le 6 septembre 2005 correspond à une pluie de période de retour comprise entre 50 et 60 ans.

Observations : Vauvert_SPC

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
~~du 3 et 4 octobre 1988~~					
8 au 9 septembre 2002	11.5	106.9	16.5	22.5	22.5
22 septembre 2003	23.0	62.0	120.0	171.5	185.5
du 29 nov. au 4 décembre 2003	16.0	35.0	27.0	40.5	61.5
3 au 4 novembre 2004	23.0	3.5	41.5	55.0	57.5
du 6 au 8 septembre 2005	34.5	52.5	119.0	154.5	169.5
du 29 au 30 septembre 2007	49.0	127.5	64.5	64.5	65.0
du 1 au 3 février 2009	6.0	12.5	21.0	31.0	55.5

Quantiles : Vauvert_MF

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
T = 5 ans	40.8	71.2	83.0	96.8	112.8
T = 10 ans	52.6	94.8	110.0	127.6	148.1
T = 20 ans	66.6	123.7	143.1	165.5	191.4
T = 30 ans	76.0	143.8	166.0	191.7	221.4
T = 40 ans	83.3	159.8	184.3	212.6	245.3
T = 50 ans	89.4	173.2	199.7	230.2	265.3
T = 60 ans	94.6	184.9	213.1	245.5	282.9
T = 70 ans	99.3	195.4	225.1	259.2	298.5
T = 80 ans	103.5	205.0	236.0	271.6	312.7
T = 90 ans	107.3	213.7	246.0	283.1	325.8
T = 100 ans	110.9	221.9	255.3	293.7	337.9

A Vauvert, la valeur de P12HMAX de 171.5 mm observée le 22 septembre 2003 et la valeur de P3HMAX observée du 29 au 30 septembre 2007 correspondent à des pluies de période de retour comprises entre 20 et 30 ans.

Observations : Remoulins_SPC

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
du 3 et 4 octobre 1988	54.0	105.5	148.0	161.5	161.5
8 au 9 septembre 2002	81.5	159.0	231.5	255.0	311.0
22 septembre 2003	5.0	12.0	17.0	21.5	21.5
du 29 nov. au 4 décembre 2003	12.5	28.0	46.5	61.0	107.0
3 au 4 novembre 2004	1.0	1.0	1.5	2.0	3.5
du 6 au 8 septembre 2005	43.0	104.5	147.5	184.5	185.0
du 29 au 30 septembre 2007	8.0	18.0	34.0	44.0	44.0
du 1 au 3 février 2009	3.4	7.1	10.8	16.4	24.4

Quantiles : Remoulins_MF

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
T = 5 ans	50.1	87.6	102.1	119.0	138.7
T = 10 ans	64.9	116.9	135.7	157.5	182.7
T = 20 ans	81.2	150.9	174.5	201.8	233.4
T = 30 ans	91.6	173.4	200.2	231.2	267.0
T = 40 ans	99.5	190.8	220.1	253.9	292.9
T = 50 ans	105.9	205.1	236.4	272.5	314.2
T = 60 ans	111.2	217.4	250.4	288.6	332.5
T = 70 ans	115.9	228.2	262.8	302.7	348.6
T = 80 ans	120.1	237.9	273.9	315.3	363.0
T = 90 ans	123.9	246.8	284.0	326.9	376.2
T = 100 ans	127.4	254.9	293.3	337.5	388.3

A Remoulins, les valeurs de P6HMAX, P12HMAX et P24HMAX respectivement de 231.5, 255 et 311 mm observées du 8 au 9 septembre 2002 correspond à des pluies de période de retour comprises entre 40 et 50 ans.

Observations : Villevieille_MF / *Vic-Le-Fesc_SPC*

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
du 3 et 4 octobre 1988	*36.5*	*72.5*	*106.5*	*123.0*	*123.0*
8 au 9 septembre 2002	58.2	106.9	149.7	181.1	207.4
22 septembre 2003	37.6	49.5	63.2	104.1	104.3
du 29 nov. au 4 décembre 2003	17.3	36.1	45.5	63.7	80.9
3 au 4 novembre 2004	3.4	3.8	4.2	4.8	8.8
du 6 au 8 septembre 2005	33.2	58.2	67.6	116.5	139.7
du 29 au 30 septembre 2007	47.1	115.2	148.9	183.1	192.4
du 1 au 3 février 2009	17.5	41.9	51.7	74.5	92.6

Quantiles : Villevieille_MF

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
T = 5 ans	45.8	80.0	93.2	108.7	126.7
T = 10 ans	55.6	100.2	116.3	135.0	156.6
T = 20 ans	65.5	121.6	140.7	162.7	188.2
T = 30 ans	71.3	134.9	155.7	179.9	207.7
T = 40 ans	75.5	144.7	166.9	192.5	222.1
T = 50 ans	78.7	152.5	175.8	202.7	233.6
T = 60 ans	81.4	159.0	183.2	211.1	243.3
T = 70 ans	83.7	164.7	189.7	218.4	251.6
T = 80 ans	85.7	169.7	195.3	224.9	258.9
T = 90 ans	87.4	174.1	200.4	230.7	265.5
T = 100 ans	89.0	178.2	205.0	235.9	271.4

A Villevieille, les valeurs de P12HMAX de 181.1 et 183.1 mm respectivement observées du 8 au 9 septembre 2002 et du 29 au 30 septembre 2007 correspondent à des pluies de période de retour comprises entre 30 et 40 ans.

Observations : Bernis_SPC / *Calvisson*

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
du 3 et 4 octobre 1988		*179.0*	**280.0**	**339.0**	*339.0*
8 au 9 septembre 2002	13.5	23.5	24.5	37.0	47.5
22 septembre 2003	48.0	82.5	145.0	163.0	163.0
du 29 nov. au 4 décembre 2003	20.5	34.0	56.5	71.5	109.0
3 au 4 novembre 2004	76.5	113.5	125.0	132.5	155.5
du 6 au 8 septembre 2005	81.0	209.5	**270.0**	**308.0**	324.5
du 29 au 30 septembre 2007	55.0	101.0	119.0	127.5	130.0
du 1 au 3 février 2009	6.5	15.0	26.0	37.5	63.5

Quantiles : Vestric_MF

Pluie (mm)	P1Hmax	P3Hmax	P6Hmax	P12Hmax	P24Hmax
T = 5 ans	45.3	79.1	92.3	107.6	125.4
T = 10 ans	58.0	104.5	121.3	140.8	163.4
T = 20 ans	72.3	134.3	155.3	179.6	207.8
T = 30 ans	81.5	154.2	178.1	205.7	237.5
T = 40 ans	88.5	169.8	195.8	225.9	260.6
T = 50 ans	94.3	182.6	210.5	242.7	279.7
T = 60 ans	99.1	193.7	223.1	257.1	296.2
T = 70 ans	103.4	203.5	234.3	269.9	310.8
T = 80 ans	107.2	212.3	244.4	281.3	323.9
T = 90 ans	110.6	220.3	253.6	291.8	335.9
T = 100 ans	113.8	227.8	262.1	301.5	346.9

A Calvisson, les valeurs de P6HMAX et P12HMAX respectivement de 280 et 339 mm observées du 3 au 4 octobre 1988 correspondent à des pluies de période de retour plus que centennale.

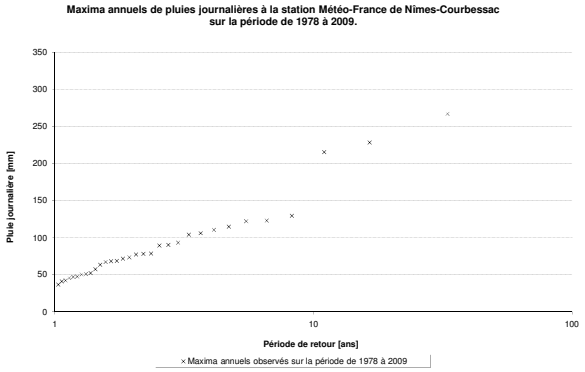
A Bernis, les valeurs de P6HMAX et P12HMAX respectivement de 270 et 308 mm observées du 6 au 8 septembre 2005 correspondent à des pluies de période de retour plus que centennale.

Le *Water Resources Council* (1981) donne une méthode de détection des horsains (ou outliers) basée sur la valeur du coefficient d'asymétrie $Cs=m_3/(m_2)^{3/2}$ (rapport du moment centré d'ordre 3 au moment centré d'ordre 2 à la puissance 3/2) d'un échantillon de valeurs maximales annuelles. Si le coefficient d'asymétrie est inférieur à 0.4, le test n'est pas activé (nota bene : cette méthode est reprise dans le *Guide méthodologique pour l'estimation de la crue centennale dans le cadre des Plans de Prévention des Risques d'Inondations*, Michel Lang et Jacques Lavabre, Editions *Quae*, Avril 2007).

Cette méthode a été appliquée aux échantillons de pluies journalières maximales annuelles des 10 postes Météo-France de la zone d'étude (Nîmes-Ponge, Nîmes-Courbessac, Nîmes-Garons, Remoulins, Meynes, Vestric, Vauvert, Villevieille, Générac et Bellegarde-Balandran) sur la période d'étude retenue de 1978 à 2009.

Ci-après sont présentés les résultats pour la station de Nîmes-Courbessac.

Le graphique ci-dessous présente les observations ordonnées en fonction de leur fréquence empirique.



Au vu du graphique précédent, 3 valeurs pourraient être assimilées à des horsains :

- 215.1 mm le 6 septembre 2005
- 228.0 mm le 3 octobre 1988
- 266.8 mm le 12 octobre 1990

Le calcul du critère de détection des horsains a été effectué en considérant divers cas de figure (tous les trois, deux à deux, chacun pris séparément, aucun) :

Cs (1978-2009)	12 octobre 1990	3 octobre 1988	6 septembre 2005
0.32	x	x	x
0.31	x		
0.38		x	
0.38			x
0.30	x	x	
0.34	x		x
0.46		x	x
0.08			

C'est uniquement dans le cas de figure où l'on considère uniquement la valeur d'octobre 1990 que le test est mis en défaut.

Dans le cas réel (avec les trois valeurs), la valeur du critère de détection est de 0.32 et est donc inférieure à 0.4. Le test n'est donc pas activé ; autrement dit, l'échantillon ne comporte pas de horsains.

Pour les autres stations, le test de détection des horsains a été mis une seule fois en défaut pour le poste Météo France de Générac qui fournit une valeur de 298 mm. Cette valeur a été considérée comme aberrante et remplacée par la valeur de 260 mm du poste SPC Grand Delta de Générac pour le traitement statistique.

Cette analyse a été réalisée sur la période 1978-2009 retenue pour l'analyse statistique des 11 postes pluviométriques Météo France disposant de 30 ans de données disponibles à minima qui incluent les valeurs extrêmes des 65 dernières années.

Ainsi en effectuant la même analyse sur la période 1945- 2009 pour le poste de Nîmes-Courbessac, on obtient des valeurs de Cs encore plus faible et l'hypothèse du test est d'autant plus acceptée.

Cs (1945-2009)	12 octobre 1990	3 octobre 1988	6 septembre 2005
0.25	x	x	x
0.29	x		
0.20		x	
0.17			x
0.28	x	x	
0.27	x		x
0.22		x	x
0.06			

Les tableaux ci-après permettent de juger de la qualité des 11 échantillons (pluies journalières maximales annuelles sur la période de 1978 à 2009) :

Tests d'hypothèses sur les échantillons

	Test d'indépendance (Wald-Wolfowitz)		
Hypothèse (H0) :	Les observations sont indépendantes (signification de 5%).		
Hypothèse (H1) :	Les observations sont dépendantes (autocorrélation d'ordre 1).		
	valeur statistique	p-value	conclusion
Nîmes-Courbessac_MF	|U| = 0.9521	p = 0.3410	H0 acceptée.
Nîmes-Ponge_MF	|U| = 0.3448	p = 0.7302	H0 acceptée.
Générac_MF	|U| = 0.1824	p = 0.8552	H0 acceptée.
St-Gilles-Asport_MF	|U| = 0.09504	p = 0.9243	H0 acceptée.
Nîmes-Garons_MF	|U| = 0.7660	p = 0.4437	H0 acceptée.
Meynes_MF	|U| = 0.5141	p = 0.6072	H0 acceptée.
Vestric_MF	|U| = 0.7246	p = 0.4687	H0 acceptée.
Villevieille_MF	|U| = 1.031	p = 0.3024	H0 acceptée.
Vauvert_MF	|U| = 0.6367	p = 0.5244	H0 rejetée.
Bellegarde-Balandran_MF	|U| = 3.833	p = 0.0001277	H0 rejetée.
Remoulins_MF	|U| = 0.1000	p = 0.9203	H0 acceptée.

	Test de stationnarité (Kendall)		
Hypothèse (H0) :	Il n'y a aucune tendance dans les observations (signification de 5%).		
Hypothèse (H1) :	Il y a une tendance dans les observations.		
	valeur statistique	p-value	conclusion
Nîmes-Courbessac_MF	|K| = 1.070	p = 0.2844	H0 acceptée.
Nîmes-Ponge_MF	|K| = 2.748	p = 0.006020	H0 rejetée.
Générac_MF	|K| = 1.641	p = 0.1007	H0 acceptée.
St-Gilles-Asport_MF	|K| = 1.927	p = 0.05402	H0 acceptée.
Nîmes-Garons_MF	|K| = 1.499	p = 0.1340	H0 acceptée.
Meynes_MF	|K| = 1.445	p = 0.1484	H0 acceptée.
Vestric_MF	|K| = 1.784	p = 0.07441	H0 acceptée.
Villevieille_MF	|K| = 2.248	p = 0.02460	H0 rejetée.
Vauvert_MF	|K| = 0.6066	p = 0.5441	H0 acceptée.
Bellegarde-Balandran_MF	|K| = 7.743	p = 1.017E-014	H0 rejetée.
Remoulins_MF	|K| = 1.213	p = 0.2250	H0 acceptée.

	Test d'homogénéité (Wilcoxon)		
Hypothèse (H0) :	Les moyennes des deux sous-échantillons sont égales (sign. 5%).*		
Hypothèse (H1) :	Les moyennes des deux sous-échantillons sont différentes.		
	valeur statistique	p-value	conclusion
Nîmes-Courbessac_MF	|W| = 1.559	p = 0.1190	H0 acceptée.
Nîmes-Ponge_MF	|W| = 2.848	p = 0.004418	H0 rejetée.
Générac_MF	|W| = 1.913	p = 0.05580	H0 acceptée.
St-Gilles-Asport_MF	|W| = 2.100	p = 0.03577	H0 rejetée.
Nîmes-Garons_MF	|W| = 1.891	p = 0.05858	H0 acceptée.
Meynes_MF	|W| = 1.956	p = 0.05053	H0 acceptée.
Vestric_MF	|W| = 2.162	p = 0.03063	H0 rejetée.
Villevieille_MF	|W| = 2.681	p = 0.007350	H0 rejetée.
Vauvert_MF	|W| = 1.268	p = 0.2048	H0 acceptée.
Bellegarde-Balandran_MF	|W| = 4.677	p = 2.962E-006	H0 rejetée.
Remoulins_MF	|W| = 1.580	p = 0.1141	H0 acceptée.

** sous-échantillon n°1 de 1978 à 1993 et sous-échantillon n°2 de 1994 à 2008*

Source : Logiciel HYFRAN Version 1.1 © INRS-ÉTÉ

Au vu des tableaux précédents, la qualité des échantillons est jugée globalement acceptable :

- le test d'indépendance est mis en défaut pour 2 échantillons (Vauvert et Bellegarde),
- le test de stationnarité est mis en défaut pour 3 échantillons (Nîmes-Ponge, Villevieille et Bellegarde),
- le test d'homogénéité est mis en défaut pour 5 échantillons (Nîmes-Ponge, St-Gilles-Asport, Vestric, Villevieille et Bellegarde).

Les tableaux ci-après permettent de juger de la qualité des ajustements pour les lois statistiques Gumbel et GEV.

Tests d'adéquation des ajustements

	Test d'adéquation (Khi Carré de K. Pearson) - Loi Gumbel		
Hypothèse (H0) :	L'échantillon provient d'une loi Gumbel (signification de 5%).		
Hypothèse (H1) :	L'échantillon ne provient pas d'une loi Gumbel.		
	valeur statistique	p-value	conclusion
Nîmes-Courbessac_MF	$X^2 = 4.53$	p = 0.3386	H0 acceptée.
Nîmes-Ponge_MF	$X^2 = 4.53$	p = 0.3386	H0 acceptée.
Générac_MF	$X^2 = 2.20$	p = 0.6990	H0 acceptée.
St-Gilles-Asport_MF	$X^2 = 6.87$	p = 0.1431	H0 acceptée.
Nîmes-Garons_MF	$X^2 = 2.67$	p = 0.6151	H0 acceptée.
Meynes_MF	$X^2 = 9.67$	p = 0.0464	H0 rejetée.
Vestric_MF	$X^2 = 7.33$	p = 0.1193	H0 acceptée.
Villevieille_MF	$X^2 = 2.67$	p = 0.6151	H0 acceptée.
Vauvert_MF	$X^2 = 3.60$	p = 0.4628	H0 acceptée.
Bellegarde-Balandran_MF	$X^2 = 7.33$	p = 0.1193	H0 acceptée.
Remoulins_MF	$X^2 = 7.80$	p = 0.0992	H0 acceptée.

	Test d'adéquation (Khi Carré de K. Pearson) - Loi GEV		
Hypothèse (H0) :	L'échantillon provient d'une loi GEV (signification de 5%).		
Hypothèse (H1) :	L'échantillon ne provient pas d'une loi GEV.		
	valeur statistique	p-value	conclusion
Nîmes-Courbessac_MF	$X^2 = 3.13$	p = 0.3715	H0 acceptée.
Nîmes-Ponge_MF	$X^2 = 2.67$	p = 0.4459	H0 acceptée.
Générac_MF	$X^2 = 5.47$	p = 0.1406	H0 acceptée.
St-Gilles-Asport_MF	$X^2 = 3.13$	p = 0.3715	H0 acceptée.
Nîmes-Garons_MF	$X^2 = 1.73$	p = 0.6295	H0 acceptée.
Meynes_MF	$X^2 = 5.93$	p = 0.1149	H0 acceptée.
Vestric_MF	$X^2 = 5.00$	p = 0.1718	H0 acceptée.
Villevieille_MF	$X^2 = 10.13$	p = 0.0175	H0 rejetée.
Vauvert_MF	$X^2 = 2.67$	p = 0.4459	H0 acceptée.
Bellegarde-Balandran_MF	$X^2 = 3.13$	p = 0.3715	H0 acceptée.
Remoulins_MF	$X^2 = 3.60$	p = 0.3080	H0 acceptée.

Source : Logiciel HYFRAN Version 1.1 © INRS-ÉTÉ

Au vu des tableaux précédents, la qualité des ajustements est jugée globalement acceptable :

- le test d'adéquation est mis une seule fois en défaut pour la loi Gumbel (Meynes),
- le test d'adéquation est mis une seule fois en défaut pour la loi GEV (Meynes)

Les tableaux ci-après permettent de comparer la qualité des ajustements entre les lois statistiques Gumbel et GEV.

Tests de comparaison entre les lois

	Critère d'Information Bayésien		
	BIC - Loi de Gumbel	BIC - Loi GEV	meilleur ajustement**
Nîmes-Courbessac_MF	316.556	315.163	GEV
Nîmes-Ponge_MF	326.859	324.845	GEV
Générac_MF	305.681	300.713	GEV
St-Gilles-Asport_MF	299.085	293.091	GEV
Nîmes-Garons_MF	297.534	295.720	GEV
Meynes_MF	287.101	289.221	Gumbel
Vestric_MF	311.898	311.187	GEV
Villevieille_MF	304.145	306.499	Gumbel
Vauvert_MF	305.411	301.189	GEV
Bellegarde-Balandran_MF	297.687	292.457	GEV
Remoulins_MF	321.408	319.829	GEV

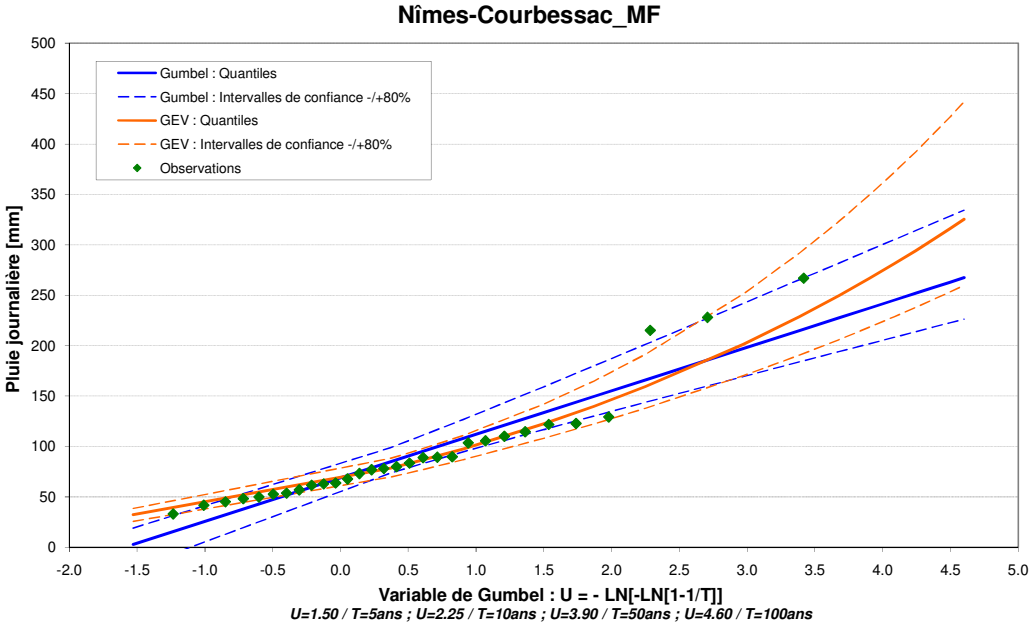
	Critère d'Information Akaïke		
	AIC - Loi de Gumbel	AIC - Loi GEV	meilleur ajustement**
Nîmes-Courbessac_MF	313.754	310.959	GEV
Nîmes-Ponge_MF	324.056	320.642	GEV
Générac_MF	302.879	296.509	GEV
St-Gilles-Asport_MF	296.283	288.888	GEV
Nîmes-Garons_MF	294.731	291.517	GEV
Meynes_MF	284.298	285.017	Gumbel
Vestric_MF	309.096	306.984	GEV
Villevieille_MF	301.342	302.295	Gumbel
Vauvert_MF	302.608	296.985	GEV
Bellegarde-Balandran_MF	294.884	288.253	GEV
Remoulins_MF	318.606	315.626	GEV

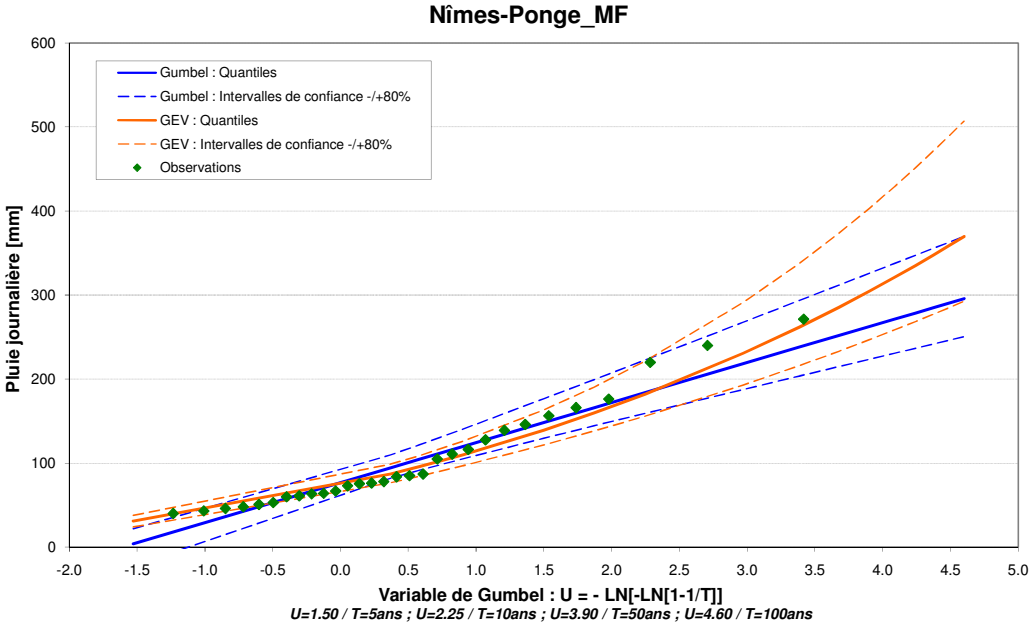
** Les meilleurs ajustements correspondent aux plus faibles valeurs de ces statistiques.*

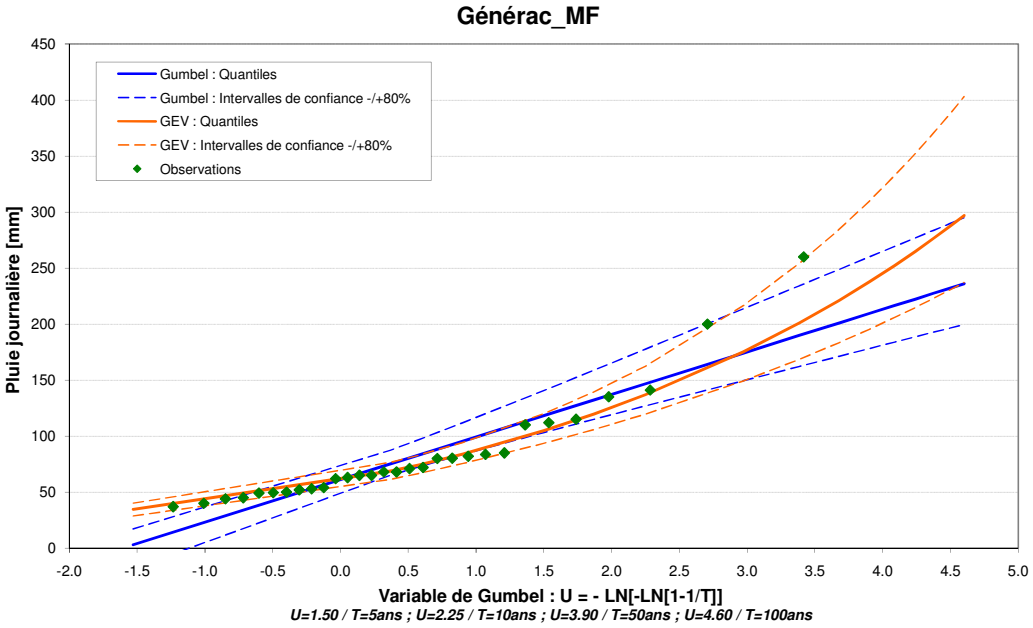
Source : Logiciel HYFRAN Version 1.1 © INRS-ÉTÉ

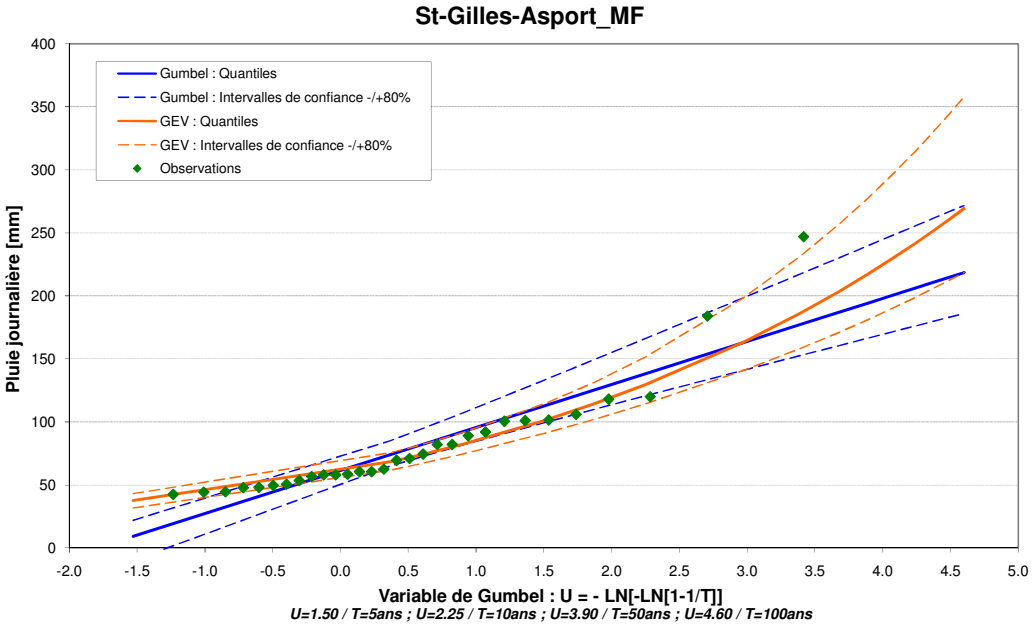
Au vu des tableaux précédents, les critères numériques BIC et AIC permettent de caractériser les ajustements issus de la loi GEV comme « meilleurs » que ceux issus de la loi Gumbel (excepté pour Meynes et Villevieille).

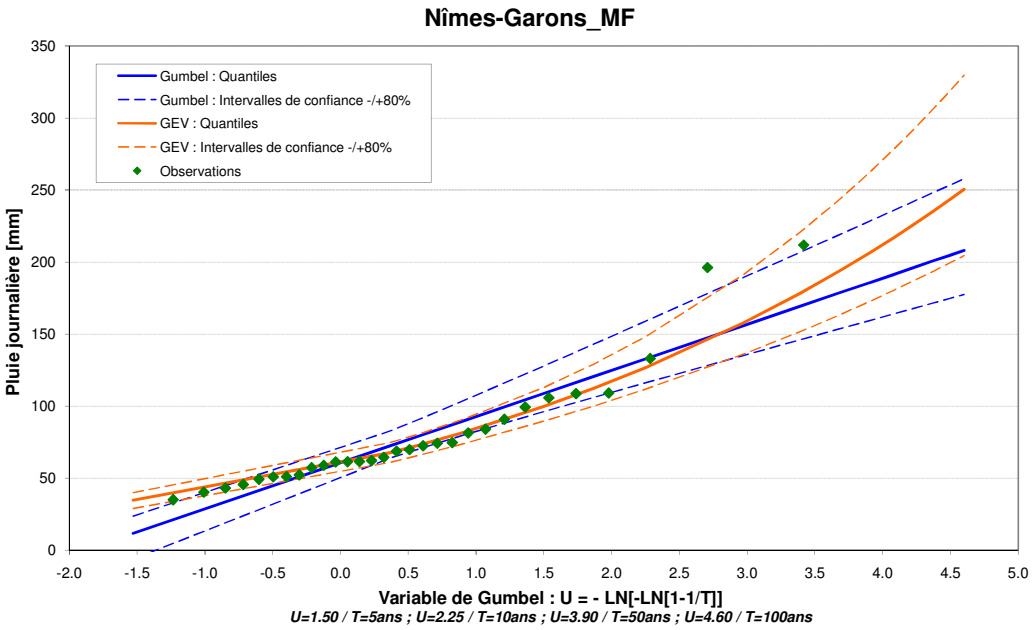
Les graphiques ci-après présentent les courbes d'ajustement des lois Gumbel et GEV et les intervalles de confiance à 80% pour les 11 postes Météo-France (calculs statistiques à partir des pluies journalières maximales annuelles sur la période 1978-2009).

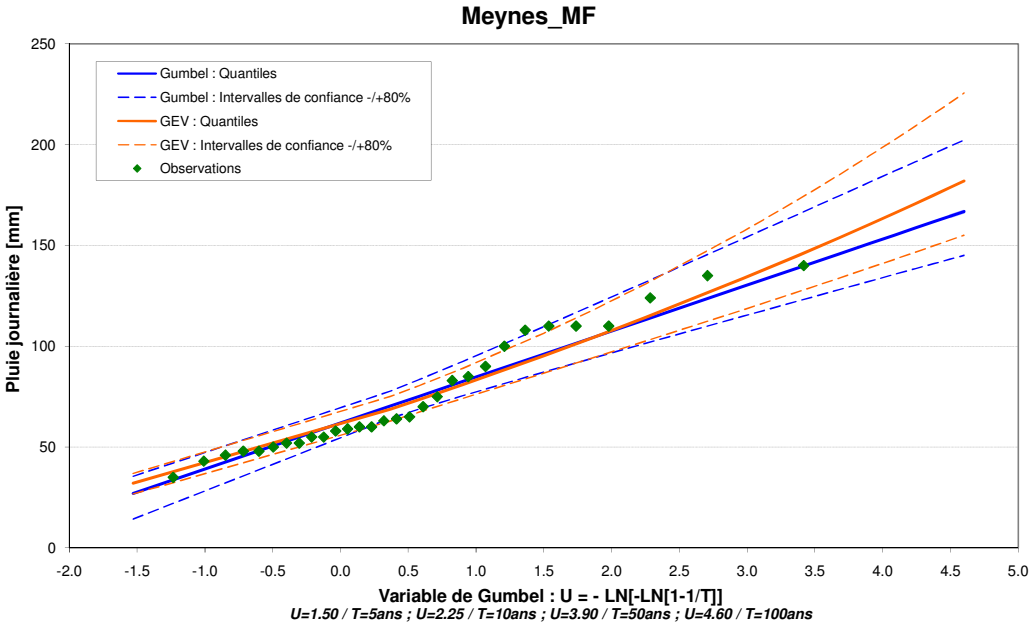


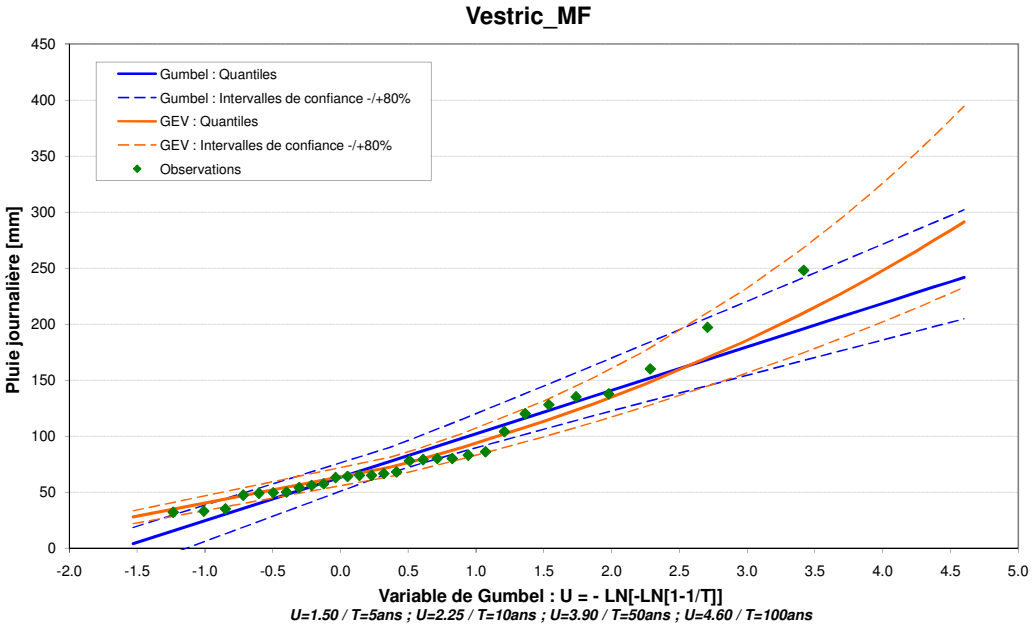


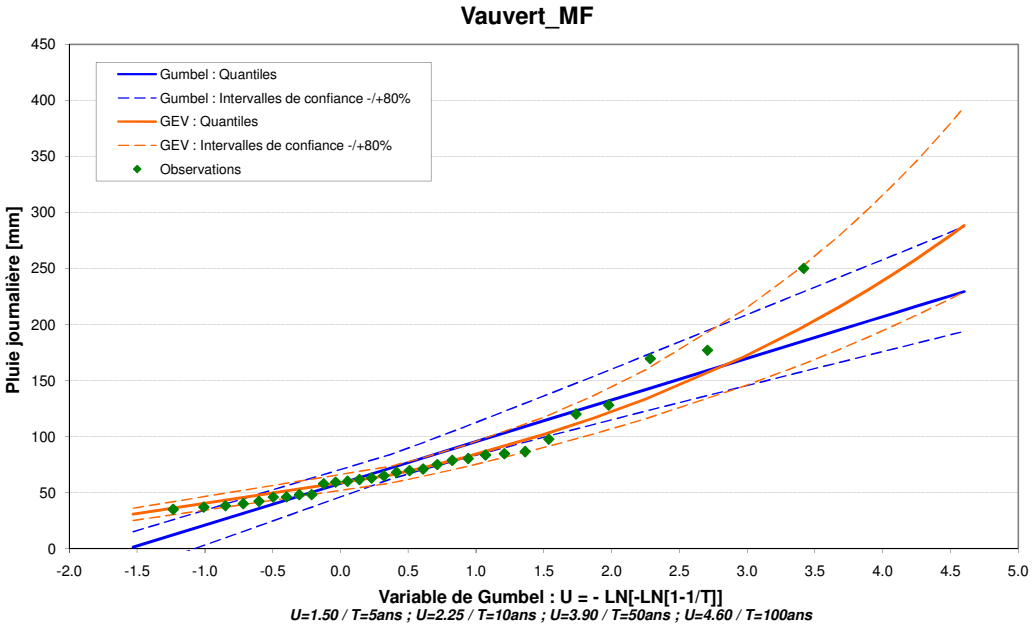

Générac_MF
Gumbel : Quantiles
Gumbel : Intervalles de confiance -/+80%
GEV : Quantiles
GEV : Intervalles de confiance -/+80%
Observations
Pluie journalière [mm]
Variable de Gumbel : U = - LN[-LN[1-1/T]]
U=1.50 / T=5ans ; U=2.25 / T=10ans ; U=3.90 / T=50ans ; U=4.60 / T=100ans

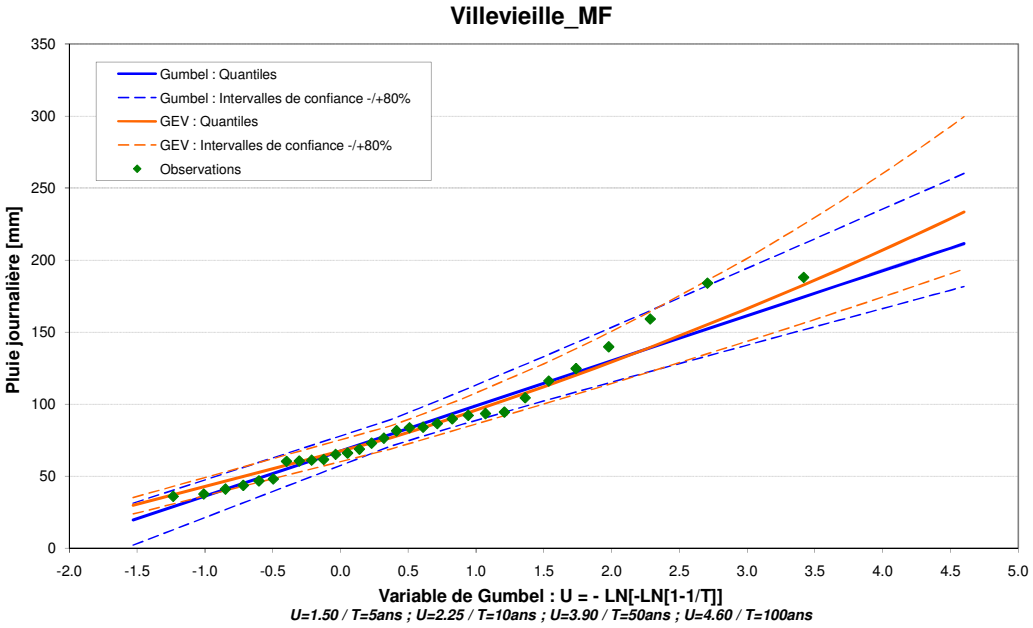

St-Gilles-Asport_MF
Gumbel : Quantiles
Gumbel : Intervalles de confiance -/+80%
GEV : Quantiles
GEV : Intervalles de confiance -/+80%
Observations
Pluie journalière [mm]
Variable de Gumbel : U = - LN[-LN[1-1/T]]
U=1.50 / T=5ans ; U=2.25 / T=10ans ; U=3.90 / T=50ans ; U=4.60 / T=100ans

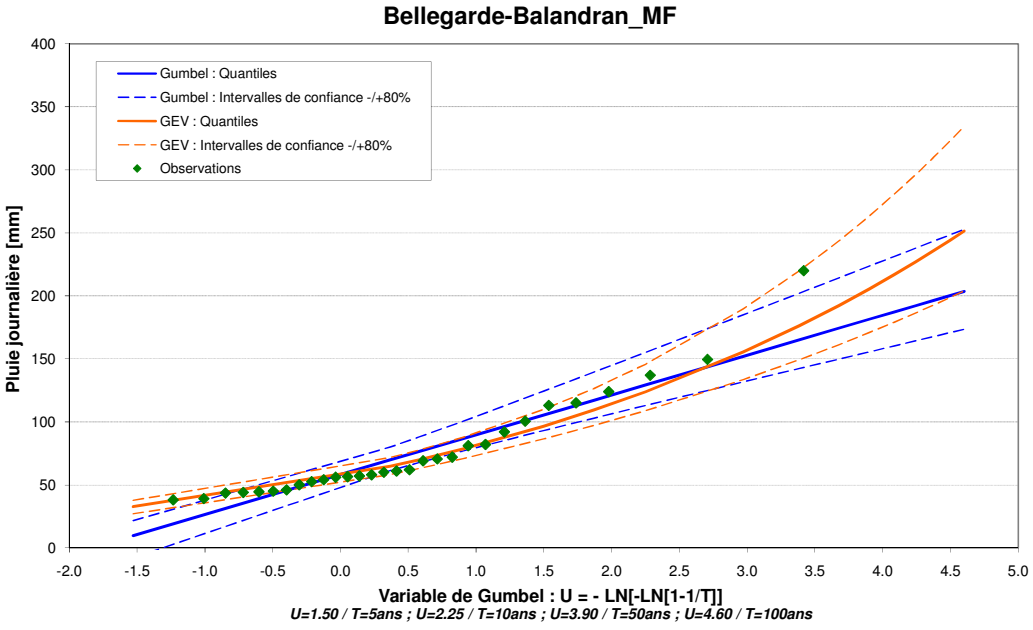

Nîmes-Garons_MF
Gumbel : Quantiles
Gumbel : Intervalles de confiance -/+80%
GEV : Quantiles
GEV : Intervalles de confiance -/+80%
Observations
Pluie journalière [mm]
Variable de Gumbel : U = - LN[-LN[1-1/T]]
U=1.50 / T=5ans ; U=2.25 / T=10ans ; U=3.90 / T=50ans ; U=4.60 / T=100ans

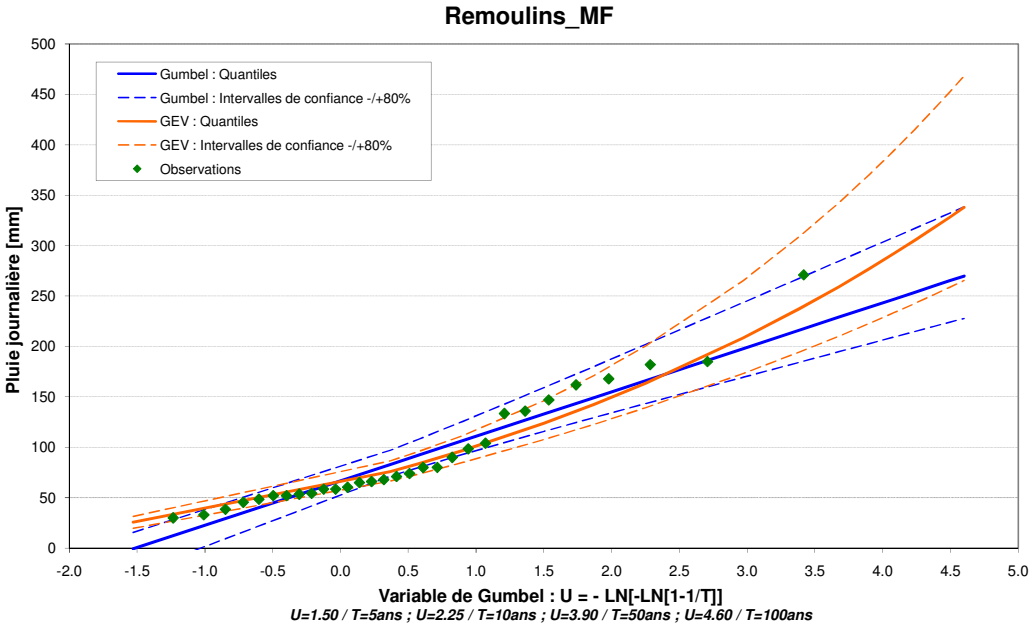

Meynes_MF
Gumbel : Quantiles
Gumbel : Intervalles de confiance -/+80%
GEV : Quantiles
GEV : Intervalles de confiance -/+80%
Observations
Pluie journalière [mm]
Variable de Gumbel : U = - LN[-LN[1-1/T]]
U=1.50 / T=5ans ; U=2.25 / T=10ans ; U=3.90 / T=50ans ; U=4.60 / T=100ans


Vestric_MF
Gumbel : Quantiles
Gumbel : Intervalles de confiance -/+80%
GEV : Quantiles
GEV : Intervalles de confiance -/+80%
Observations
Pluie journalière [mm]
Variable de Gumbel : U = - LN[-LN[1-1/T]]
U=1.50 / T=5ans ; U=2.25 / T=10ans ; U=3.90 / T=50ans ; U=4.60 / T=100ans


Vauvert_MF
Gumbel : Quantiles
Gumbel : Intervalles de confiance -/+80%
GEV : Quantiles
GEV : Intervalles de confiance -/+80%
Observations
Pluie journalière [mm]
Variable de Gumbel : U = - LN[-LN[1-1/T]]
U=1.50 / T=5ans ; U=2.25 / T=10ans ; U=3.90 / T=50ans ; U=4.60 / T=100ans


Villevieille_MF
Gumbel : Quantiles
Gumbel : Intervalles de confiance -/+80%
GEV : Quantiles
GEV : Intervalles de confiance -/+80%
Observations
Pluie journalière [mm]
Variable de Gumbel : U = - LN[-LN[1-1/T]]
U=1.50 / T=5ans ; U=2.25 / T=10ans ; U=3.90 / T=50ans ; U=4.60 / T=100ans


Bellegarde-Balandran_MF
Gumbel : Quantiles
Gumbel : Intervalles de confiance -/+80%
GEV : Quantiles
GEV : Intervalles de confiance -/+80%
Observations
Pluie journalière [mm]
Variable de Gumbel : U = - LN[-LN[1-1/T]]
U=1.50 / T=5ans ; U=2.25 / T=10ans ; U=3.90 / T=50ans ; U=4.60 / T=100ans



Au vu des graphiques précédents, on constate que :

- les ajustements issus de la loi GEV sont globalement « meilleurs » que ceux issus de la loi Gumbel, ce qui confirme l'analyse précédente basée sur les critères numériques BIC et AIC,
- à partir de T = 5 ans, la largeur des intervalles de confiance croît avec la période de retour,
- pour T = 10 ans, les largeurs des intervalles de confiance sont quasiment similaires,
- pour T = 100 ans, la largeur des intervalles de confiance de la loi GEV est plus importante que celle de la loi Gumbel.

Les tableaux ci-après permettent de confirmer les interprétations à partir des graphiques :

- pour T = 10 ans, les largeurs des intervalles de confiance sont quasiment similaires,
- pour T = 100 ans, la largeur moyenne de l'intervalle de confiance est de [-18% ; +32%] pour la loi Gumbel contre [-24% ; 39%] pour la loi GEV, ce qui s'explique par la plus grande sensibilité de cette dernière loi à l'échantillonnage car elle possède un paramètre de plus que la loi Gumbel.

T = 10 ans

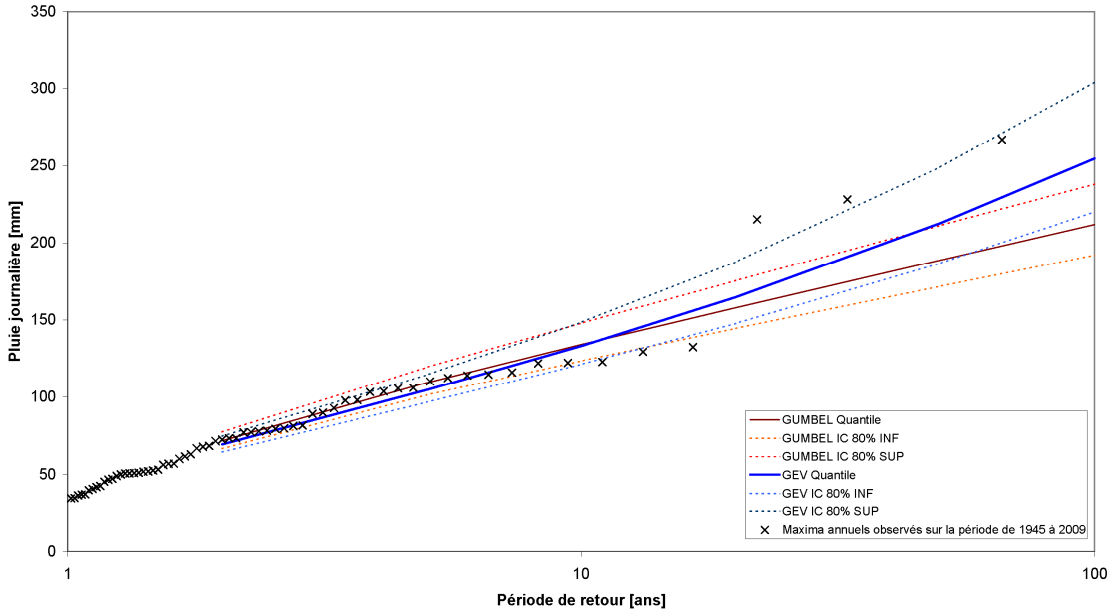
Gumbel	IC-80%	IC+80%
Nîmes-Courbessac_MF	-15%	29%
Nîmes-Ponge_MF	-15%	28%
Générac_MF	-15%	29%
St-Gilles-Asport_MF	-15%	27%
Nîmes-Garons_MF	-14%	27%
Meynes_MF	-12%	23%
Vestric_MF	-15%	28%
Villevieille_MF	-13%	26%
Vauvert_MF	-16%	29%
Bellegarde-Balandran_MF	-14%	27%
Remoulins_MF	-16%	29%
Moyenne	**-15%**	**27%**
GEV	IC-80%	IC+80%
Nîmes-Courbessac_MF	-16%	28%
Nîmes-Ponge_MF	-17%	30%
Générac_MF	-15%	26%
St-Gilles-Asport_MF	-13%	25%
Nîmes-Garons_MF	-13%	25%
Meynes_MF	-11%	22%
Vestric_MF	-16%	28%
Villevieille_MF	-14%	25%
Vauvert_MF	-15%	27%
Bellegarde-Balandran_MF	-14%	25%
Remoulins_MF	-17%	31%
Moyenne	**-15%**	**27%**
Ecart moyen GEV-Gumbel	**0%**	**-1%**

T = 100 ans

Gumbel	IC-80%	IC+80%
Nîmes-Courbessac_MF	-18%	32%
Nîmes-Ponge_MF	-18%	32%
Générac_MF	-18%	32%
St-Gilles-Asport_MF	-18%	32%
Nîmes-Garons_MF	-17%	31%
Meynes_MF	-15%	28%
Vestric_MF	-18%	32%
Villevieille_MF	-16%	30%
Vauvert_MF	-18%	33%
Bellegarde-Balandran_MF	-17%	31%
Remoulins_MF	-18%	33%
Moyenne	**-18%**	**32%**
GEV	IC-80%	IC+80%
Nîmes-Courbessac_MF	-25%	41%
Nîmes-Ponge_MF	-26%	42%
Générac_MF	-25%	41%
St-Gilles-Asport_MF	-23%	39%
Nîmes-Garons_MF	-22%	38%
Meynes_MF	-17%	31%
Vestric_MF	-25%	41%
Villevieille_MF	-20%	35%
Vauvert_MF	-26%	42%
Bellegarde-Balandran_MF	-23%	39%
Remoulins_MF	-27%	43%
Moyenne	**-24%**	**39%**
Ecart moyen GEV-Gumbel	**-6%**	**8%**

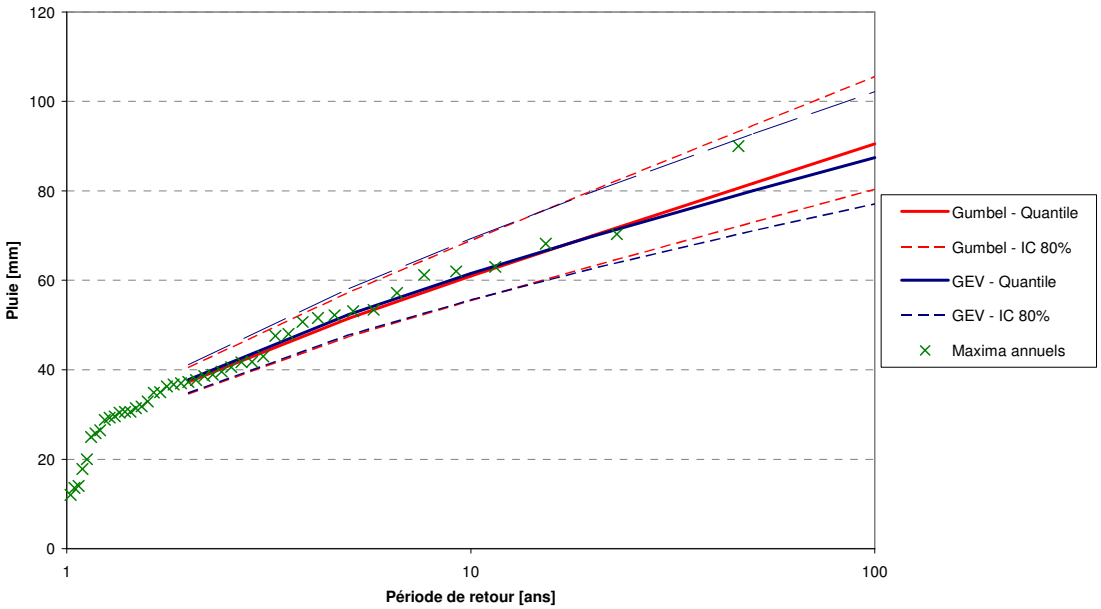
Les graphiques ci-après présentent les courbes d'ajustement des lois Gumbel et GEV et les intervalles de confiance à 80% pour le poste Météo-France de Nîmes-Courbessac (calculs statistiques à partir des pluies maximales journalières annuelles sur la période 1945-2009).

Ajustements graphiques des maxima annuels de pluies journalières à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac (1945-2009) - Lois Gumbel et GEV avec intervalles de confiance à 80%

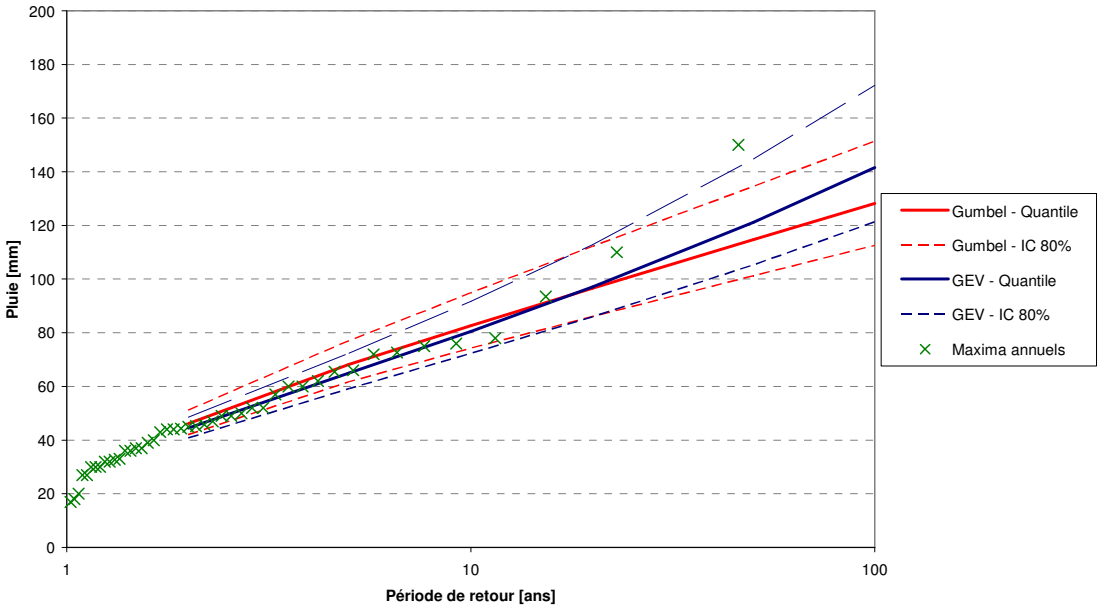


Les graphiques ci-après présentent les courbes d'ajustement des lois Gumbel et GEV et les intervalles de confiance à 80% pour le poste Météo-France de Nîmes-Courbessac (calculs statistiques à partir des pluies maximales en 1, 2, 3, 6, 12 et 24 heures annuelles sur la période 1964-2009).

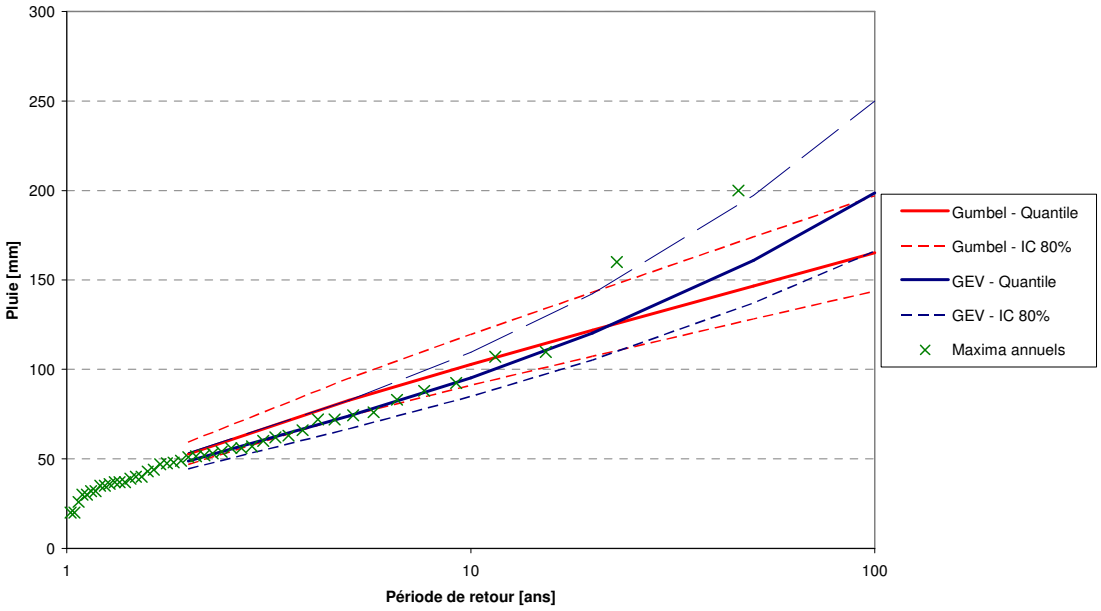
Ajustements graphiques des maxima annuels de pluies en 1 heure à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac (1964-2008) avec intervalles de confiance à 80%.



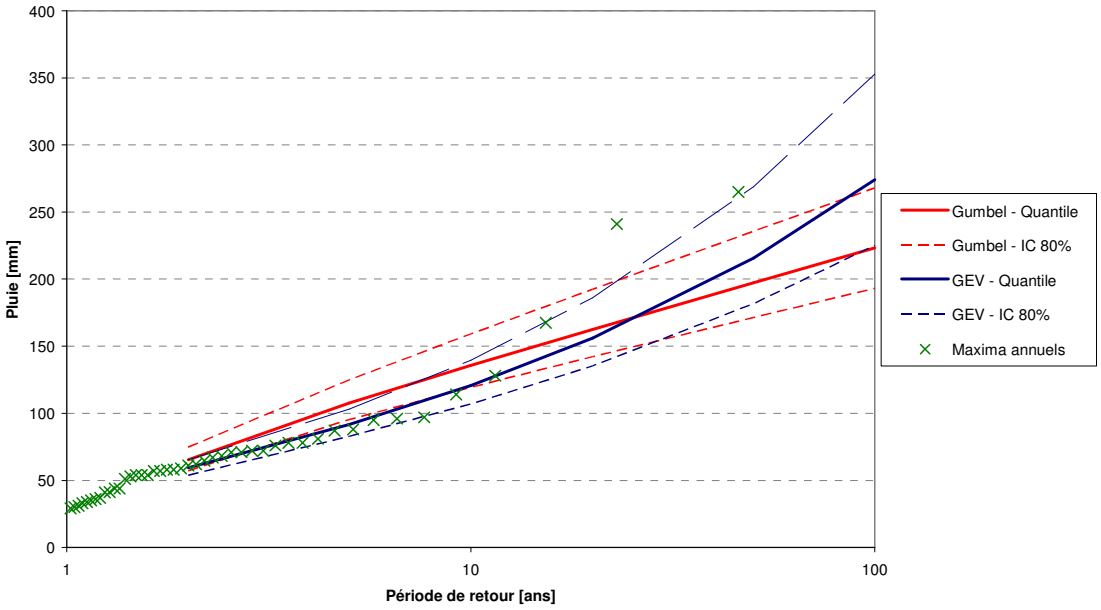
Ajustements graphiques des maxima annuels de pluies en 2 heures à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac (1964-2008) avec intervalles de confiance à 80%.



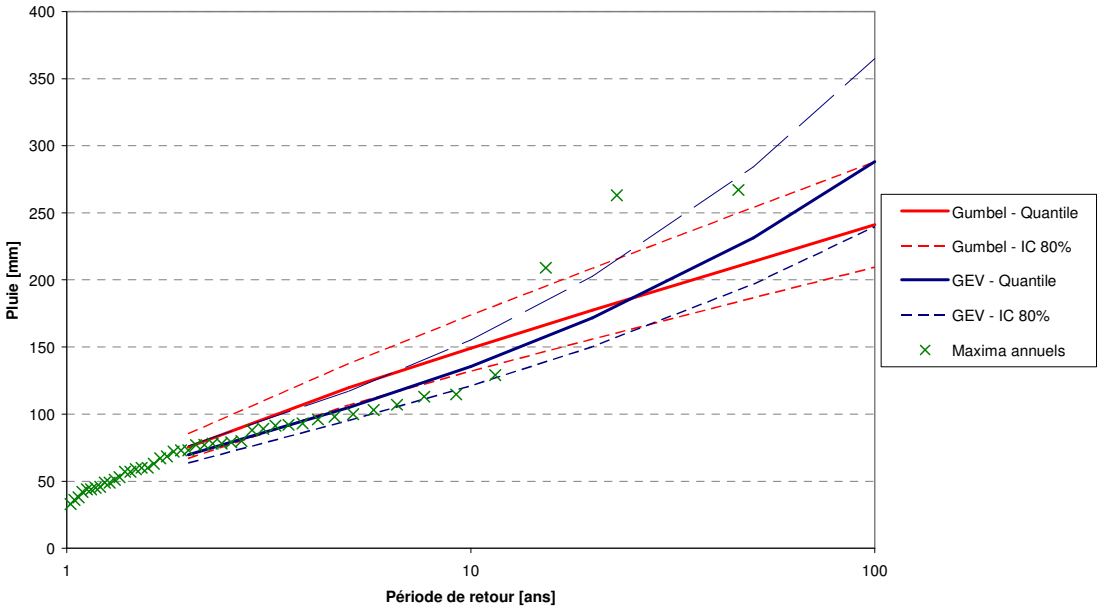
Ajustements graphiques des maxima annuels de pluies en 3 heures à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac (1964-2008) avec intervalles de confiance à 80%.



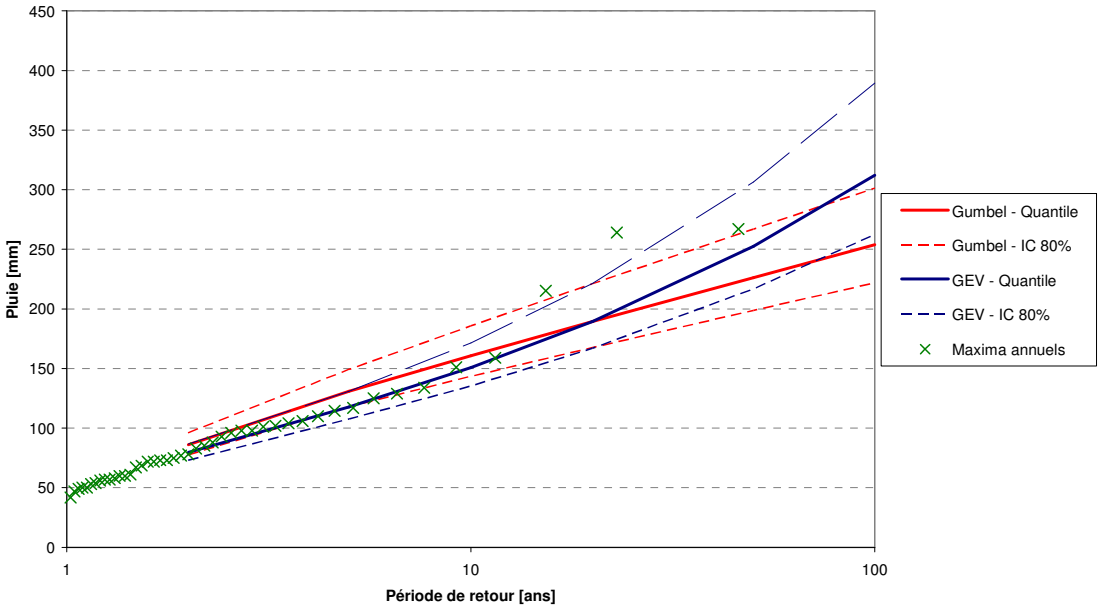
Ajustements graphiques des maxima annuels de pluies en 6 heures à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac (1964-2008) avec intervalles de confiance à 80%.

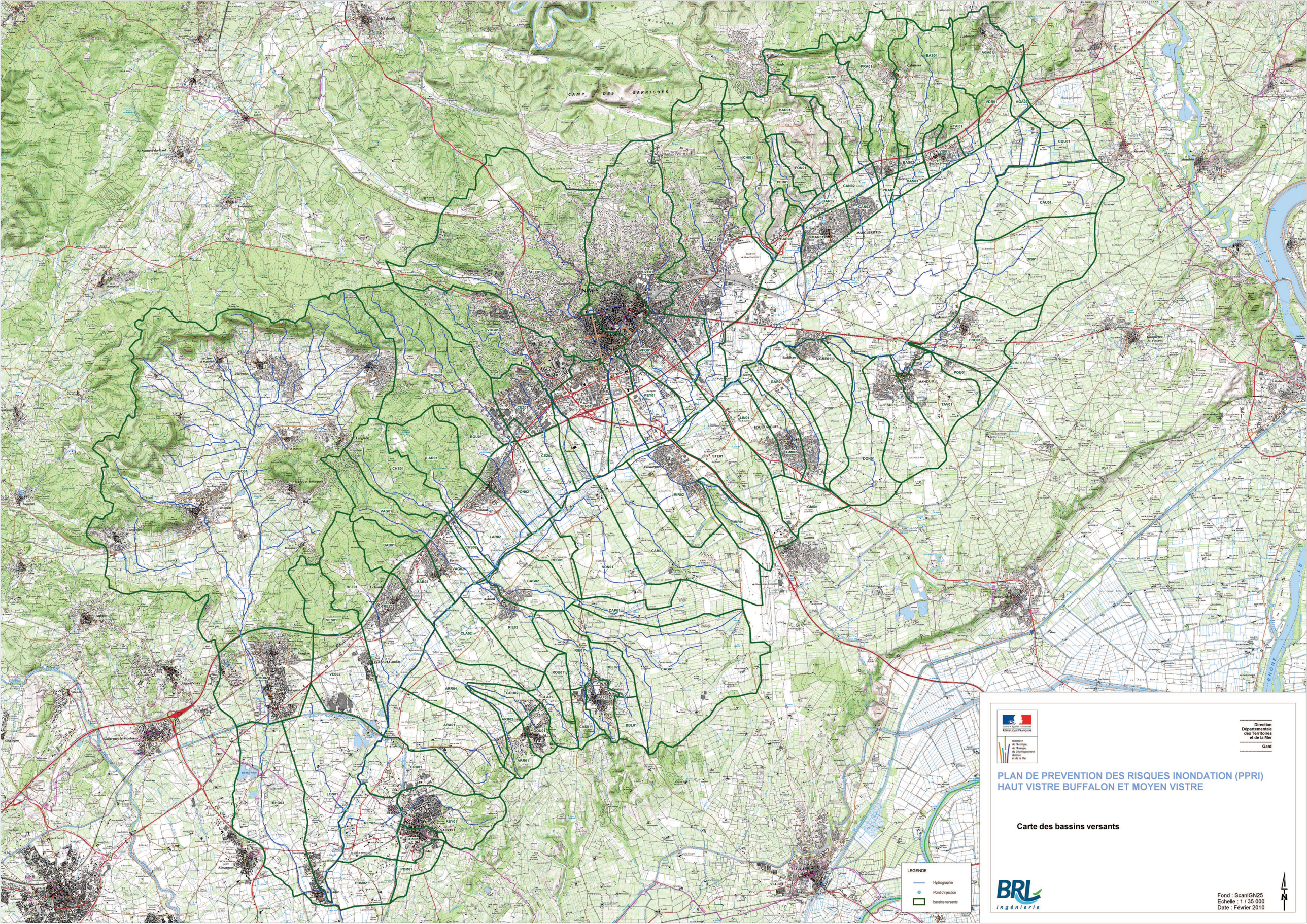


Ajustements graphiques des maxima annuels de pluies en 12 heures à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac (1964-2008) avec intervalles de confiance à 80%.



Ajustements graphiques des maxima annuels de pluies en 24 heures à la station Météo-France de Nîmes-Courbessac (1964-2008) avec intervalles de confiance à 80%.




CAMP DES GARRIGUES
NIMES
Direction Départementale des Territoires et de la Mer
Gard
PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION (PPRI)
HAUT VISTRE BUFFALON ET MOYEN VISTRE
Carte des bassins versants
LEGENDE
Hydrographie
Point d'injection
bassins versants
Fond : ScanIGN25
Echelle : 1 / 35 000
Date : Février 2010

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DIRECTION DEPARTEMENTALE DES TERRITOIRES ET DE LA MER DU GARD

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION HAUT VISTRE, BUFFALON ET MOYEN VISTRE

Phase 2 : étude des aléas

Janvier 2013

4962_ph2_pg

BRL Ingénierie

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION HAUT VISTRE, BUFFALON ET MOYEN VISTRE

Phase 2 : Etude des aléas

1. TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES 3

2. MODELISATIONS 3

2.1 Influence des ouvrages « particuliers » 4

2.1.1 Bassins de rétention 4

2.1.2 Infrastructures en remblais 7

2.2 Analyse critique préalable des PHE 8

2.2.1 Collecte et synthèse des PHE 8

2.2.2 Critique préalable des PHE 9

2.2.3 Critique et validation postérieures aux modélisations hydrauliques 9

2.3 Les affluents 10

2.3.1 Description des modèles, résultats et commentaires 10

2.3.1.1 Le Bastide, le Pradinas, le Canabou, le Bartadet, le Serre de la Font, le Perret, le Chivalas 10

2.3.1.2 Le Gara de Paille 24

2.3.1.3 Le Grand Michel 24

2.3.1.4 Le Campagne 26

2.3.1.5 Le Valdebane 28

2.3.1.6 Le Cabassan 30

2.3.1.7 Le Gour et l'Arriasse 32

2.3.1.8 Le Rézil 34

2.3.1.9 La Lone 39

2.3.2 Intégration des résultats des modélisations des études existantes 41

2.3.2.1 Lédenon 41

2.3.2.2 Vauvert 43

2.3.2.3 Milhaud et Bernis 47

2.3.2.4 Le Mirman à Caissargues 54

2.3.2.5 Aubord et Générac 56

2.4 Le modèle de la plaine du Vistre et du Buffalon 58

2.4.1 Hydrogrammes injectés 58

2.4.2 Structure du modèle 60

2.4.3 Condition limite aval 61

2.4.4 Calage sur la crue de 2005 66

2.4.5 Résultats des simulations 74

ANNEXE 95

Annexe 1 : résultats des modèles filaires des affluents 96

Annexe 2 : hydrogrammes d'apports injectés dans le modèle « plaine » 97

Emprise inondable

Bassin versant synoptique

Hydrographie synoptique

Lignes structurantes impactantes

Lignes structurantes

Transfert de débits

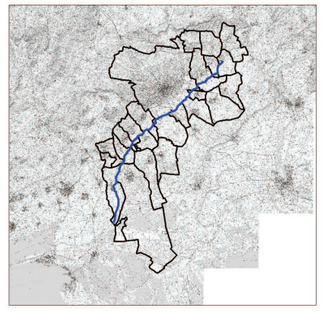
Ouvrages

Direction Départementale des Territoires
et de la Mer du Gard

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PLAN DE PRÉVENTION DU RISQUE INONDATION DU VISTRE

SYNOPTIQUE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE DU BASSIN VERSANT DU VISTRE



Echelle : 1:40 000

0 0.8 1.6 km

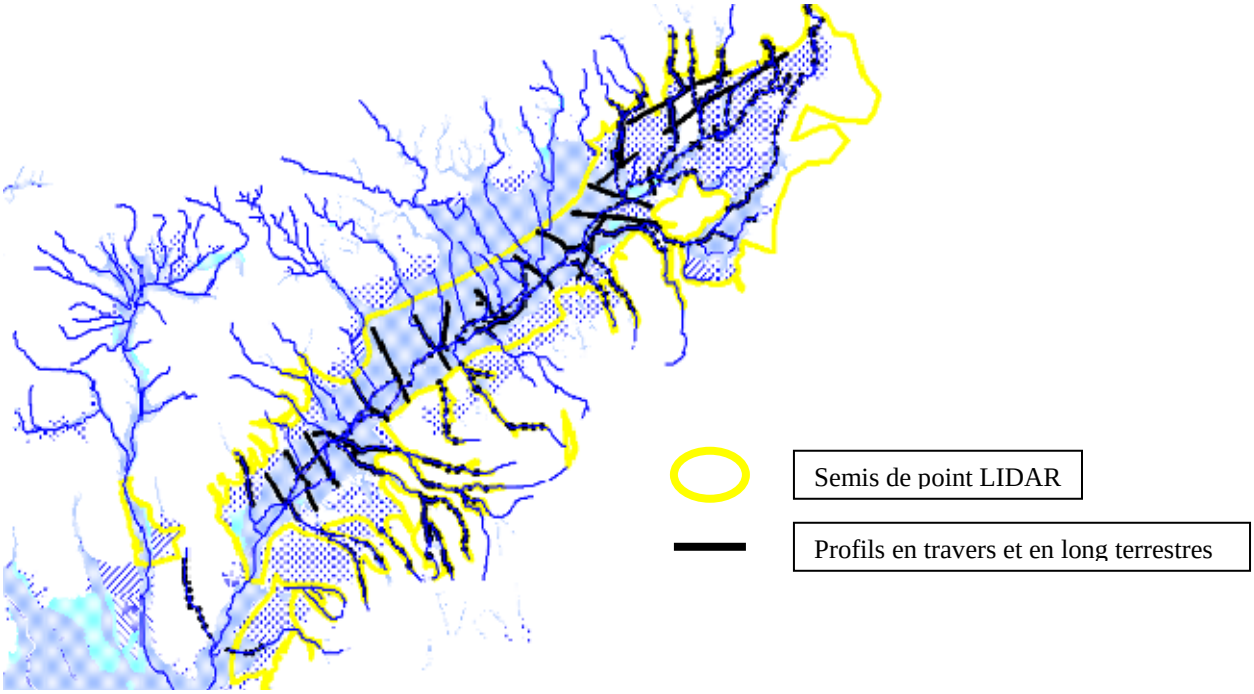
Octobre 2011

BRL ingénierie

1. TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES

Les levés topographiques réalisés dans le cadre de l'étude sont les suivants :

- Levés terrestres :
  - 466 profils en travers des lits mineurs des cours d'eau,
  - 209 ouvrages de franchissement hydrauliques,
  - 48 km de profils en longs des lignes structurantes,
  - 52 PHE.
- Levés LIDAR : 160 km² de champ majeur des cours d'eau, avec une densité de points de 3 points par m² et une précision de + ou – 8 cm.



2. MODELISATIONS

La modélisation des écoulements de crue a été mise en œuvre sur le tout le linéaire du Vistre et du Buffalon, et sur tous les affluents compris dans le périmètre d'étude (Cf. phase 1, §1.5), c'est-à-dire tous les affluents en dehors du Rhôny, de la Cubelle et des cadereaux de Nîmes.

L'analyse réalisée en phase 1 permet de dégager 2 grands types de fonctionnement hydraulique :

- Les écoulements de plaine du Vistre et du Buffalon qui subissent un étalement et ralentissement dynamique en champ majeur, et sont modélisés en transitoire dans un modèle « plaine » décrit ci-après,
- Les écoulements des affluents du Vistre, qui sont soumis à des pentes plus fortes et un moindre étalement des eaux, et sont modélisés en modèles filaires et permanent décrits ci-après.

Les modèles, plaine et affluents, sont construits sur la base des levés topographiques décrits ci-avant, et intègrent tous les ouvrages structurants présents sur les secteurs modélisés. Des précisions doivent toutefois être apportées sur la prise en compte de certains ouvrages (§2.1).

Avant la construction des modèles qui doivent être calés sur les repères de Plus Hautes Eaux (PHE) disponibles, une analyse critique préalable a été menée sur les PHE recensés dans la zone d'étude (§2.2).

2.1 INFLUENCE DES OUVRAGES « PARTICULIERS »

Un certain nombre d'ouvrages : bassins de rétention, ouvrages transversaux en remblai, digues longitudinales, sont présents sur le bassin versant du Vistre. Face à ce constat, il est naturel de s'interroger sur l'influence de ces ouvrages sur le fonctionnement hydraulique du Vistre et de ses affluents en période de crue, aussi bien en regard de l'aggravation qu'en regard d'une atténuation des phénomènes.

2.1.1 Bassins de rétention

Les principaux bassins de rétention susceptibles d'avoir un impact significatif sur les débits de référence du bassin versant sont :

- Les bassins de rétention sur les cadereaux de Nîmes dont la réalisation a débuté suite aux inondations catastrophiques de 1988 dans le cadre du « programme cadereaux »,
- le bassin de rétention des Plaines sur la commune de Vauvert, réalisé après 2005.

Le laminage des bassins de rétention est considéré comme nul, compte tenu du risque important de défaillance de tels ouvrages (obturation de l'orifice de fuite, vidange totale non effective entre deux évènements pluvieux distincts,…) et de leur faible efficacité vis-à-vis d'évènements majeurs d'occurrence centennale.

Une exception a été retenue pour le cas particulier du bassin de stockage de la carrière de Caveirac sur la Pondre (communes concernées : Nîmes et Milhaud), dont le volume est très important (4,6 millions de m^3) et le risque de défaillance quasi nul.

L'écrêtement induit par le stockage dans les bassins de rétention a par contre été pris en compte pour la simulation des évènements de calage (septembre 2005 et septembre 2002), lorsque les bassins existaient, comme c'est le cas de plusieurs bassins de Nîmes.

Prise en compte des bassins de rétention de la Ville de Nîmes pour les évènements historiques

Source : *Programme CADEREAU – Etude pour un aménagement cohérent et durable des cadereaux – Etape n°1 : Bilan des aménagements réalisés dans le cadre du PPCI – « Sous-étape 1.1.2 Inventaire des travaux réalisés » – Version 5. Février 2008. EGIS Eau BCEOM France pour la Ville de Nîmes.*

Le recensement des ouvrages réalisés couvre la période 1988-2009. Les aménagements réalisés à ce jour sont la conséquence directe de la catastrophe du 3 octobre 1988 (pluie de 420 mm en 7 heures à Mas de Ponge / volume de 14 millions de mètres cubes d'eau transitant dans la zone urbanisée de la Ville). Suite à ces inondations, la Ville de Nîmes a décidé de restructurer le réseau d'assainissement pluvial afin de maîtriser les écoulements des eaux de ruissellement traversant l'agglomération.

Le Plan de Protection Contre les Inondations (PPCI) de la Ville de Nîmes a défini les aménagements à mettre en œuvre pour protéger l'agglomération contre des pluies d'occurrence quarantennale à l'amont du boulevard Sud et centennale à l'aval.

A ce jour (2009), le PPCI a permis la réalisation de :

- 21 bassins écrêteurs de crue (en amont du boulevard Sud),
- 1 bassin de stockage (Carrière de Caveirac),
- 2 bassins de dégravement (Engance et Cimetière),
- 4 bassins de compensation aval (Aérodrome Est, Aérodrome Ouest, Magaille Est, Mas Neuf).

Le tableau ci-après synthétise les caractéristiques des bassins de rétention réalisés dans le cadre du PPCI de la Ville de Nîmes.

Le bassin du Mas de Vigier sur le cadereau de Saint-Cézaire dont l'étude est actuellement en cours dans le cadre du Programme CADEREAU n'a pas été répertorié.

La pluie de projet retenue est la pluie de septembre 2005 recentrée dont la période de retour associée a été qualifiée de quarantennale, ce qui est cohérent avec l'analyse hydrologique menée dans le cadre du PPRi Vistre.

Cadereau concerné	Désignation de l'aménagement	Année(s) de réalisation	Caractéristiques techniques principales		
			Volume (m3)	Hauteur (m)	Surface (ha)
Valladas (4)	Bassin du Grand Serre	2001-2002	77 100	10.50	2.40
	Bassin de Dégravement du Cimetière	2006	2 500	2.15	0.34
	Bassin aérodrome Est	2003-2004	30 500	2.00	7.92
	Bassin aérodrome Ouest	2003-2004	368 000	6.00	13.00
Riquet (1)	Bassin du Valat Riquet	1992	41 000	6.70	1.70
Uzès (5)	Bassin du Tennis (de Calvas) ou Font Rossignol	1999-2000	23 900	7.00	0.76
	Bassin de dégravement d'Engance	1999-2000	1 000	2.00	0.15
	Bassin de l'Oliveraie	1999-2000	101 400	10.30	3.10
	Bassin du Terrain de l'Armée	2003-2004	37 200	7.00	1.54
	Bassin de Magaille Est	2003-2004	60 000	2.50	5.50
Alès (7)	Bassin de Vallon I (ou de la Combe des Oiseaux)	1994	22 000	1.00	1.00
	Bassin du Bois de Mittau Ouest	1999-2000	16 500	7.00	1.20
	Bassin de Roquemaillère	1999-2000	70 500	5.60	2.60
	Bassin d'Anduze	2003-2004	58 000	5.00	3.35
	Bassin de Vallon II (ou de la Combe des Oiseaux)	2003-2004	22 000	1.00	1.00
	Bassin du Bois de Mittau Est	2006-2007	10 000	8.20	1.00
	Bassin du Mas Neuf	2006-2007	211 000	3.40	14.20
Camplanier (3)	Bassin de Vacquerolles amont	1991-1992	24 500	2.50	3.60
	Bassin de Vacquerolles aval	1991-1992	54 500	3.50	5.70
	Bassin amont du Pont de la République	1992	28 000	6.00	1.10
Valdegour (4)	Bassin amont de Pierre Blanche	2003-2004	42 000	7.00	1.60
	Bassin amont de Mourre Froid	2004-2005	47 600	8.00	1.50
	Bassin amont des Romarins Nord	2006	11 000	2.95	0.50
	Bassin amont des Romarins Sud	2006	46 000	8.70	2.00
Pondre (3)	Carrière de Caveirac	2002	4 600 000	-	-
	Bassin amont de Canteperdrix	2005-2006	36 000	3.00	2.02
	Bassin aval de Canteperdrix	2005-2006	42 850	2.50	2.18

La modélisation hydrologique des affluents a été effectuée selon la méthode appliquée pour les autres affluents du Vistre en incluant les bassins de rétention existant pour les deux évènements de calage : septembre 2002 et septembre 2005. Les résultats obtenus sont en cohérence avec ceux du Programme Cadereaux.

Ainsi, les résultats obtenus pour les pluies réelles de septembre 2002 et septembre 2005 prennent en compte les aménagements existants à l'époque et sont cohérents avec le Programme Cadereaux.

Concernant les évènements de projet (pluies décennales, cinquantennale et centennale), seule la Carrière de Caveirac a été prise en compte dans la modélisation.

Pour les évènements de projets, les hypothèses hydrologiques sont différentes entre le PPRi Vistre et le Programme Cadereaux (type de pluie et durée de pluie). Les résultats ne sont donc pas directement comparables.

2.1.2 Infrastructures en remblais

La présence d'infrastructures en remblais qui font obstacle aux écoulements peut avoir pour incidence :

- de créer un remous sur la ligne d'eau et éventuellement en fonction de la configuration du site à l'amont, de stocker un volume d'eau suffisant pour écrêter le débit,
- d'engendrer un risque supplémentaire par rupture ou surverse.

Les infrastructures en remblais dont il faut préciser la prise en compte sont les suivantes :

- **Les digues du Vistre ou plutôt les levées de terre qui ont été réalisées lors des recalibrages et rectifications le long du lit mineur du Vistre, et que l'on ne peut qualifier de véritables digues** ; leur vocation n'est pas la protection contre les crues ; compte tenu de leur état actuel dégradé et de leur caractère discontinu et non pérenne, ces ouvrages sont considérés comme transparents vis-à-vis des écoulements de crue de manière à intégrer le risque très probable de formation de brèches,
- **De même, la plupart des remblais, murs, merlons de protection, fréquemment rencontrés en zone urbanisée et en zone agricole**, conformément à la politique de l'État, ne peuvent être considérés comme des ouvrages de protection fiables, et restent donc transparents dans la qualification de l'aléa. En effet les zones situées derrière ces remblais sont des zones soumises à un risque d'inondation par rupture brutale ou submersion du remblai, avec des conséquences catastrophiques quelque soit leur degré de protection théorique.
- **Les digues de protection des zones habitées**, qui présentent un bon état structurel et un caractère pérenne : il s'agit des digues de Caissargues et du Cailar. Ces digues sont actuellement prises en compte en tant qu'ouvrages structurants protecteurs des lieux habités ; la modalité de prise en compte d'un effacement ou d'éventuelles ruptures n'a pas été examinée à ce jour.
- **Le canal BRL :**
    - **Ecrêtement à l'amont :** sur les linéaires où le canal est en remblai, et où la transparence hydraulique pour un évènement majeur n'est pas assurée, des stockages importants ont lieu à l'amont du canal ; c'est notamment le cas du secteur de Vauvert où une modélisation des écoulements en transitoire a mis en évidence un écrêtement significatif du débit de pointe lors d'une étude antérieure (Cf. § 2.3.2) ;

- **déversement à l'aval :** les zones inondées par déversement du canal lors de l'évènement de septembre 2005 ont été cartographiées lors des enquêtes menées après l'évènement ; il s'agit d'une information complémentaire qui n'est pas intégrée dans la cartographie des aléas de débordement de cours d'eau.

- **L'autoroute A9 :** sur les linéaires où l'autoroute est en remblai, et où la transparence hydraulique pour un évènement majeur n'est pas assurée, des stockages importants ont lieu à l'amont de la plate forme ; c'est le cas sur de nombreux cours d'eau interceptés par l'A9 entre Bezouce et Vestric. Les écrêtements induits ont été étudiés au cas par cas lors des modélisations (Cf § 2.3.1). La photographie ci-après prise en 2005 sur l'autoroute au droit de l'aire de Marguerittes illustre le manque de transparence de l'infrastructure pour les évènements pluvieux rares dans certains secteurs.

2.2 ANALYSE CRITIQUE PREALABLE DES PHE

2.2.1 Collecte et synthèse des PHE

Les repères des Plus Hautes eaux (PHE) connues sur le bassin versant ont fait l'objet de plusieurs recensements antérieurs à la présente étude. Les enquêtes réalisées auprès des communes ont permis de les valider et éventuellement d'apporter quelques compléments qualitatifs mais n'ont pas abouti à de nouvelles données. En effet, on dispose des données suivantes :

- Le recensement et le levé des PHE de la crue de 2005, réalisé par Hydrologik pour la DDE du Gard,
- Le recensement de PHE de débordement de cours d'eau et de ruissellement de plusieurs crues, réalisé par Hydratec pour le SMBVV, dans le cadre de l'étude pour l'établissement de repères de crues sur le bassin versant : les PHE de débordement ont été nivelées dans le cadre de la campagne topographique de la présente étude par le géomètre Vincens (soit une quarantaine de PHE, sachant qu'une vingtaine d'entre eux n'étaient pas accessible),
- Le recensement et le levés des PHE de la crue de 1988 sur le Rhôny, le Vistre aval et le Razil lors de l'étude générale d'aménagement hydraulique du Vistre-Rhôny menée par la DDE30 en 1992 (BCEOM),
- Le recensement et le levé de PHE identifiées dans le cadre des études RFF pour CNM sur le Vistre (Ingérop), le Rieu et le Campagnolle (Safege).

Les études hydrauliques menées sur Bernis et Milhaud sous maîtrise d'ouvrage communale n'ont pas apporté de repères de PHE supplémentaires.

Les données de PHE ont été collectées et synthétisées dans une base de données SIG.

Un bilan du nombre de PHE recensés pour chaque zone et chaque crue, fourni dans le tableau suivant, met en corrélation la quantité de PHE disponibles et les évènements historiques les plus marquants pour chaque zone, identifiés en phase 1 :

	nombre de PHE recensés par crue			
	2005	1988	2002	2003
plaine amont	**9**	2	1	0
plaine centre	**95**	1	0	0
plaine aval	**31**	9	0	0
piémont Garrigues Est	**14**	9	6	0
piémont Garrigues Ouest	**32**	1	0	0
Haut Vistre	0	0	**7**	0
Rhôny	4	**13**	0	0
Costières	**42**	0	2	**9**

2.2.2 Critique préalable des PHE

La base de données des repères de PHE a été complétée par une analyse critique préalable à la modélisation des écoulements :

- Repères de PHE qualifiés en ruissellement pluvial ou débordement de cours d'eau, suivant leur localisation dans le champ majeur des cours d'eau,
- Repères de PHE qualifiés de douteux, incertains ou validés suivant les informations disponibles lors de leur recensement et de leur analyse préalable :
    - Repère douteux : l'information est douteuse car le site n'est pas représentatif de l'écoulement principal (comme une cour intérieure par exemple),
    - Repère incertain : l'information n'est pas précise ou bien il y a un doute sur la représentativité du repère vis-à-vis de l'écoulement principal,
    - Repère validés provisoirement dans l'attente d'une analyse de la cohérence de la cote levée avec les modélisations hydrauliques calées.

Les repères estimés douteux n'ont pas été utilisés pour le calage des modèles.

2.2.3 Critique et validation postérieures aux modélisations hydrauliques

Après les phases de calage des modélisations hydrauliques présentées ci-après, tous les PHE du Vistre et de ses affluents modélisés ont ensuite été à nouveau examinés au regard des résultats des modèles calés, puis classés en fonction de leur représentativité des écoulements de crue en validés ou douteux.

Les données de PHE (incluant la validation) sont intégrées dans un SIG et leurs fiches descriptives (avec photo) font l'objet d'un lien « hotlink ».

2.3 LES AFFLUENTS

2.3.1 Description des modèles, résultats et commentaires

La modélisation des écoulements de crue des affluents a été réalisée à l'aide du logiciel ISIS en mode filaire et en régime permanent pour la plupart, à l'exception du secteur de Marguerittes-Saint Gervasy-Bezouce et d'Uchaud.

Les débits de pointe de référence calculés en phase 1 sont simulés. Des calculs intermédiaires entre 2 points de calculs hydrologiques ont pu être nécessaires afin de mieux répartir les injections de débits en cas d'apports diffus ; ils ont été généralement estimés avec la formule de Myers : $Q1/Q2=(S1/S2)^{0.75}$ avec QN : débit au point N et SN : superficie du bassin versant au point N.

Les résultats détaillés sont fournis en annexe 1.

Condition limite aval pour la crue centennale des affluents du Vistre

Elle a été fixée à la cote normale de l'eau en limite des modèles ; en effet, les temps de réaction des affluents étant plus courts de celui du Vistre, la concomitance des pointes est peu probable.

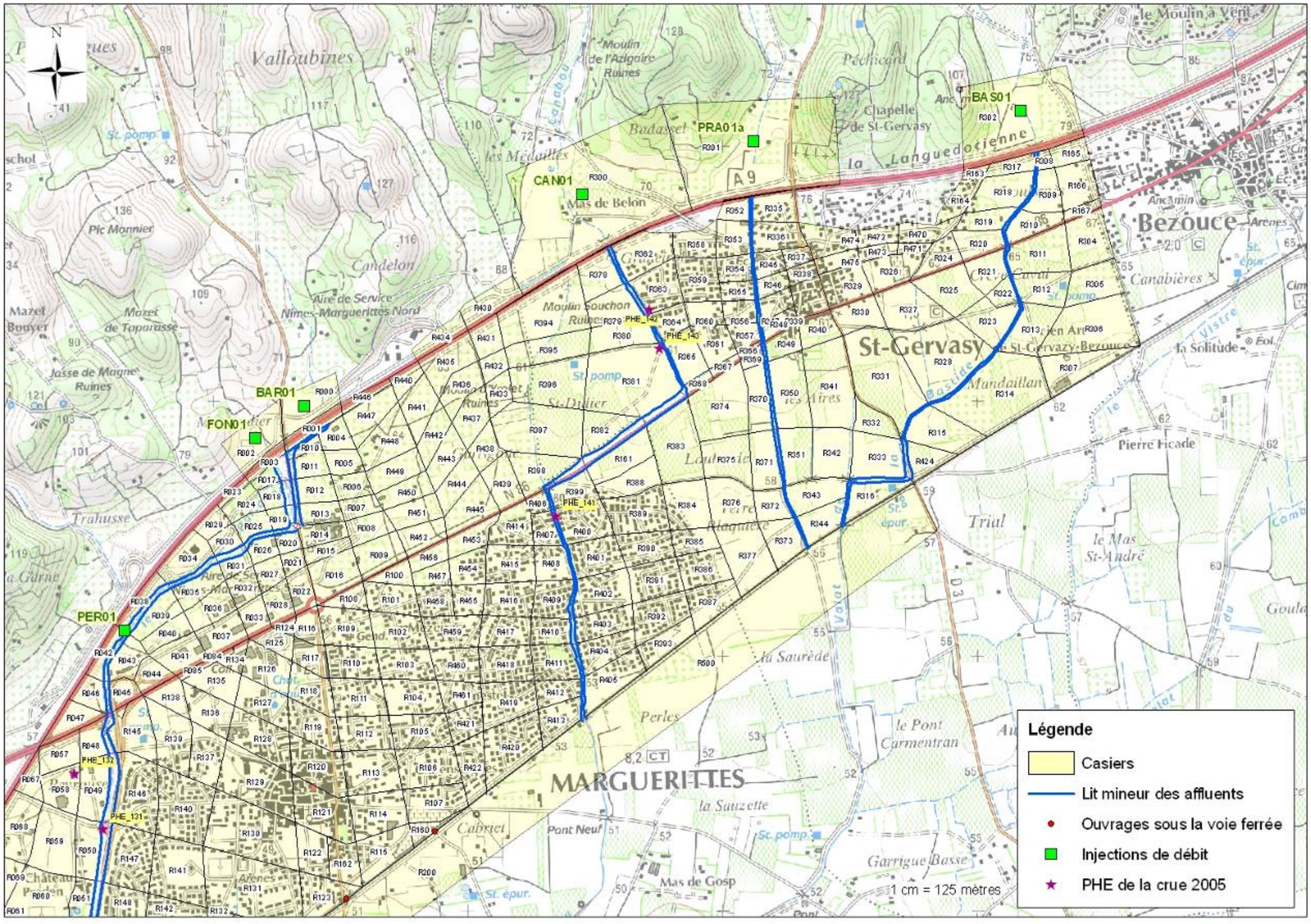
2.3.1.1 Le Bastide, le Pradinas, le Canabou, le Bartadet, le Serre de la Font, le Perret, le Chivalas

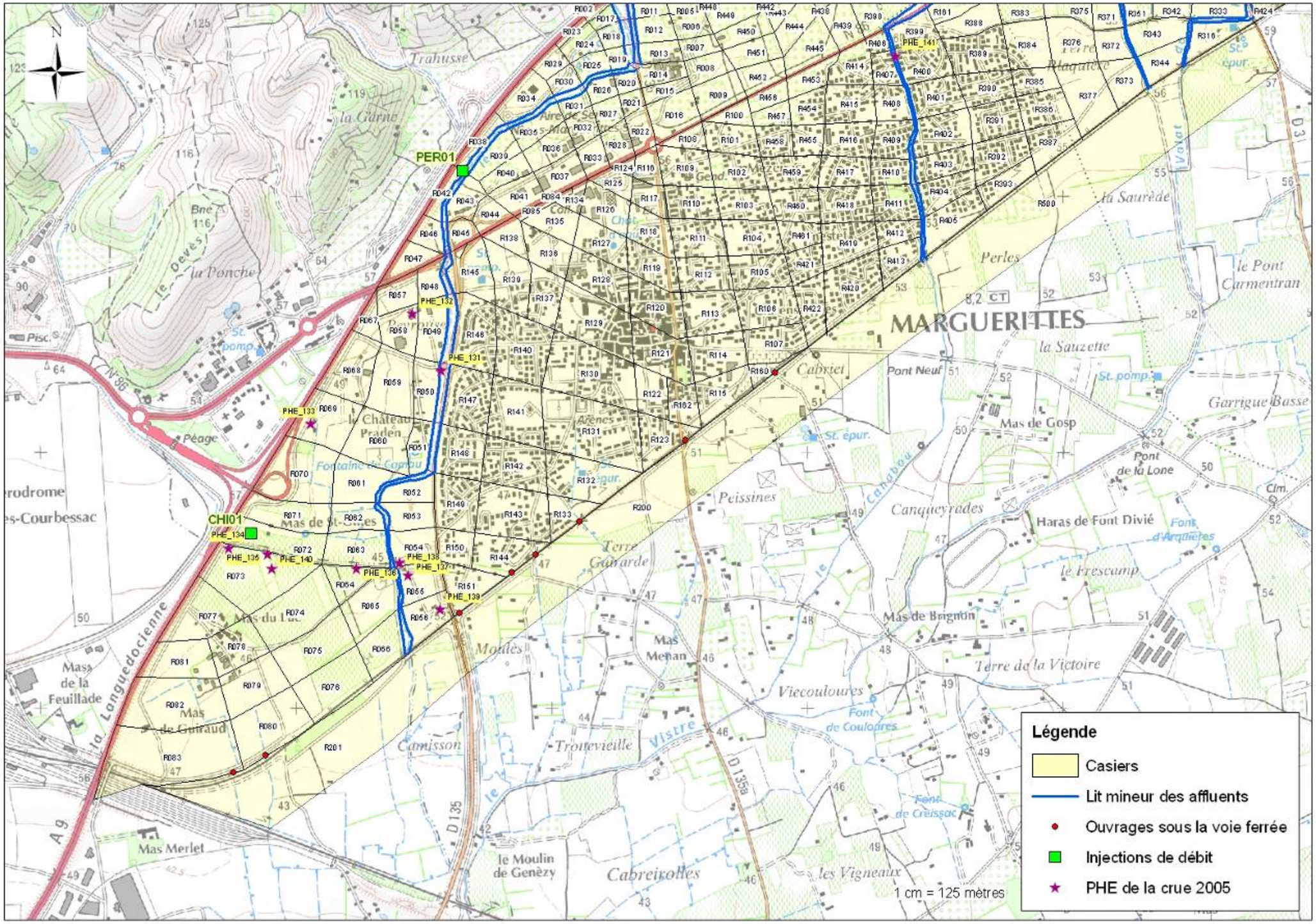
Les affluents en rive droite du Haut Vistre sur les communes de Bezouce, Saint-Gervasy et Marguerittes ont fait l'objet d'une modélisation pseudo-bidimensionnelle à casiers. En effet, sur les secteurs situés en aval de l'autoroute A9, la pente du lit majeur est transversale à celle du lit mineur, traduisant le caractère multidirectionnel des écoulements en cas de débordements des cours d'eau.

Un modèle mixte casiers/lits mineurs a donc été construit, intégrant les champs d'inondation et les lits mineurs des ruisseaux : Bastide, Pradinas, Canabou, Bartadet, Serre de la Font, Perret, Chivalas ».

Les simulations ont été effectuées en régime transitoire et retraduisent les phénomènes de stockage, notamment ceux identifiés à l'amont de l'autoroute.

Les cartes pages suivantes présentent la structure du modèle à casiers. On y a fait apparaître les lits mineurs des affluents, la structure des casiers, les ouvrages sous la voie ferrée qui constituent les sorties du modèle, les zones d'injection des débits amont, et les PHE de la crue 2005 qui a servie pour le calage du modèle.


N
BAS01
PRA01a
CAN01
BAR01
FON01
PER01
PHE_142
PHE_143
PHE_141
PHE_132
PHE_131
Légende
Casiers
Lit mineur des affluents
Ouvrages sous la voie ferrée
Injections de débit
PHE de la crue 2005
1 cm = 125 mètres
MARGUERITTES
St-Gervasy
Bezouce
Mas de Belon
Mas de Gosp
Aire de Service Nimes-Marguerittes Nord
la Languedocienne
A 9

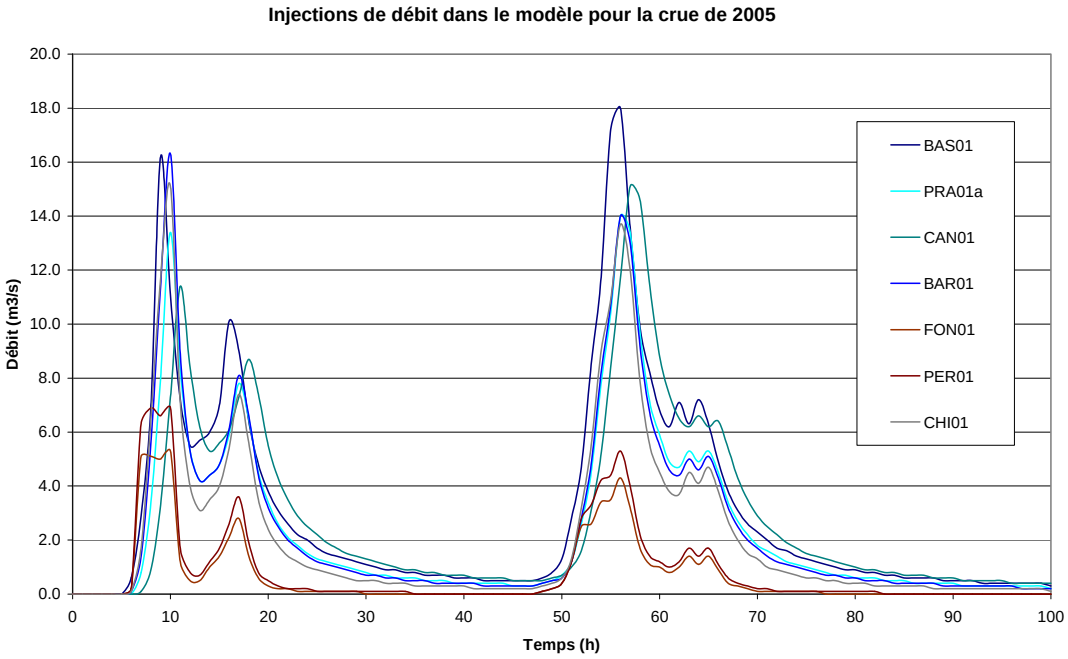

PER01
CHI01
PHE_131
PHE_132
PHE_133
PHE_134
PHE_135
PHE_136
PHE_137
PHE_138
PHE_139
PHE_140
PHE_141
MARGUERITTES
Légende
Casiers
Lit mineur des affluents
Ouvrages sous la voie ferrée
Injections de débit
PHE de la crue 2005
1 cm = 125 mètres

Calage du modèle avec la crue 2005

Conditions limites amont

Les hydrogrammes issus des calculs hydrologiques sont injectés dans le modèle, à l'amont de l'autoroute A9 lorsqu'elle est en remblai, ce qui permet d'intégrer les éventuels effets de stockage.

Le graphique et le tableau ci-après présentent les hydrogrammes injectés dans le modèle et les débits de pointe correspondant (les apports intermédiaires ayant également été injectés sous forme d'hydrogrammes au prorata des superficies de bassin versant).



Nom de l'affluent	Nom de l'injection	Débit max (m^3/s)
Le Bastide	BAS01	18
Le Pradinas	PRA01a	14
Le Canabou	CAN01	15.1
Le Bartadet	BAR01	16.3
Le Serre de la Font	FON01	5.3
Le Perret	PER01	6.9
Le Chivalas	CHI01	15.1

Conditions limites aval

Les conditions limite aval sont les cotes de la crue de 2005 du modèle « plaine » du Vistre.

Analyse des PHE

Lors de la crue 2005, treize PHE ont été recensées sur la zone de Marguerittes et Saint Gervazy. Parmi ces 13 PHE :

- Six d'entre elles ne sont pas utilisables pour caler notre modèle. Il s'agit de PHE levées sur des secteurs concernés par le ruissellement pluvial,
- Trois d'entre elles ont été jugées douteuses et sont gardées dans l'analyse à titre qualitatif (commentaires dans le tableau)
- Une PHE n'est pas cotée, mais comporte un commentaire intéressant : « l'eau n'est pas entrée dans la maison mais tout autour était inondé »

Affluent ou lieu de la PHE	Identifiant PHE	Cote de la PHE observée	Critique de la PHE	Cote calculée	Ecart entre cote calculée et cote observée	Commentaires
Bartadet	PHE_131	47.73	validé	47.73	0.00	
Bartadet	PHE_137	45.18	validé	45.12	-0.05	
Bartadet	PHE_138	45.41	validé	45.38	-0.03	
Bartadet	PHE_139	0.00	qualitatif	/	/	Cote PHE nulle, commentaire intéressant
Canabou	PHE_141	58.80	qualitatif	/	/	Témoignage contradictoire
Canabou	PHE_142	63.75	qualitatif	/	/	Nivellement incohérent avec l'observation
Canabou	PHE_143	62.90	qualitatif	/	/	Nivellement incohérent avec l'observation

Le calage est considéré correct compte tenu des informations disponibles.

Résultats obtenus sur la crue 2005

Les résultats de la simulation de la crue 2005 sont illustrés sur les cartes suivantes et commentés ci-après.

Au Nord des communes, au droit des injections de débit dans le modèle, l'autoroute A9 en remblai peut définir une zone de stockage importante à l'amont susceptible d'écrêter les crues. Le comportement de l'A9 vis-à-vis des écoulements est de 3 types :

- L'autoroute est transparente aux écoulements (l'ouvrage permet de transiter tout le débit)
- L'autoroute écrête les hydrogrammes, une partie est stockée à l'amont de celle-ci
- L'autoroute écrête les hydrogrammes mais une partie du débit déverse par-dessus celle-ci

Le tableau suivant permet de comprendre le fonctionnement hydraulique de l'A9 aux différents points d'injections :

Nom de l'injection	Débit de pointe de l'hydrogramme injecté (m^3/s)	Débit qui transite dans le lit mineur par l'ouvrage sous l'A9	Débit qui déverse par-dessus l'A9
BAS01	18	17	0
PRA01a	14	11	3
CAN01	15.1	15	0
BAR01	16.3	6	10
FON01	5.3	1	4

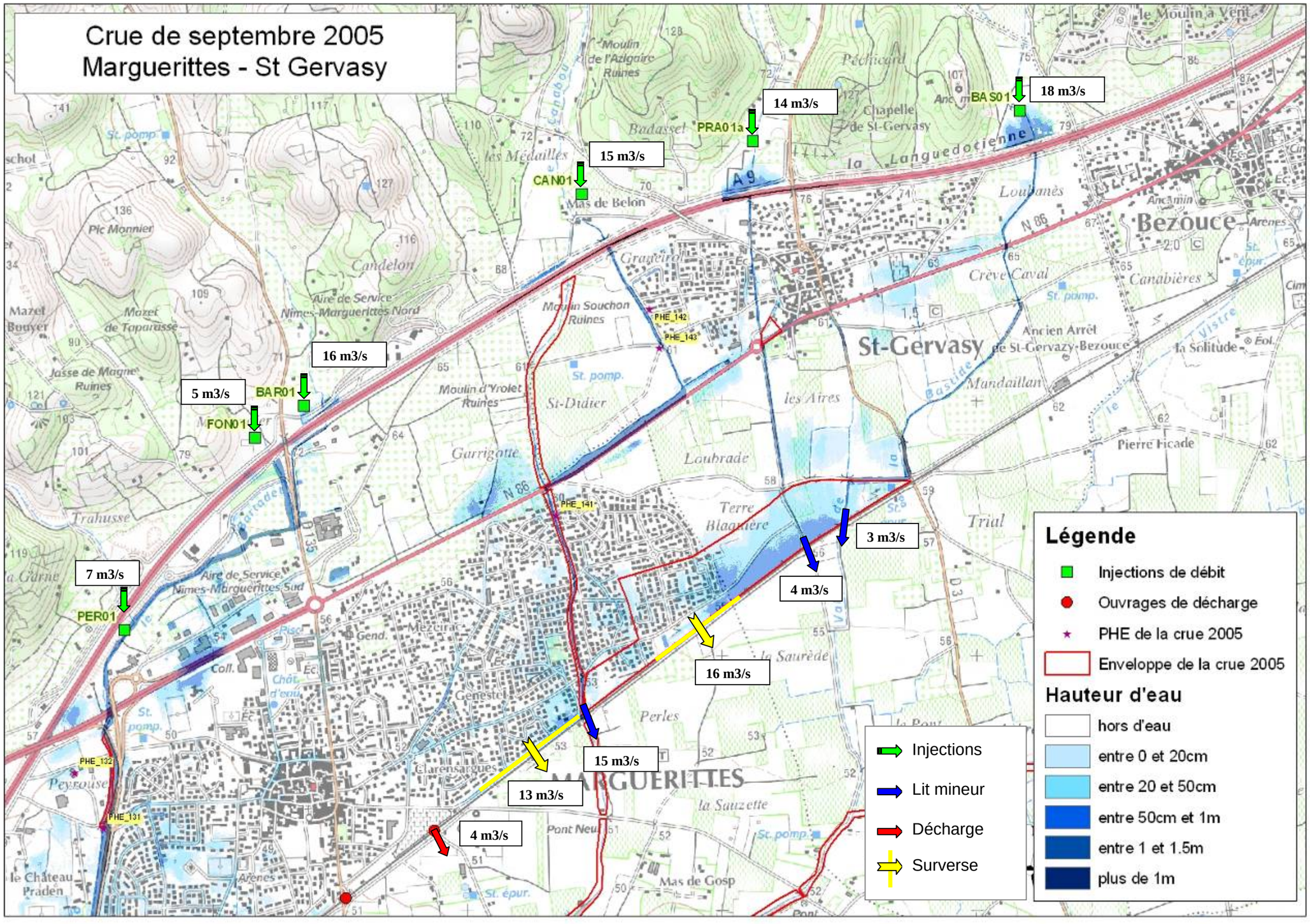
Au Sud des communes, en sortie du modèle, la voie ferrée en remblai se comporte également comme un obstacle aux écoulements. Des débordements par-dessus la voie ferrée ont lieu en différents endroits :

- 16 m^3/s déversent au niveau de Terre Blaquière, au droit des lotissements les plus à l'Est de Margueritte
- 13 m^3/s déversent par-dessus la voie ferrée en rive droite du Canabou,
- Un léger débordement de 2 m^3/s se produit en rive droite du Bartadet, dans le secteur de Mas de Guiraud.

A St Gervasy et à Margueritte, le Bastide, le Pradinas et le Canabou présentent des zones d'accumulation le long de la RN86, en direction de l'Ouest, qui sont décrites dans les témoignages recueillis lors des enquêtes de terrain.

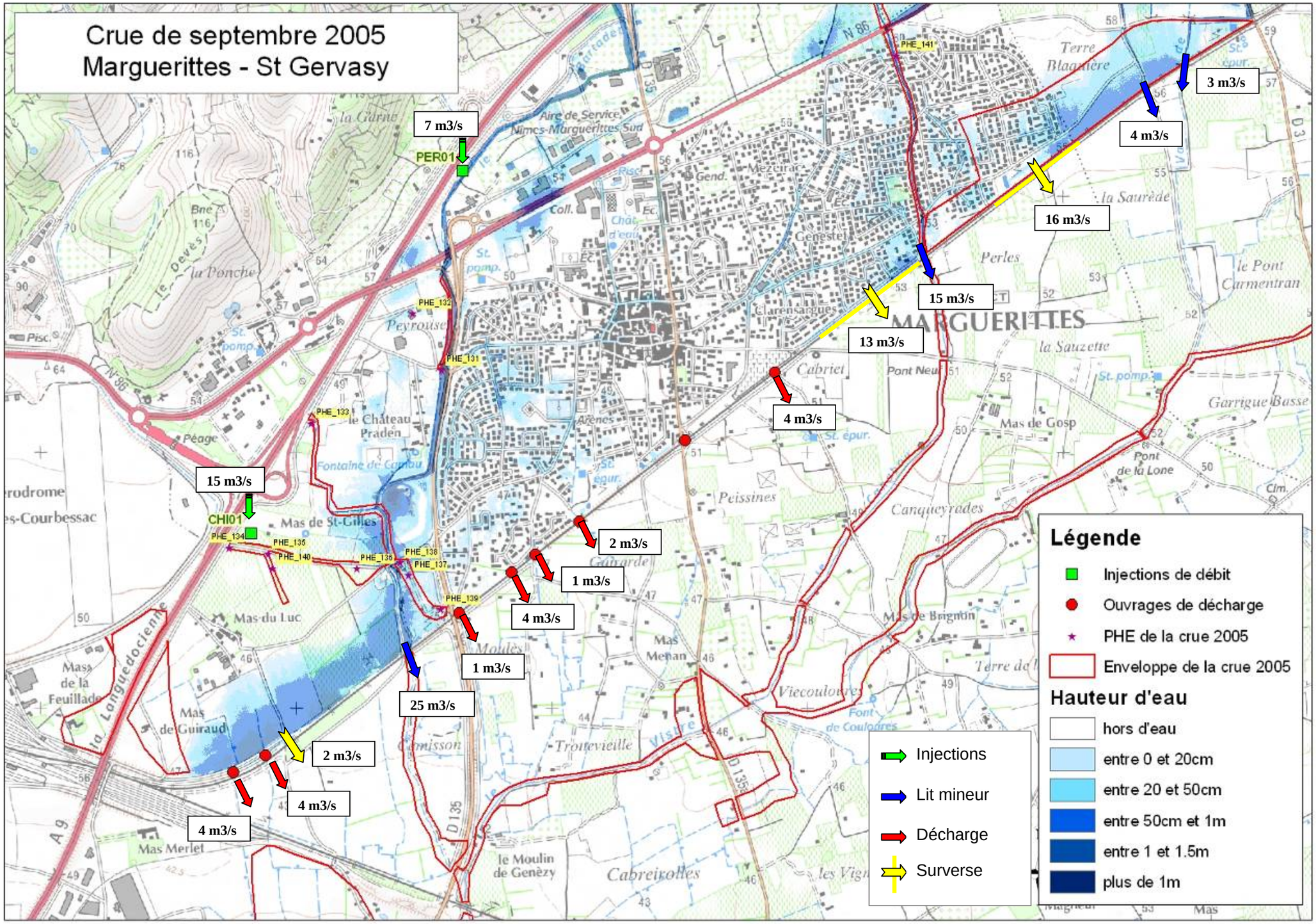
Au niveau de Terre Blaquière, au droit des lotissements à l'amont de la voie ferrée, à l'Est de Margueritte, on peut observer la bonne cohérence entre la zone inondable obtenue et l'enveloppe de la crue 2005 observée.

La zone d'activités au Nord de Margueritte reçoit les débordements du Bartadet qui surverse sur l'autoroute ; l'eau vient s'accumuler sur la RN86 et transite vers l'aval au droit des stades.



p:\cornille\4962_p

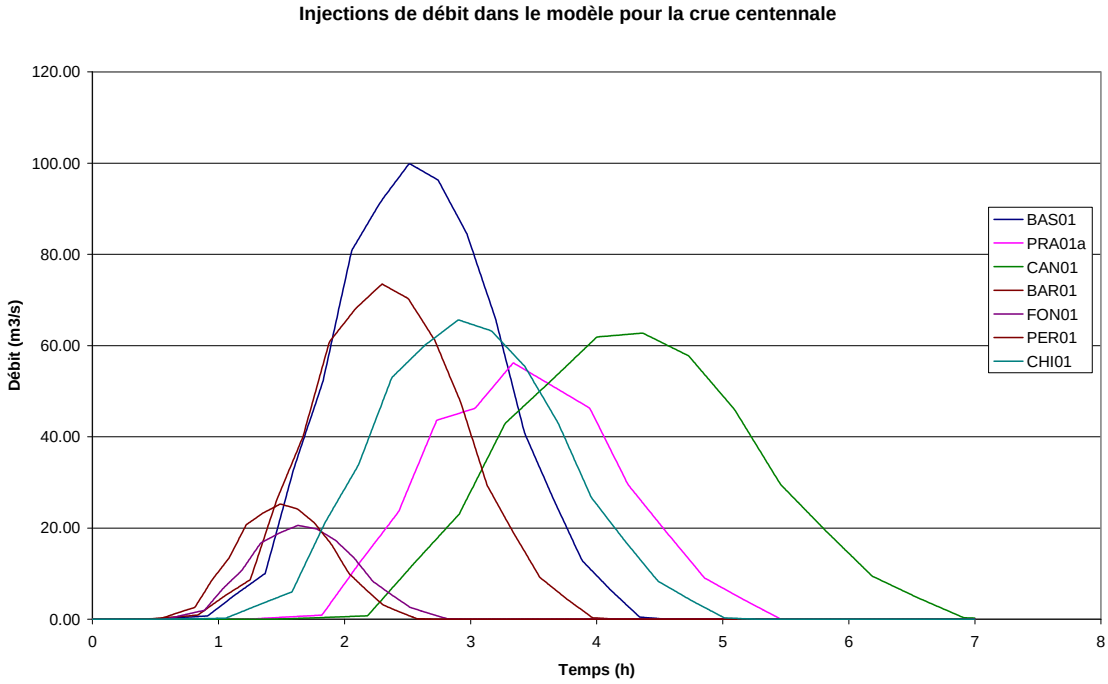
Ingénierie


Crue de septembre 2005
Marguerittes - St Gervasy
7 m3/s
PER01
15 m3/s
CHI01
3 m3/s
4 m3/s
16 m3/s
15 m3/s
13 m3/s
4 m3/s
2 m3/s
1 m3/s
4 m3/s
1 m3/s
25 m3/s
2 m3/s
4 m3/s
4 m3/s
PHE_131
PHE_132
PHE_133
PHE_134
PHE_135
PHE_136
PHE_137
PHE_138
PHE_139
PHE_140
PHE_141
MARGUERITTES
Légende
Injections de débit
Ouvrages de décharge
PHE de la crue 2005
Enveloppe de la crue 2005
Hauteur d'eau
hors d'eau
entre 0 et 20cm
entre 20 et 50cm
entre 50cm et 1m
entre 1 et 1.5m
plus de 1m
Injections
Lit mineur
Décharge
Surverse

Crue centennale

Conditions limites amont

Le graphique et le tableau ci-après présentent les hydrogrammes injectés dans le modèle et les débits de pointe correspondant (les apports intermédiaires ayant également été injectés sous forme d'hydrogrammes au prorata des superficies de bassin versant).



Nom de l'affluent	Nom de l'injection	Débit max (m^3/s)
Le Bastide	BAS01	99.8
Le Pradinas	PRA01a	56
Le Canabou	CAN01	63
Le Bartadet	BAR01	73.5
Le Serre de la Font	FON01	20.6
Le Perret	PER01	25.2
Le Chivalas	CHI01	65.6

Conditions limites aval

Les conditions limite aval sont les cotes de la crue centennale du modèle « plaine » du Vistre. Les tests de sensibilité ont montré que la variation de la condition aval entre la crue centennale du Vistre et la cote normale des lits mineurs, était très peu impactante sur les écoulements du modèle.

Résultats sur la crue centennale

Les résultats de la crue centennale sont illustrés sur les cartes pages suivantes et commentés ci-après.

Par rapport à la crue de septembre 2005, la crue centennale accentue fortement les phénomènes observés, et génère notamment des écoulements en nappe, plus ou moins concentrés dans les rues, à la traversée des zones urbanisées.

Le tableau suivant permet de comprendre le rôle écrêteur de l'A9 aux différents points d'injections :

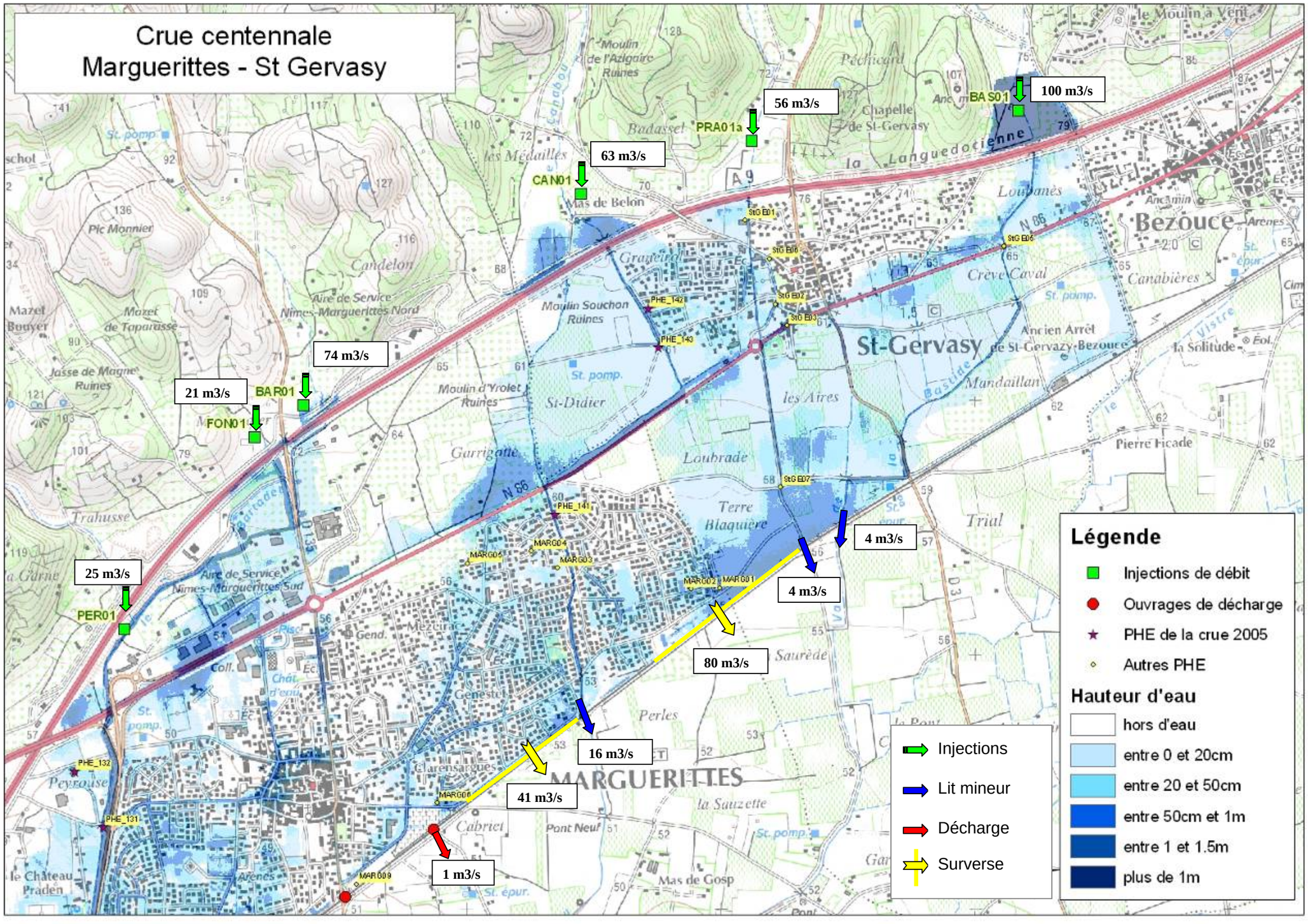
Nom de l'injection	Débit de pointe de l'hydrogramme injecté (m^3/s)	Débit qui transite dans le lit mineur par l'ouvrage sous l'A9	Débit qui déverse par-dessus l'A9
BAS01	100	61	0
PRA01a	56	5	51
CAN01	63	34	28
BAR01	74	6	68
FON01	21	1	20

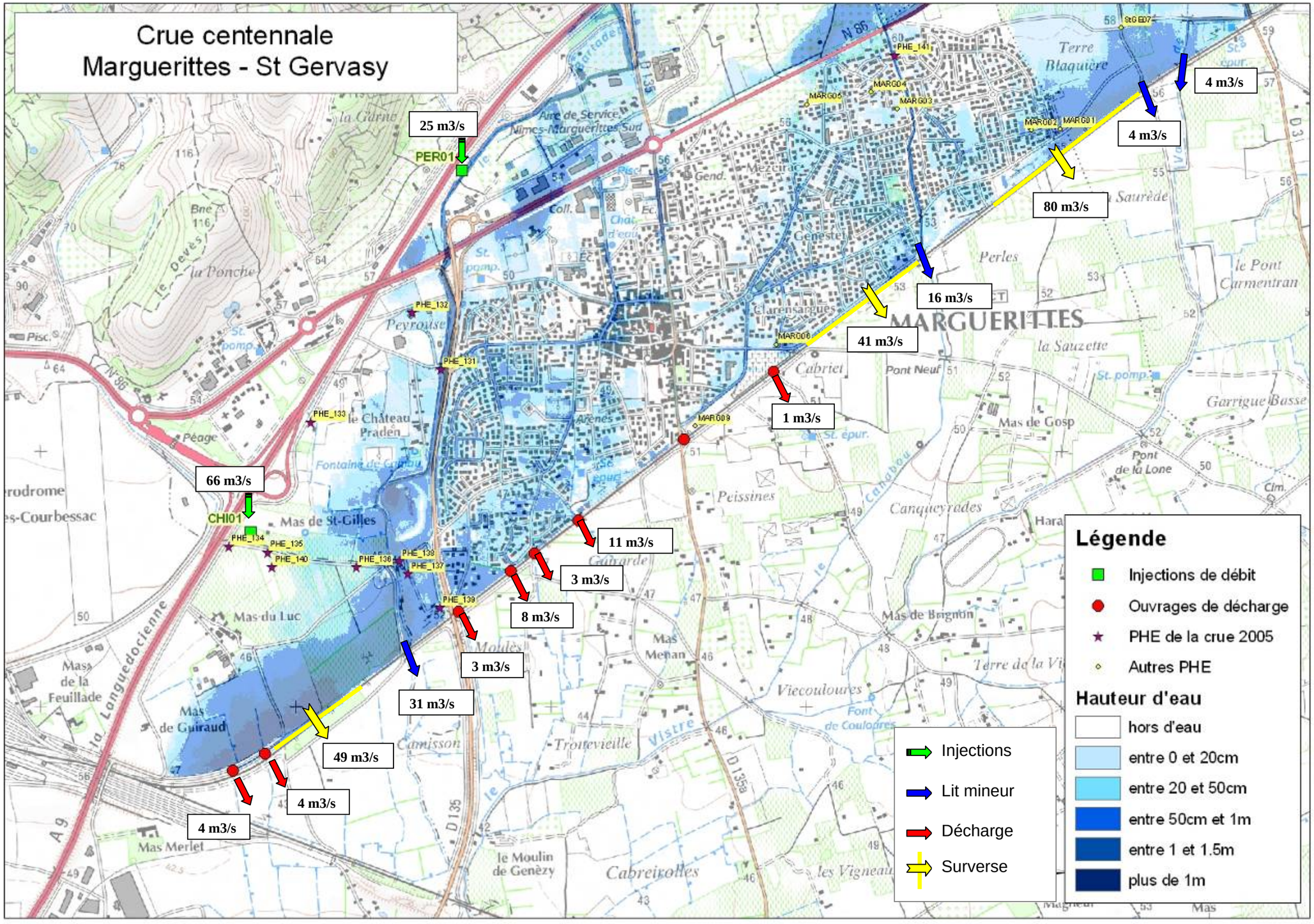
On peut noter que le Bastide est fortement écrêté par l'A9 car il n'y a aucun débordement par-dessus l'autoroute sur cette zone.

Les déversements sur l'autoroute sont très importants et leur répartition sur les casiers aval a été retraduite à un niveau de précision compatible avec les objectifs du PPRi, mais les facteurs impactant sont nombreux : configuration de la plate forme autoroutière (réseau pluvial, présence de nombreux obstacles structurants type GBA, …).

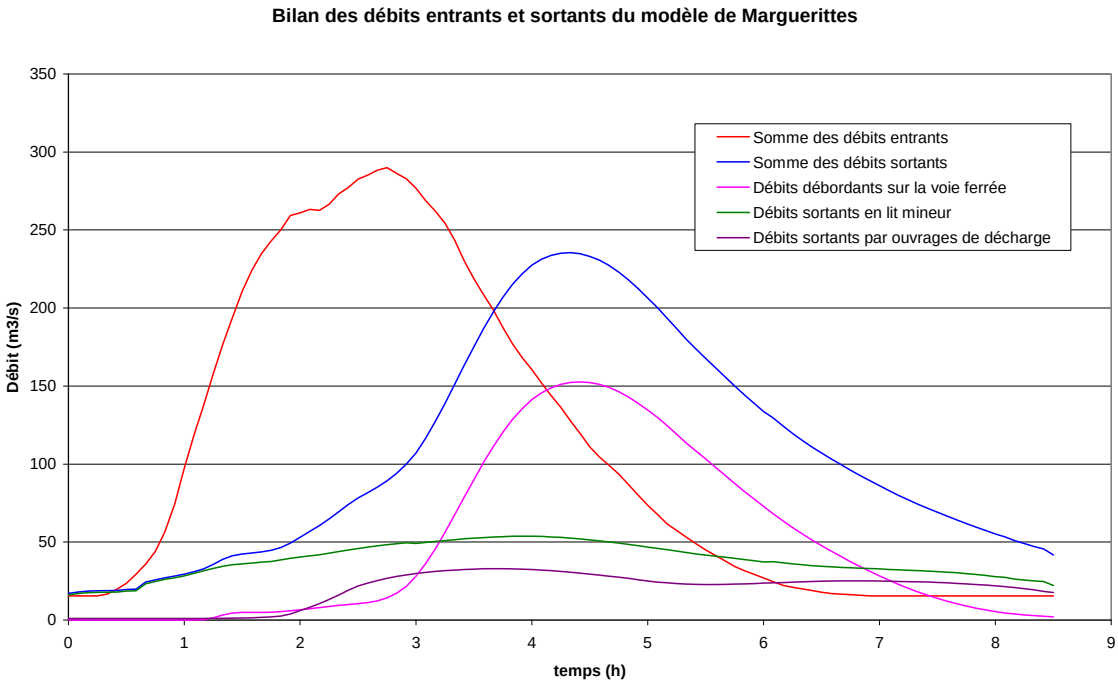
Les débordements à l'aval par-dessus la voie ferrée sont plus importants :

- 80 m^3/s déversent au niveau de Terre Blaquière,
- 41 m^3/s déversent en rive droite du Canabou
- 49 m^3/s déversent en rive droite du Bartadet.


Crue centennale
Marguerittes - St Gervasy
56 m3/s
100 m3/s
63 m3/s
74 m3/s
21 m3/s
25 m3/s
4 m3/s
4 m3/s
80 m3/s
16 m3/s
41 m3/s
1 m3/s
PRA01a
BAS01
CAN01
BAR01
FON01
PER01
MARGUERITTES
St-Gervasy
Bezouce
Légende
Injections de débit
Ouvrages de décharge
PHE de la crue 2005
Autres PHE
Hauteur d'eau
hors d'eau
entre 0 et 20cm
entre 20 et 50cm
entre 50cm et 1m
entre 1 et 1.5m
plus de 1m
Injections
Lit mineur
Décharge
Surverse


Crue centennale
Marguerittes - St Gervasy
25 m3/s
PER01
66 m3/s
CHI01
4 m3/s
4 m3/s
80 m3/s
16 m3/s
41 m3/s
1 m3/s
11 m3/s
3 m3/s
8 m3/s
3 m3/s
31 m3/s
49 m3/s
4 m3/s
4 m3/s
MARGUERITTES
Légende
Injections de débit
Ouvrages de décharge
PHE de la crue 2005
Autres PHE
Hauteur d'eau
hors d'eau
entre 0 et 20cm
entre 20 et 50cm
entre 50cm et 1m
entre 1 et 1.5m
plus de 1m
Injections
Lit mineur
Décharge
Surverse

Analyse de l'amortissement de la crue centennale entre l'A9 et la voie ferrée



L'analyse des débits donne la répartition suivante :

Débit calculé	**Q (m^3/s)**
Total débits entrants	290
Total débits sortants, dont :	236
- Débits sortants en lit mineur	54
- Débits sortants par ouvrages de décharge	33
- Débits débordant sur la voie ferrée	153

L'amortissement de la pointe de la crue centennale entre l'A9 et la voie ferrée est d'environ 20%.

Analyse de la cohérence avec les autres PHE

Sur le secteur modélisé, treize PHE ont été recensées lors des crues de 1988 et 2002. Elles sont visibles sur les cartes précédentes de la zone inondable de la crue centennale. Ces 13 PHE ont été analysées pour vérifier la cohérence avec la crue centennale. Toutes s'avèrent cohérentes, sauf la PHE « MARG09 » à cause d'un positionnement géographique erroné.

CRUE	Affluent ou lieu de la PHE	Identifiant PHE	Commentaire
1988	Canabou	MARG03	cohérence avec centennale
1988	Canabou	MARG04	cohérence avec centennale
1988	Canabou	MARG05	cohérence avec centennale
1988	Canabou	MARG06	cohérence avec centennale
1988	Le Canabou	MARG09	PHE de 1988 1 m plus haute que la centennale, car retraduisant les ruissellements provenant du centre du village
1988	Le Goujac	StGE01	cohérence avec centennale
1988	Le Goujac	StGE06	cohérence avec centennale
2002	Le Goujac	MARG01	cohérence avec centennale
2002	Le Goujac	MARG02	cohérence avec centennale
2002	Le Goujac	StGE02	pas de fiche de PHE - cohérent
2002	Le Goujac	StGE03	cohérence avec centennale
2002	Le Goujac	StGE07	pas de fiche de PHE - cohérent
2002 et 2005	Fossé de la Bastide	StGE05	pas de fiche de PHE - cohérent

La PHE MARG09 de 1988, située 1 m plus haut que la crue centennale, correspond à des phénomènes de ruissellement pluvial qui se rajoutent aux débordements du Bartadet et du Canabou et qui ne sont pas retraduits par le modèle. En ce qui concerne la capacité d'évacuation de l'ouvrage sous la voie ferrée au droit de ce repère, elle est très faible car il s'agit d'un passage routier en "trémie" ou "siphon" et elle peut être négligée compte tenu des faibles débits arrivant sur cette zone dans le modèle (l'eau remplit le point bas sans passer sur la route plus haute située à l'aval). Si la cote est plus haute d'1 m, alors l'eau peut passer sur la route à l'aval, mais pas sur la départementale, seulement sur la voie communale longeant la voie ferrée. Les débits qui passent par le siphon sont alors très faibles et pris en charge par le réseau de fossés routiers existants dans le secteur sans que les désordres ne puissent être considérés comme du débordement de cours d'eau.

2.3.1.2 Le Gara de Paille

Le modèle filaire du Gara de Paille (affluent en rive gauche du Vistre) s'étend sur la commune de Bouillargues depuis 200 m en amont de la RD346 jusqu'au CD135 (limite modèle « plaine »), soit un linéaire d'environ 1800 m.

La condition aval retenue au droit du CD135 est une condition de cote normale.

Le ruisseau du Gara de Paille draine et longe la partie Ouest du centre-bourg de Bouillargues.

Pour la crue centennale, le débit de pointe atteint 19 m^3/s en sortie du centre urbain et 34 m^3/s au droit du CD135. Sur l'amont (centre urbain), le cours d'eau est entièrement artificialisé et ne déborde quasiment pas du fait de son large dimensionnement. Sur l'aval, le cours d'eau retrouve son thalweg naturel avec une configuration de lit mineur en toit et on observe un débordement marqué une centaine de mètres en amont de la RD257 jusqu'au CD135 au niveau du lieu-dit « Gara de Paille ».

Aucune PHE n'a été recensée dans le secteur lors des dernières fortes pluies (2002 et 2005). Les limites de la crue 2005 observée montrent des zones inondées plus importantes que celles obtenues par le modèle en rive gauche. Ces observations retraduisent peut être des phénomènes de ruissellement pluvial difficiles à différencier sur le terrain des débordements directs du cours d'eau.

2.3.1.3 Le Grand Michel

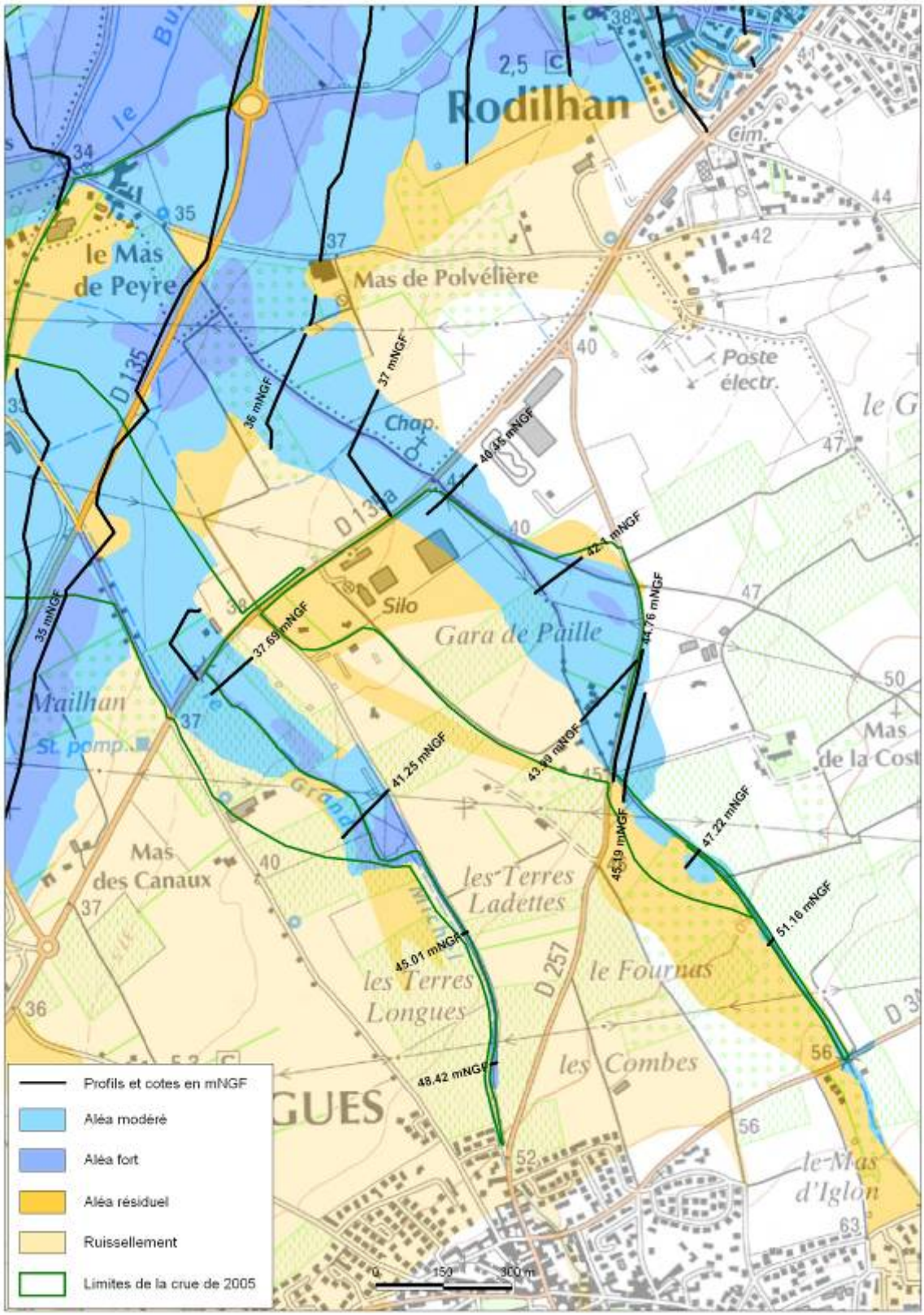
Le modèle filaire du Grand Michel (affluent en rive gauche du Vistre) s'étend sur la commune de Bouillargues depuis 150 m en amont de la RD257 jusqu'au CD135 (limite modèle « plaine »), soit un linéaire d'environ 1300 m.

La condition aval retenue au droit du CD135 est une condition de cote normale.

Le ruisseau du Grand Michel draine le centre-bourg de Bouillargues.

Pour la crue centennale, le débit de pointe atteint 22 m3/s en sortie du centre urbain et 36 m^3/s au droit du CD135. Sur l'aval du centre urbain, le cours d'eau retrouve son thalweg naturel avec une configuration de lit mineur en toit et on observe un débordement marqué sur les 500 m en amont du CD135 à l'aval du lieu-dit « Terres Ladettes ».

Aucune PHE n'a été recensée dans le secteur lors des dernières fortes pluies (2002 et 2005). Les limites de la crue 2005 observée montrent des zones inondées plus importantes que celles obtenues par le modèle en rive gauche. Ces observations retraduisent peut être des phénomènes de ruissellement pluvial difficiles à différencier sur le terrain des débordements directs du cours d'eau.


Rodilhan
le Mas de Peyre
Mas de Polvélière
Poste électr.
Chap.
Silo
Gara de Paille
Mailhan
St. pomp.
Mas des Canaux
les Terres Ladettes
les Terres Longues
le Fournas
les Combes
le Mas d'Iglon
D 135
D 257
37 mNGF
36 mNGF
40.45 mNGF
42.1 mNGF
44.76 mNGF
35 mNGF
37.69 mNGF
43.49 mNGF
41.25 mNGF
45.19 mNGF
47.22 mNGF
51.16 mNGF
45.01 mNGF
48.42 mNGF
Profils et cotes en mNGF
Aléa modéré
Aléa fort
Aléa résiduel
Ruissellement
Limites de la crue de 2005
0
150
300 m

2.3.1.4 Le Campagne

Le modèle filaire du ruisseau de Campagne (affluent en rive gauche du Vistre) s'étend sur la commune de Nîmes depuis 1200 m en amont du canal de Campagne jusqu'à la Combe de la Tuilerie, soit un linéaire d'environ 2100 m.

En aval de la Combe de la Tuilerie, le thalweg a une configuration de lit en toit. Cette zone présente un fonctionnement hydraulique complexe, caractérisé par des écoulements diffus et des limites de bassin versant floues ; ce fonctionnement est du à la faiblesse des pentes, aux aménagements agricoles, et à l'absence d'axes d'écoulement marqués de type voiries ou fossés : un ruissellement en nappe se met en place cartographié par l'approche hydrogéomorphologique. Dans ce secteur, l'approche par une modélisation filaire n'est pas adaptée et il n'a pas été possible de définir de cotes de référence.

La condition aval retenue est une condition de cote normale.

Pour la crue centennale, le débit de pointe atteint 32 m3/s au niveau du Parc de Saint-Cloud, 43 m3/s au droit du canal de Campagne et 59 m3/s à l'exutoire de la Combe de la Tuilerie où l'on observe les débordements les plus marqués.

Aucune PHE ni limite de crue observée n'est disponible dans le secteur.

Caissargues
Mas de Nages
Mas Mourier
la Grand Grève
la Grand Vigne
Mas de Molines
le Château Barnier
Bois de Barnier
Mas de Goubin
le Raireplan
Mas de Paran
la Méjanelle
Mas Devèze
Mas Davon
Mas de Valdebane
le Parc de St-Cloud
la Tuilerie
Mas Bois Fontaine
Plaine de Gafarel
Mas Bel Air
Plaine des Russes
Mas Bosquet
49.98 mNGF
61.64 mNGF
63.1 mNGF
65.45 mNGF
69.58 mNGF
71.98 mNGF
76.06 mNGF
80.38 mNGF
0 à 0.2 m
0.2 à 0.5 m
0.5 à 1 m
plus de 1 m
S_INON
S_INOP
0 200 400 m

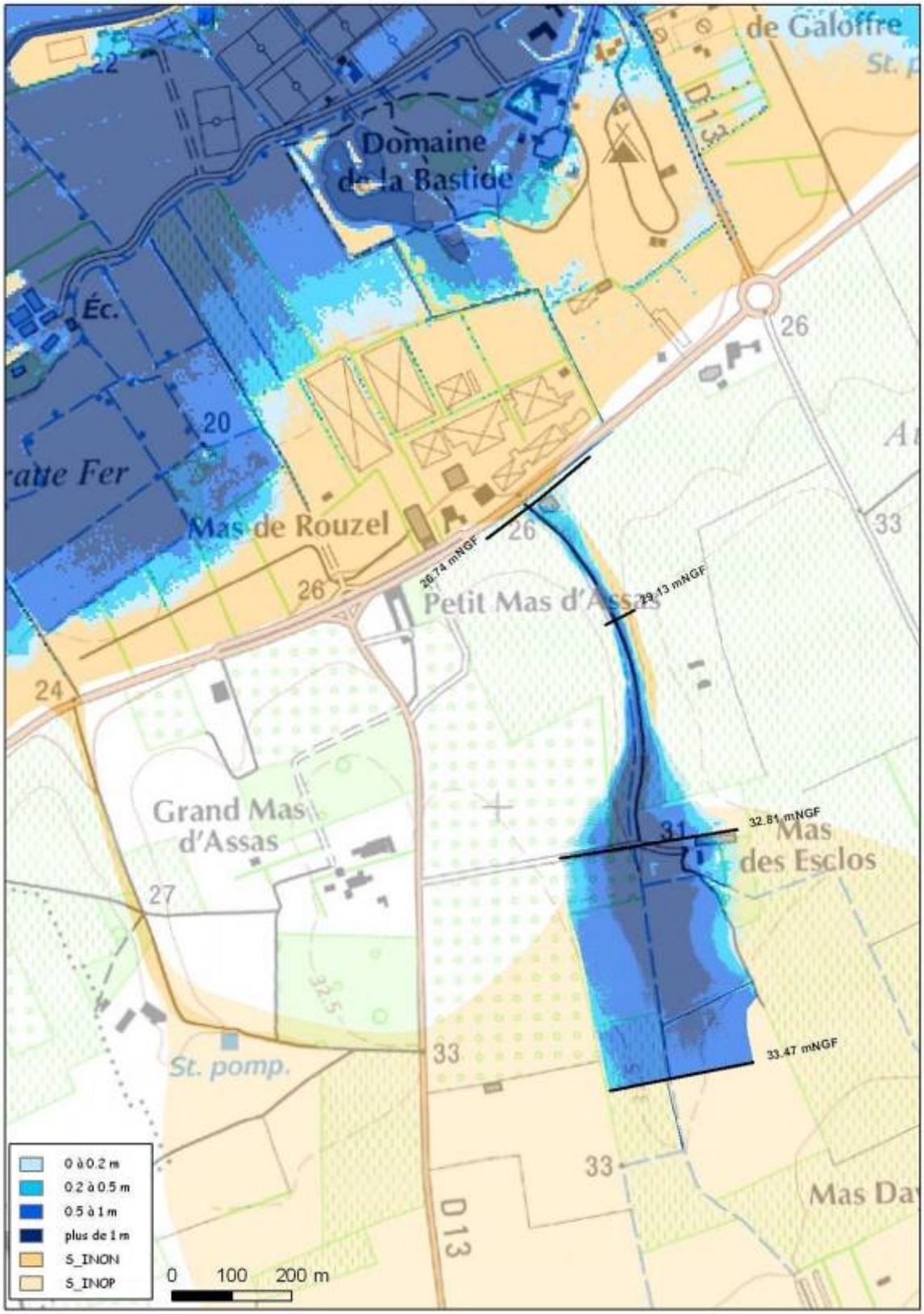
2.3.1.5 Le Valdebane

Le modèle filaire du Valdebane (affluent en rive gauche du Vistre) s'étend sur la commune de Nîmes sur un linéaire d'environ 1000 m à l'amont du CD135.

Sur l'amont du bassin (amont de la zone modélisée), le thalweg a une configuration de lit en toit. Cette zone présente un fonctionnement hydraulique complexe, caractérisé par des écoulements diffus et donne lieu à un écoulement en nappe cartographié par l'approche hydrogéomorphologique. Dans ce secteur, il n'a pas été possible de définir de cotes de référence.

Sur la partie aval (zone modélisée), dans le secteur du lieu-dit « Mas des Esclots », on distingue une zone de concentration des eaux de ruissellement. Pour la crue centennale, le débit de pointe potentiel atteint 69 m^3/s au droit du CD135. Les débordements sont importants, puis s'estompent vers l'aval (lieu-dit « Petit Mas d'Assas ») du fait que le thalweg retrouve une configuration avec une combe très marquée. La condition aval retenue est une condition de cote normale.

Aucune PHE ni limite de crue observée n'est disponible dans le secteur.

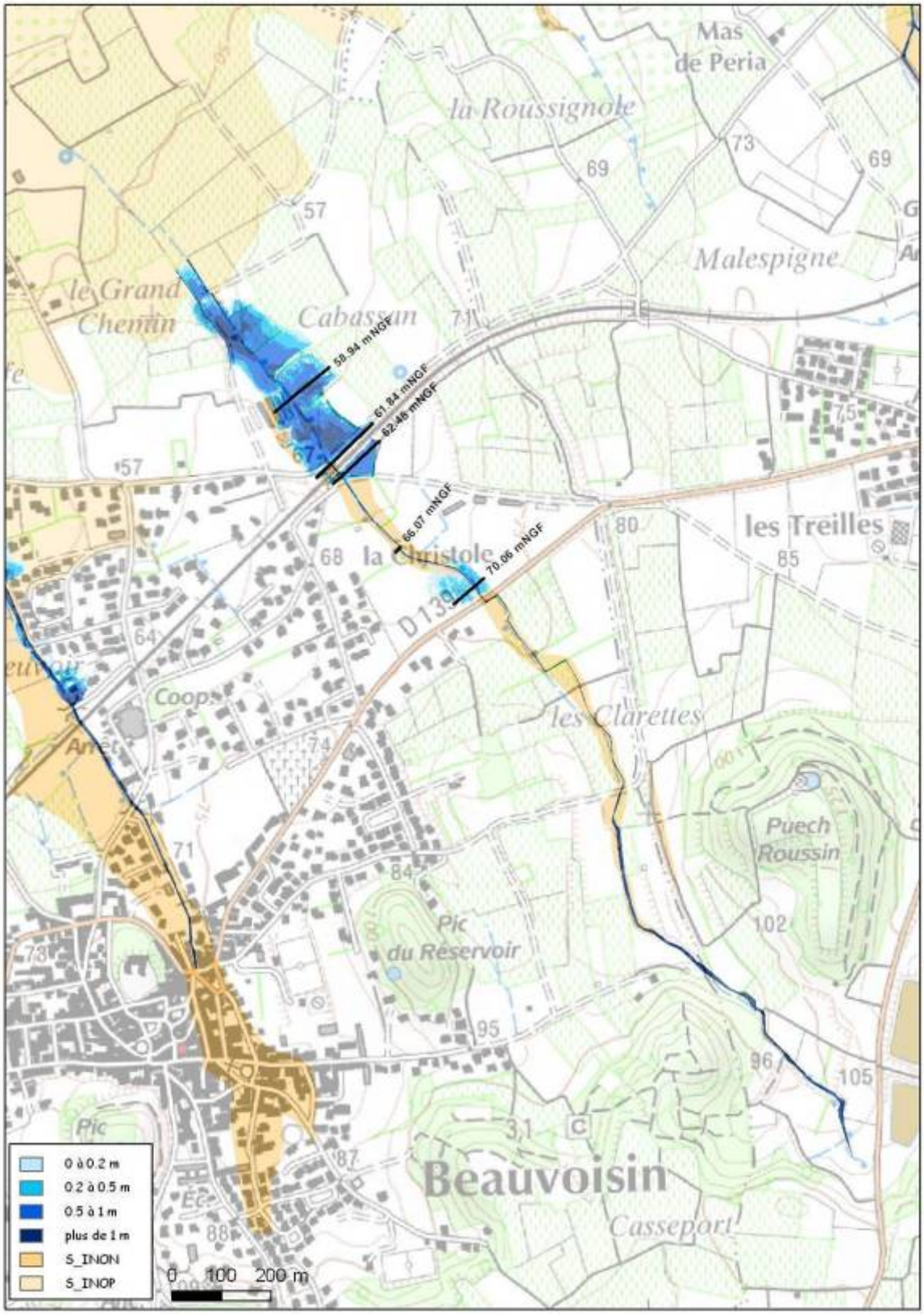

Domaine de la Bastide
Mas de Rouzel
Petit Mas d'Assas
Grand Mas d'Assas
Mas des Esclos
St. pomp.
D13
26.74 mNGF
29.13 mNGF
32.81 mNGF
33.47 mNGF
0 à 0.2 m
0.2 à 0.5 m
0.5 à 1 m
plus de 1 m
S_INON
S_INOP
0
100
200 m

2.3.1.6 Le Cabassan

Le Cabassan (affluent en rive gauche du Vistre) prend sa source sur la commune de Beauvoisin avec un thalweg très marqué qui se perd en aval sur la commune d'Aubord pour rejoindre la plaine du Vistre par un écoulement en nappe.

Sur la partie amont du cours d'eau, sur la commune de Beauvoisin (secteur avec thalweg marqué), un modèle filaire a été mis en place et s'étend sur un linéaire de 900 ml environ. Sur ce secteur, les débordements principaux sont constatés entre la voie SNCF et le lieu-dit « Le Grand Chemin » pour un débit de pointe centennal au droit de la voie SNCF estimé à 24 m^3/s. On ne dispose pas de PHE ni de limite de crue observée sur ce secteur.

La partie aval du cours d'eau a été traitée dans le cadre de l'étude du schéma d'aménagement hydraulique de protection des zones habitées contre les inondations des communes d'Aubord et de Générac (BRLi, 2010). Un modèle 2D a été mis en place sur la zone d'écoulement en nappe afin d'appréhender au mieux l'organisation des écoulements sur le secteur et un modèle à casiers a été mis en place sur le centre urbain d'Aubord où les écoulements en provenance du Cabassan se mêlent aux débordements en rive gauche du Rieu. Ces deux modèles ont été calés sur les PHE disponibles sur le secteur. Les résultats sont présentés au paragraphe 2.3.2.


Mas de Peria
la Roussignole
Malespigne
le Grand Chemin
Cabassan
58.94 mNGF
61.84 mNGF
62.46 mNGF
66.07 mNGF
70.66 mNGF
la Christole
les Treilles
D139
Coops
les Clarettes
Puech Roussin
Pic du Réservoir
Pic
Beauvoisin
Casseport
0 à 0.2 m
0.2 à 0.5 m
0.5 à 1 m
plus de 1 m
S_INON
S_INOP
0 100 200 m

2.3.1.7 Le Gour et l'Arriasse

Le modèle filaire du Gour et de son affluent en rive droite l'Arriasse (affluent en rive gauche du Vistre) sur la commune de Beauvoisin s'étend sur un linéaire d'environ 2700 m depuis le centre-bourg de Beauvoisin (quelques centaines de mètres en amont de la voie SNCF) jusqu'à la confluence entre les deux cours d'eau.

Les débits de pointe centennaux du Gour et de l'Arriasse sont respectivement de 40 et 35 m^3/s à la voie SNCF ; 53 et 38 m^3/s à l'amont immédiat de la confluence.

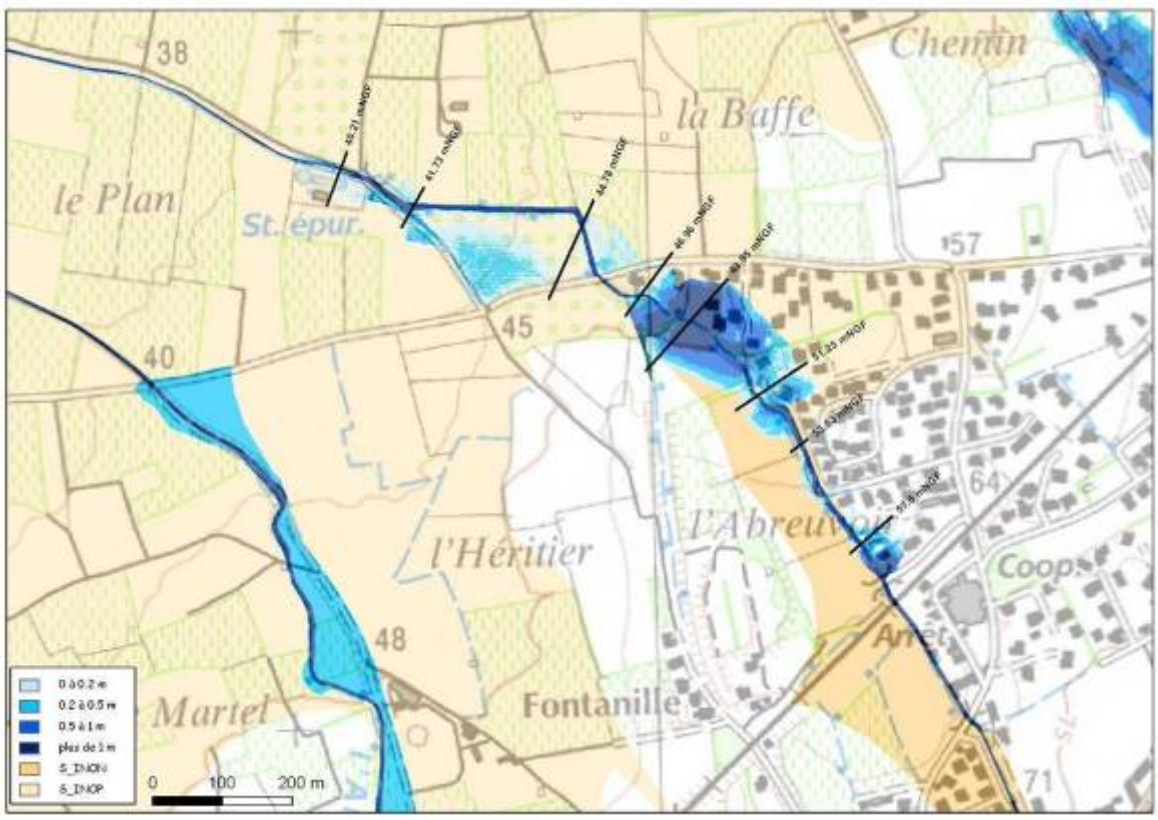
La condition aval retenue est une condition de cote normale.

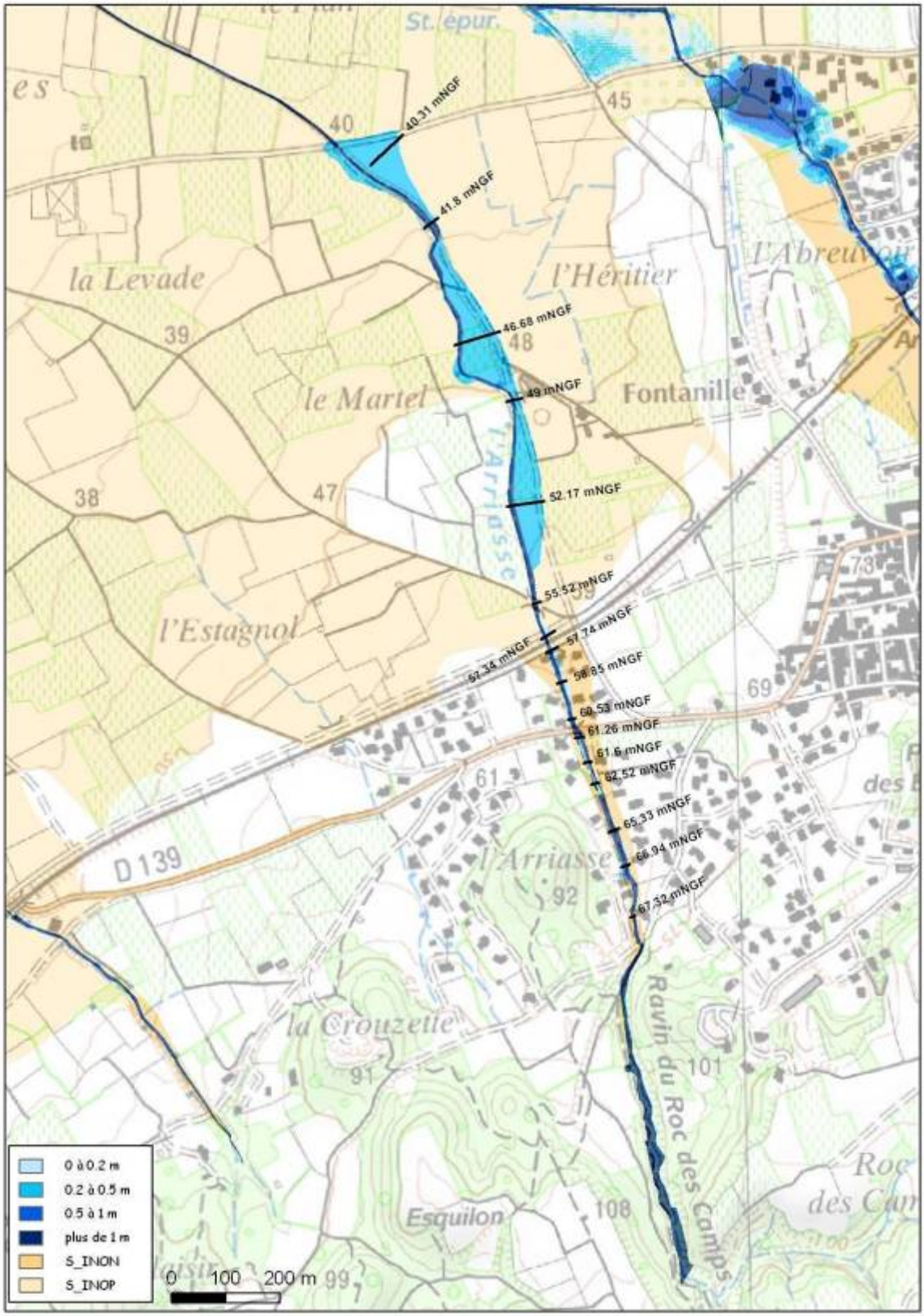
Aucune PHE ni limite de crue observée ne sont disponibles dans le secteur modélisé.

A l'amont de la voie SNCF, l'étendue de la zone inondable n'excède pas 10 m de large, les écoulements se trouvant contenus dans les chemins adjacents (chemin « creux »).

A l'aval de la voie SNCF, concernant l'Arriasse, les débordements sont conséquents en rive droite dans le secteur faisant face au lieu-dit « Les Martels » mais avec des hauteurs d'eau n'excédant pas 20 cm sauf sur le chemin communal (chemin « creux »). Concernant le Gour, des débordements sont également constatés en rive droite et en rive gauche avec des hauteurs d'eau supérieures à 1 m dans le secteur entre les lieux-dits « La Baffe » au Nord et « L'Abreuvoir » au Sud.

En aval de la confluence, le thalweg a une configuration de lit en toit. Cette zone présente un fonctionnement hydraulique complexe, caractérisé par des écoulements diffus et des limites de bassin versant floues ; ce fonctionnement est du à la faiblesse des pentes, aux aménagements agricoles, et à l'absence d'axes d'écoulement marqués de type voiries ou fossés : un ruissellement en nappe se met en place cartographié par l'approche hydrogéomorphologique. Dans ce secteur, il n'a pas été possible de définir de cotes de référence.



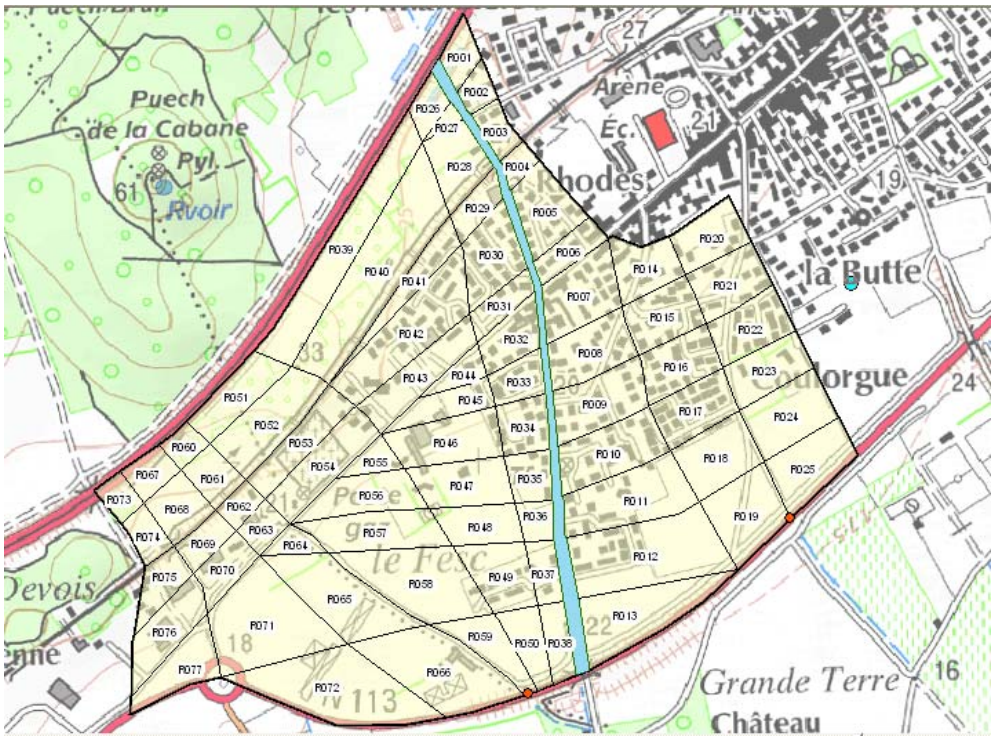

40.31 mNGF
41.8 mNGF
46.68 mNGF
49 mNGF
52.17 mNGF
55.52 mNGF
57.74 mNGF
57.34 mNGF
58.85 mNGF
60.53 mNGF
61.26 mNGF
61.6 mNGF
62.52 mNGF
65.33 mNGF
66.94 mNGF
67.32 mNGF
la Levade
l'Héritier
le Martel
Fontanille
l'Estagnol
l'Arriasse
la Crouzette
Esquilon
Ravin du Roc des Camps
D 139
0 à 0.2 m
0.2 à 0.5 m
0.5 à 1 m
plus de 1 m
S_INON
S_INOP
0 100 200 m

2.3.1.8 Le Rézil

Pour la modélisation du Rézil sur la commune d'Uchaud, un modèle mixte casiers/lit mineur filaire a été construit, intégrant les champs d'inondation et le lit mineur du ruisseau du Rézil.

Les simulations ont été effectuées en régime transitoire et retraduisent les phénomènes de stockage, notamment ceux identifiés à l'amont de l'autoroute.

Le modèle du Rézil s'étend depuis l'A9 jusqu'à la RN86 (limite du modèle « plaine du Vistre »), soit un linéaire d'environ 1100 m.

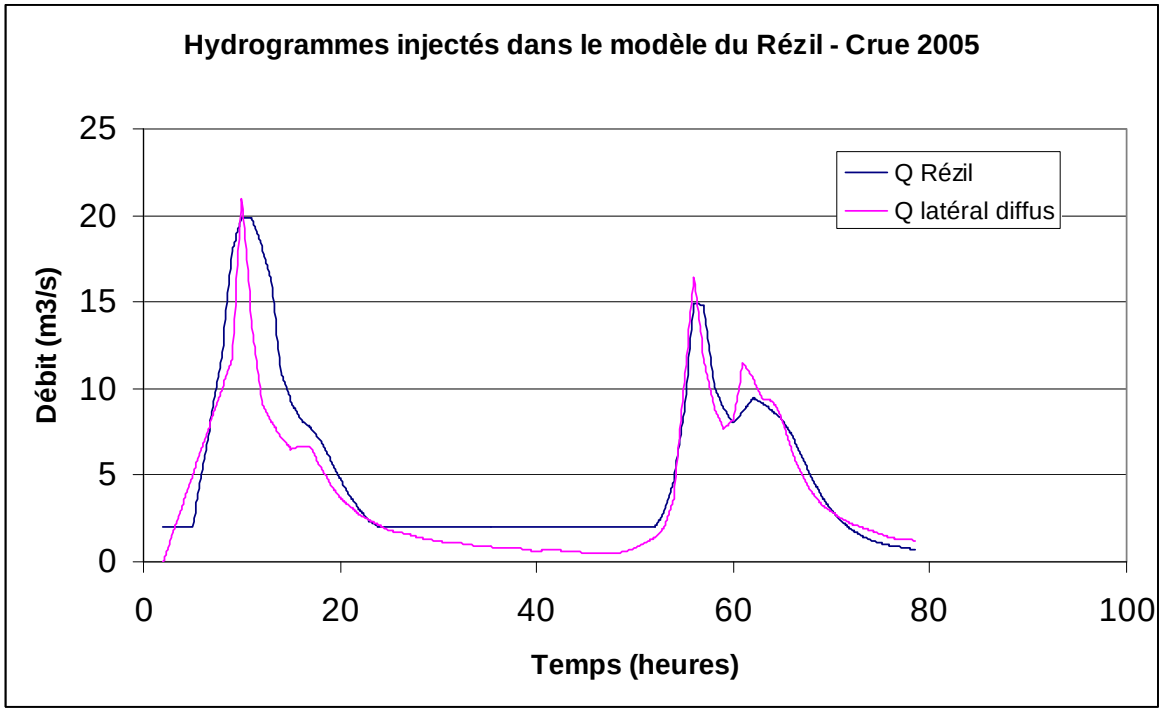


Calage sur la crue 2005

Condition limite amont

Les écoulements sont interceptés par l'autoroute A9, dont la configuration en remblai représente un obstacle important vis-à-vis des écoulements. L'ouvrage de franchissement est une buse-arche de 3,8 m² de section. L'écrêtement du au stockage des eaux à l'amont de la buse a été estimé :

- Le volume de rétention estimé d'après la topographie LIDAR est de 400 000 m^3 environ avant déversement sur la voie,
- Le débit centennal est écrêté de 92 m^3/s à 23 m^3/s, soit un taux d'écrêtement de la crue centennale de 75%. Cette atténuation est suffisamment significative pour être prise en considération, d'autant que le risque d'obturation du passage sous voie, compte tenu de ses dimensions, est relativement faible. Pour la crue 2005, l'écrêtement est de 34 à 20 m^3/s.



Condition limite aval

La condition aval retenue est une condition de cote normale.

Deux ouvrages de décharge sous la RN113 sont modélisés avec une cote normale comme condition aval. Par ailleurs, le modèle permet les débordements par-dessus la RN113, en faisant l'hypothèse qu'en cas de débordements, la route fonctionnerait comme un seuil dénoyé.

Analyse des PHE

Plusieurs PHE ont été recensées sur le secteur lors de l'évènement de septembre 2005 et ont permis le calage du modèle. Le tableau ci-dessous présente les écarts entre les PHE observées et les PHE issues des simulations hydrauliques au droit des profils en travers.

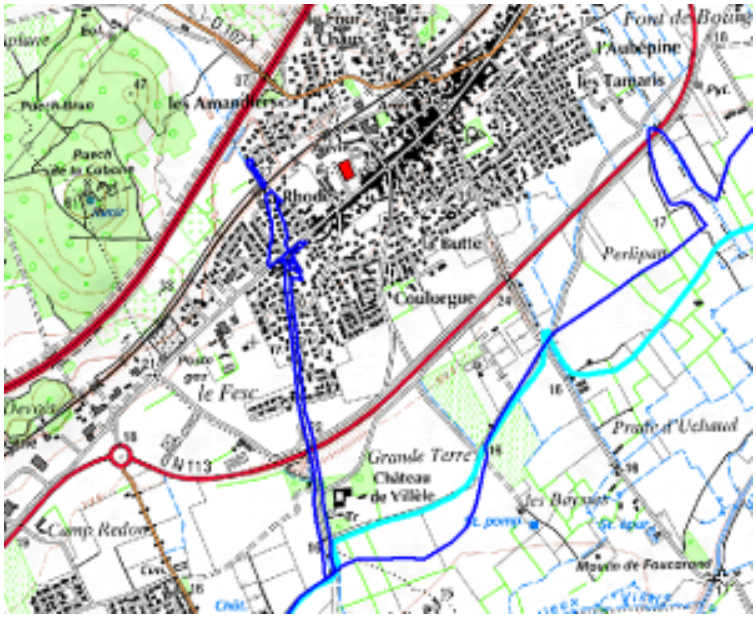
PHE	Profil	Cote observée [mNGF]	Cote simulée [mNFG]	Ecart simulée / observée (m)	Commentaires
PHE_089	Z015am	24.50	24.47	-0.03	
PHE_090	Z012am	22.08	21.90	-0.18	
PHE_095	Z010am	19.27	19.47	0.20	
UCHA02	Z007am	18.85 17.41	17.94	-0.91 +0.53	PHE considérée douteuse corrigée par le SMBVV, mais approximative

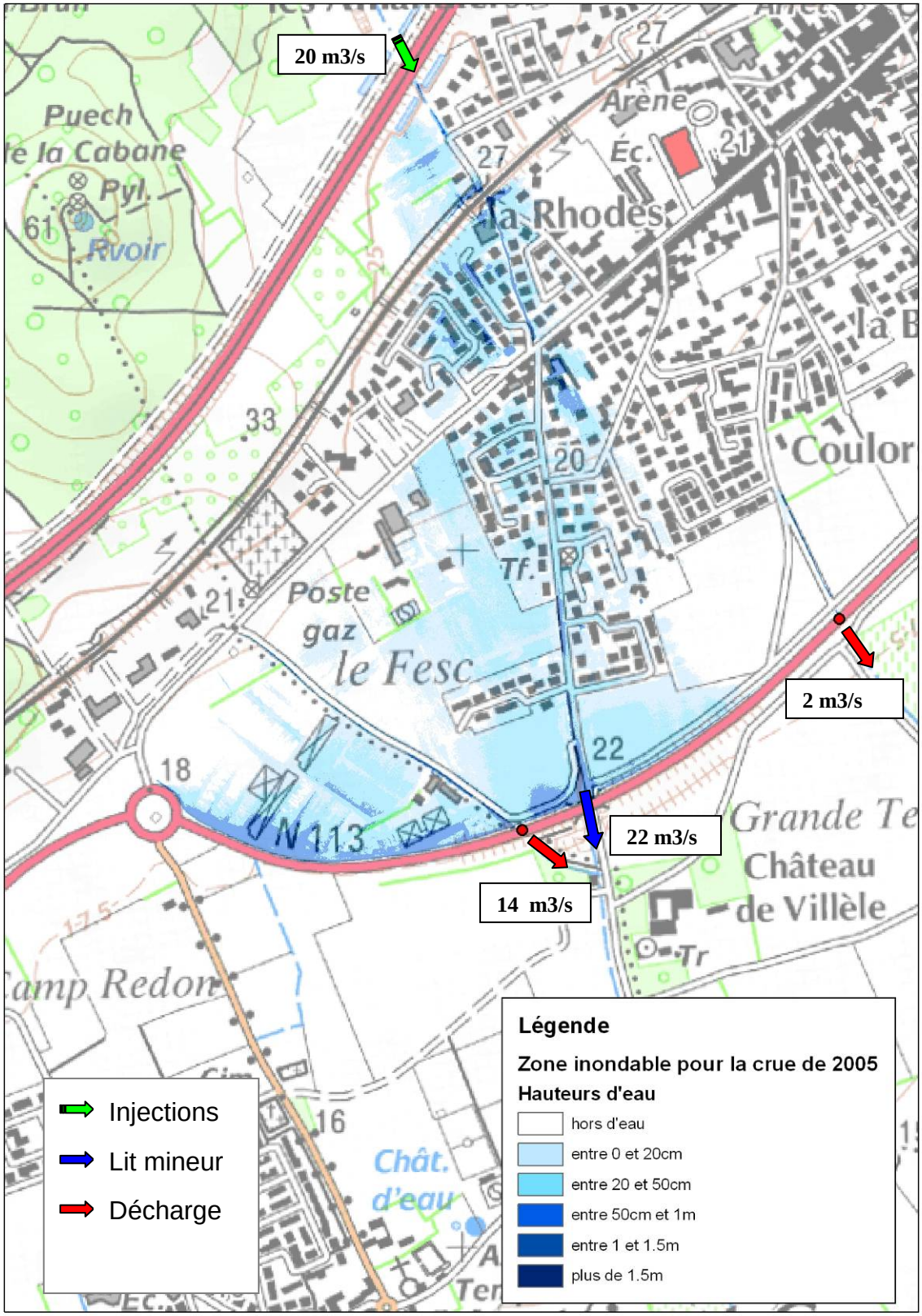
Globalement, le calage est acceptable, avec un écart un peu élevé de 20 cm au droit d'un repère situé en zone urbanisée dense où les écoulements peuvent être perturbés par des phénomènes localisés non retraduits dans le modèle global.

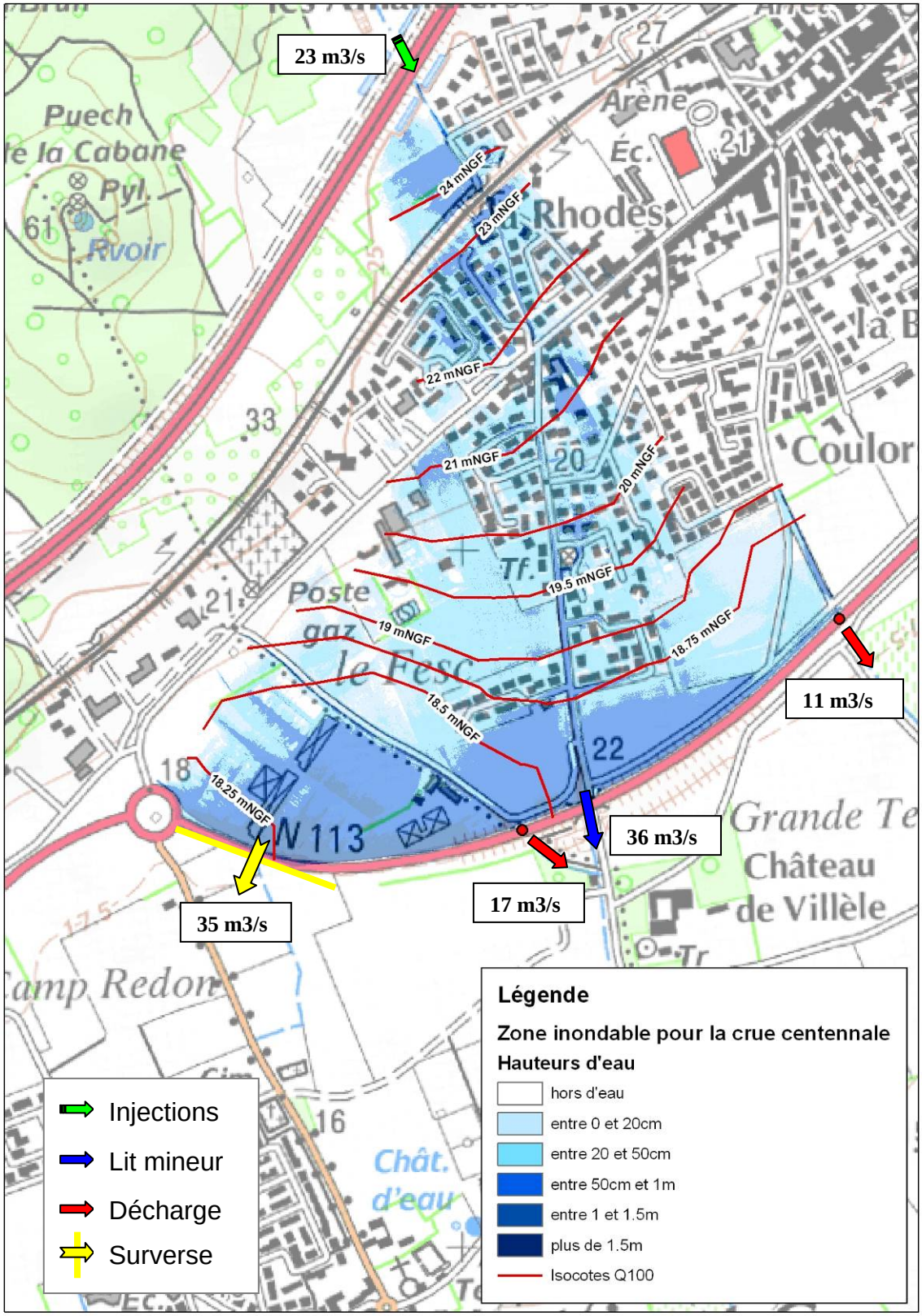
Crue centennale

Pour la crue centennale, les débits de pointe au droit de la voie SNCF et de la RN86 sont respectivement de 36 et 75 m^3/s, pour la crue de 2005, de 24 et 34 m^3/s. Les différents ouvrages structurants constituent des obstacles à l'écoulement, notamment le remblai de la RN86. On constate en effet un fort étalement des écoulements (lit mineur en toit), qui se retraduit par un écrêtement général depuis l'amont de l'A9 jusqu'à l'aval de la RN86 de 105 à 99 m^3/s pour la crue centennale et de 51 à 38 m^3/s pour la crue 2005 (calcul intégrant les apports du bassin versant urbain intermédiaire).

La cartographie des aléas (cartes ci-après) retraduit la zone de plus grand écoulement identifiée par l'analyse hydrogéomorphologique, mais pas la zone inondable observée en 2005 ci-dessous, qui ne parait pas cohérente avec les PHE et les résultats des modélisations.




20 m3/s
2 m3/s
22 m3/s
14 m3/s
Puech
le la Cabane
Pyl.
Rvoir
Arène
Éc.
la Rhodes
Coulor
Poste
gaz
le Fesc
Tf.
N113
Grande Te
Château
de Villèle
Tr
amp Redon
Chât.
d'eau
Injections
Lit mineur
Décharge
Légende
Zone inondable pour la crue de 2005
Hauteurs d'eau
hors d'eau
entre 0 et 20cm
entre 20 et 50cm
entre 50cm et 1m
entre 1 et 1.5m
plus de 1.5m


23 m3/s
24 mNGF
23 mNGF
22 mNGF
21 mNGF
20 mNGF
19.5 mNGF
19 mNGF
18.75 mNGF
18.5 mNGF
18.25 mNGF
11 m3/s
36 m3/s
17 m3/s
35 m3/s
Puech le la Cabane
Pyl.
Rvoir
Arène
Éc.
Rhodes
Coulor
Poste gaz
le Fesc
Tf.
Grande Te
Château de Villèle
Camp Redon
Chât. d'eau
W 113
Injections
Lit mineur
Décharge
Surverse
Légende
Zone inondable pour la crue centennale
Hauteurs d'eau
hors d'eau
entre 0 et 20cm
entre 20 et 50cm
entre 50cm et 1m
entre 1 et 1.5m
plus de 1.5m
Isocotes Q100

2.3.1.9 La Lone

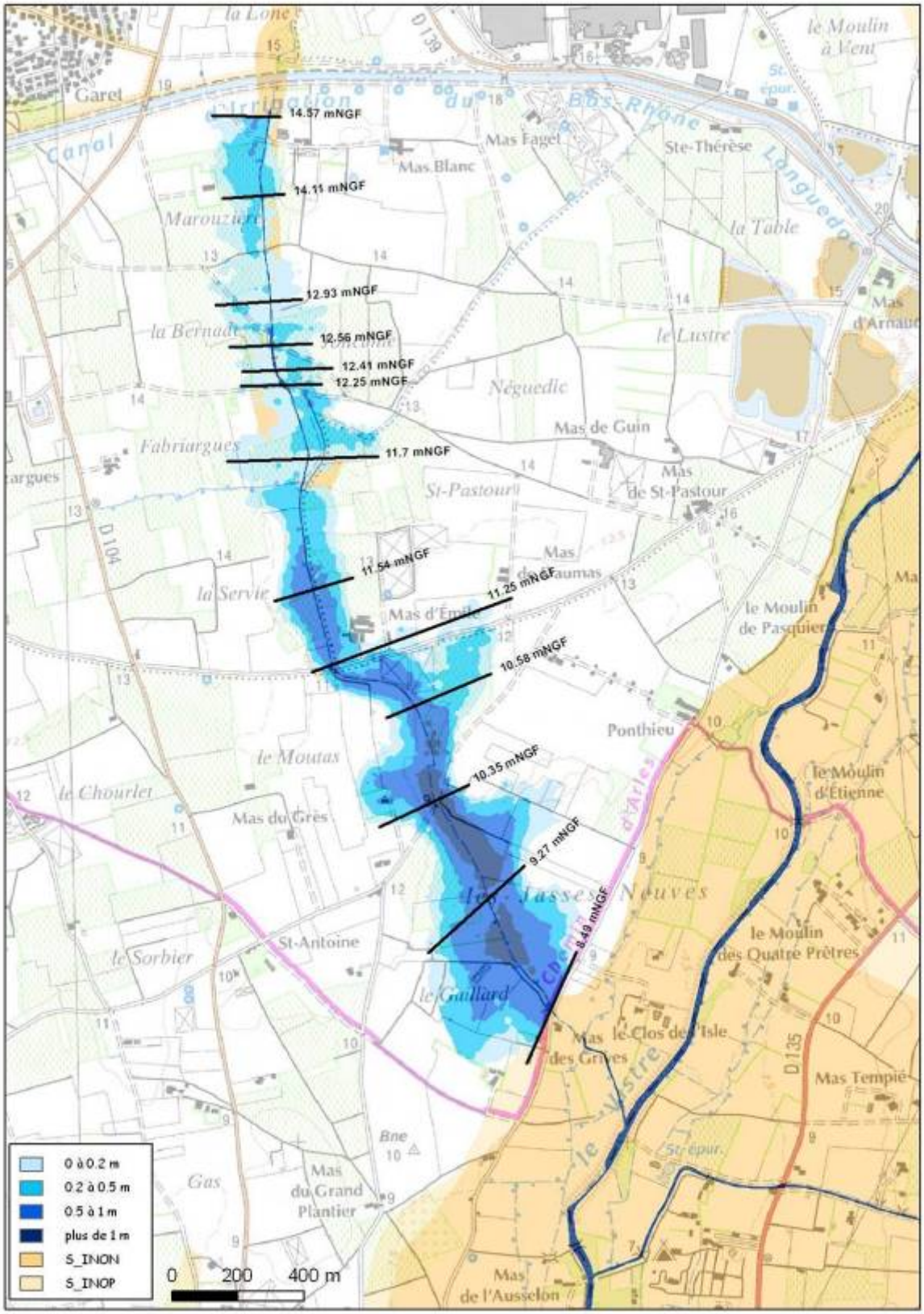
Le modèle filaire de la Lone (affluent en rive droite du Vistre) s'étend sur un linéaire d'environ 3300ml depuis le canal BRL jusqu'au Vistre, sur les communes de Codognan, Vergèze, le Cailar.

La condition aval retenue est une condition de cote normale.

Aucune PHE ni limite de crue observée ne sont disponibles dans le secteur.

Le débit de pointe centennal au Vistre est de 103 m^3/s pour bassin versant de 9.4 km^2.

De l'amont vers l'aval, les débordements s'amplifient avec des hauteurs d'eau comprises entre 0 et 50 cm sur le secteur « Marouzière – Frabriargues », puis comprises entre 50 cm et 1 m sur le secteur « la Servie – le Moutas » et enfin supérieures à 1 m sur le secteur des « Jasses Neuves ».


14.57 mNGF
14.11 mNGF
12.93 mNGF
12.56 mNGF
12.41 mNGF
12.25 mNGF
11.7 mNGF
11.54 mNGF
11.25 mNGF
10.58 mNGF
10.35 mNGF
9.27 mNGF
8.49 mNGF
0 à 0.2 m
0.2 à 0.5 m
0.5 à 1 m
plus de 1 m
S_INON
S_INOP
0
200
400 m
Garet
Canal
Mas Blanc
Mas Faget
Ste-Thérèse
le Moulin à Vent
Marouzière
la Table
la Bernade
le Lustre
Mas d'Arnaud
Négudic
Mas de Guin
Fabriargues
St-Pastour
Mas de St-Pastour
la Servie
Mas d'Emile
Mas de Baumas
le Moulin de Pasquier
Ponthieu
le Moutas
le Chourlet
Mas du Grès
le Moulin d'Étienne
les Tasses Neuves
le Sorbier
St-Antoine
le Guillard
le Moulin des Quatre Prêtres
Mas le Clos de l'Isle des Grues
Mas Tempié
Mas du Grand Plantier
Mas de l'Ausselon
D104
D135
D139

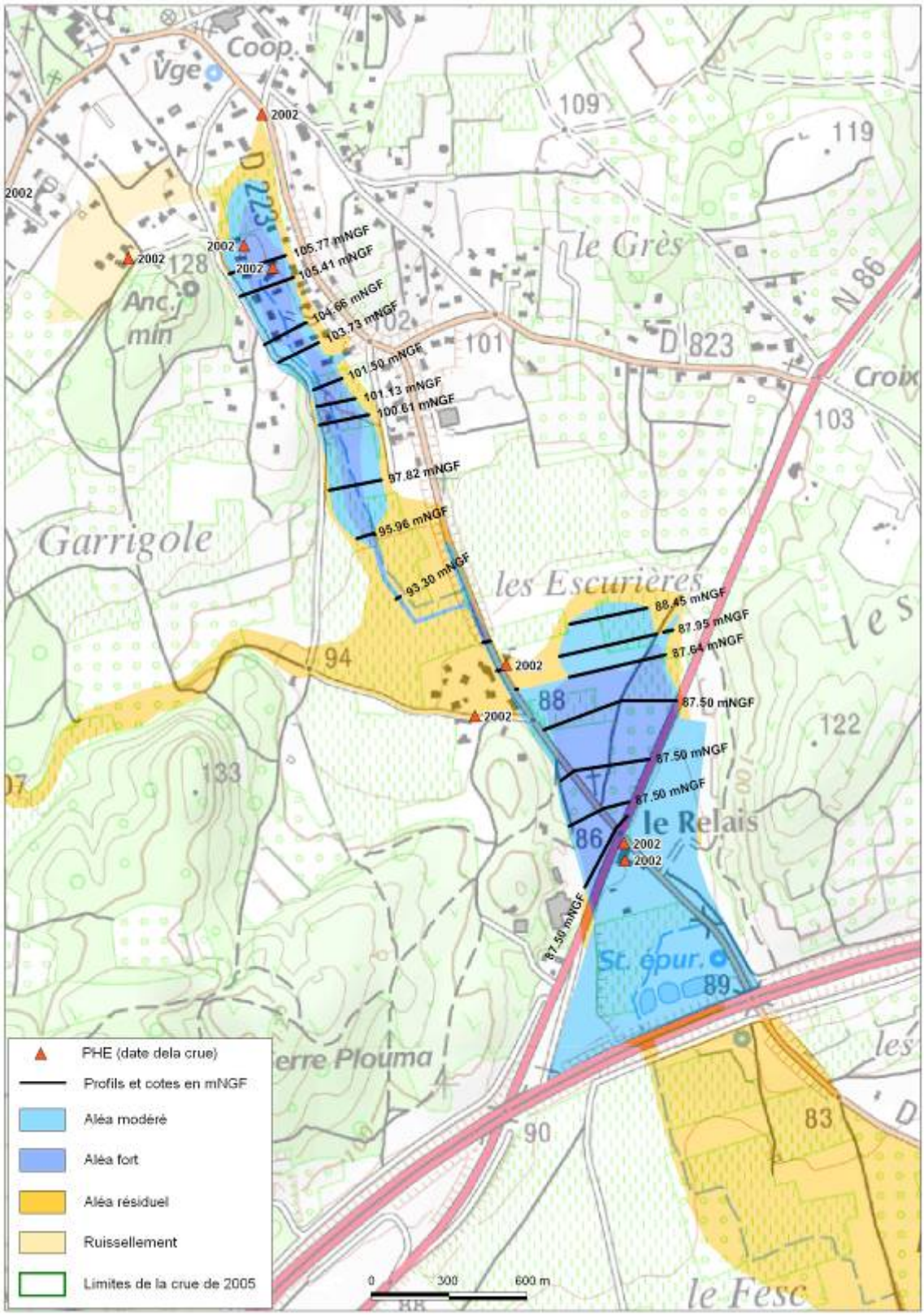
2.3.2 Intégration des résultats des modélisations des études existantes

2.3.2.1 Lédenon

Les zones inondables centennales du Valat des Agaous à l'amont de l'autoroute A9 ont été cartographiées dans une étude antérieure (BRLi, 2004). Le débit centennal retenu est cohérent avec l'analyse hydrologique menée dans le cadre du PPRi (phase 1 §662 analyse des études antérieures). La campagne topographique a consisté en relevés de profils en travers et d'un orthophotoplan au 1/2000e.

Il existe 6 PHE de la crue de 2002 associés au débordement du cours d'eau (les autres situés en amont dans le village étant liés au ruissellement pluvial). Ils retraduisent des niveaux de submersion inférieurs à la crue centennale simulée dans le modèle filaire. Il n'y a pas eu de véritable calage sur les cotes observées en 2002 dans l'étude de 2004, en raison de modifications importantes du lit mineur survenues après 2002. Mais les résultats obtenus sont globalement cohérents avec les observations.

Les résultats sont donc directement intégrés au PPRi.


Coop.
Vge
2002
D 223
109
119
le Grès
N 86
D 823
Croix
103
Anc. min
128
101
102
105.77 mNGF
105.41 mNGF
104.66 mNGF
103.73 mNGF
101.50 mNGF
101.13 mNGF
100.61 mNGF
97.82 mNGF
95.96 mNGF
93.30 mNGF
Garrigole
les Escurières
88.45 mNGF
87.95 mNGF
87.64 mNGF
87.50 mNGF
94
88
122
133
le Relais
86
89
St. épur.
83
90
PHE (date dela crue)
Profils et cotes en mNGF
Aléa modéré
Aléa fort
Aléa résiduel
Ruissellement
Limites de la crue de 2005
0
300
600 m
le Fesc

2.3.2.2 Vauvert

Bassin de rétention du Valat de la Reyne (secteur Les Plaines)

L'étude hydraulique qui fait référence à ce jour pour caractériser la zone inondable du Valat de la Reyne à Vauvert (BRLi 2001) a estimé le débit centennal à l'amont de l'agglomération à 14 $m^3/s/km^2$, soit 46 m^3/s pour un bassin versant de 3.3 km^2 (Cf. § 5.6.2 du rapport de phase 1). Cette valeur est bien plus faible que le débit de référence retenu dans le cadre de la présente étude, qui est de 22 $m^3/s/km^2$. En effet, l'étude de 2001 avait appliqué la méthode de Bressand-Golossof, mais avec des hypothèses de pluie plus faibles que celles qui doivent être retenues pour appliquer cette méthode.

Le bassin de rétention implanté à l'amont de l'agglomération et réalisé en 2007 présente les caractéristiques suivantes :

- Volume de 157 000 m^3 à la cote de 43.0 m NGF,
- Orifice de contrôle de diamètre 1000mm (débit de fuite de projet de 2 m^3/s),
- Largeur du déversoir : 20 m.

Dans le rapport de phase 1, le débit centennal du Valat de la Reyne a également été estimé en prenant en compte l'écrêtement dans le bassin de rétention :

- Par BRLi dans le cadre de la présente étude : le débit écrêté en sortie du bassin de rétention est de 12.4 $m^3/s/km^2$.
- Par ISL, dans le cadre de l'étude maîtrise d'œuvre du bassin de rétention : il est de 18.8 $m^3/s/km^2$.

Dans le rapport de phase 1, il était proposé de retenir le débit de pointe écrêté comme débit de référence à l'aval du bassin de rétention et à la traversée de Vauvert, et d'intégrer la zone inondable de l'étude de 2001, correspondant à un débit spécifique de 14, compris dans la fourchette des débits écrêtés estimés de 12 à 19 $m^3/s/km^2$.

Mais si l'on considère que le risque de défaillance du bassin est à prendre en compte dans le cadre du PPRi, par obturation de l'orifice notamment, la modélisation des écoulements devrait être reprise avec un débit de 22 $m^3/s/km^2$.

Impact du canal BRL

Cependant, les écoulements du Valat de la Reyne à la traversée de Vauvert subissent un ralentissement dynamique du à la présence du canal BRL en remblais, qui fait obstacle aux débordements de crue du cours d'eau.

Une étude de cartographie des zones inondables centennales de Valat de la Reyne à la traversée de Vauvert a été réalisée en 2004 par BRLi, et prend en compte ces phénomènes de stockage à l'amont du canal par une modélisation transitoire et bidimensionnelle (Etude de l'aléa inondation et cartographie des zones inondables sur les secteurs du Valat de la Reyne et de Gallician, commune de Vauvert, juin 2004). A noter par ailleurs que cette étude ne prend pas en compte le bassin de rétention amont qui n'avait pas été réalisé en 2004.

La modélisation de 2004 met en évidence un très fort écrêtement du à ces phénomènes de ralentissement à l'amont du canal puisqu'au droit du canal le débit n'est plus que de 38,5 m^3/s pour un bassin versant de 6,4 km^2, à comparer avec les 45,8 m3/s provenant du bassin versant amont de 3,3 km^2.

Pour ce type de fonctionnement hydraulique, c'est surtout le volume de crue retenu qui détermine les zones inondées. Or le volume de crue modélisé dans l'étude de 2004, pour les 6,4 km² de bassin versant, est d'environ 900 000 m^3 (Cf. hydrogrammes de crue page 5 du rapport de l'étude 2004).

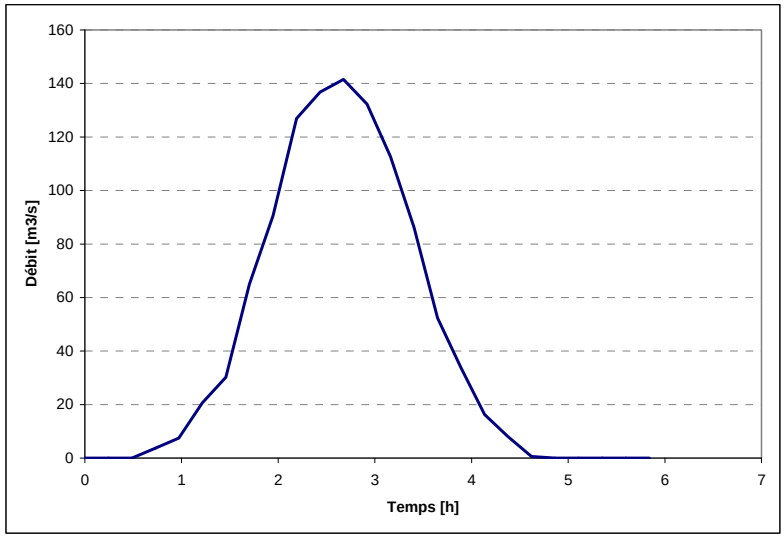
Le volume de crue généré par le Valat de la Reyne au droit du canal et pour 6,4 km² avec les hypothèses hydrologiques retenues dans le cadre du PPRi est de 932 000 m^3 :

Le Valat de la Reyne au canal BRL (REY01)
avec superficie de 6.4 km²

Qp [m3/s]	**142**
V [Mm3]	**932**

Temps [h]	Débit [m3/s]
0,00	0,0
0,24	0,0
0,49	0,0
0,73	3,7
0,97	7,4
1,22	20,6
1,46	30,2
1,70	64,9
1,95	90,6
2,19	126,9
2,43	136,8
2,68	141,5
2,92	132,3
3,16	112,6
3,41	86,2
3,65	52,3
3,89	33,6
4,14	16,2
4,38	8,0
4,62	0,6
4,86	0,0
5,11	0,0
5,35	0,0
5,59	0,0
5,84	0,0

NB : coefficient de ruissellement de 69%

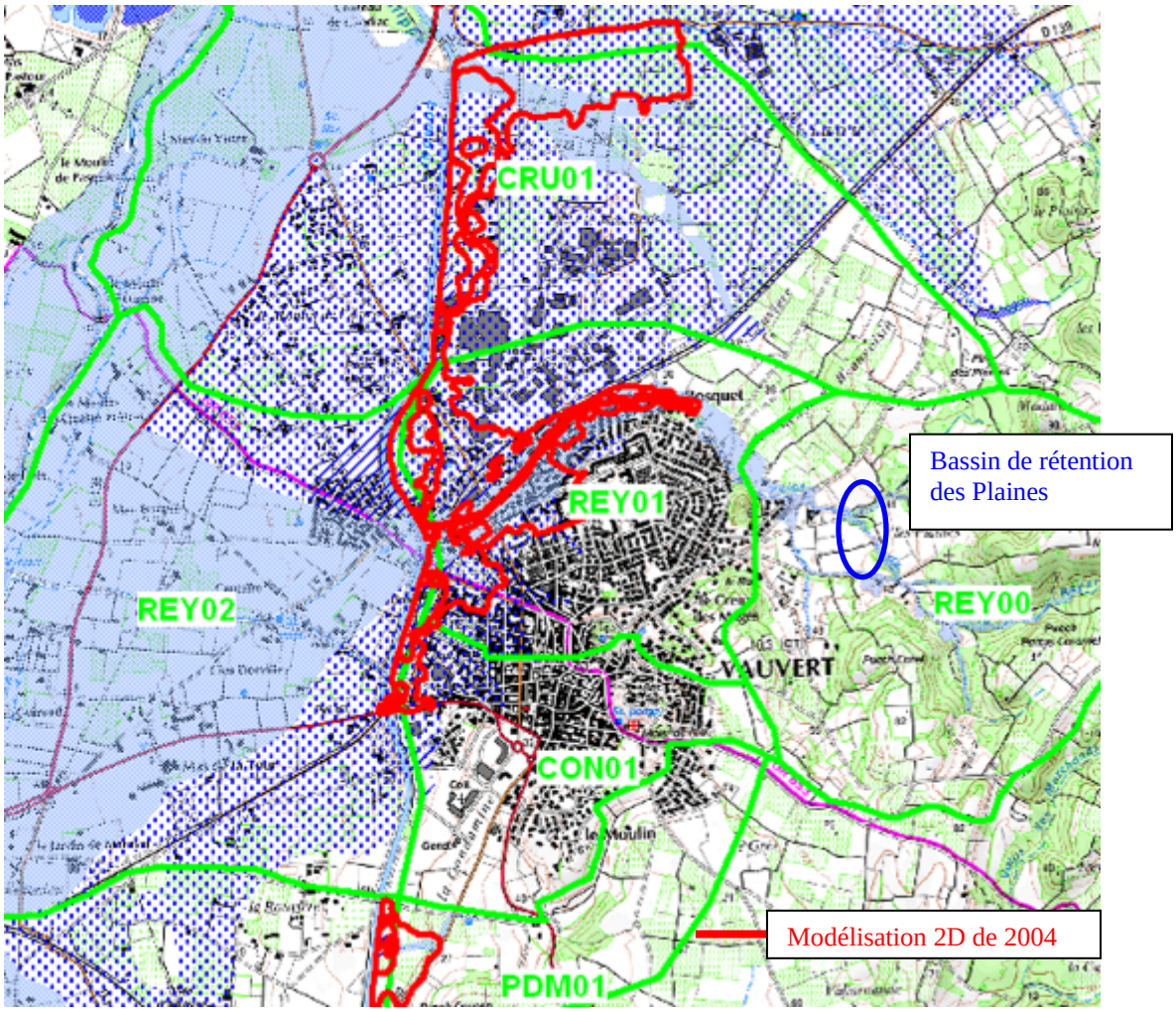


La modélisation des écoulements du Valat de la Reyne réalisée en 2004 en régime transitoire peut donc être intégrée au PPRi.

La modélisation, basée sur des levés topographiques réalisés dans le cadre de l'étude (17 profils en travers du cours d'eau, 11 ouvrages hydrauliques, plan topographique du champ majeur), a été menée en mode bidimensionnel afin de retraduire le caractère multidirectionnel des écoulements.

Cette modélisation a également pris en compte les écoulements autres que ceux du Valat de la Reyne qui sont interceptés par le canal BRL sur le territoire communal de Vauvert :

- Le bassin versant CRU01 (qui comprend les apports diffus de la zone industrielle Nord de Vauvert) ainsi que les débordements rive gauche du Fiaou),
- Les bassins versants CON01 et PDM01 au sud de Vauvert.

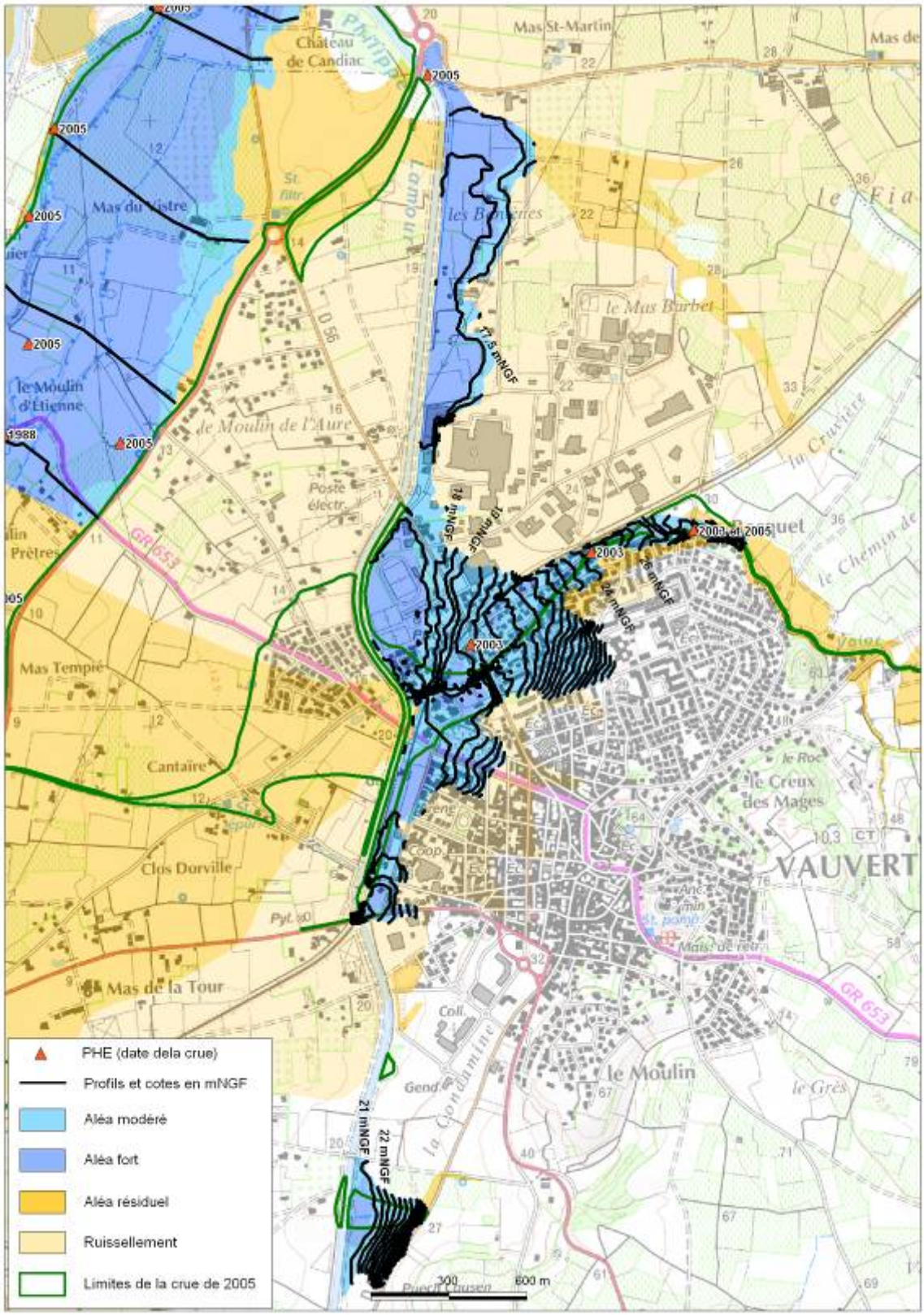


Conclusion

Les résultats de l'étude de 2004 peuvent donc être donc intégrés au PPRi, compte tenu de la cohérence des volumes de crue entre les deux approches PPRi et étude antérieure.

L'aléa obtenu (carte ci-après) est cohérent avec les 3 PHE de 2002 et 2005 disponibles sur la zone d'étude ; par contre les limites de la crue observée en 2005 semblent bien réduites à l'amont de la RD56 et erronée par rapport à la topographie en rive droite au droit du Bosquet.

Pour le secteur situé entre la sortie du bassin de rétention et le modèle 2D (Cf carte ci avant), les enjeux urbains sont peu nombreux, car la zone urbanisée est hors d'eau sur la rive gauche surélevée.


Château de Candiac
Mas St-Martin
Mas du Vistre
le Mas Barbet
le Moulin d'Etienne
Moulin de l'Aure
Poste électr.
Mas Tempié
Cantaire
Clos Dorville
Mas de la Tour
le Creux des Mages
VAUVERT
le Moulin
le Grès
la Cruvière
le Chemin de
GR 653
Coop.
Coll.
Gend.
Mas de reir
17,5 mNGF
18 mNGF
19 mNGF
26 mNGF
26 mNGF
21 mNGF
22 mNGF
2005
2003
2003 et 2005
PHE (date dela crue)
Profils et cotes en mNGF
Aléa modéré
Aléa fort
Aléa résiduel
Ruissellement
Limites de la crue de 2005
300
600 m

2.3.2.3 Milhaud et Bernis

La phase 1 a montré que les approches hydrologiques des études communales disponibles sont cohérentes avec l'approche PPRi.

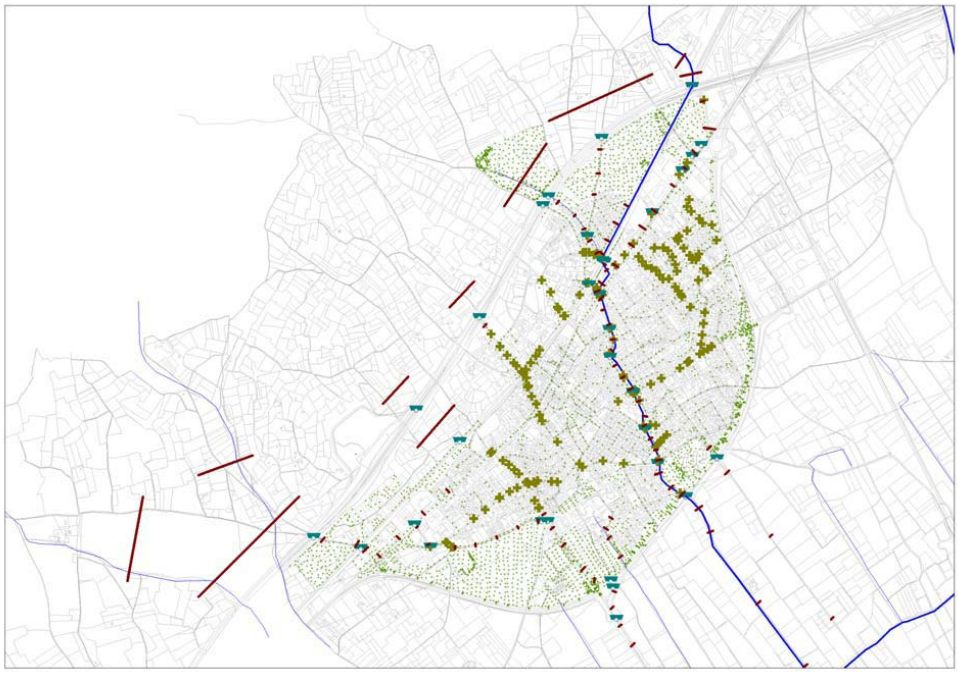
Les documents SAFEGE source des données présentées ci-après sont les suivants :

- Commune de Milhaud : a. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 1 : diagnostic de l'état actuel, indice F avril 2009. b. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 2 : élaboration du schéma pluvial, indice D mai 2010.
- Commune de Bernis : a. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 1 : diagnostic de l'état actuel, indice G janvier 2010. b. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 2 : élaboration du schéma pluvial, indice B mai 2010.
- DDTM30 : Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations, Communes de Milhaud et Bernis, Mise en compatibilité de l'aléa, SAFEGE, avril 2011.
- DDTM30 : Méthodologie pour l'élaboration des cartes d'aléa inondation sur les communes de Milhaud et Bernis, SAFEGE, 17 décembre 2012, Réf. : 11MHY022.

MILHAUD

La modélisation des écoulements est réalisée avec un modèle de couplage 1D/2D, sur la base des levés du cabinet de géomètre B3R de décembre 2008 :

- Des profils en travers du lit de la Pondre (34 profils) et de divers chemins d'écoulements préférentiels (50 profils) ;
- Des levés topographiques des 32 ouvrages structurants la zone ;
- Du semis de points en zone urbaine sur l'ensemble de la zone (200 ha) ;
- Du semis de point à l'échelle communale (source : GAIA Mapping) ;
- Des levés topographiques du réseau d'eau urbain maillant la commune (161 points).

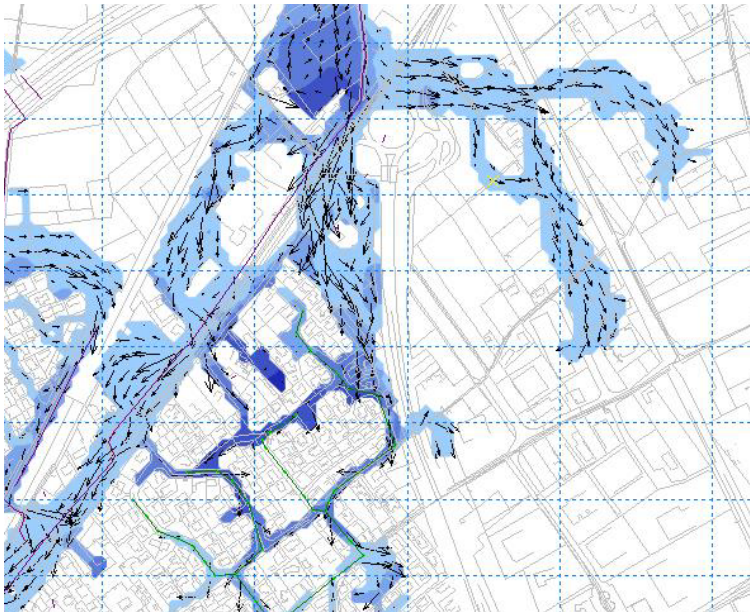


Le modèle a été calibré sur l'événement de septembre 2005. La moyenne des écarts absolus est d'environ 50 cm sur les PHE levés par géomètre. Le même type d'écart est de 16 cm sur les hauteurs relatives constatées lors des enquêtes de terrain. Le réseau pluvial est considéré non saturé dans toutes les typologies de crues étudiées. La condition aval du Vistre est considérée fixe à la valeur de septembre 2005.

Le scénario retenu pour l'aléa de référence du PPRi est la crue d'octobre 1988 en état aménagé de janvier 2008 (programme Cadereaux) intégrant notamment la rétention de la carrière de Caveirac.

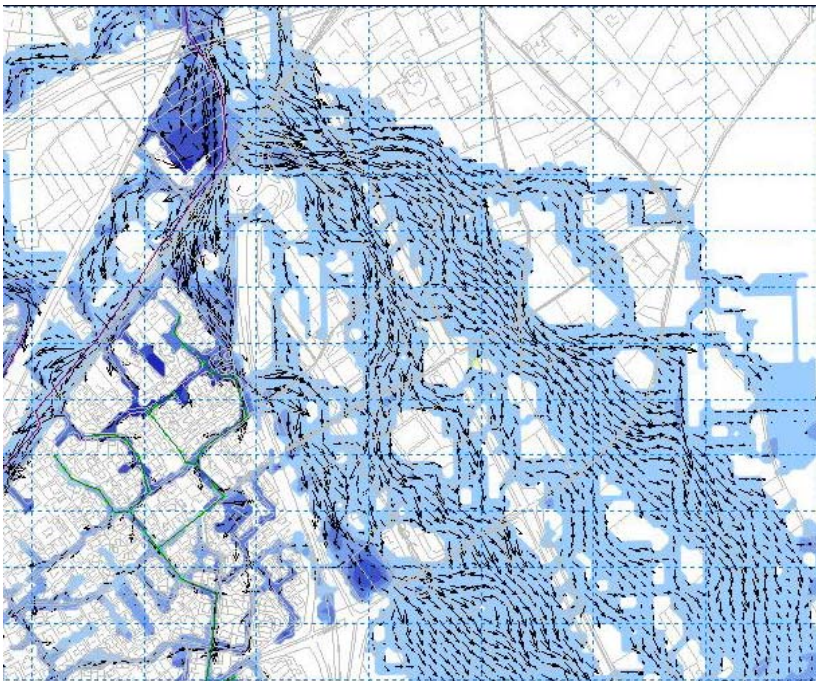
Les particularités pour l'événement de référence sont décrites ci-après.

- Les débordements constatés en rive gauche de la Pondre avant le rond point situé au Nord Est de la zone urbaine ne retrouvent pas la Pondre et aboutissent dans les eaux du Vistre avec les eaux issues de la submersion de la RN 113 :

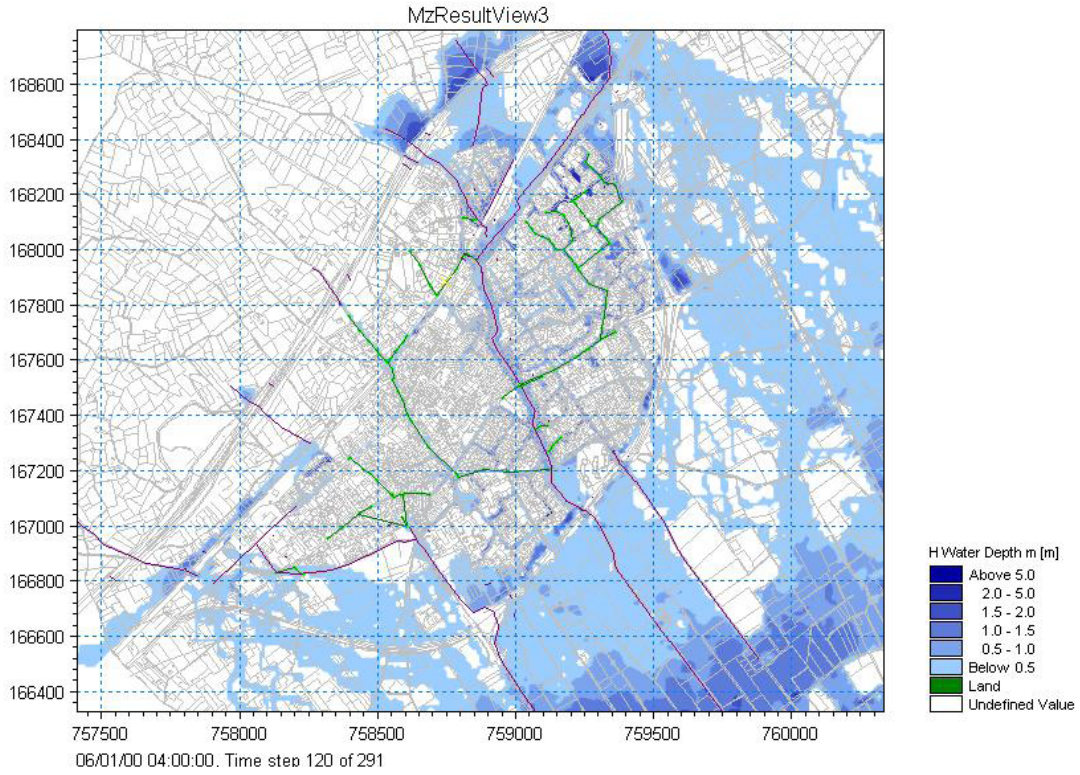


Le débordement au Nord se dirige vers l'Est (ZAC Trajectoire) pour rejoindre plus tard les eaux de ruissellement qui ont submergé la RN 113.

Au pic de la crue, on observe que la zone urbaine est contournée par un écoulement puissant qui rejoint les eaux du Vistre plus en aval. Cet écoulement est barré dans sa progression par la RN 113.



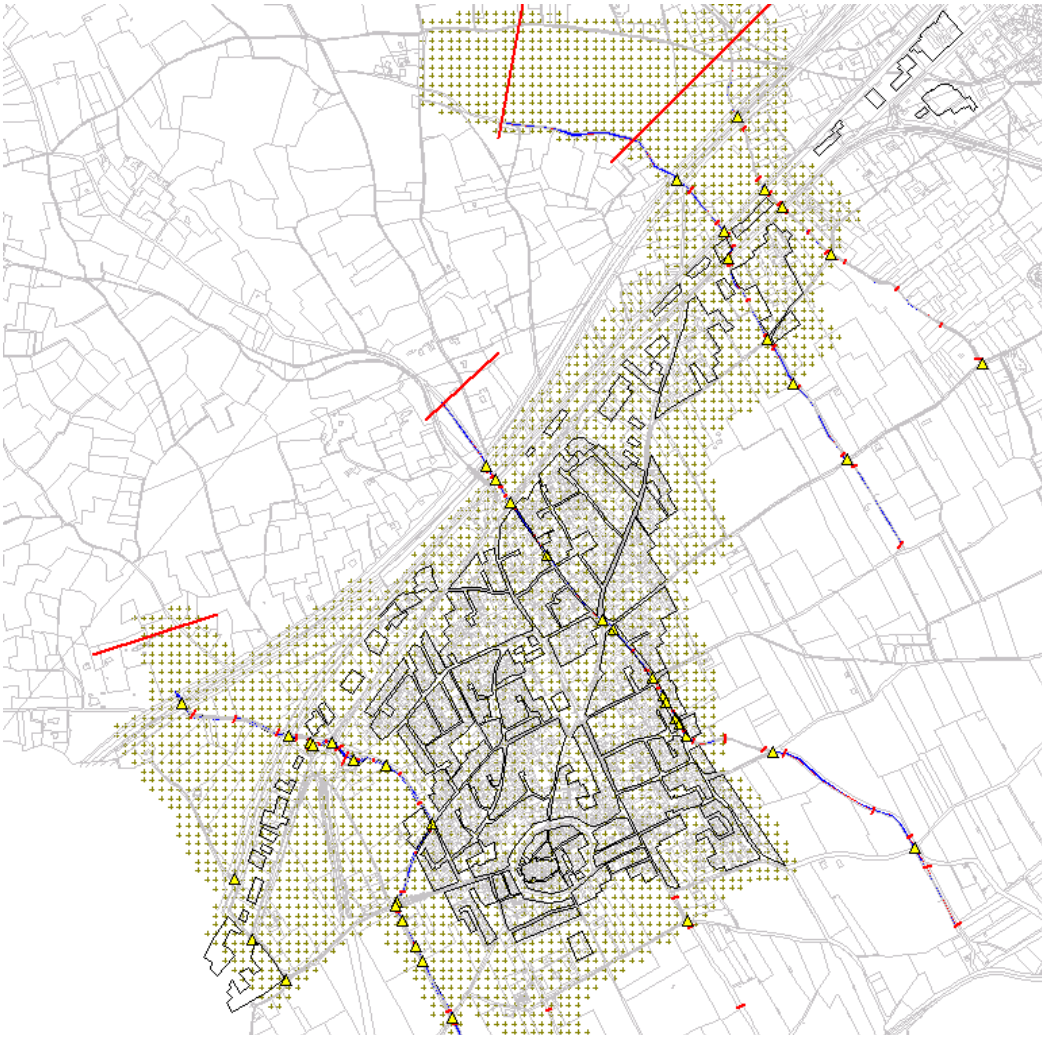
L'autoroute, la voie ferrée et la RN 113 constituent des lignes de force pour les écoulements. La crue d'Octobre 1988, bien qu'historique, est structurée par ces ouvrages :



BERNIS

La modélisation des écoulements est réalisée avec un modèle de couplage 1D/2D, sur la base des levés du cabinet de géomètre B3R GEOMETRIS de juin 2009 :

- 72 profils en travers (largeur moyenne de 20m) sur le Grand Bernard / Vallongue / Chivalas / Valat de Larrière ;
- 43 ouvrages hydrauliques (largeur inférieure à 20m) sur les axes d'écoulements principaux (Grand Bernard / Vallongue / Chivalas / Valat de Larrière) ;
- lever terrain naturel (TN) de 180 plaques (tampons) du réseau EP ;
- lever fil d'eau uniquement sur 12 exutoires du réseau EP (aux réseaux superficiels);
- semis de points sur 240 hectares à raison d'au moins 20 points/ha : seuls 60 ha de ce semis est en zone « naturelle », le reste ne concerne que du milieu urbain ;
- du semis de point à l'échelle communale (source : API Conseil / Nîmes Métropole).



Les conditions aux limites sont les suivantes :

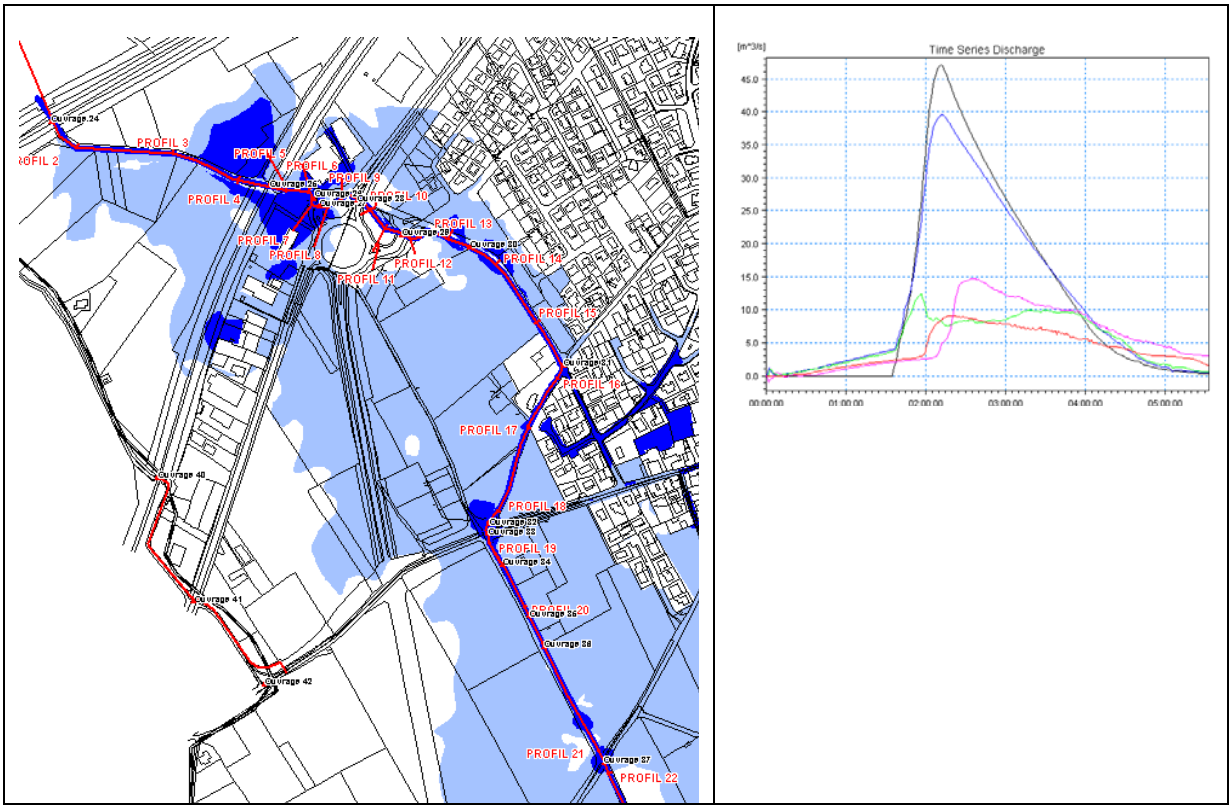
- Hydrogrammes calculés selon la méthode du réservoir linéaire pour les occurrences 100 ans, Septembre 2005 et Octobre 1988 pour l'ensemble des bassins versants.
- La condition aval du modèle est la ligne d'eau du Vistre (définie par les PHE) pour l'événement de septembre 2005.

Le modèle a été calibré sur l'événement de septembre 2005. La moyenne des écarts absolus est d'environ 36 cm sur les PHE (53 cm en écart strict à la cote PHE – 25 cm en écart strict à la hauteur PHE). Par le constat de certaines incohérences topographiques, la fiabilité des données de surface Géometris ne peut pas être certaine. La crue de référence est la crue majeure des 3 scénarios hydrologiques présentés précédemment : il s'agit en l'occurrence de l'événement historique d'octobre 1988.

Les particularités pour l'événement de référence sont décrites ci-après.

Concernant le Grand Bernard, des débordements se font constater au voisinage de l'ouvrage SNCF dès quelques m^3/s en raison de la très faible capacité des fossés. La série des ouvrages provoque des débordements par leurs faibles capacités (de 3 à 5 m^3/s). Le fossé du Grand Bernard a une capacité moyenne d'environ 4 m3/s, ce qui explique la généralisation très rapide des écoulements de surface.

Le projet de la ZAC Capitelle est concerné par le Grand Bernard : une modification de tracé est d'ailleurs proposée en aval de la RN113. Chantier non démarré en date de l'étude SAFEGE, les travaux de recalibrage n'ont pas été intégrés dans l'étude SAFEGE.



ADAPTATION DES RESULTATS A LA DEMARCHE DU PPRI :

Les modèles mis en œuvre dans le cadre des études communales étaient constitués d'un modèle de réseau et d'un modèle 2D pour représenter les écoulements des eaux de débordement du réseau. Le domaine 2D retranscrivait uniquement les écoulements dans les rues des communes. Les niveaux du modèle de rue ont été interpolés entre les rues. En revanche, il n'existait pas de donnée topographique au niveau des secteurs bâti. Ces niveaux ont donc été interpolés à partir des niveaux TN des rues.

Par ailleurs, depuis la réalisation des cartes d'aléas sur les communes de Milhaud et Bernis, les relevés LIDAR ont été réalisés dans le cadre de l'étude PPRi. Ces relevés ont mis en évidence des problèmes de cohérence entre les cartes des aléas et les données topographiques (différentiels altimétriques parfois importants).

La méthodologie suivante a donc été appliquée dans le cadre de la mise à jour des cartes des aléas sur les communes de Milhaud et Bernis :

- Récupération des hauteurs d'eau dans les rues issues du modèle 2D initial
- Définition des niveaux d'eau dans les rues : Z100 = H100 (modèle rue) + ZLIDAR, avec :
  - Z100 : cote centennale
  - H100 (modèle rue) : hauteur d'eau centennale calculée par le modèle rue
  - ZLIDAR : cote du terrain naturel levé par LIDAR
- Interpolation des niveaux d'eau entre les rues
- Comparaison du niveau d'eau et de la topographie LIDAR pour définir les hauteurs d'eau en tout point.

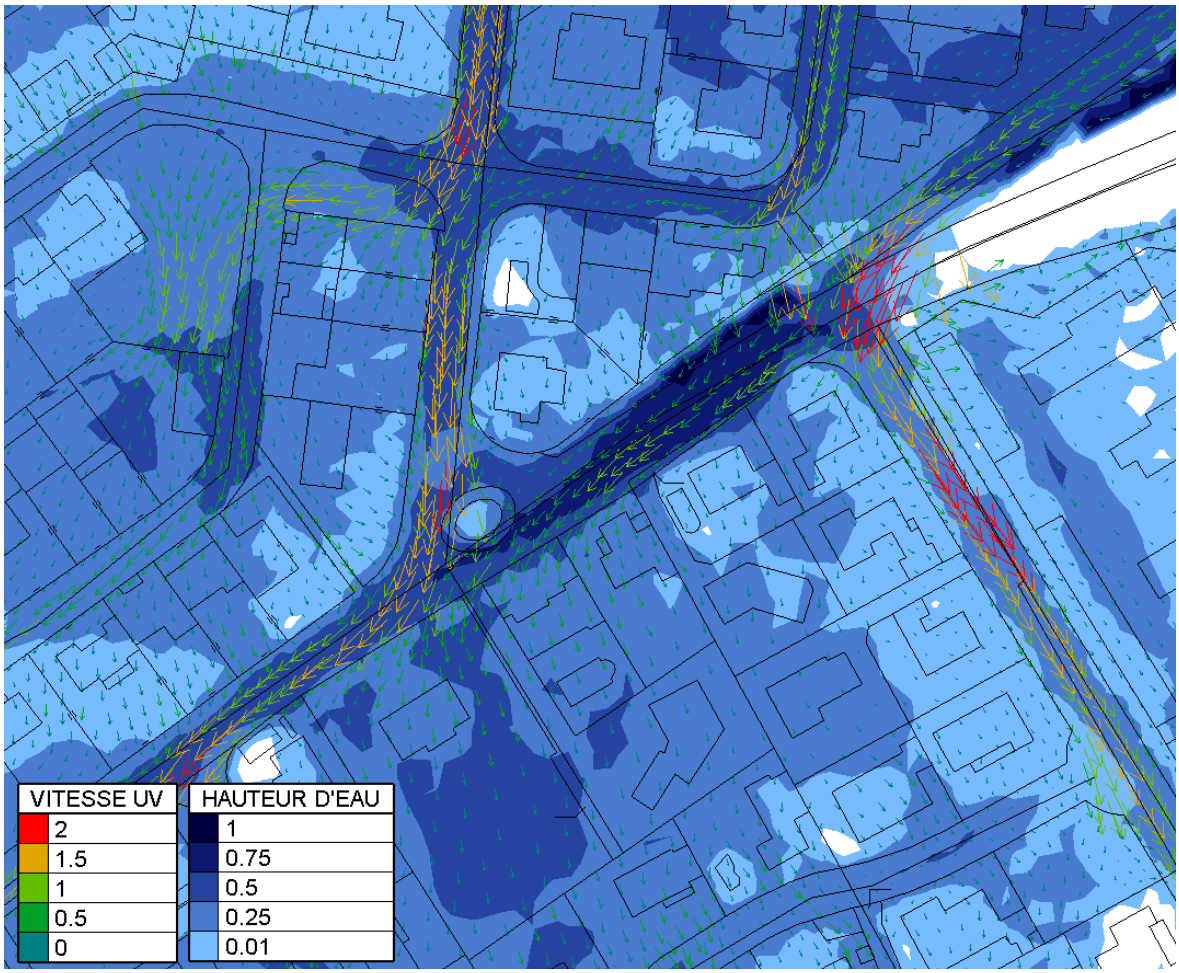
Par rapport aux précédentes cartes d'aléa, on note des différences notables. En effet, l'analyse de la topographie LIDAR (qui dispose de plus de précisions mais surtout beaucoup plus de densité, notamment sur les parcelles privatives) montre que les secteurs bâtis entre les rues sont souvent rehaussés par rapport au niveau des rues. Ce constat implique une inondabilité amoindrie par rapport aux précédents résultats simplement interpolés. L'effet est particulièrement visible sur la commune de Bernis.

Cas de la partie est de la commune de Milhaud

La partie est de la commune de Milhaud est soumis principalement aux débordements du ruisseau de la Pondre. Les eaux débordent sur la partie amont du cours d'eau en rive gauche, traversent la commune puis retourne à la Pondre en amont de la déviation de la commune. Le modèle initial contraint les eaux de débordement à ne s'écouler uniquement que dans les rues.

En réalité les eaux empruntent les rues et traversent aussi les pavillons. Le modèle initial surestimait donc les niveaux dans les rues ; c'est pourquoi, sur ce secteur, une nouvelle modélisation 2D a été réalisée en laissant un écoulement possible à travers la zone pavillonnaire (en prenant en compte des rugosités faibles de minimum 5 dans la zone pavillonnaire et des rugosités favorables aux écoulements, de 60, dans les rues).

Un extrait des résultats obtenus est présenté ci-après.


VITESSE UV
2
1.5
1
0.5
0
HAUTEUR D'EAU
1
0.75
0.5
0.25
0.01

2.3.2.4 Le Mirman à Caissargues

La commune de Caissargues dispose d'une étude du risque inondation : « Zonage du risque inondation à l'échelle communale et intégration dans les documents d'urbanisme », rapports de phase 1 et 2, Egis Eau, novembre 2009.

Un modèle hydraulique a été réalisé sur le lit mineur et majeur du Mirman à partir des levés topographiques fournis entre juin et septembre 2009. Les écoulements en crue du Mirman sont dissociés entre le lit mineur et la zone inondable. Le modèle du lit mineur permet donc de calculer avec précision la ligne d'eau du Mirman (en toit dans la partie amont et endigué en aval) et les hydrogrammes surversés sur les berges et débordés dans la zone inondable, qui ne rejoignent pas le lit mineur. Ensuite, les écoulements débordés s'écoulent dans les rues, pour se stocker en aval, derrière la digue du Vistre.

Le modèle du lit mineur est construit sur la base de 54 profils du lit mineur et des ouvrages, sur un linéaire de 2.2 km entre l'amont du pont de l'école et la confluence avec le Vistre. Les rues sont modélisées sur un linéaire total de 2400 m avec un profil tous les 20 m environ (soit 120 profils). Deux zones de stockage ont été modélisées en aval pour représenter les inondations bloquées à l'arrière de la digue du Vistre, de part et d'autre de la route des Cambourins. Des zones de débordements ont été modélisées aussi en rive gauche en amont et en aval de la rue de la Vaunage.

Les données topographiques du lit mineur sont issues de :

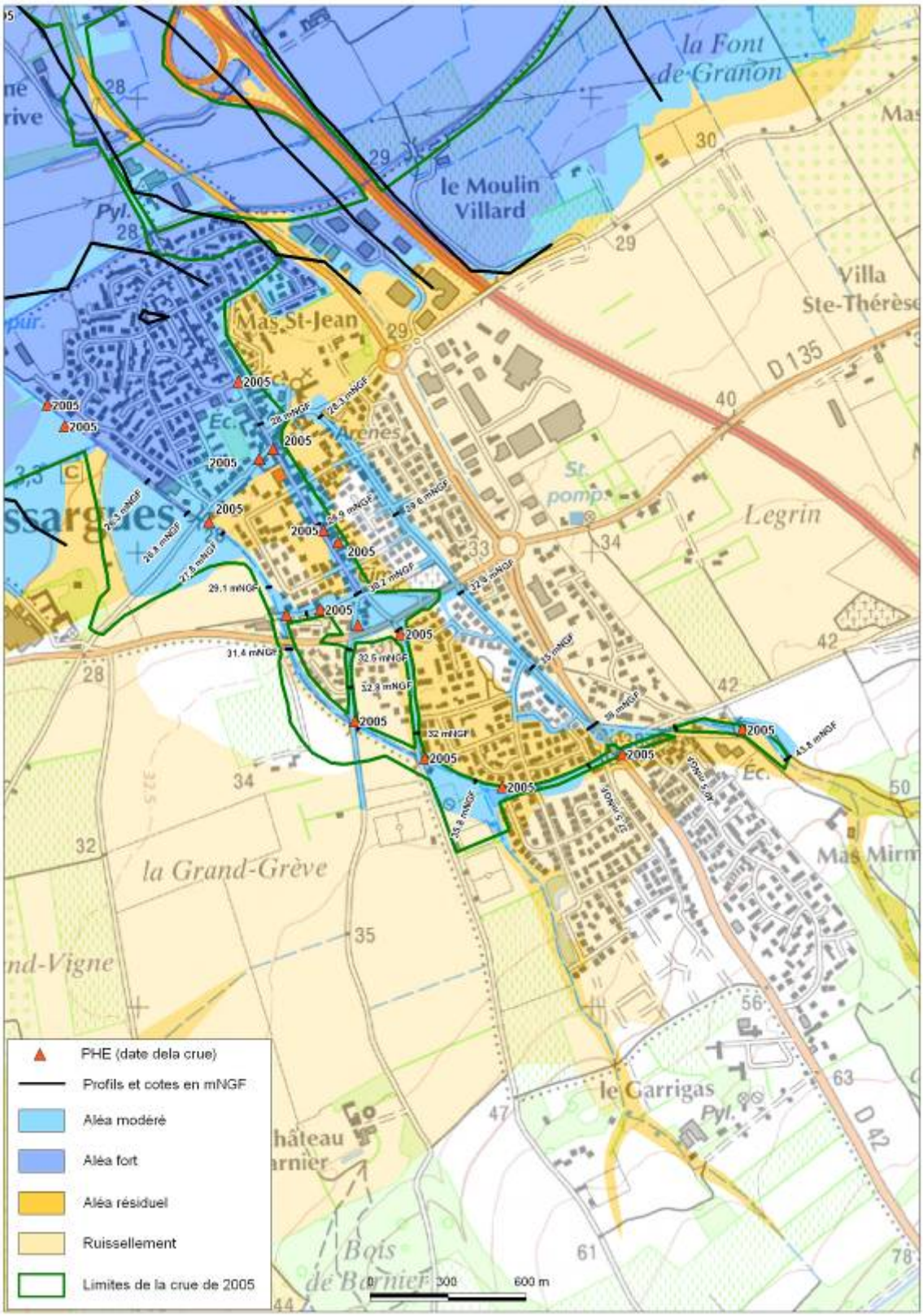
- 17 profils issus de l'étude SIEE de 2006 (notés P1 à P17)
- 5 profils relevés en juillet 2009 (notés PR1 à PR5)
- 12 profils levés en juillet 2009 en aval immédiat des ouvrages et 12 sections d'ouvrages rendus en septembre 2009).
- 20 profils en travers issus de semis de points topographiques fournis par la Mairie.

Les données topographiques du lit majeur proviennent de deux sources :

- Modèle Numérique de terrain réalisé dans le cadre de l'étude CADEREAU, entre le Vistre et le chemin des Canaux
- Levé terrestre complémentaire réalisé dans le cadre de l'étude entre le chemin des canaux et le Mirman, rendu le 16/09/09.

Le modèle a été calé sur les PHE de 2005 ; sur les 41 repères de crue, seuls 3 repères présentent des écarts supérieurs à 20 cm. Etant donné l'incertitude de certains repères (hauteurs d'eau dans les rues, …) et la complexité de la modélisation (lit en toit, écoulement dans les rues, …), le calage est satisfaisant.

La zone inondée observée est globalement cohérente avec l'aléa obtenu.


la Font de Granon
le Moulin Villard
Mas St-Jean
Villa Ste-Thérèse
D 135
Legrin
la Grand-Grève
le Garrigas
D 42
Bois de Bernier
PHE (date dela crue)
Profils et cotes en mNGF
Aléa modéré
Aléa fort
Aléa résiduel
Ruissellement
Limites de la crue de 2005
0
300
600 m

2.3.2.5 Aubord et Générac

Des levés topographiques sont ceux définis dans le cadre du PPRi :

- Profils en travers du lit mineur et des ouvrages hydrauliques, profil en long des lignes structurantes,
- Modèle Numérique de terrain sur les champs majeurs (issu d'une campagne de relevés aériens par la méthode du LIDAR).

Sur les communes d'Aubord et Générac, ils portent sur les ruisseaux de Casseport, Moulin à Vent, Fontaine, Barbe Blanche, Rieu, Petit et Grand Campagnolle.

Les modélisations hydrauliques mises en œuvre sont les suivantes :

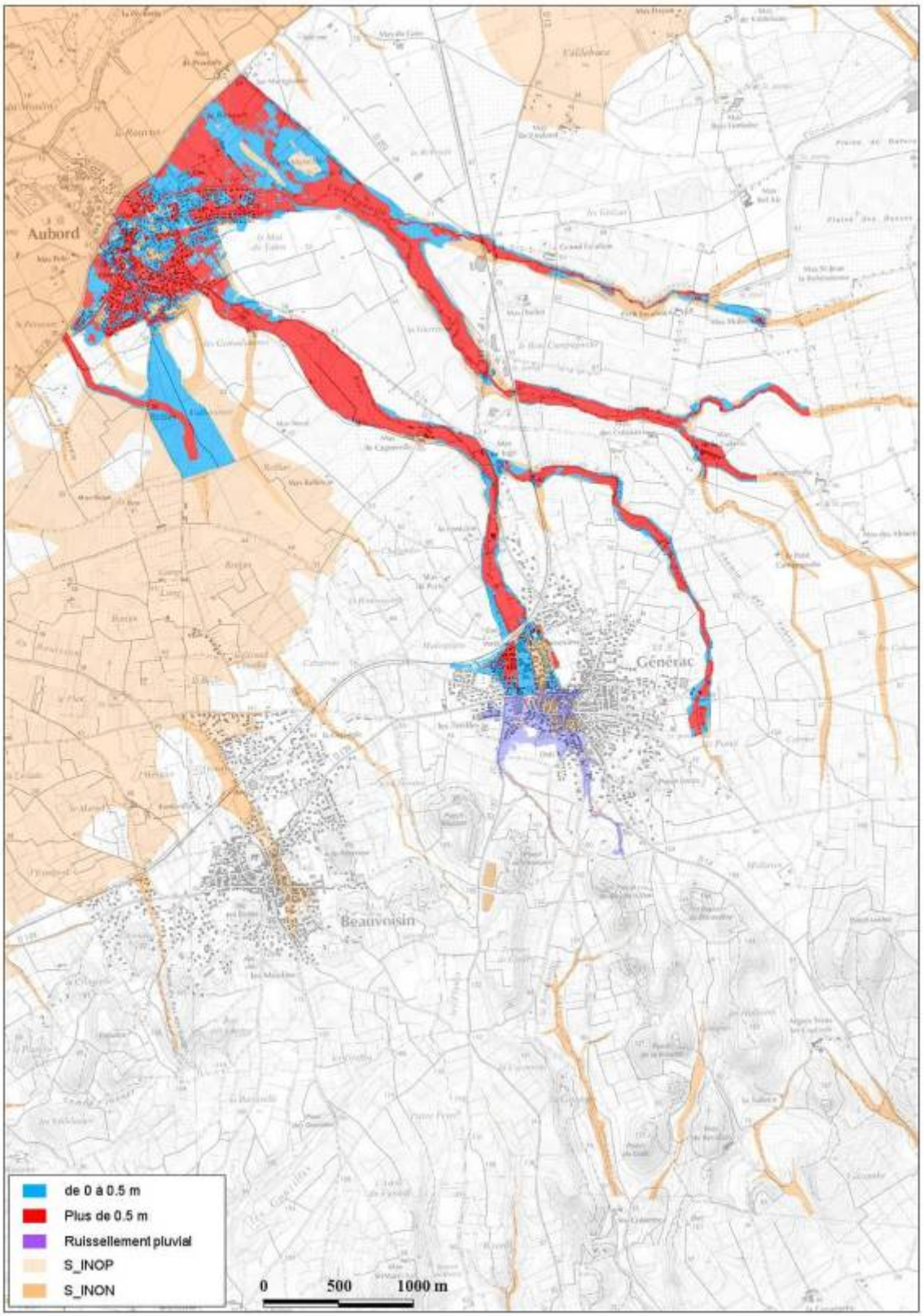
- une modélisation filaire du Rieu et du Campagnolle, en dehors des zones urbanisées,
- une modélisation à casiers du Rieu et du Campagnolle à la traversée urbaine d'Aubord,
- une modélisation à casiers du Vistre, du Rieu et du Campagnolle à l'aval de la RD135,
- une modélisation bidimensionnelle des apports du Cabassan à l'Ouest d'Aubord, dans le secteur de la route de Beauvoisin : cette zone d'écoulements présente une configuration particulière : bassin versant de près de 3 km² mais dont les apports s'écoulent en nappe à l'amont et se reconcentrent selon deux axes préférentiels (route de Beauvoisin et axe Ouest), les deux autres axes drainant des débits très faibles. **Il ne s'agit donc pas à proprement parler d'un phénomène de débordement de cours d'eau, mais plutôt d'écoulement en nappe.** Cependant, compte tenu de l'importance des débits centennaux qui transitent par ces axes (16 et 8 m^3/s), nous proposons de qualifier l'aléa en débordement de cours d'eau sur ces axes et en résiduel (écoulements exceptionnels) sur les deux autres.

Sur le Rieu et le Campagnolle à Aubord, on dispose de 17 repères de PHE pour la crue de 2005. Une étude critique a été réalisée à partir des fiches PHE visant à écarter les PHE dits « douteux » levés dans des configurations spécifiques localisées où la laisse de crue n'est pas représentative de l'écoulement principal (cour intérieure, parcelle encaissée, murs perpendiculaires aux écoulements,…). Les cotes des PHE retenues dites « validées » ont ensuite été comparées aux cotes d'eau calculées pour la crue de 2005 : l'écart moyen aux PHE « validés » est de 0,28m, ce qui paraît acceptable, compte tenu des difficultés de calage en milieu urbain dense.

Les résultats obtenus sont très cohérents avec les observations « qualitatives » (non nivelées) recueillies lors des enquêtes auprès de la commune. Concernant la zone située en rive droite du Campagnolle (secteur Nord-Est de la commune d'Aubord), les témoignages recueillis étaient contradictoires quant à la présence d'eau sur ce secteur par débordement du Campagnolle ou par ruissellement.

A l'amont du village, seuls 5 repères de Plus Hautes Eaux (PHE) de la crue de 2005 (et celle de 2003) sont disponibles sur ces zones peu urbanisées et elles sont réparties sur le Rieu uniquement ; deux d'entre elles ont été considérées comme douteuses ; les écarts entre cote observées et cotes calculées sont inférieures à 30 cm pour les autres.

A Générac, les résultats des simulations sont cohérents avec les 5 repères de PHE de 2003 et 2005, et avec les observations issues de l'enquête.


Aubord
Générac
Beauvoisin
de 0 à 0.5 m
Plus de 0.5 m
Ruissellement pluvial
S_INOP
S_INON
0
500
1000 m

2.4 LE MODELE DE LA PLAINE DU VISTRE ET DU BUFFALON

2.4.1 Hydrogrammes injectés

PLUIES DE PROJET

Les hyétogrammes de projet suivants ont été construits :

- pluie réelle de septembre 2005
- pluie réelle de septembre 2002
- pluie théorique décennale en 24 heures
- pluie théorique cinquantennale en 24 heures
- pluie théorique centennale en 24 heures

Les pluies réelles ont pour origine les données de lames d'eau radar (CALAMAR) et ont été spatialisées selon le découpage en 7 sous-bassins principaux : Haut Vistre, Buffalon, Moyen Vistre Amont Nord, Moyen Vistre Amont Sud, Moyen Vistre Aval Nord, Moyen Vistre Aval Sud et Rhôny (*cf.* phase 1).

Les pluies théoriques ont pour origine les données pluies au sol (METEO FRANCE) et ont été construites par ajustement de la loi GEV selon la méthode de Keifer (hyétogramme isofréquentiel) et en considérant la formule régionalisée d'HydroSciences Montpellier pour le calcul de l'abattement (*cf.* phase 1).

La durée de 24 heures a été retenue pour les évènements de projet. Car l'évènement de septembre 2005 (sur 72 heures) a montré une vidange complète des casiers entre les deux pics de pluie espacés de 24 heures environ. **Ainsi, nous avons considéré un temps de réponse maximal de la plaine du Vistre de 24 heures.**

Les tableaux ci-dessous récapitulent les valeurs caractéristiques des pluies pour les différents scénarios considérés :

Pluie de septembre 2005

Date et heure (UTC)	Précipitation [mm]						
	Haut Vistre	Buffalon	Moyen Vistre Amont Nord	Moyen Vistre Amont Sud	Moyen Vistre Aval Nord	Moyen Vistre Aval Sud	Rhôny
Pmax en 6h	93.5	68.6	158.2	122.7	151.9	159.2	102.8
Pmax en 12h	127.2	100.3	194.4	159.9	179.6	191.6	138.9
Pmax en 24h	131.7	104.9	201.6	166.5	198.1	207.7	167.1
Pmax en 36h	131.7	105.1	201.6	166.5	198.3	207.8	167.3
Pmax en 48h	170.9	143.6	240.3	225.6	212.6	229.6	177.3
Pmax en 72h	250.4	208.5	355.8	319.3	347.8	362.4	315.7

Pluie de septembre 2002

Date et heure (UTC)	Précipitation [mm]						
	Haut Vistre	Buffalon	Moyen Vistre Amont Nord	Moyen Vistre Amont Sud	Moyen Vistre Aval Nord	Moyen Vistre Aval Sud	Rhôny
Pmax en 6h	116.1	148.8	86.8	69.3	54.3	56.1	82.9
Pmax en 12h	146.1	187.7	104.4	75.6	67.9	60.9	112.3
Pmax en 24h	242.8	280.5	170.4	101.7	94.7	76.1	188.1
Pmax en 36h	267.0	322.4	185.6	120.5	106.5	94.7	197.1

Pluies décennales, cinquantennales et centennales en 24 heures sans abattement et avec abattement maximum (BV du Vistre au Cailar), Pluie réelle locale à Bernis en sept. 2005

	Précipitation [mm]						
	P10_ss_ab	P10_av_ab	P50_ss_ab	P50_av_ab	P100_ss_ab	P100_av_ab	Sept2005_Bernis
Pmax en 6h	119.6	93.1	203.2	153.9	251.1	188.0	270.0
Pmax en 12h	138.8	113.1	234.2	186.7	288.9	228.0	308.0
Pmax en 24h	161.1	136.5	270.0	224.5	332.4	274.1	324.5

TRANSFORMATION PLUIE-DEBIT

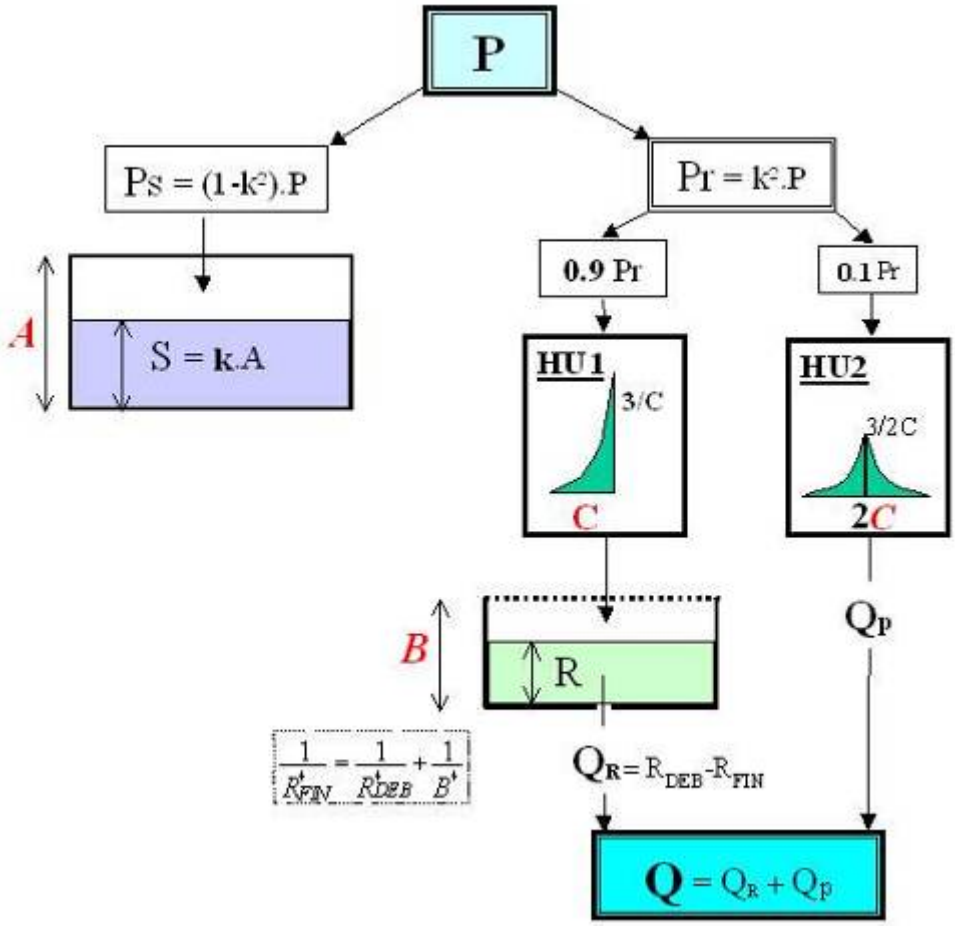
Le modèle hydrologique SCS utilisé à l'échelle locale des affluents est inadapté quand on raisonne à l'échelle globale du Vistre. En effet, le temps de réponse hydrologique du Vistre est plus long que ceux des affluents. Or, une des limites d'application de la méthode SCS se pose lorsque la durée de la pluie de projet devient largement supérieure au temps de concentration du bassin versant : la durée de pluie de projet considérée pour le Vistre est de 24 heures alors que les temps de concentration des affluents n'excèdent pas 6 heures.

Un autre modèle hydrologique a donc été utilisé pour simuler des pluies de durées plus longues. Il s'agit du modèle GR3H développé par le CEMAGREF qui permet d'introduire un paramètre supplémentaire qui vient préciser la « loi de vidange » du bassin versant.

Remarque : Le modèle SCS a été utilisé sur les affluents du Vistre car il permet de proposer une approche homogène à l'échelle du bassin versant : le paramétrage de calage d'infiltration (Curve Number ou CN) est déduit des caractéristiques d'occupation et de nature des sols (ce que ne permet pas le modèle GR3H : paramètres non régionalisables).

Le modèle pluie-débit GR3H (Edijatno & Michel, 1989) fonctionne avec un réservoir de production (paramètre A), complété par un hydrogramme unitaire (paramètre C) et un réservoir (paramètre B) pour le transfert, d'où un total de 3 paramètres (contre 1 seul pour SCS) et fonctionne au pas de temps horaire.

Schéma de principe du modèle GR3H

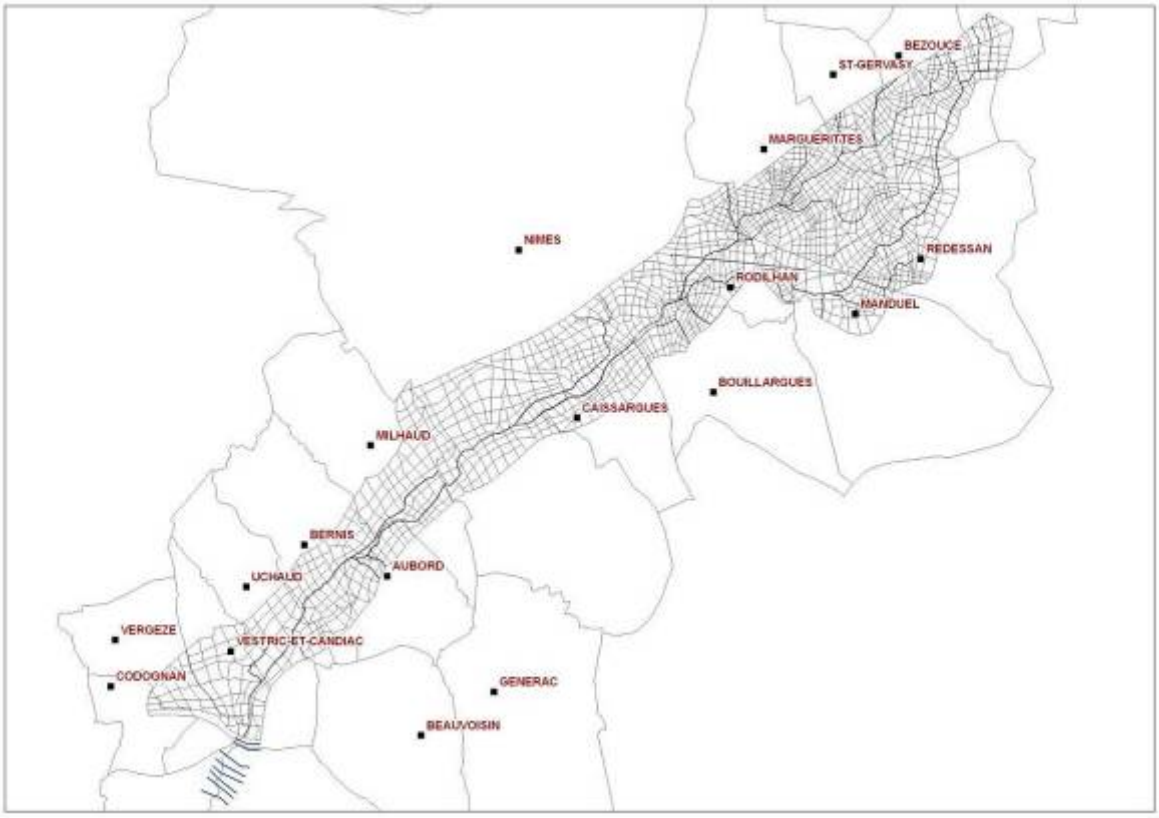


Sur l'ensemble des sous-bassins versants du Vistre dont l'exutoire correspond à un point d'injection dans le « modèle plaine » du Vistre (57 au total), le modèle GR3H a été calé de manière à reproduire les mêmes hydrogrammes que le modèle SCS sur les affluents. Par défaut le paramètre B de vidange a été réglé de manière à conserver un écoulement continu entre les deux pointes pour le double évènement de septembre 2005.

Les hydrogrammes obtenus injectés dans le modèle « plaine » du Vistre et du Buffalon sont fournis en annexe 2 (les points d'injection sont localisés sur la carte des bassins versant fournie en pièce jointe).

2.4.2 Structure du modèle

Le modèle de la plaine du Vistre et du Buffalon comporte 1735 casiers et 86 km de lits mineurs :



Les casiers sont reliés entre eux par des lois de rugosité (cas d'une délimitation au niveau du terrain naturel), de seuil (cas d'une route en remblai) et/ou d'orifice (cas d'ouvrage de décharge). Les lits mineurs, décrits par des profils en travers sur lesquels sont résolus les équations de Barré de Saint Venant, sont reliés aux casiers par des lois de déversement de type seuil ayant pour géométrie le profil en long des berges.

2.4.3 Condition limite aval

Condition limite aval pour la crue centennale du Vistre

Concernant la condition limite aval du modèle Vistre, les résultats de l'étude en cours menée par le SMBVV sur la commune du Cailar (SAFEGE 2010-2012) ont été intégrés. En effet cette étude prend en compte tous les écoulements et les conditions susceptibles d'influer sur les niveaux du Vistre en crue : crues du Rhôny, crues du Vidourle, fermeture des portes du Vidourle, influence du niveau marin, crues du Rhône.

L'analyse des concomitances de ces phénomènes réalisée dans cette étude montre que :

- Les réponses du Vistre, du Rhôny et du Vidourle font apparaître des décalages temporels mais sont en phase à l'échelle de la journée ; les comportements hydrologiques de ces bassins versant ne sont donc pas déconnectés,
- Les crues des cours d'eau sont souvent concomitantes avec un niveau marin supérieur à 0,8 mNGF,
- La surcote marine à 2.5mNGF a une très faible influence sur l'inondabilité de la commune du Cailar (ainsi que les crues du Rhône).

Plusieurs scénarios de crue ont été d'ores et déjà étudiés (résultats présentés sur les cartes ci-après).

L'aléa qui est retenu pour le PPRi est, en chaque point, le maximum des résultats entre les scénarios de crue suivants :

- Octobre 1988 sur le Rhony
- Septembre 2002 sur le Vidourle
- Crue centennale du Vistre.

Chaque scénario hydrologique est modélisé avec une influence marine calée à 1mNGF.

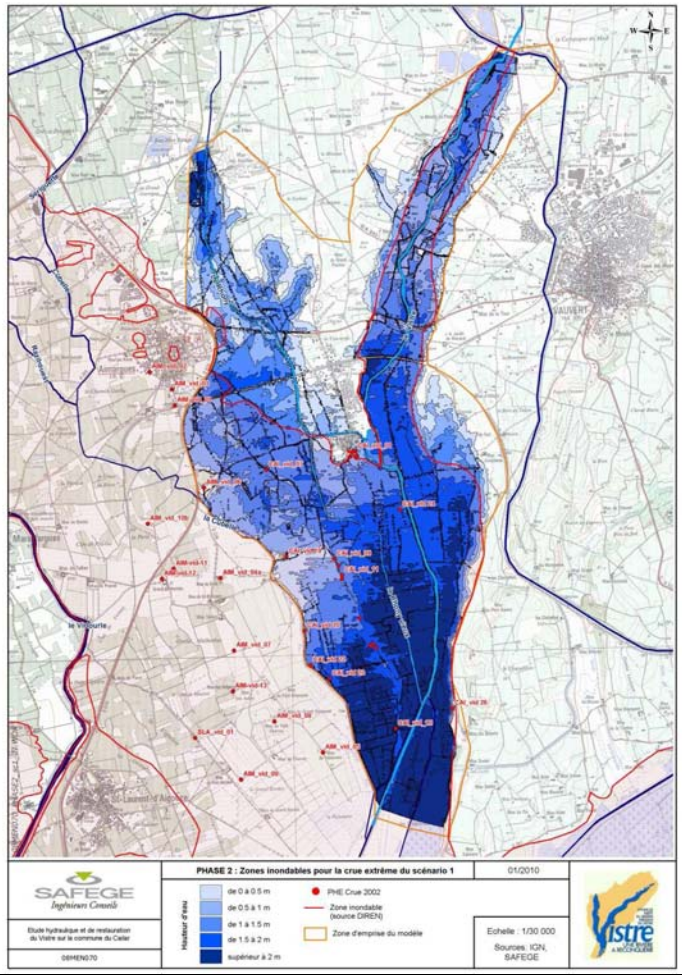
En ce qui concerne les digues de protection des lieux habités, deux cas de figure sont examinés:

- cas 1 : digues actuelles prises en compte,
- cas 2 : digues du centre ville résistantes, effacement des digues du Vistre, ruptures et surverses sur tout le linéaire des digues du Rhony.

La figure ci-après présente à titre indicatif un des scénario

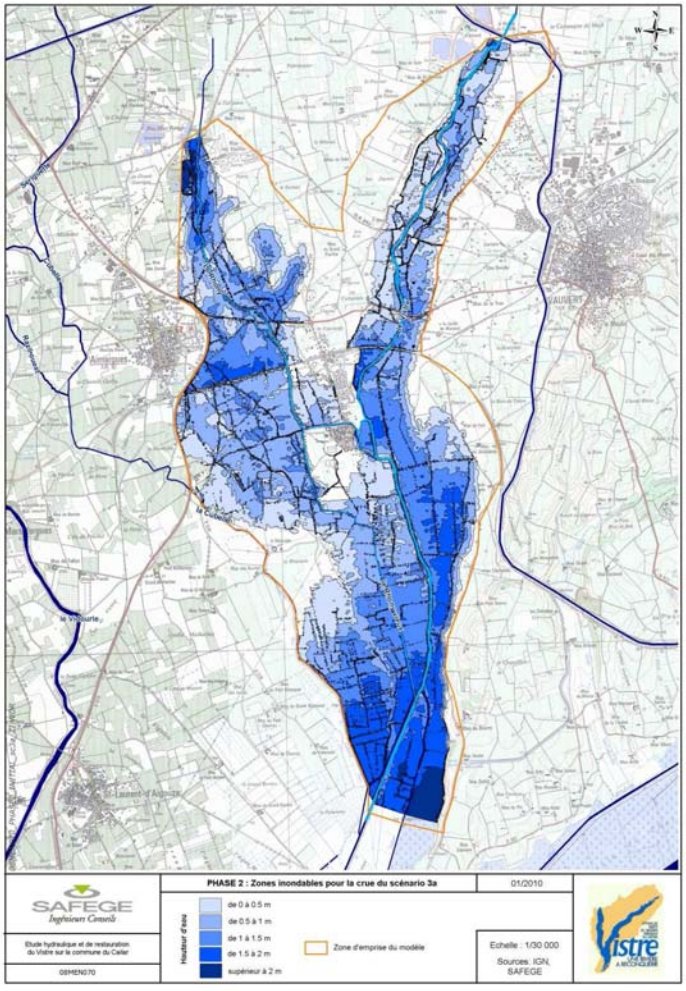
Scénario « extrême »

- Vidourle 2002
- Rhôny 1988
- Vistre 2005
- Mer à 2.5mNGF
- Fermeture portes Vidourle



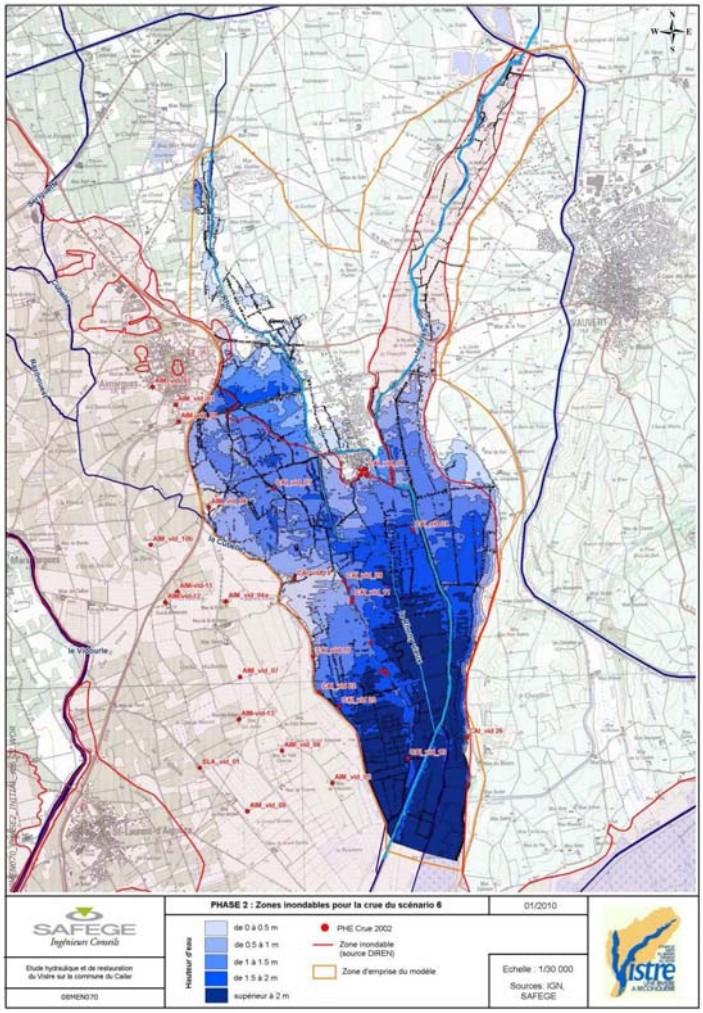
Scénario « 1988 »

- Rhôny 1988
- Vistre à 200 m3/s
- Mer à 2.5mNGF



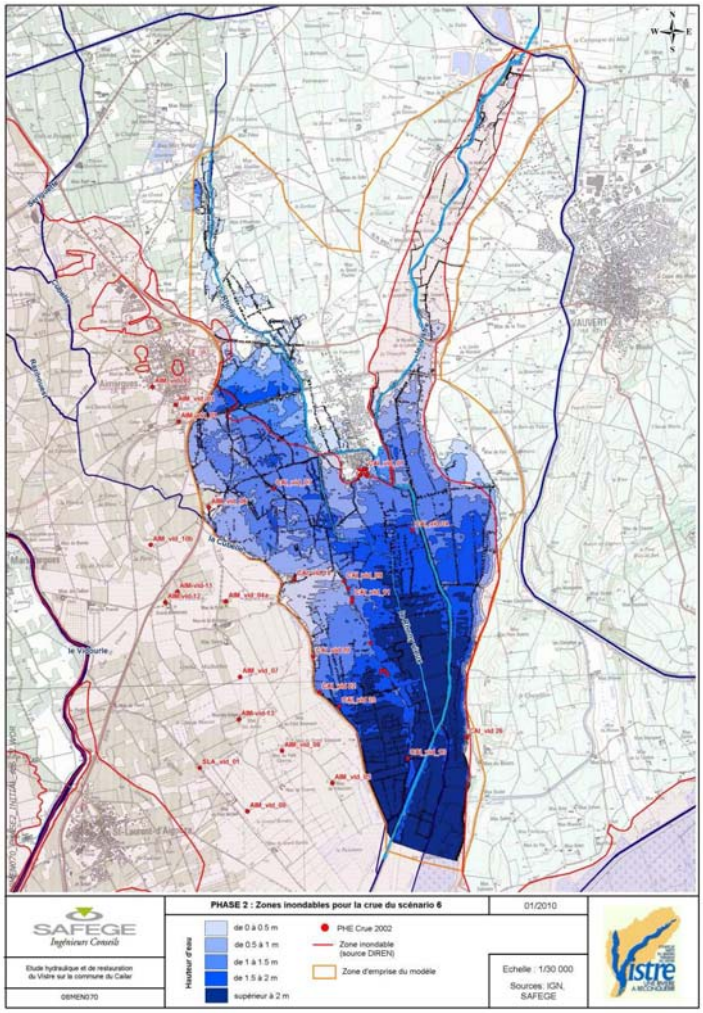
Scénario « 2002 »

- Vidourle 2002
- Rhôny Q100
- Vistre Q10
- Mer à 1mNGF
- Fermeture portes Vidourle



Scénario « Vistre 400 m^3/s »

- Rhôny Q100
- Vistre 400m3/s
- Mer à 2.5mNGF

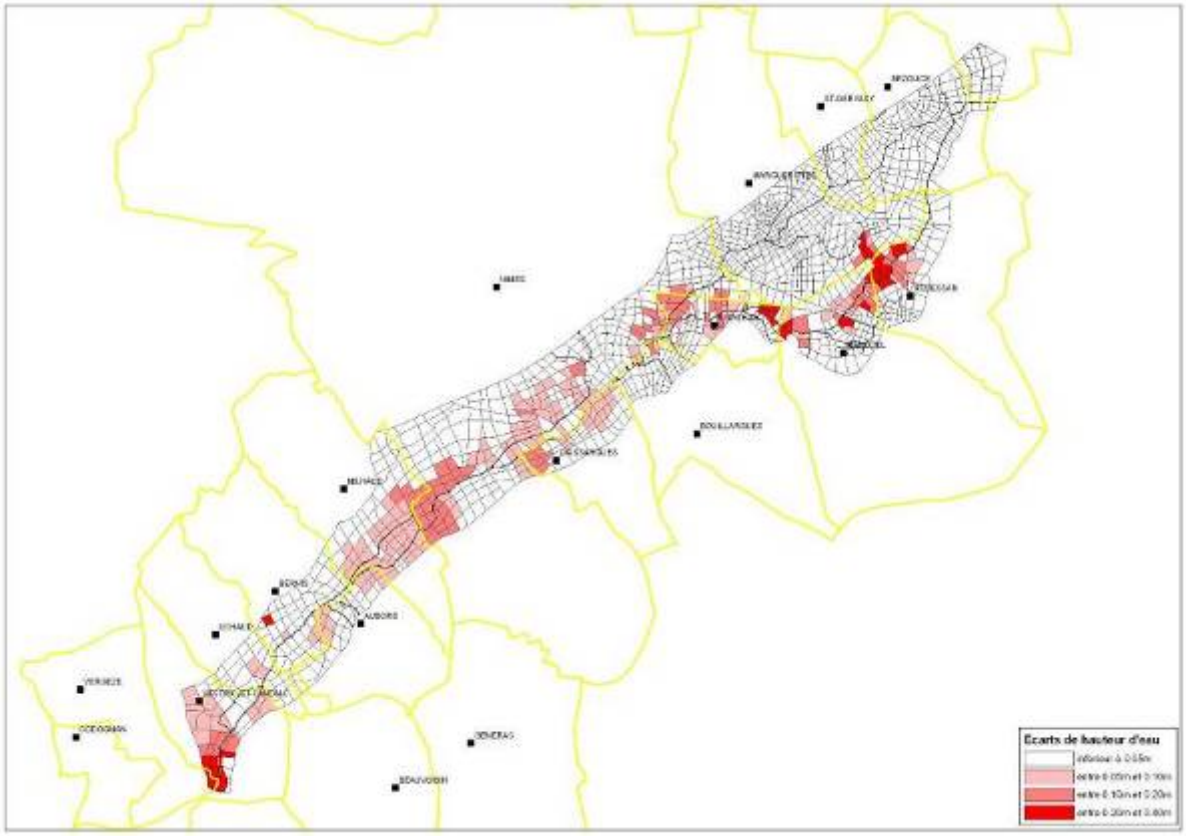


2.4.4 Calage sur la crue de 2005

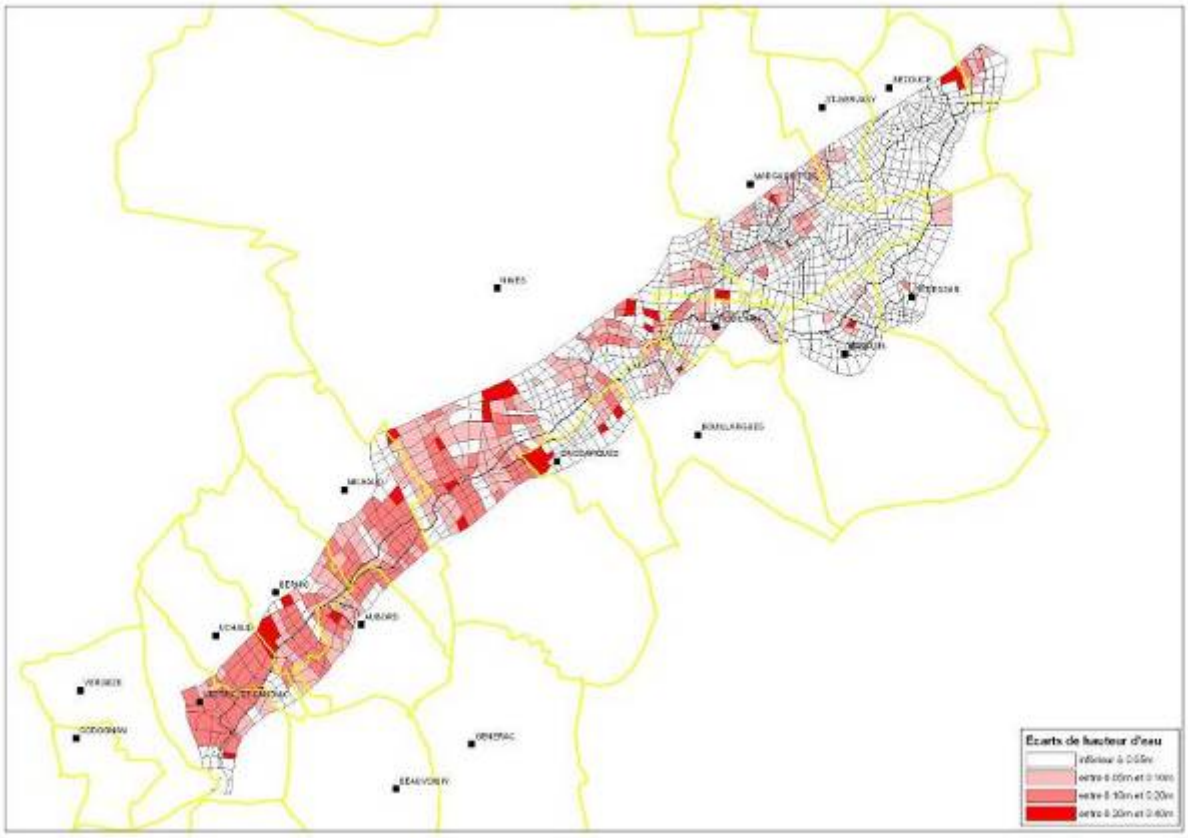
L'analyse préalable des PHE permet d'écarter les repères « douteux » pour le calage de la crue de septembre 2005. Le calage repose ensuite sur deux catégories de PHE : les « validées », qui sont jugées fiables et qu'on analysera en priorité, et les « incertaines », pour lesquelles un doute est permis et un regard plus critique sera porté lors de la comparaison avec les cotes d'eau calculées.

Test de sensibilité sur les coefficients de rugosité

En lit mineur : la rugosité initialement fixée à 20 a été remontée à 30, ce qui est relativement élevé pour ce type de lit mineur. Les variations obtenues sur les hauteurs d'eau calculées sont cartographiées ci-dessous et montrent que le réglage de ce paramètre affecte peu les résultats (variations généralement inférieures à 20cm).



En lit majeur : la rugosité fixée à 10 a été remontée à 15, ce qui est élevé pour ce type de champ d'écoulement. Les variations obtenues sur les hauteurs d'eau calculées sont cartographiées ci-dessous et montrent que le réglage de ce paramètre affecte peu les résultats (variations généralement inférieures à 20cm).

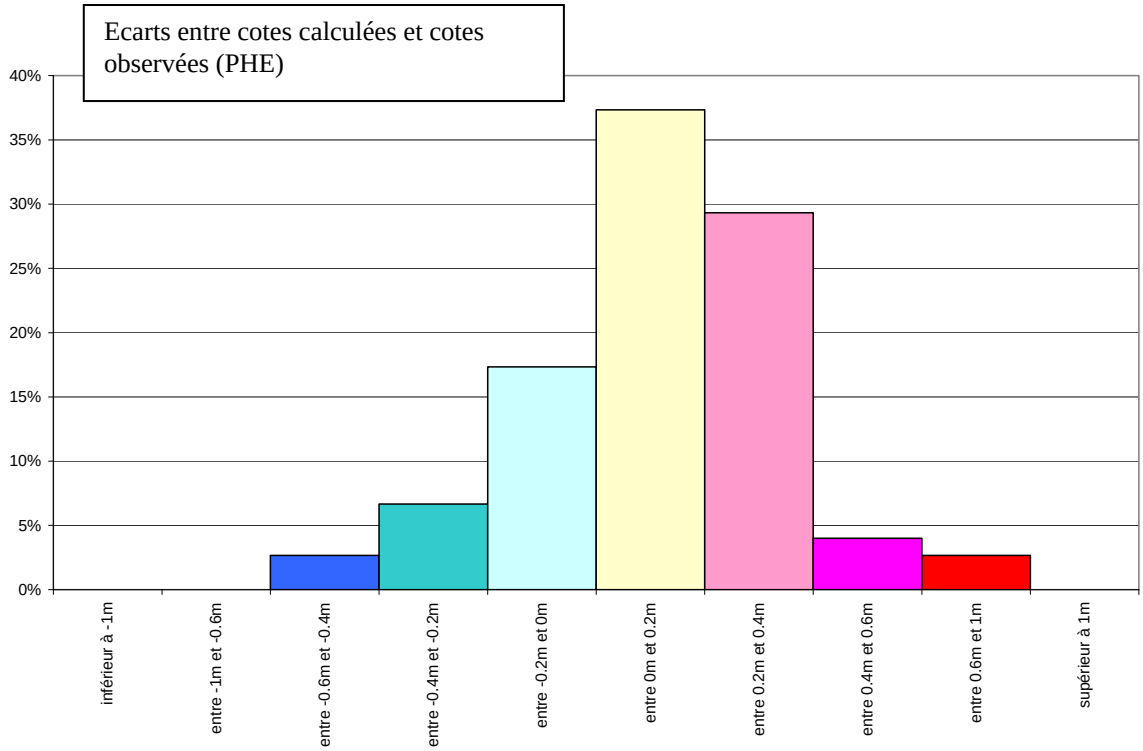


Suite à ces tests de sensibilités, il a été retenu un coefficient de rugosité de 30 en lit mineur et de 10 en lit majeur.

Résultats du calage

Les tests de calage ont principalement portés sur des paramètres hydrologiques (réglage des hydrogrammes).

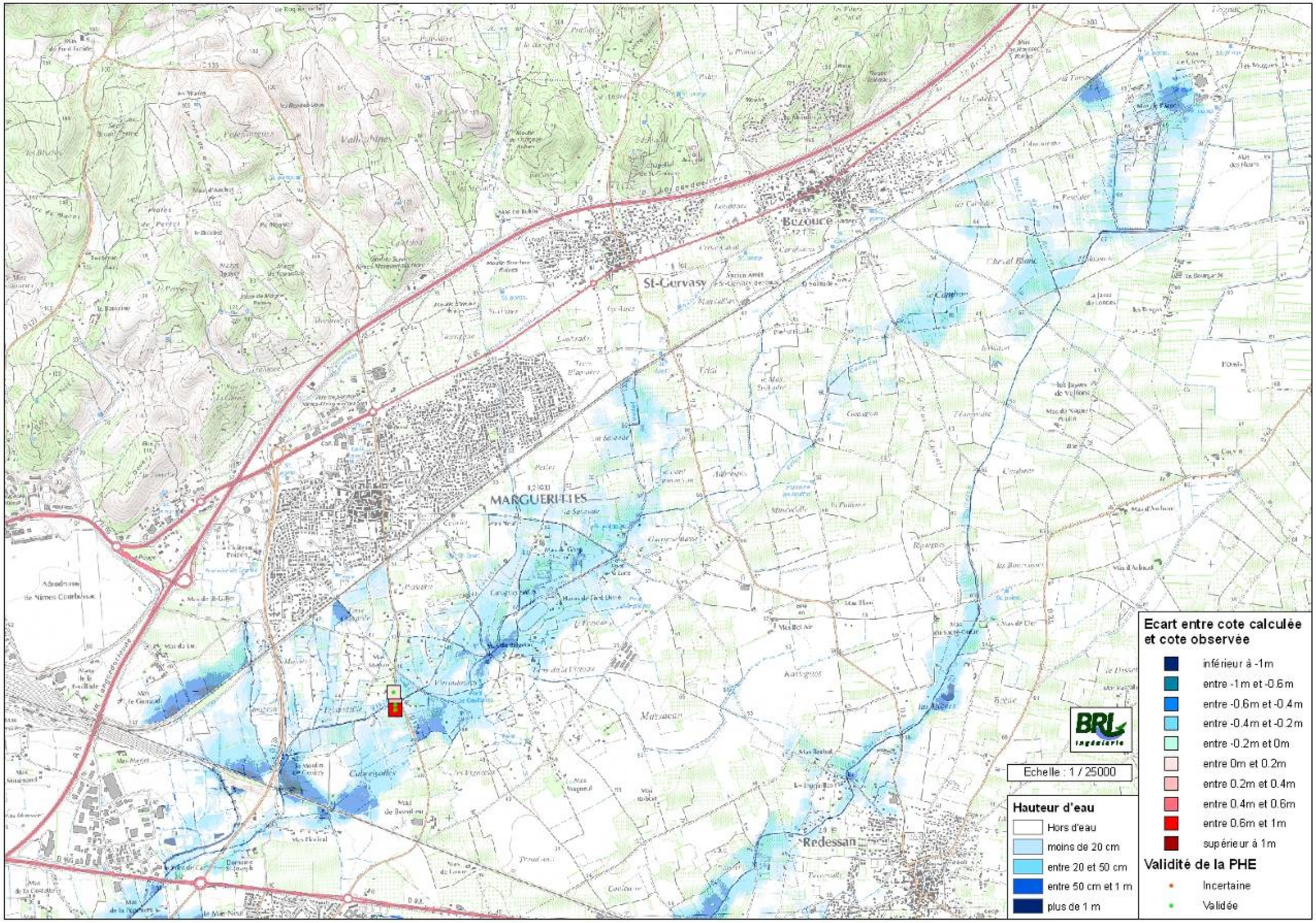
Après avoir écarté les écarts entre cote calculées et cote observée (PHE) expliqués (26), les écarts restants (75) peuvent être classés de la manière suivante :

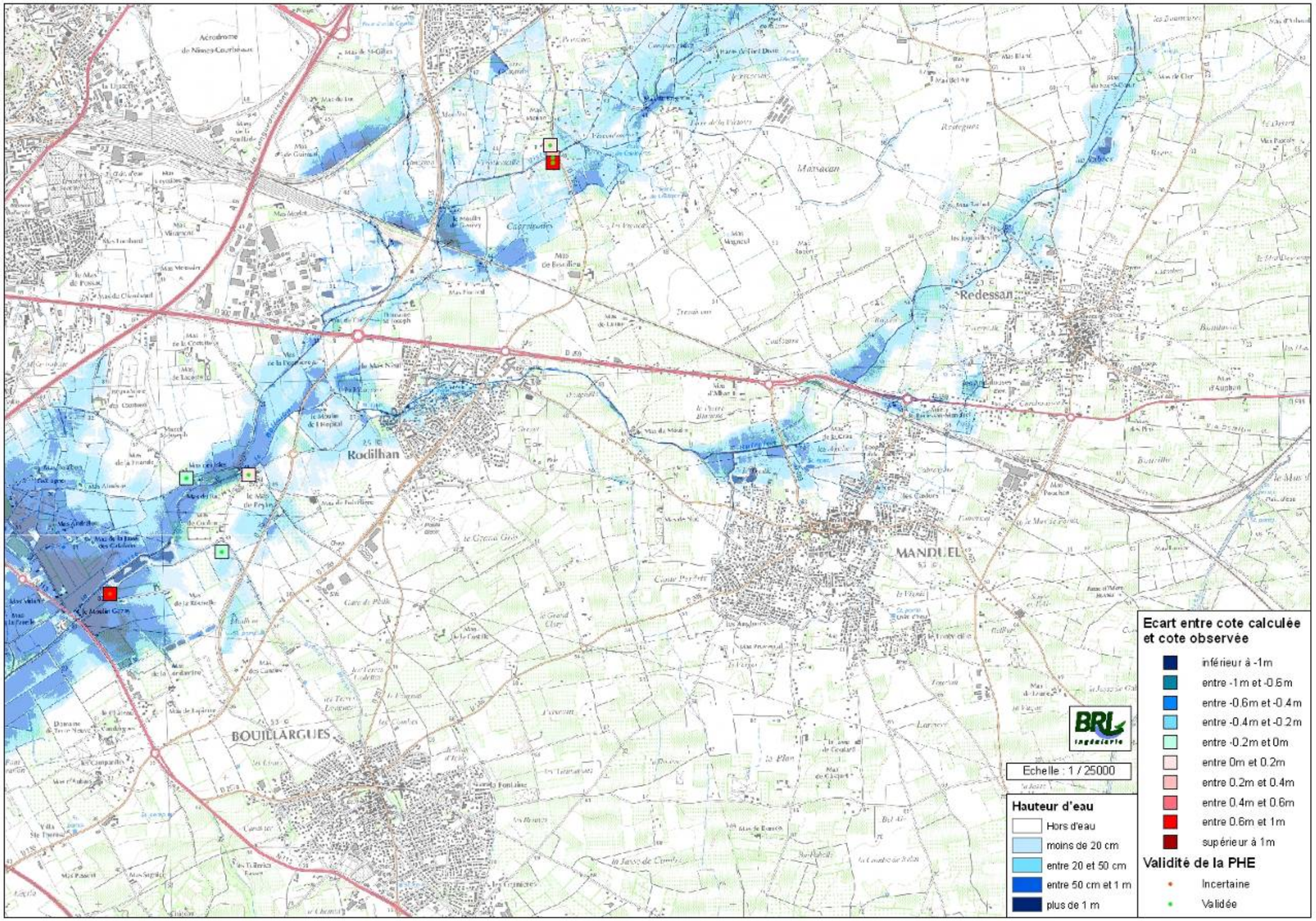


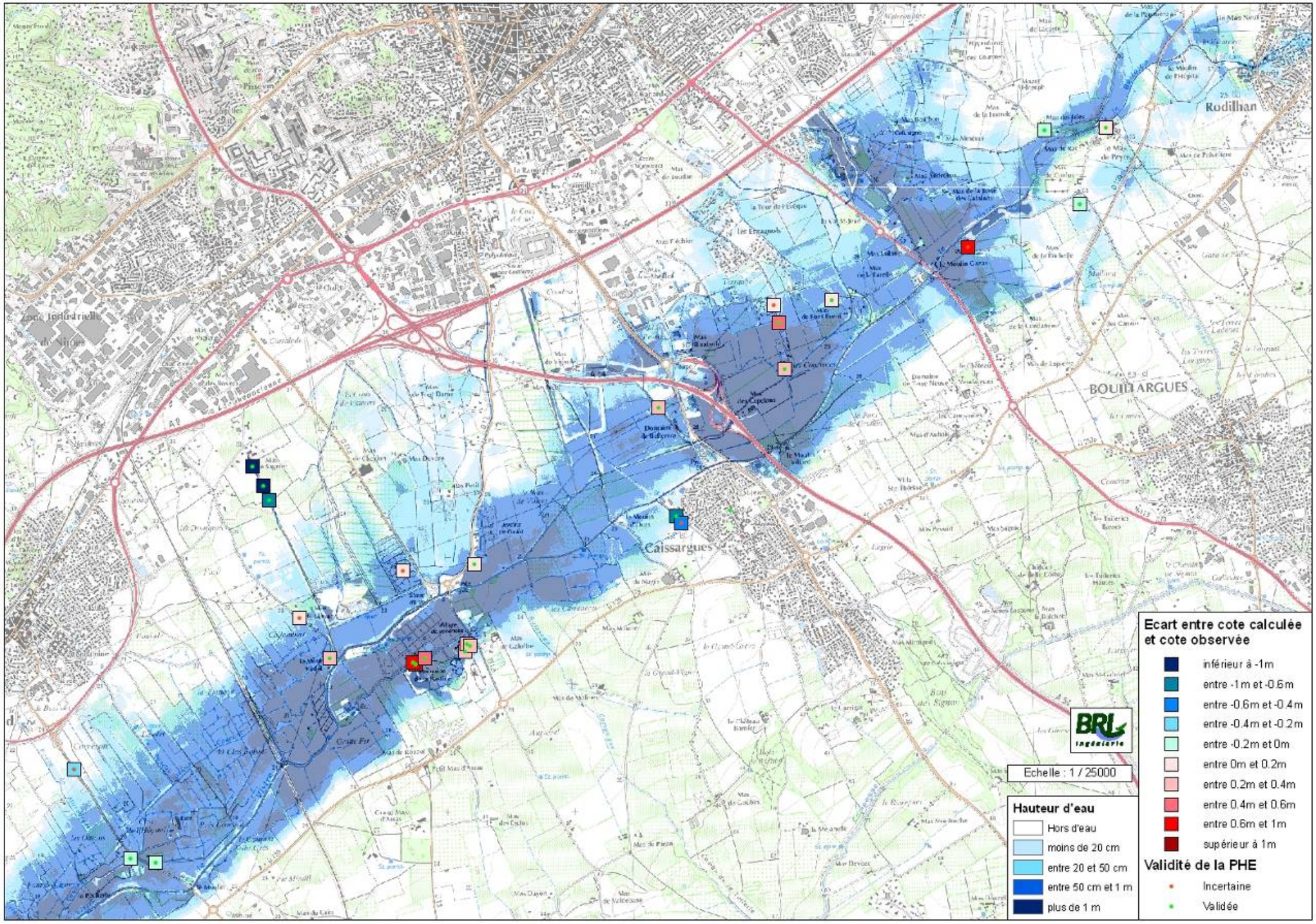
Analyse spatiale des écarts observés

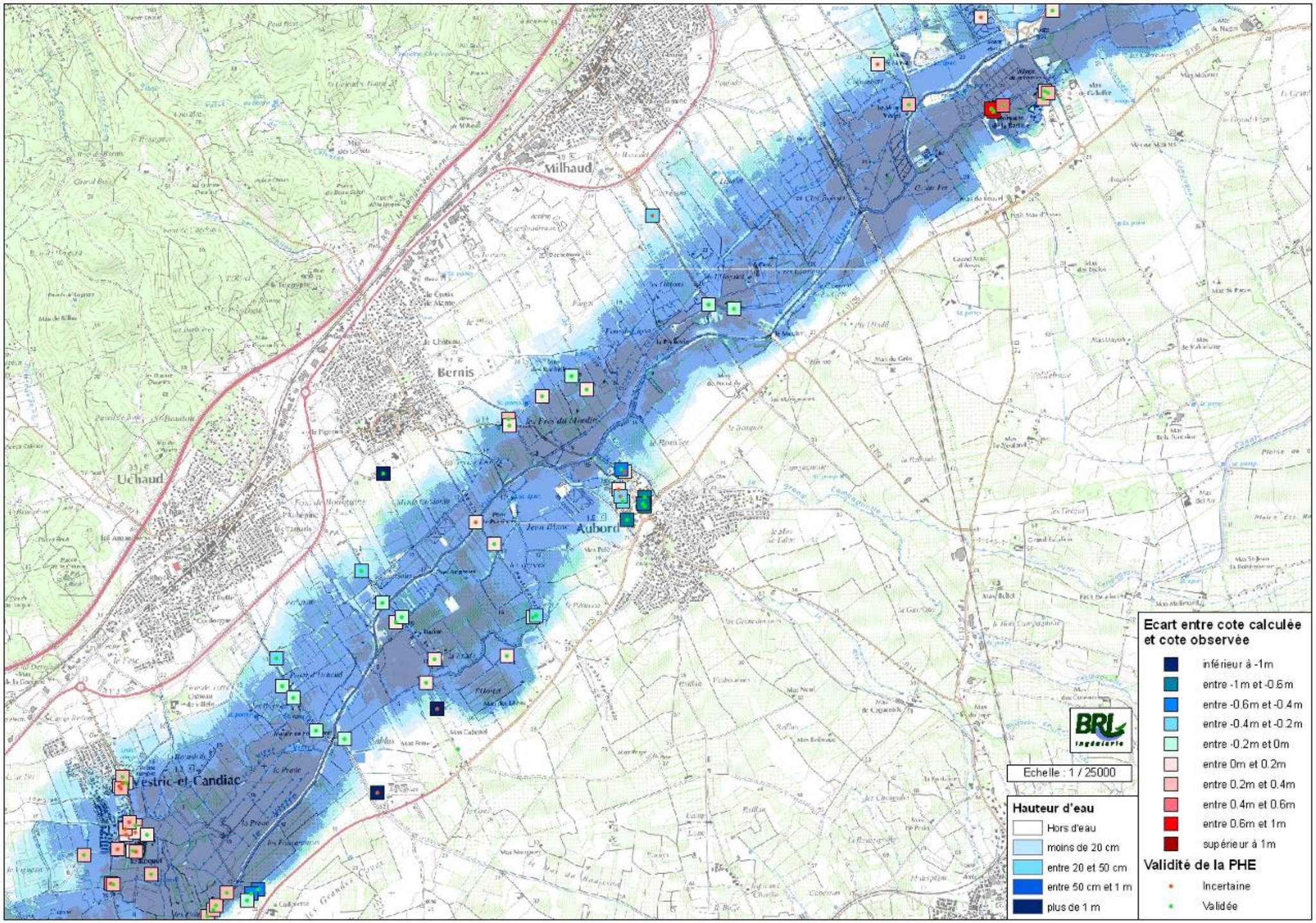
Les vues ci-après permettent de visualiser la zone inondable obtenue pour la crue 2005 calée, ainsi que les écarts obtenus entre les cotes observées et les cotes calculées. (Les écarts importants expliqués, notamment par la présence d'écoulements latéraux à la plaine du Vistre et non modélisés dans le modèle plaine, ont été conservés dans cette analyse).

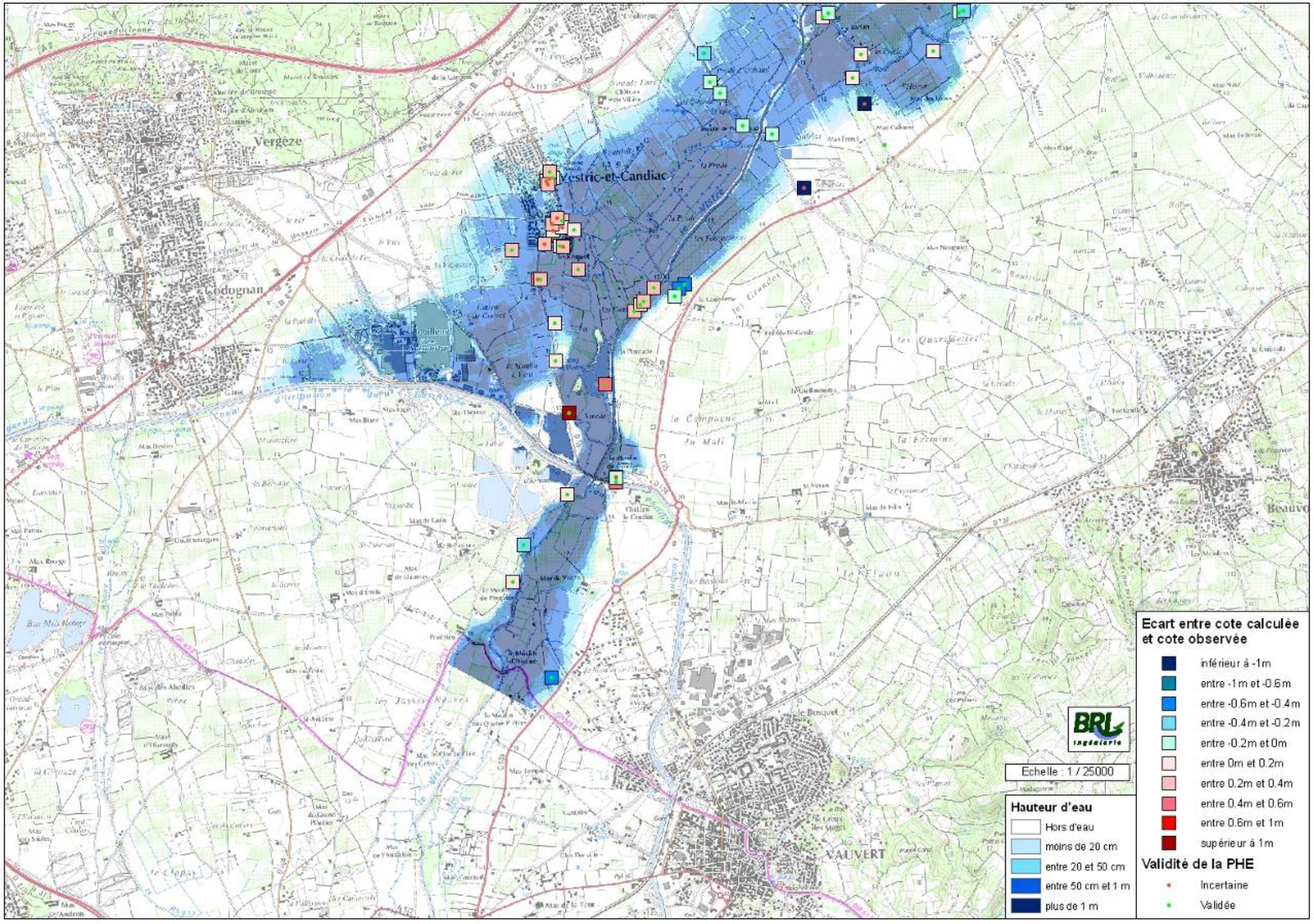
Sur le secteur de la mairie de Vestric, la cote calculée est de 15.48 mNGF, à comparer avec les différents repères levés en 2005 présentés ci-après ; l'écart avec la moyenne des repères est donc de 10cm	


St-Gervasy
Bezouce
MARGUERITTES
Redessan
Ecart entre cote calculée et cote observée
inférieur à -1m
entre -1m et -0.6m
entre -0.6m et -0.4m
entre -0.4m et -0.2m
entre -0.2m et 0m
entre 0m et 0.2m
entre 0.2m et 0.4m
entre 0.4m et 0.6m
entre 0.6m et 1m
supérieur à 1m
Validité de la PHE
Incertaine
Validée
Echelle : 1 / 25000
Hauteur d'eau
Hors d'eau
moins de 20 cm
entre 20 et 50 cm
entre 50 cm et 1 m
plus de 1 m


Redessan
Rodilhan
MANDUEL
BOUILLARGUES
Marsacan
Ecart entre cote calculée et cote observée
inférieur à -1m
entre -1m et -0.6m
entre -0.6m et -0.4m
entre -0.4m et -0.2m
entre -0.2m et 0m
entre 0m et 0.2m
entre 0.2m et 0.4m
entre 0.4m et 0.6m
entre 0.6m et 1m
supérieur à 1m
Validité de la PHE
Incertaine
Validée
Echelle : 1 / 25000
Hauteur d'eau
Hors d'eau
moins de 20 cm
entre 20 et 50 cm
entre 50 cm et 1 m
plus de 1 m


Rodilhan
BOUILLARGUES
Caissargues
Zone Industrielle
Ecart entre cote calculée et cote observée
inférieur à -1m
entre -1m et -0.6m
entre -0.6m et -0.4m
entre -0.4m et -0.2m
entre -0.2m et 0m
entre 0m et 0.2m
entre 0.2m et 0.4m
entre 0.4m et 0.6m
entre 0.6m et 1m
supérieur à 1m
Validité de la PHE
Incertaine
Validée
Echelle : 1 / 25000
Hauteur d'eau
Hors d'eau
moins de 20 cm
entre 20 et 50 cm
entre 50 cm et 1 m
plus de 1 m


Milhaud
Bernis
Uchaud
Aubord
Vestric-et-Candiac
Ecart entre cote calculée et cote observée
inférieur à -1m
entre -1m et -0.6m
entre -0.6m et -0.4m
entre -0.4m et -0.2m
entre -0.2m et 0m
entre 0m et 0.2m
entre 0.2m et 0.4m
entre 0.4m et 0.6m
entre 0.6m et 1m
supérieur à 1m
Validité de la PHE
Incertaine
Validée
BRL ingénierie
Echelle : 1 / 25000
Hauteur d'eau
Hors d'eau
moins de 20 cm
entre 20 et 50 cm
entre 50 cm et 1 m
plus de 1 m


Vergèze
Codognan
Vestric-et-Candiac
VAUVERT
Ecart entre cote calculée et cote observée
inférieur à -1m
entre -1m et -0.6m
entre -0.6m et -0.4m
entre -0.4m et -0.2m
entre -0.2m et 0m
entre 0m et 0.2m
entre 0.2m et 0.4m
entre 0.4m et 0.6m
entre 0.6m et 1m
supérieur à 1m
Validité de la PHE
Incertaine
Validée
Echelle : 1 / 25000
Hauteur d'eau
Hors d'eau
moins de 20 cm
entre 20 et 50 cm
entre 50 cm et 1 m
plus de 1 m

CONCLUSION SUR LE CALAGE

Le calage sur les repères de la crue du 8 septembre 2005 est considéré comme satisfaisant.

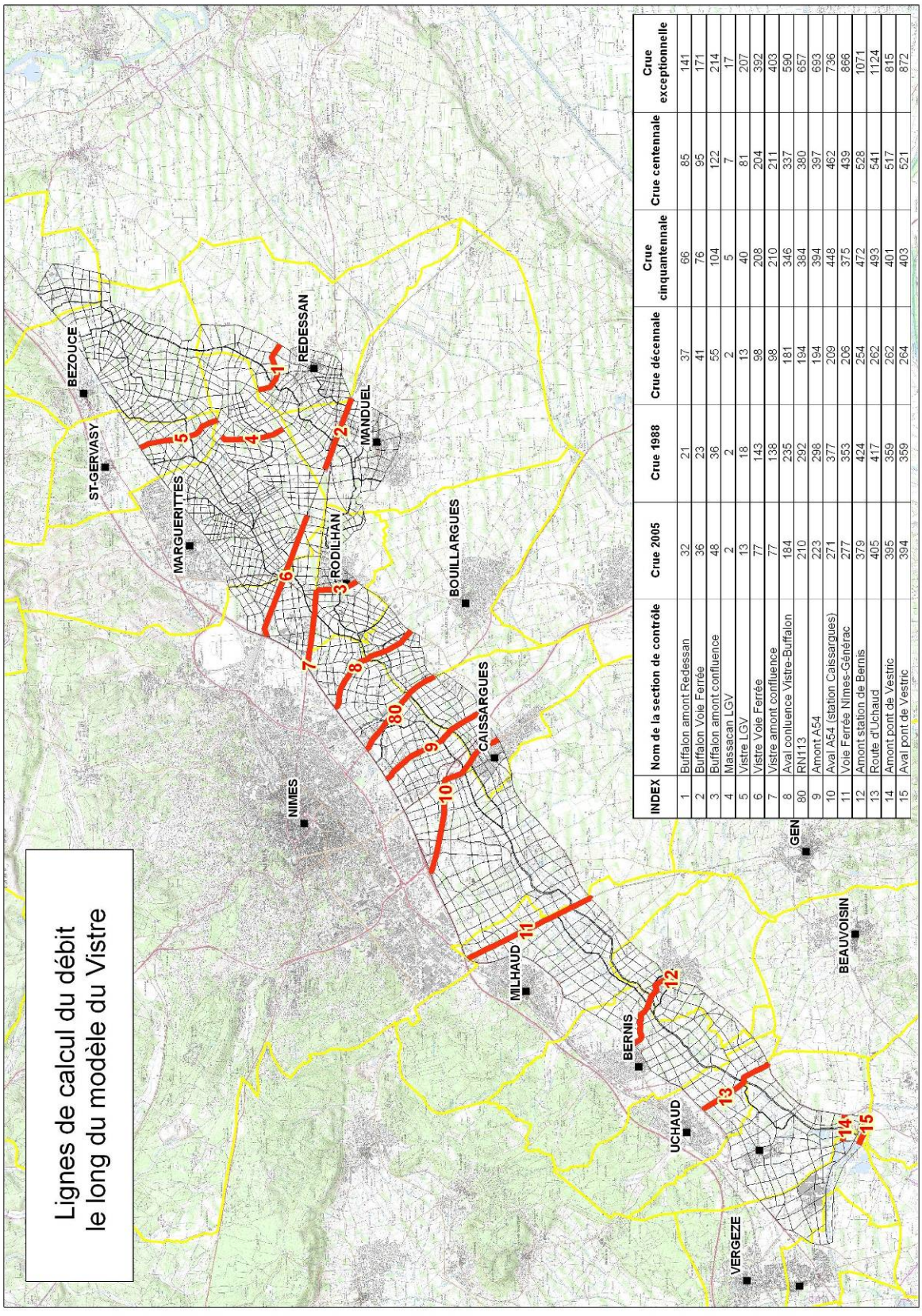
Les repères de PHE pour les crues de 1988, 2002 et 2003 sont trop peu nombreux (Cf. tableau § 221) pour envisager un calage complémentaire.

2.4.5 Résultats des simulations

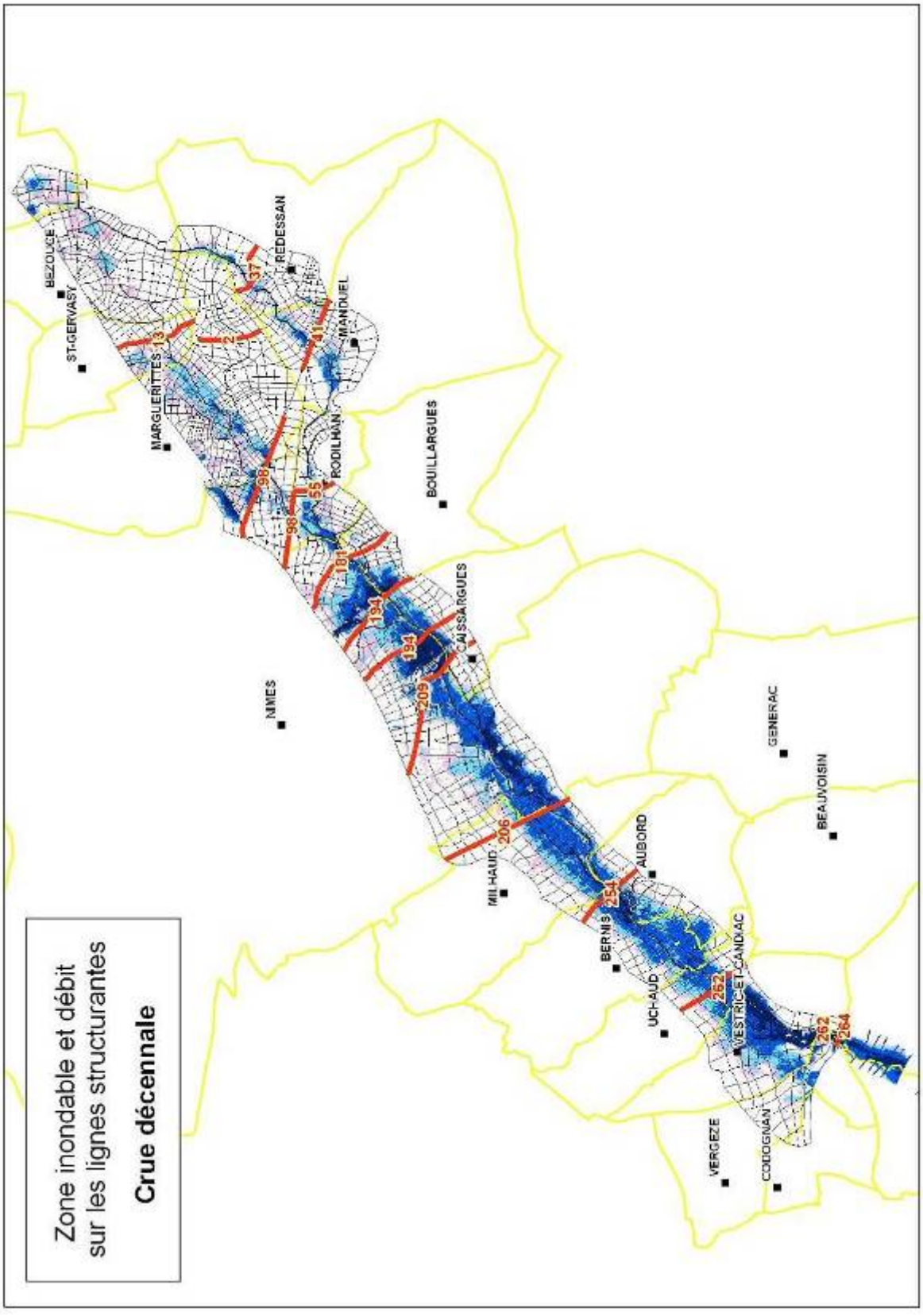
Les débits transitant le long du Vistre et du Buffalon sont présentés en différents points au droit de lignes de calcul correspondant généralement aux lignes structurantes (routes et voies ferrées).

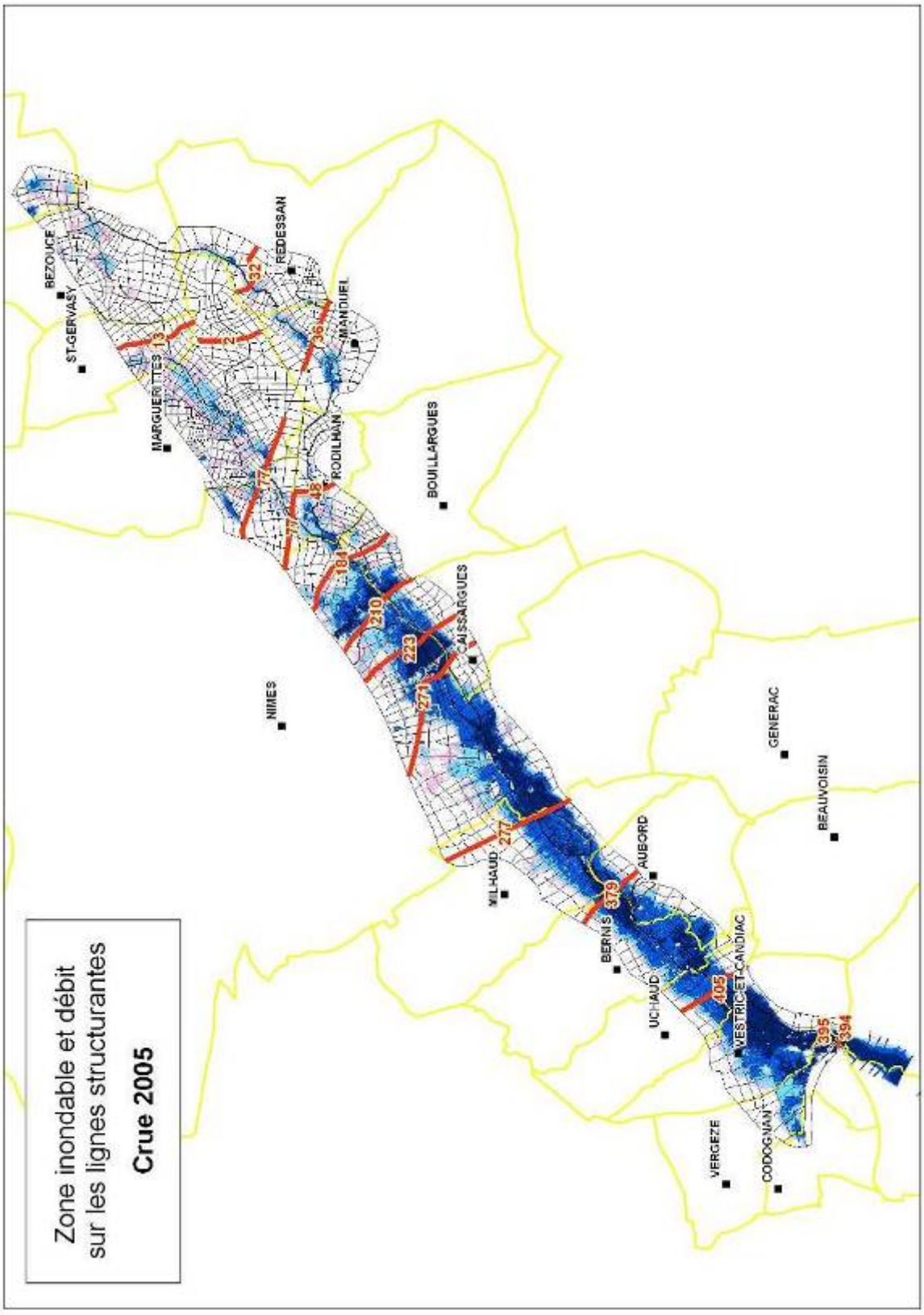
Les débits et zones inondées obtenus sont figurés et synthétisés sur les cartes ci-après.

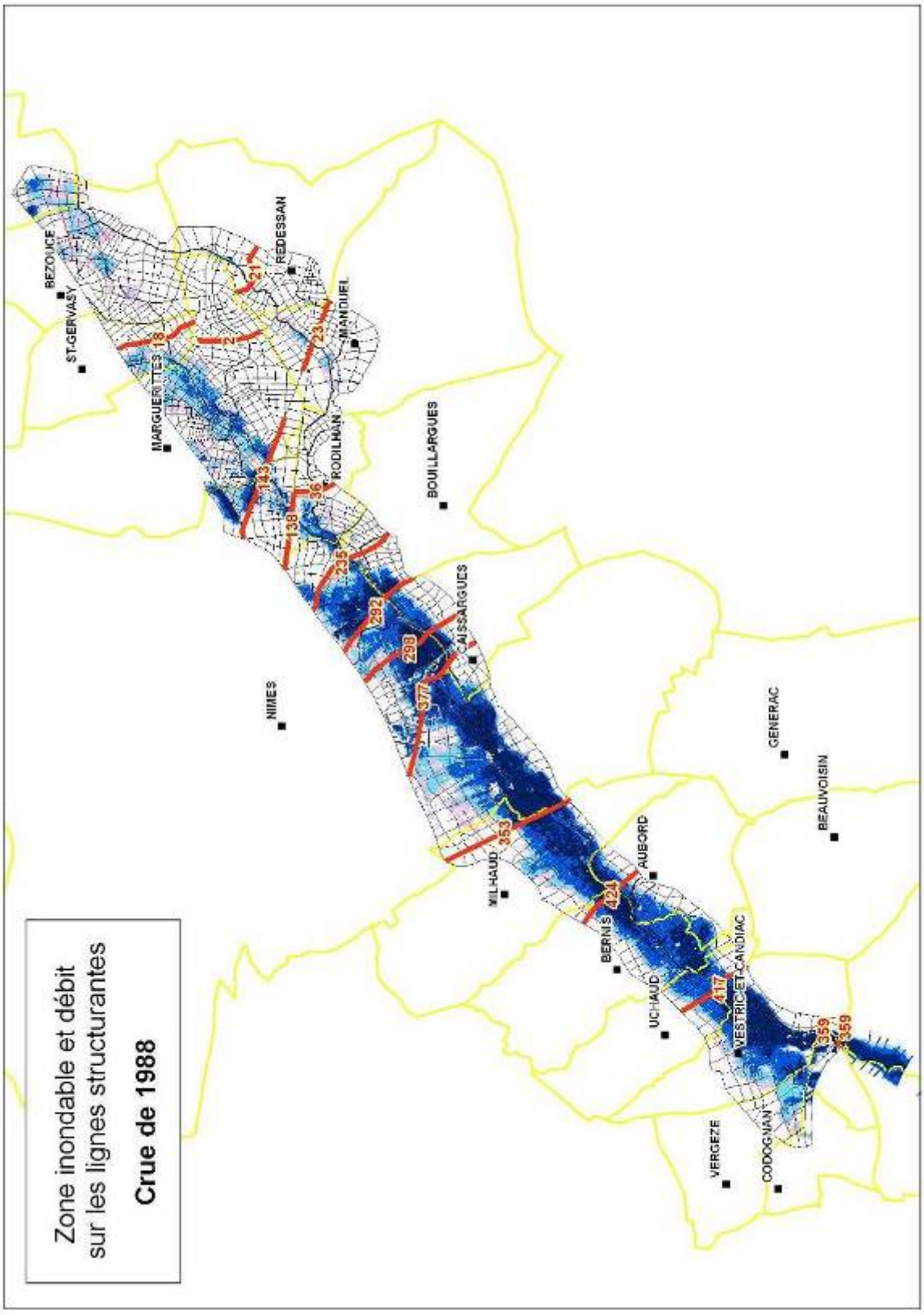
Les hydrogrammes correspondants sont fournis en annexe 3.

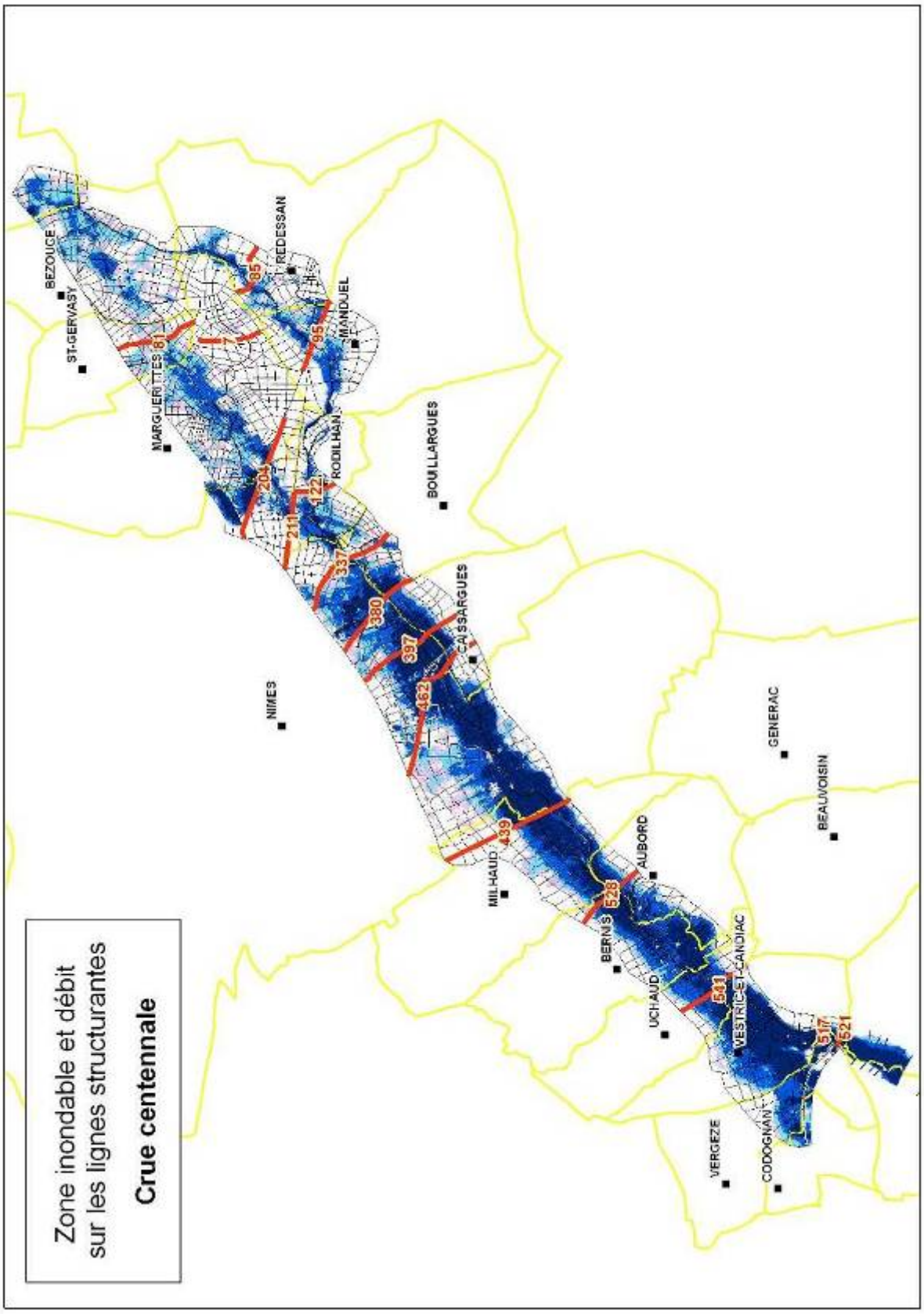


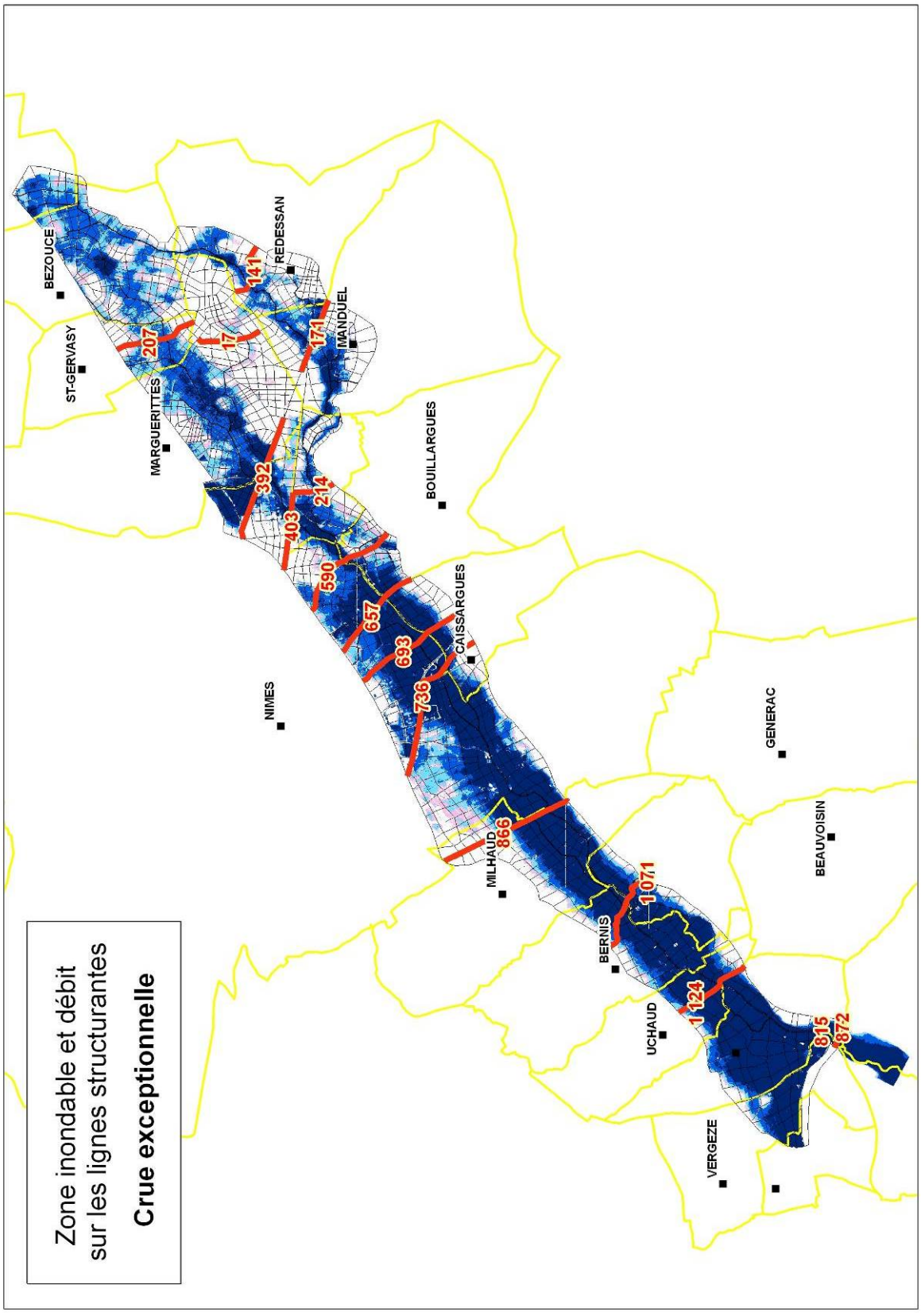
INDEX	Nom de la section de contrôle	Crue 2005	Crue 1988	Crue décennale	Crue cinquantennale	Crue centennale	Crue exceptionnelle
1	Buffalon amont Redessan	32	21	37	66	85	141
2	Buffalon Voie Ferrée	36	23	41	76	95	171
3	Buffalon amont confluence	48	36	55	104	122	214
4	Massacan LGV	2	2	2	5	7	17
5	Vistre LGV	13	18	13	40	81	207
6	Vistre Voie Ferrée	77	143	98	208	204	392
7	Vistre amont confluence	77	138	98	210	211	403
8	Aval confluence Vistre-Buffalon	184	235	181	346	337	590
80	RN113	210	292	194	384	380	657
9	Amont A54	223	298	194	394	397	693
10	Aval A54 (station Caissargues)	271	377	209	448	462	736
11	Voie Ferrée Nîmes-Générac	277	353	206	375	439	886
12	Amont station de Bernis	379	424	254	472	528	1071
13	Route d'Uchaud	405	417	262	493	541	1124
14	Amont pont de Vestric	395	359	262	401	517	815
15	Aval pont de Vestric	394	359	264	403	521	872


Zone inondable et débit
sur les lignes structurantes
Crue décennale
BEZOUCE
ST-GERVASY
REDESSAN
MANDUEL
MARGUERITTES
RODILHAN
BOUILLARGUES
CAISSARGUES
NIMES
GENERAC
BEAUVOISIN
MILHAUD
AUBORD
BERNIS
UCHAUD
VESTRIC-ET-CANDIAC
VERGEZE
CODOGNAN
137
13
2
41
98
55
96
181
194
194
209
206
254
262
262
264


Zone inondable et débit
sur les lignes structurantes
Crue 2005
REZOUZE
ST-GERVASY
REDESSAN
MANDUEL
MARGUERITTES
RODILHAN
BOUILLARGUES
CAISSARGUES
NIMES
GENERAC
BEAUVOISIN
AUBORD
VILHAUD
BERNIS
UCHAUD
VESTRIC ET CANDIAC
VERGEZE
CODOGNAN
13
2
32
36
177
48
184
210
223
271
277
379
405
395
394


Zone inondable et débit
sur les lignes structurantes
Crue de 1988
REZOUCE
ST-GERVASY
REDESSAN
MANDUEL
MARGUERITTES
RODILHAN
BOUILLARGUES
CAISSARGUES
NIMES
GENERAC
BEAUVOISIN
AUBORD
VILHAUD
BERNIS
UCHAUD
VESTRIC ET CANDIAC
VERGEZE
CODOGNAN
18
21
2
23
143
138
36
235
292
298
377
353
424
417
359
359


BEZOUCE
ST-GERVASY
REDESSAN
MANDUEL
MARGUERITTES
RODILHAN
BOUILLARGUES
CASSARGUES
NIMES
GENERAC
BEAUVOISIN
AUBORD
MILHAUD
BERNIS
UCHAUD
VESTRIC-ET-CANDIAC
VERGEZE
CODOGNAN
85
81
7
95
204
122
211
337
380
397
462
439
528
541
517
521
Zone inondable et débit sur les lignes structurantes
Crue centennale


BEZOUCE
REDESSAN
ST-GERVASY
MANDUEL
MARGUERITTES
BOUILLARGUES
CAISSARGUES
NIMES
GENERAC
BEAUVOISIN
MILHAUD
BERNIS
UCHAUD
VERGEZE
141
207
17
171
392
214
403
590
657
693
736
866
1071
1124
815
1872
Zone inondable et débit
sur les lignes structurantes
Crue exceptionnelle

La crue centennale est donc plus débordante que les crues historiques majeures récentes de 1988 et 2005, qui ont sensiblement les mêmes niveaux d'aléa entre elles à partir de l'aval de Nîmes.

La crue de 2005 peut être qualifiée en termes d'occurrence de la manière suivante :

- **Légèrement inférieure à la crue décennale sur le Buffalon et le Haut Vistre jusqu'à la confluence avec le Buffalon-Haut Vistre,**
- **Comprise entre 10 et 50 ans de la confluence Buffalon-Haut Vistre jusqu'à Uchaud**
- **D'occurrence 50 ans à partir de Vestric.**

La crue décennale aboutit à un débit du Vistre à l'aval du modèle, au pont de Vestric, de 264 m^3/s, la crue 2005 à 394 m^3/s, la crue 1988 à 359 m^3/s, la crue centennale à 521 m^3/s.

Scénario complémentaire d'effacement de la digue de protection de Caissargues

L'effacement de la digue de Caissargues pour la crue centennale du Vistre a été simulé en ramenant la cote du terrain naturel au droit de la digue à celle des terrains limitrophes, sur tout le linéaire de la digue, depuis l'A54 à l'amont jusqu'à la confluence avec le Mirman.

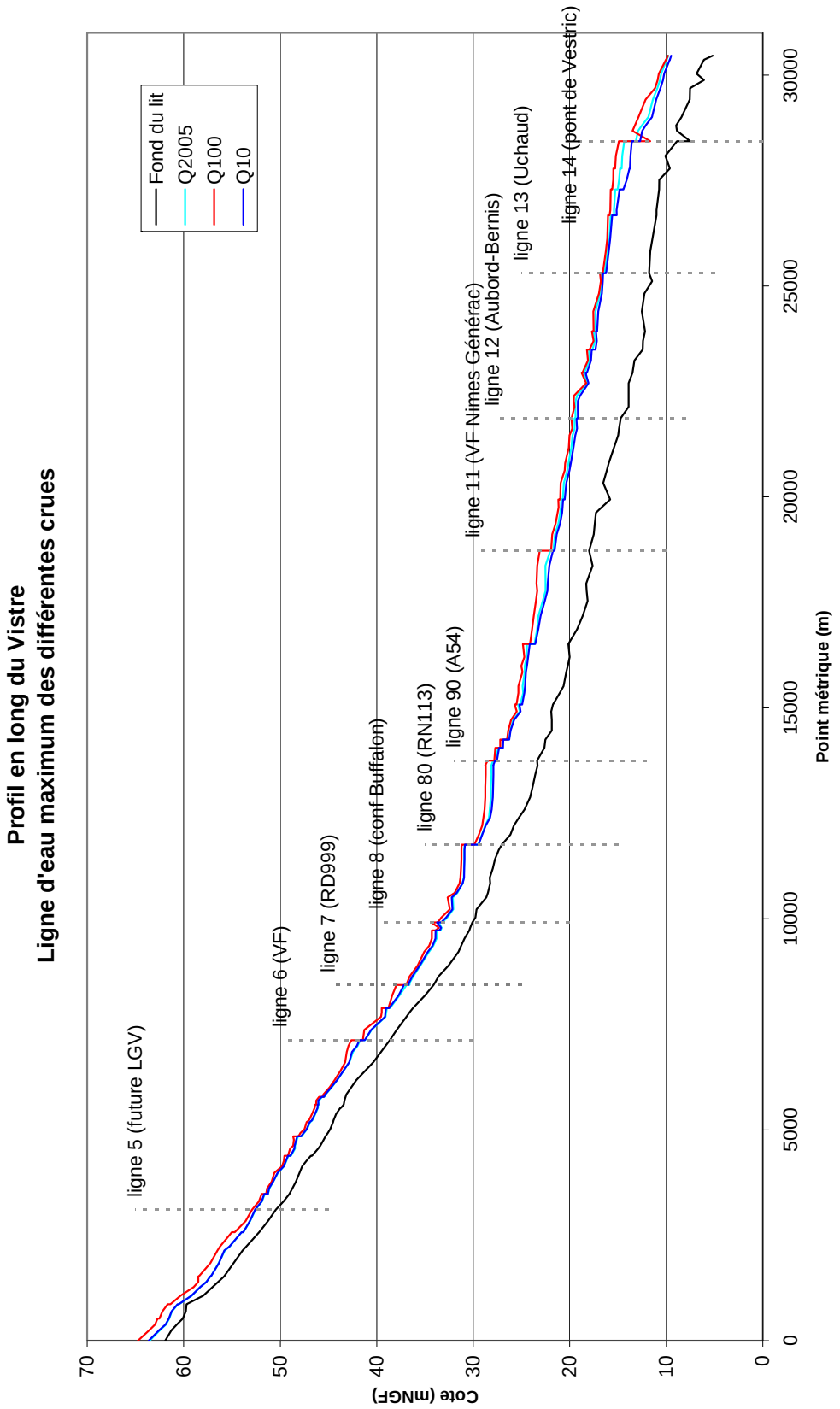
Les résultats obtenus sont les suivants :

Avec la digue	Effacement de la digue

L'aléa de référence retenu sur Caissargues est le plus fort entre les 3 configurations de crue suivantes : crue centennale du Mirman, crue centennale du Vistre avec la digue, crue centennale du Vistre avec effacement de la digue.

Analyse de l'impact des lignes structurantes

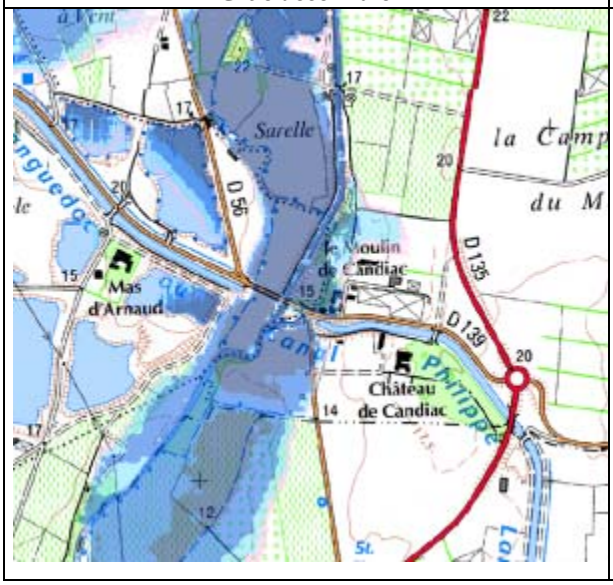
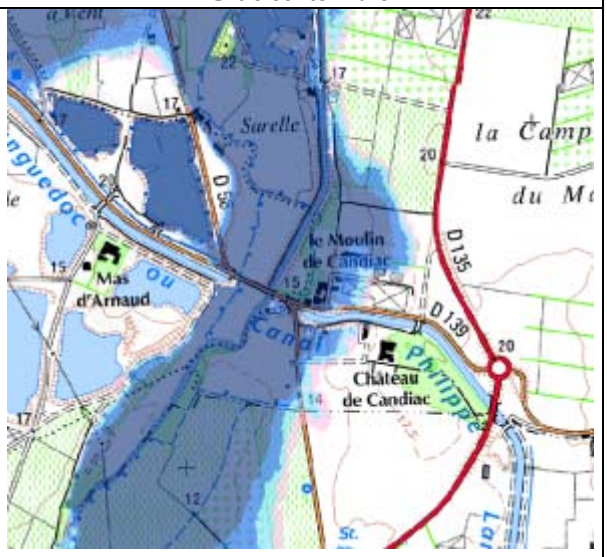
La ligne d'eau maximum du Vistre pour différentes crues modélisées est présentée sur le graphe ci-après.


Profil en long du Vistre
Ligne d'eau maximum des différentes crues
Fond du lit
Q2005
Q100
Q10
ligne 5 (future LGV)
ligne 6 (VF)
ligne 7 (RD999)
ligne 8 (conf Buffalon)
ligne 80 (RN113)
ligne 90 (A54)
ligne 11 (VF Nimes Générac)
ligne 12 (Aubord-Bernis)
ligne 13 (Uchaud)
ligne 14 (pont de Vestric)
Cote (mNGF)
70
60
50
40
30
20
10
0
Point métrique (m)
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000

Le fonctionnement hydraulique des principaux ouvrages structurants est analysé ci-après.

Pont de Vestric (ligne 14)

La totalité du débit du Vistre du secteur (limite communale de Vestric et du Cailar) passe par cet ouvrage ancien, qui comprend une section principale, 8 arches de décharge en rive droite, et 1 rive en rive gauche (bras du Moulin de Candiac).

Crue décennale	***Crue centennale***
	

Le pont a été modélisé pour les crues de 2005 et 1988 dans sa configuration antérieure à la crue de 2005 qui a provoqué une déstabilisation générale de l'ouvrage et une brèche.

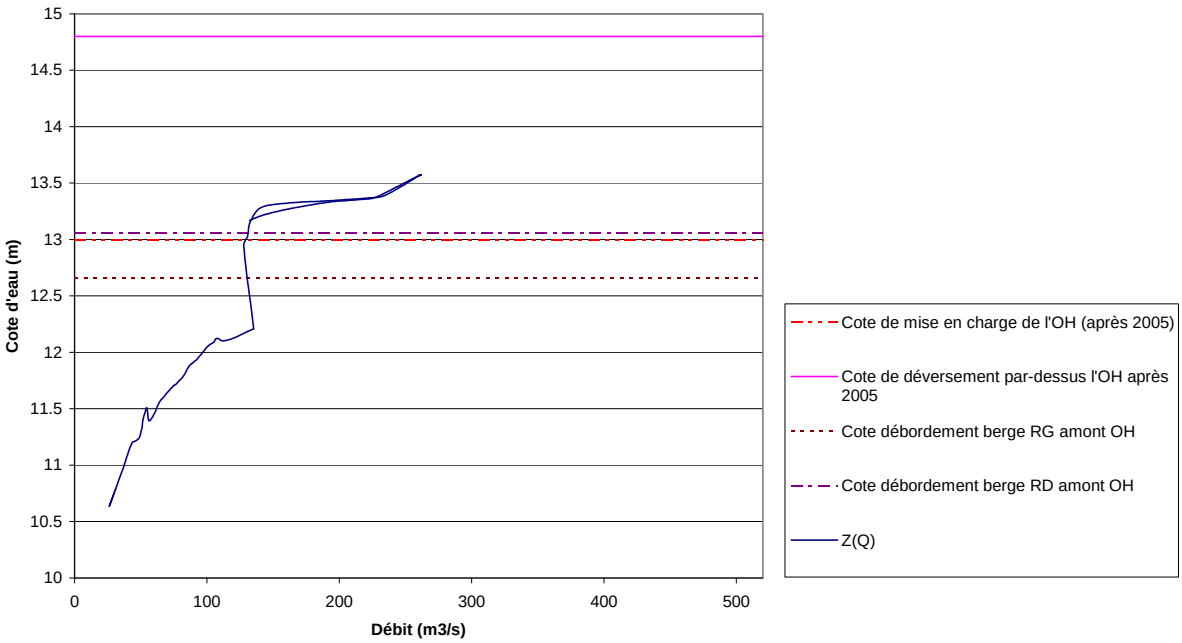
Le pont a été modélisé pour les crues 10 et 100 ans en situation actuelle, après les travaux de réparation et de confortement. La section d'écoulement du pont a été globalement assez peu modifiée lors des travaux, mais la cote de mise en charge est passée de 12,3 à 13,0 mNGF, et la cote de déversement de 13.4 à 14,8 mNGF. Le parti de modélisation du nouveau pont (qui présente un parapet pour moitié transparent) a été de prendre en compte une obstruction totale vis-à-vis des écoulements.

Les courbes présentant la cote à l'amont du pont en fonction du débit total transitant par la ligne de calcul permettent de mieux comprendre son fonctionnement.

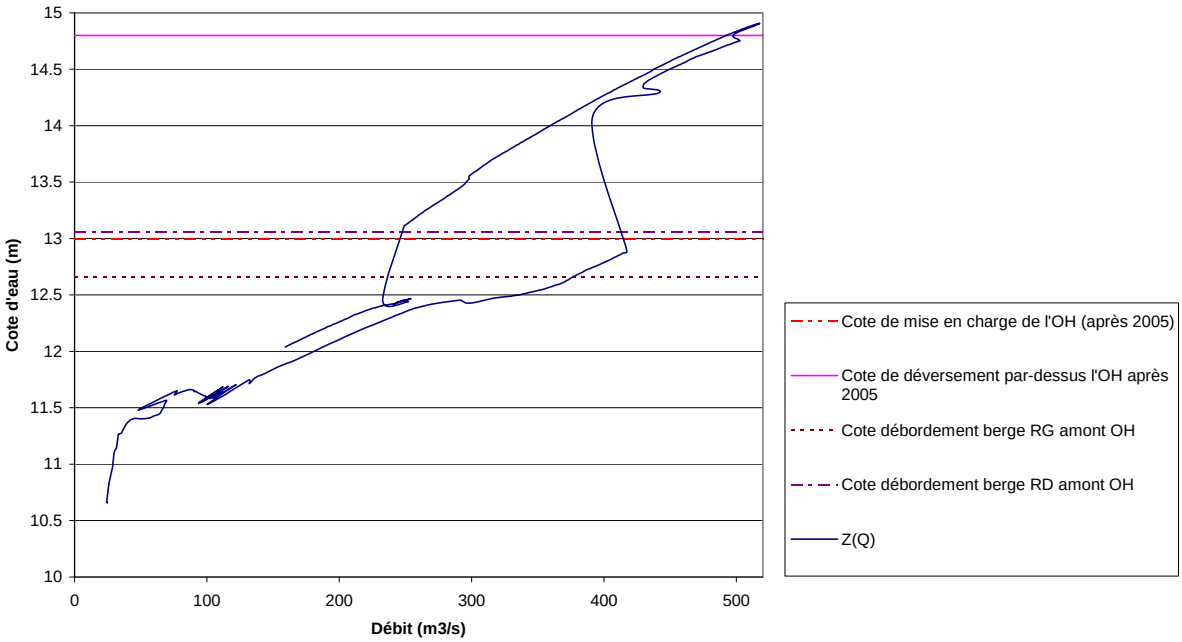
Le pont se met en charge rapidement et déverse pour la crue centennale, aux environ de 500m^3/s.

Le remous en lit mineur induit par le pont de Vestric pour la crue centennale est d'environ 3.24 m.

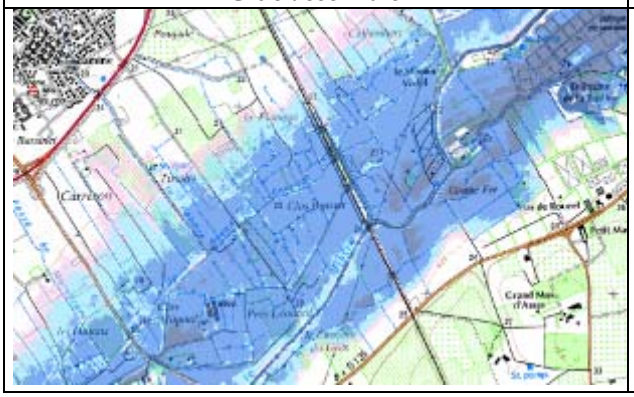
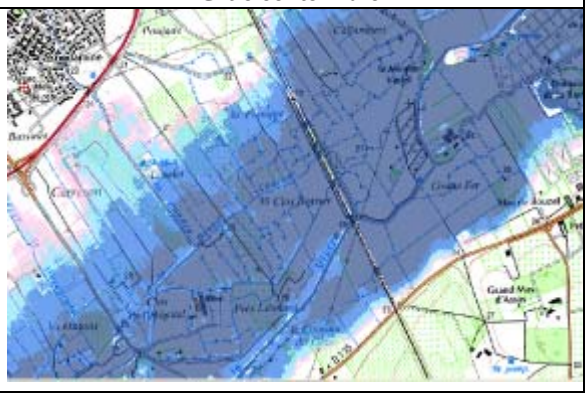
Courbe Z(Q) 10ans amont du pont de Vestric (ligne 14)



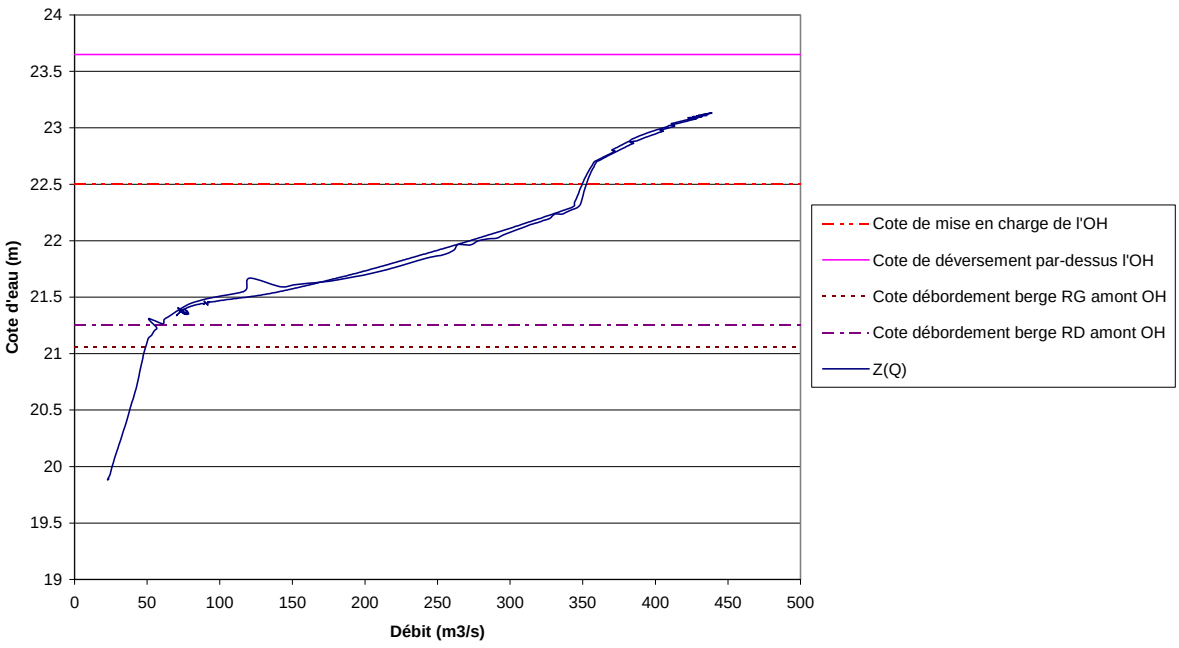
Courbe Z(Q) 100ans amont du pont de Vestric (ligne 14)

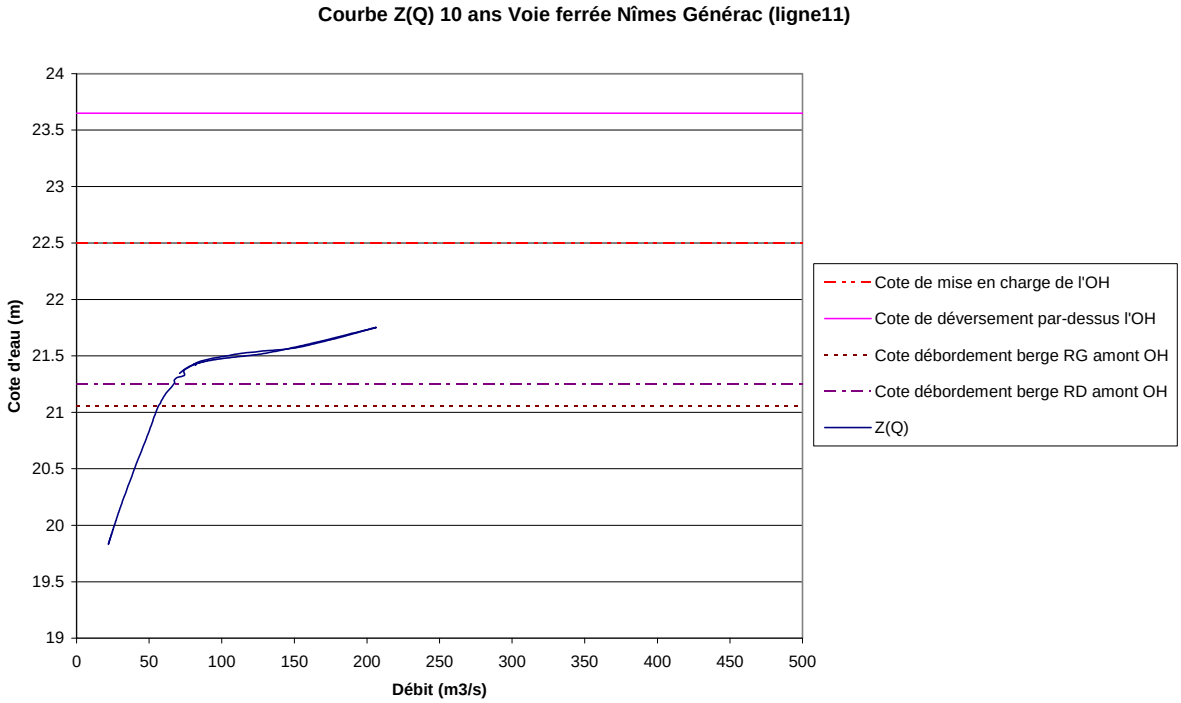


Voie ferrée Nîmes-Générac (ligne 11)

Crue décennale	*Crue centennale*
	

Courbe Z(Q) 100 ans Voie ferrée Nîmes Générac (ligne11)





Les crues franchissent la voie ferrée en remblai par le pont principal sur le lit mineur et par 6 ouvrages de décharge répartis sur une largeur de champ majeur d'1 km (arches de plusieurs m² de section, 5 en rive droite, 1 en rive gauche).

La voie ferrée n'est jamais déversante, mais l'ouvrage principal passe en charge à partir de 350 m^3/s.

Le remous en lit mineur induit par la voie ferrée Nîmes-Générac pour la crue centennale est d'environ 1.18 m.

Autoroute A54

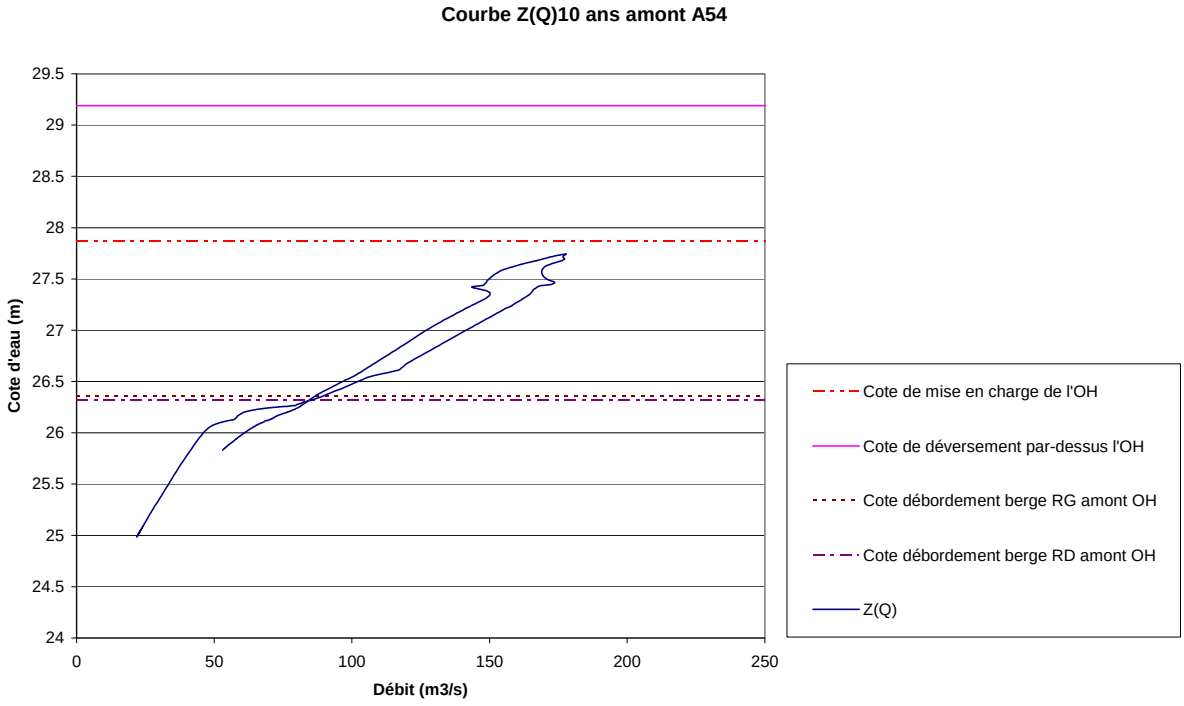
Crue décennale	*Crue centennale*

L'autoroute A54 située environ 300 m à l'amont de la RD42 n'est pas inondée par la crue centennale sur tout son linéaire. Elle est successivement franchie de l'ouest vers l'est par : 2 ouvrages reprenant les apports pluviaux de Ville Active, le cadereau d'Alès, 2 ouvrages situés à proximité du giratoire du péage, le passage routier de la RD42, puis les 2 ouvrages des 2 bras du Vistre.

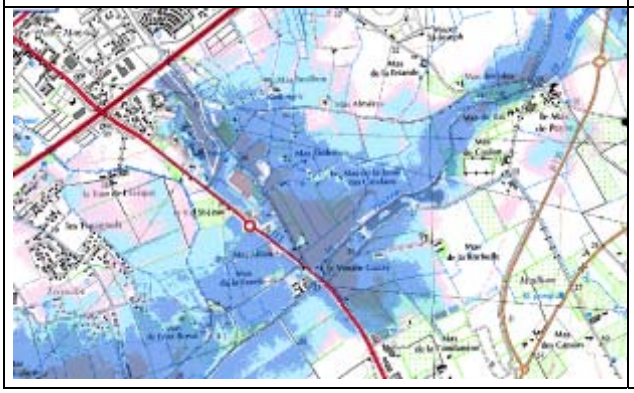
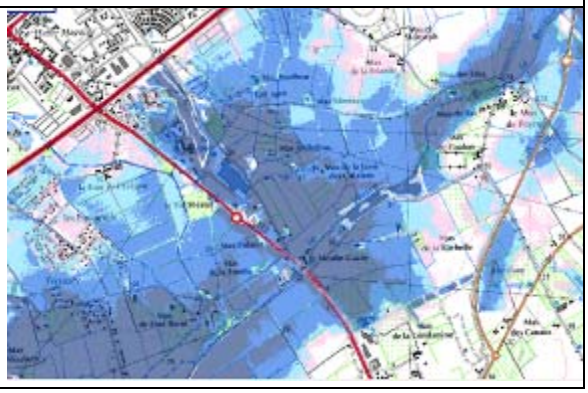
La RD 42 n'est pas submergée par les crues du Vistre au sud de l'autoroute, mais est inondée par la crue centennale plus loin en rive droite, dans le secteur du giratoire du péage de l'autoroute.

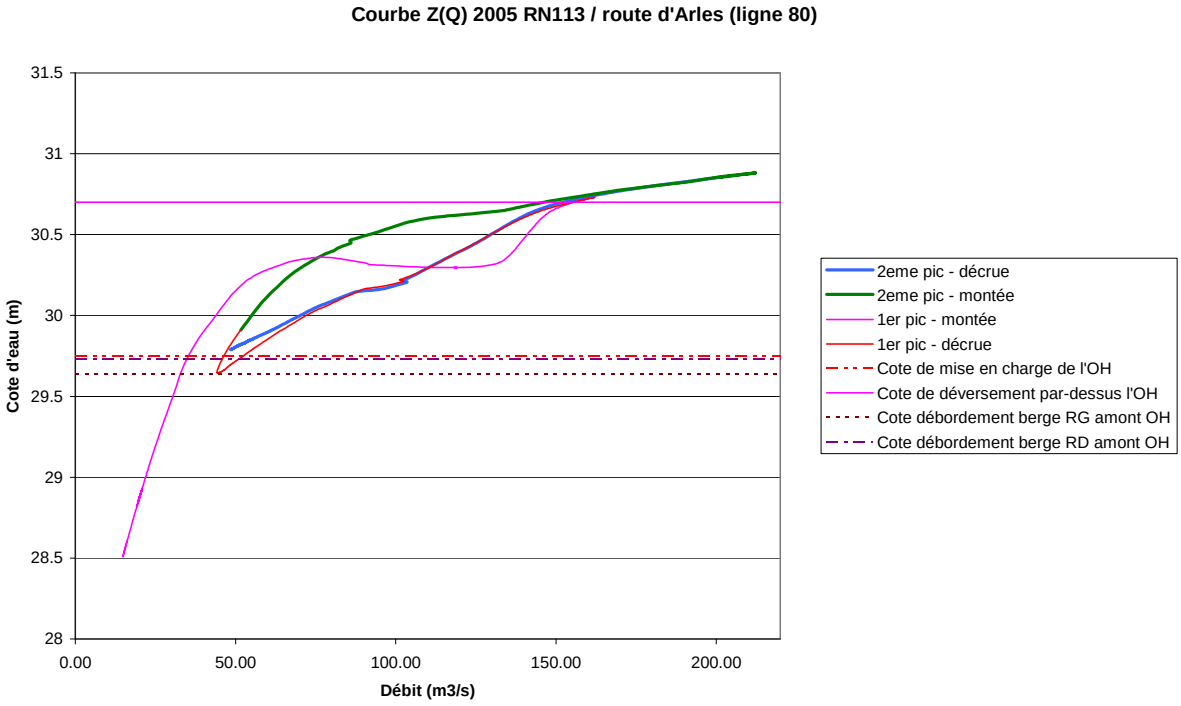
Le remous en lit mineur induit par l'A54 pour la crue centennale est d'environ 0.67 m.

Le fonctionnement hydraulique du secteur est complexe, du fait de la présence de l'A54 et de la RD42 en remblais, de l'endiguement important des lits mineurs, de la multitude des ouvrages et des apports provenant des cadereaux de Nîmes qui se répartissent de manière complexe en rive droite.



Route d'Arles – RN113 (ligne 80)

Crue décennale	*Crue centennale*
	

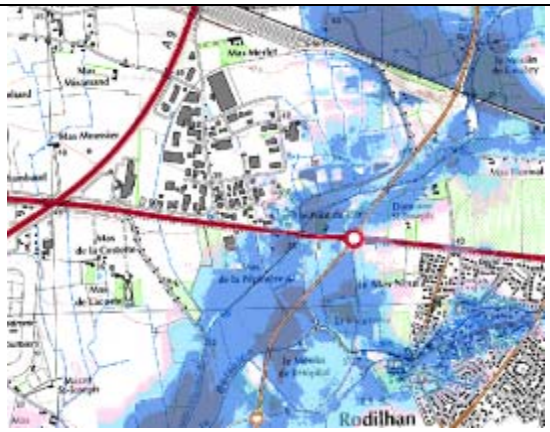


Il existe également sur ce secteur un deuxième bras du Vistre qui franchit la RN113 en rive droite et qui reprend la part des apports du cadereau d'Uzès qui n'a pas débordée vers le Vistre entre l'A9 et la route d'Arles.

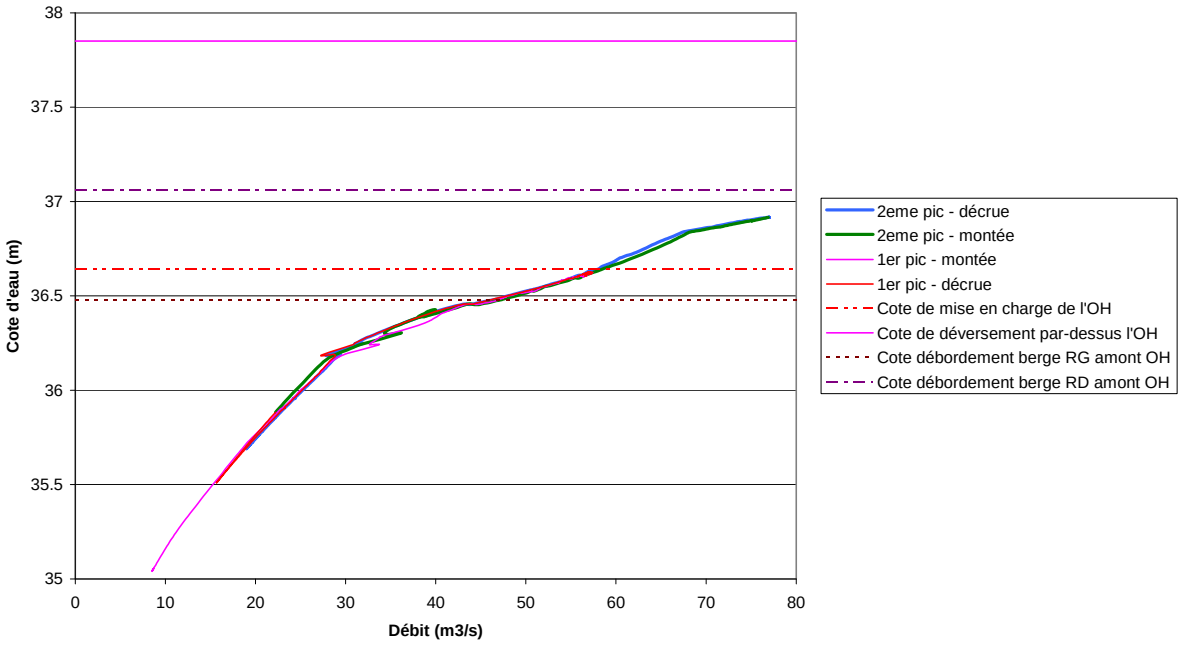
Le pont du Vistre sur la RN113 est mis en charge très rapidement, avant 50 m^3/s, et déverse à partir de 150 m^3/s (crue décennale : 194 m^3/s, crue centennale : 380 m^3/s).

Le remous en lit mineur induit par la RN113 pour la crue centennale est d'environ 1.31 m

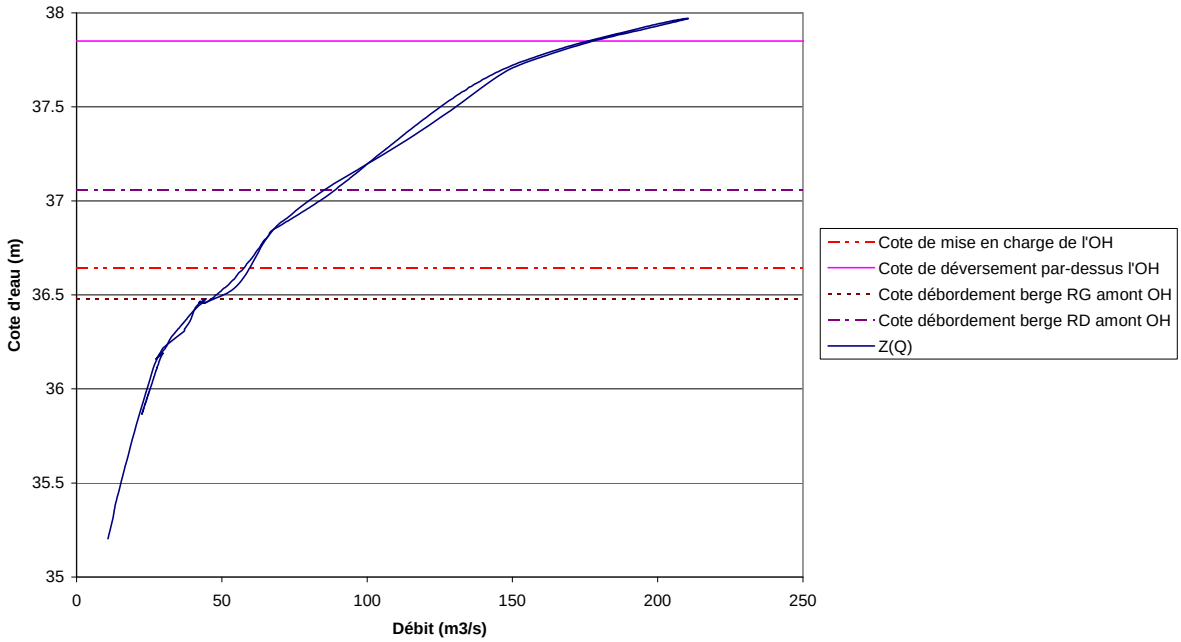
Haut Vistre au droit de la RD999 (ligne 7)

Crue décennale	*Crue centennale*
	

Courbe Z(Q) 2005 amont confluence Buffalon RD999 (ligne 7)



Courbe Z(Q) 100 ans amont confluence Buffalon RD999 (ligne 7)

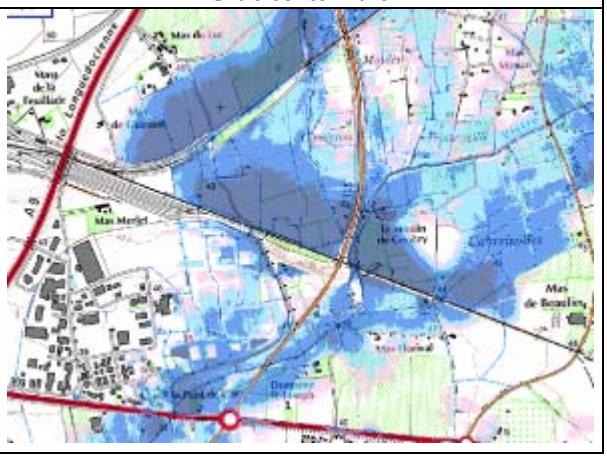


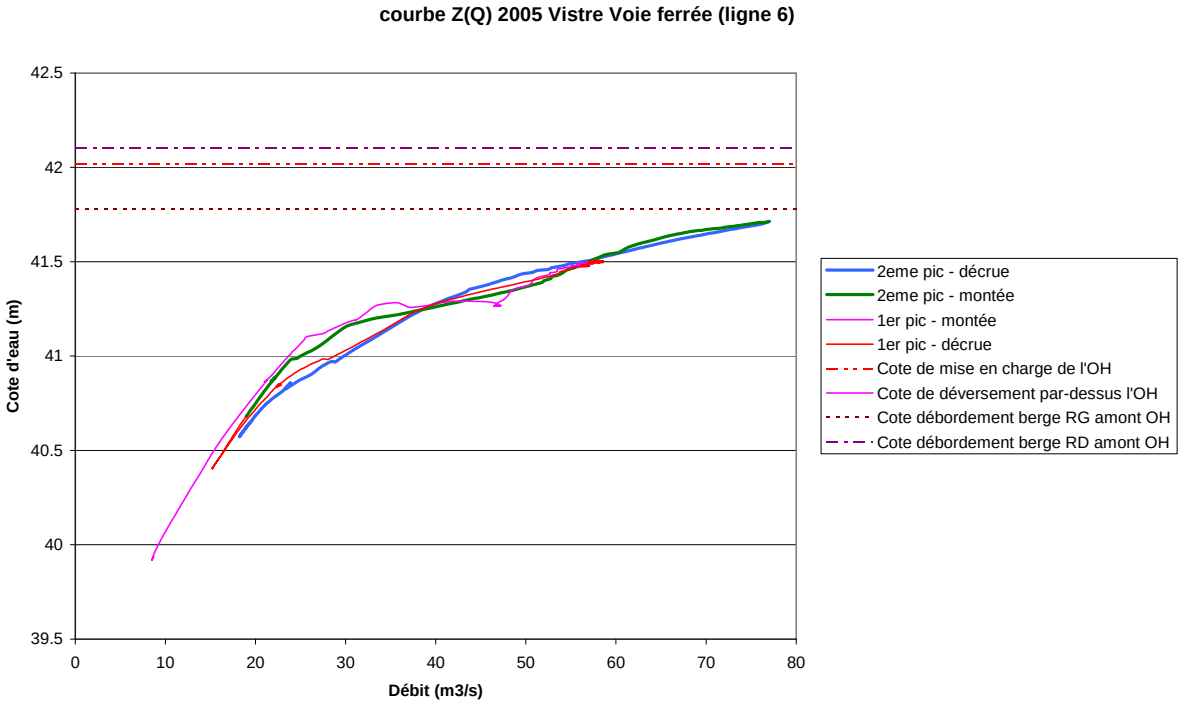
Le pont de la RD999 sur le Vistre à l'amont de la confluence avec le Buffalon contrôle tous les apports du Haut Vistre à l'amont des apports de Courbessac.

L'ouvrage est mis en charge à partir de 60 m^3/s environ, et il commence à déverser pour la crue centennale à environ 175 m^3/s.

Le remous en lit mineur induit par la RD999 pour la crue centennale est d'environ 0.99 m.

Haut Vistre – voie ferrée (ligne 6)

Crue décennale	*Crue centennale*
	



Les crues franchissent la voie ferrée par deux ouvrages hydrauliques principaux, celui du Vistre et celui du bras de Cabreirolles, 2 passages routiers et une décharge mineure.

Le fonctionnement hydraulique du secteur est très perturbé par la présence des infrastructures en remblai et des nombreux bras du Vistre.

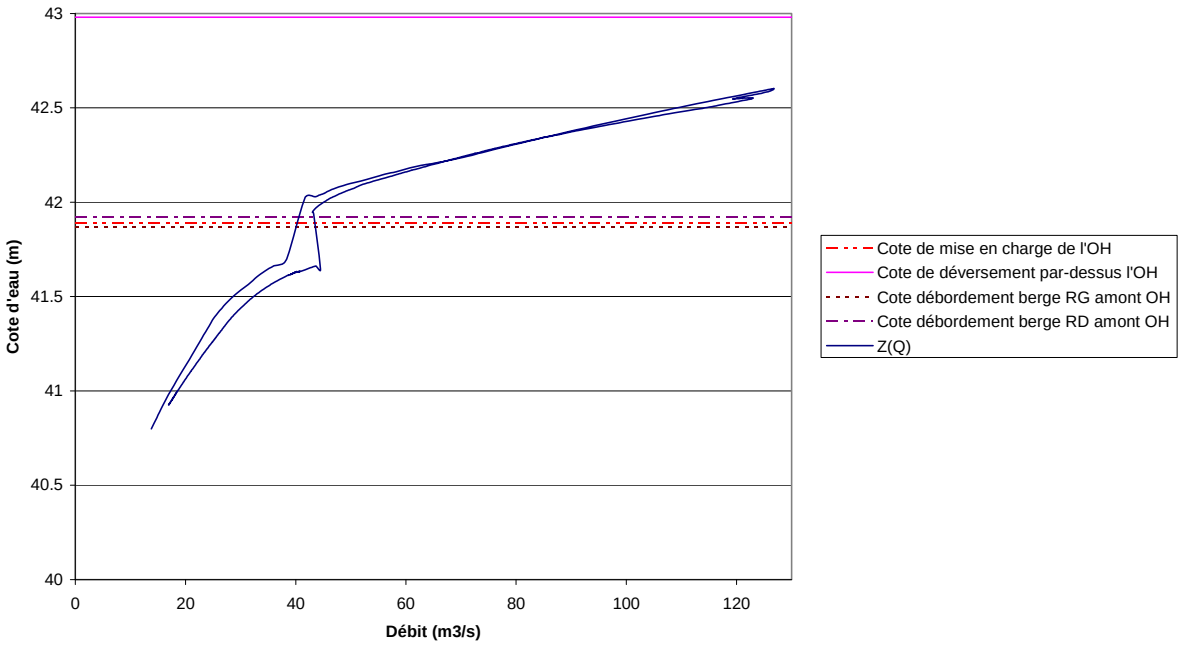
L'ouvrage n'a pas été mis en charge en 2005, mais le débit n'a pas atteint la crue décennale (98 m^3/s).

Le remous en lit mineur induit par la voie ferrée (Haut Vistre) pour la crue centennale est d'environ 1.20 m.

La RD135a sur le Buffalon à Rodilhan

Crue décennale	*Crue centennale*

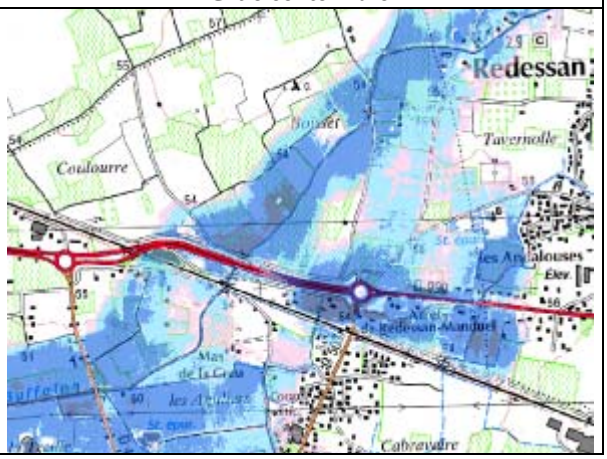
Courbe Z(Q) 100 ans RD135a / Buffalon à Rodilhan



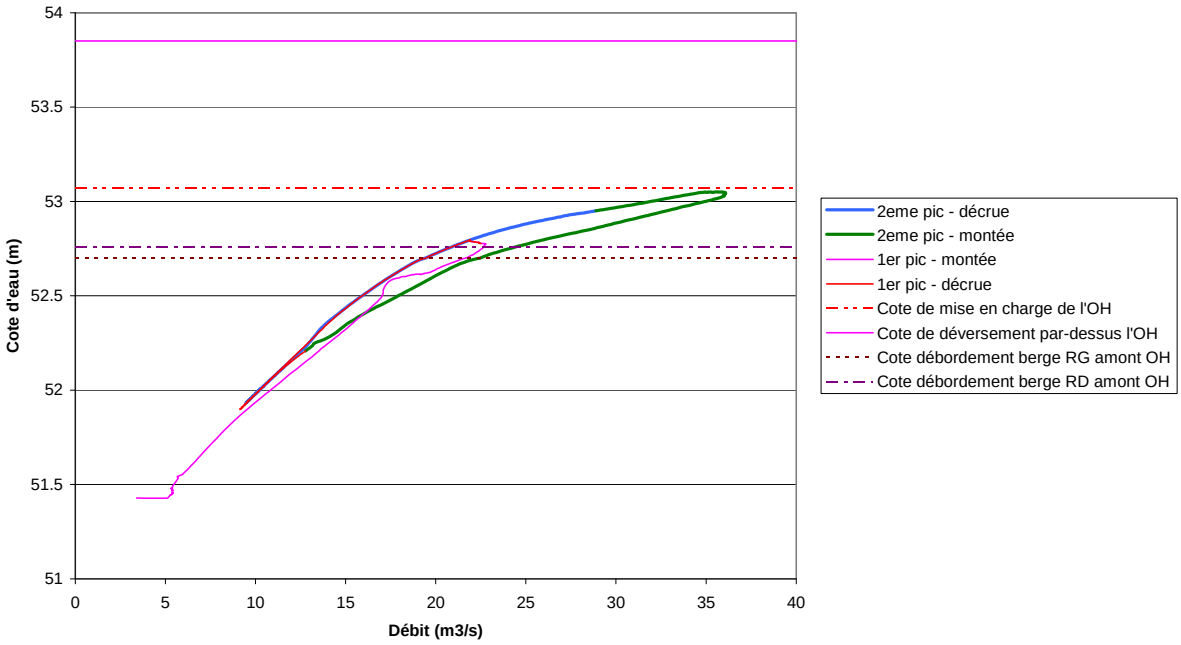
Le pont est mis en charge dès 40 m^3/s (crue décennale à 55 m^3/s) ; il est contourné pour les crues majeures type centennale en rive gauche par des débordements qui ont lieu en zone urbanisée dense au droit du giratoire.

Le remous en lit mineur du Buffalon induit par la RD135a pour la crue centennale est d'environ 0.55 m.

Le Buffalon à la voie ferrée

Crue décennale	*Crue centennale*
	

Courbe Z(Q) 2005 Buffalon voie ferrée (ligne 2)



Le Buffalon est franchi par la voie ferrée entre Redessan et Manduel dans un secteur complexe, avec des franchissements hydrauliques multiples Vistre et Tavernolle (affluent rive gauche), voie ferrée et RD999.

L'ouvrage a été en limite de mise en charge en 2005, mais le débit en ce point est resté inférieur à la crue décennale de 41 m^3/s. Pour la crue de 2005, le débit du Buffalon est relativement bien contrôlé, mais pour la crue centennale, les champs d'inondation amont du Vistre et du Tavernolle se confondent.

Le remous en lit mineur du Buffalon induit par la voie ferrée pour la crue centennale est d'environ 1.06 m.

SYNTHESE

Le synoptique fourni en pièce jointe permet de synthétiser le fonctionnement hydraulique du bassin versant du Vistre en crue.

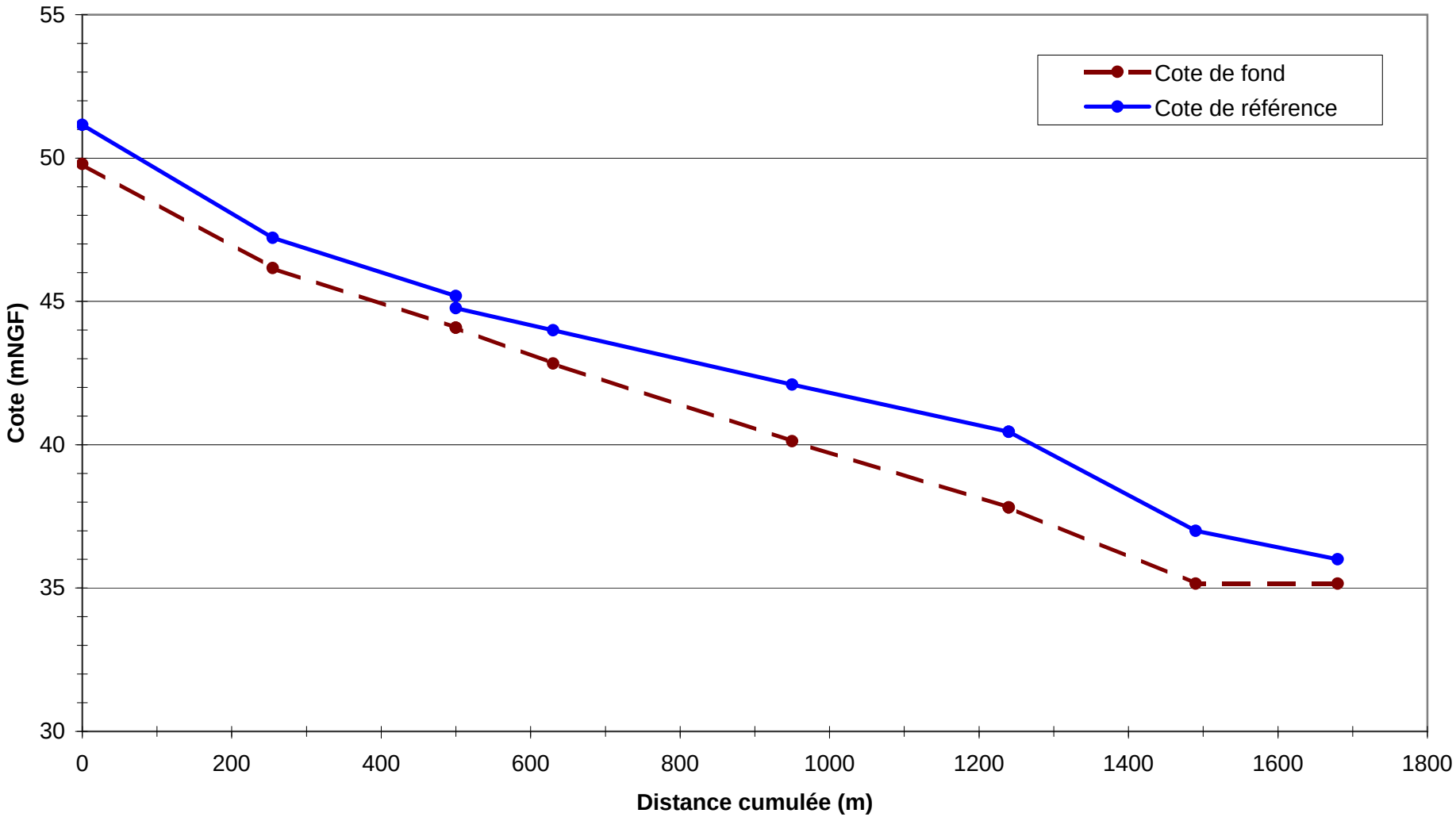
LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES

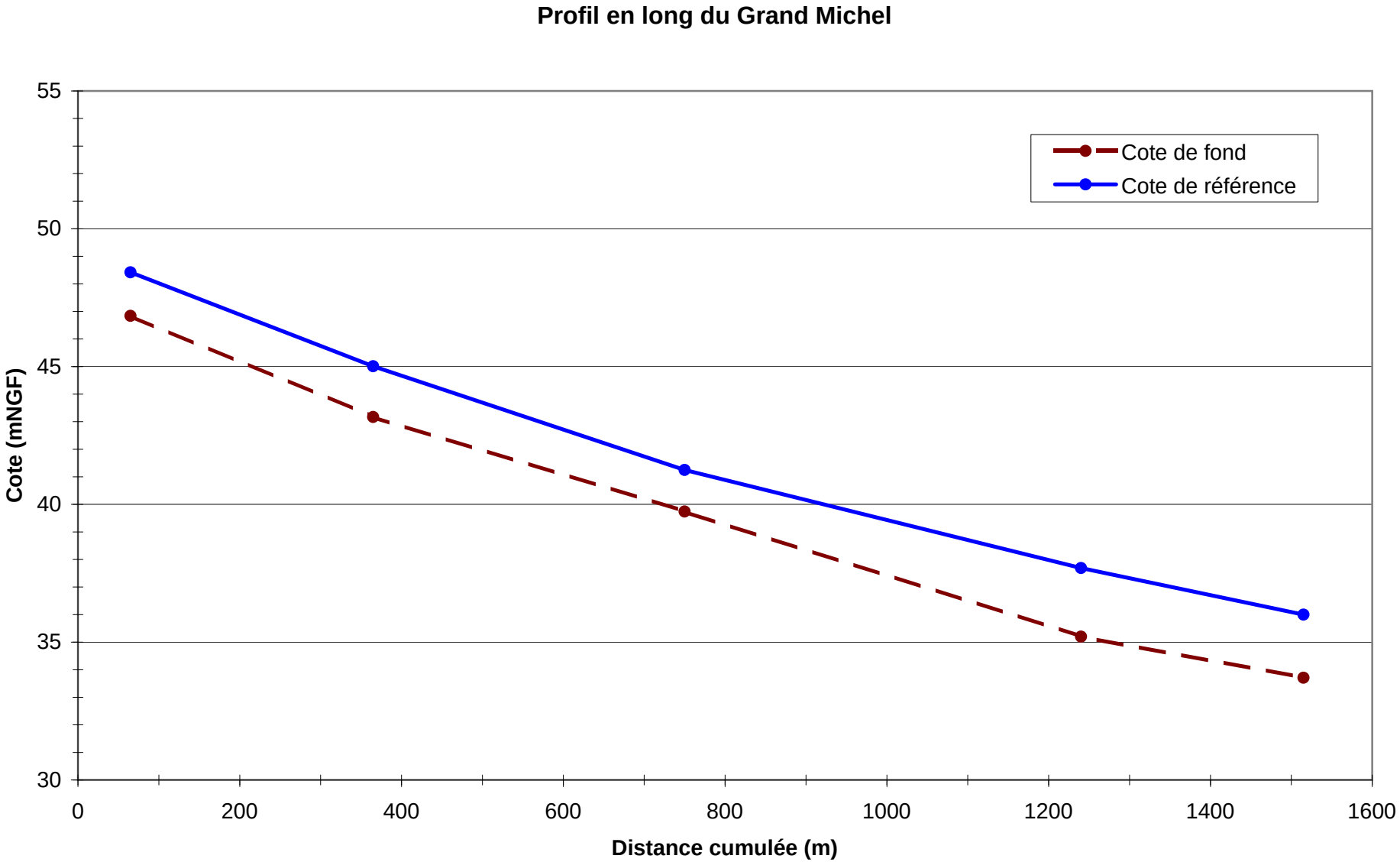
ADS	Application du Droit des Sols
ADES	Accès aux Données des Eaux Souterraines
AE RMC	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
ANAH	Agence Nationale de l'Habitat
ASF	Autoroute du Sud de la France
BD	Base de Données
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BRL	Bas-Rhône Languedoc
CAT-NAT	Catastrophes Naturelles
CAT-TEC	Catastrophes Technologiques
CETE	Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
CEMAGREF	Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
CG 30	Conseil Général du Gard
CNM	Contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier
DICRIM	Dossier d'Information Communale sur les Risques Majeurs
DIREN LR	Direction Régionale de l'Environnement du Languedoc-Roussillon
DDRM	Dossier Départemental des Risques Majeurs
DDTM 30	Direction Départementale du Territoire et de la Mer du Gard
EDF-DTG	Electricité De France – Direction Technique Générale
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
FPRNM	Fond de Prévention des Risques Naturels Majeurs
GEV	Generalized Extreme Values (Valeurs Extrêmes Généralisées)
HL	Heures Locales
IFEN	Institut Français de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
LGV	Ligne à Grande Vitesse
MEEDDM	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
MF	Météo France
OHM CV	Observatoire Hydrométéorologique Méditerranéen des Cévennes-Vivarais
OPAH	Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat
PAPI	Programme d'Actions de Prévention des Inondations
PER	Plan d'Exposition aux Risques
PHE	Plus Hautes Eaux
PLU	Plan Local d'Urbanisme
POS	Plan d'Occupation des Sols
PPCI	Plan de Protection Contre les Inondations
PPR	Plan de Prévention des Risques
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondation
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels
PPRT	Plan de Prévention des Risques Technologiques
RFF	Réseau Ferré de France
SCOT	Schéma de Cohérence Territoriale
SDAPI	Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations
SIG	Système d'Information Géographique
SMBVV	Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre
SMNVC	Syndicat Mixte des Nappes de la Vistrenque et des Costières
SNCF	Société Nationale des Chemins de Fer
SRU	Solidarité et Renouvellement Urbains
UTC	Universal Time Coordinated (Temps Universel Coordonné)

ANNEXE

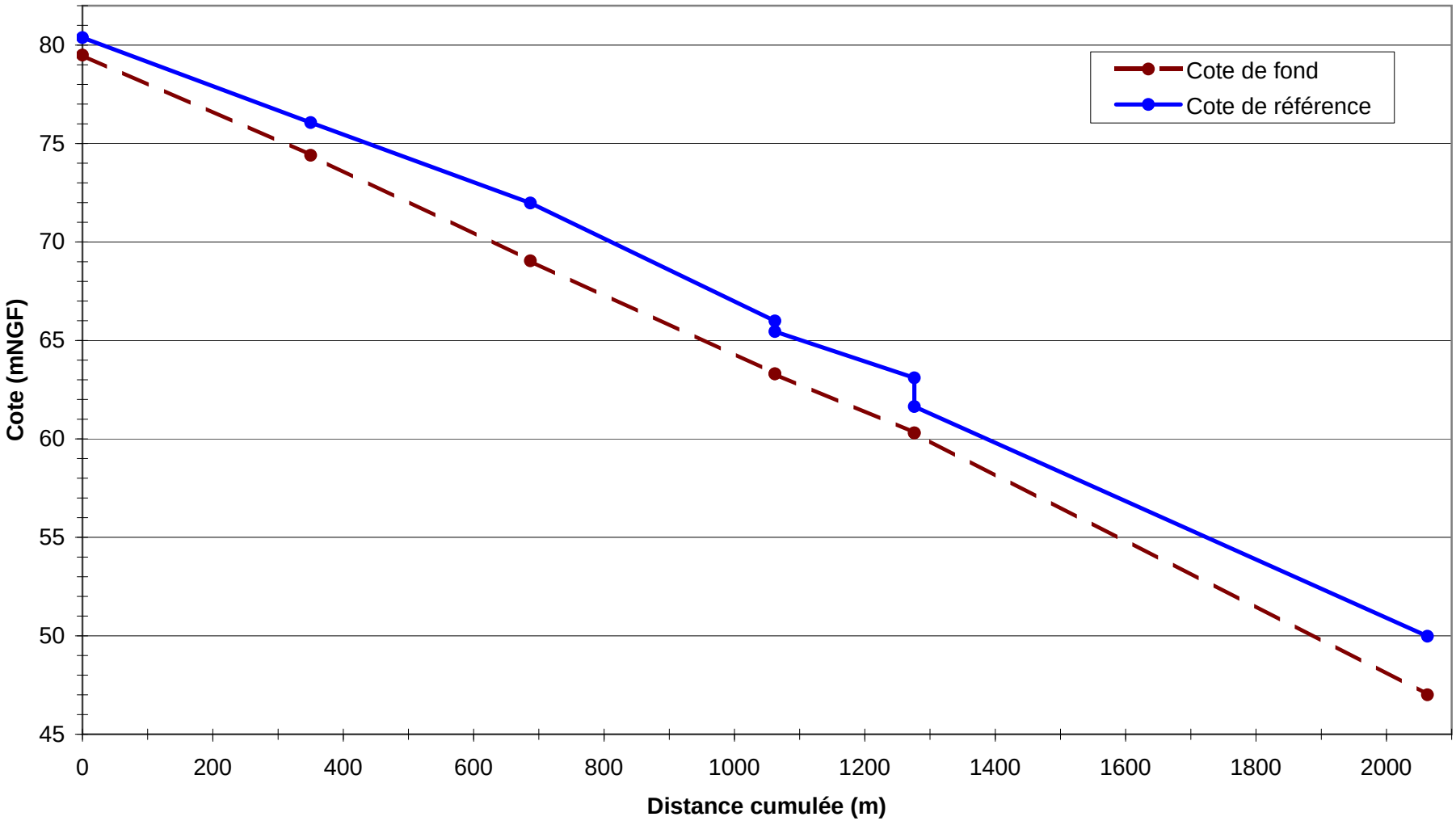
Annexe 1 : résultats des modèles filaires des affluents

Profil en long du Gara de Paille

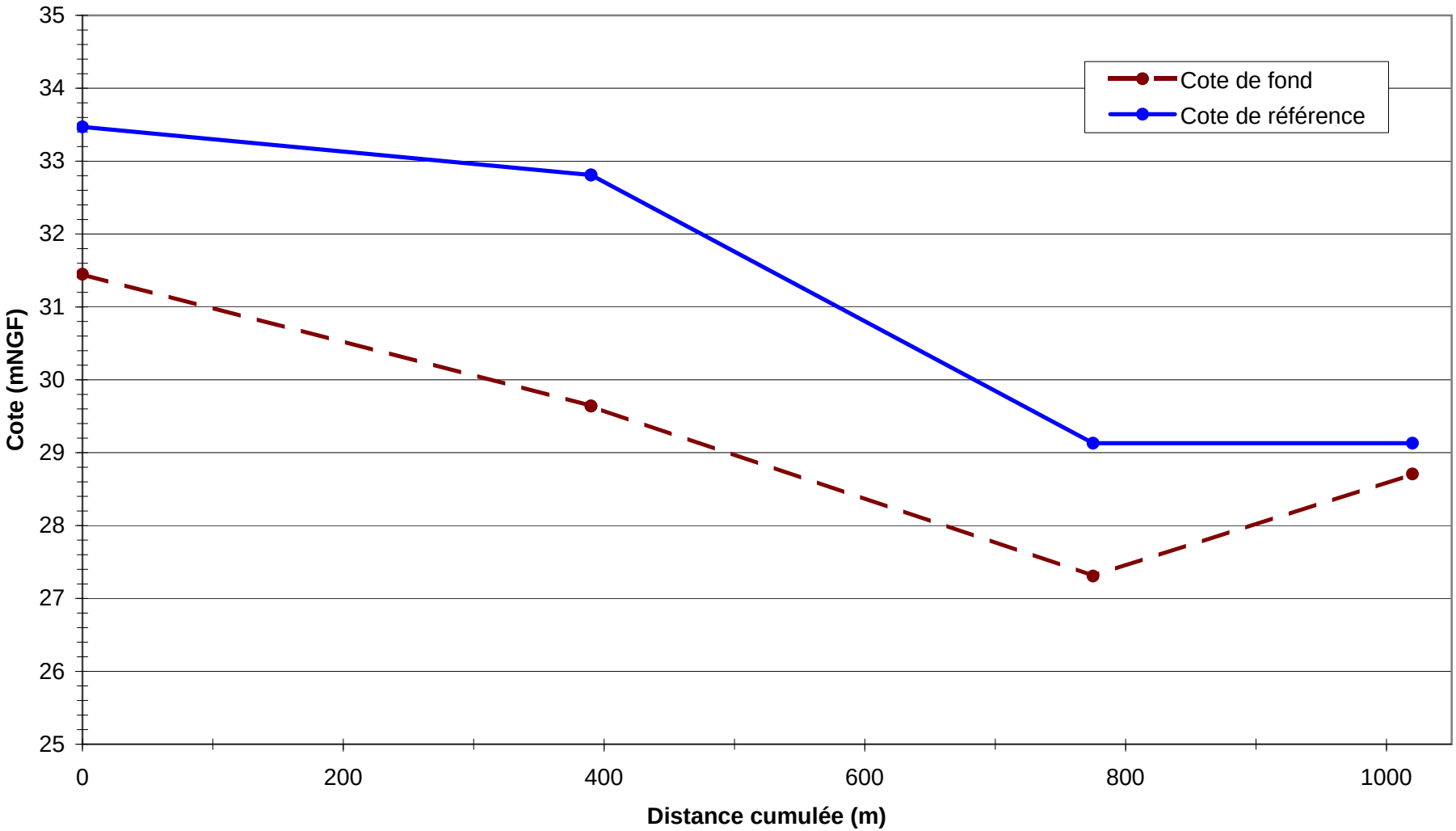



Profil en long du Grand Michel
Cote de fond
Cote de référence
Cote (mNGF)
55
50
45
40
35
30
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
Distance cumulée (m)

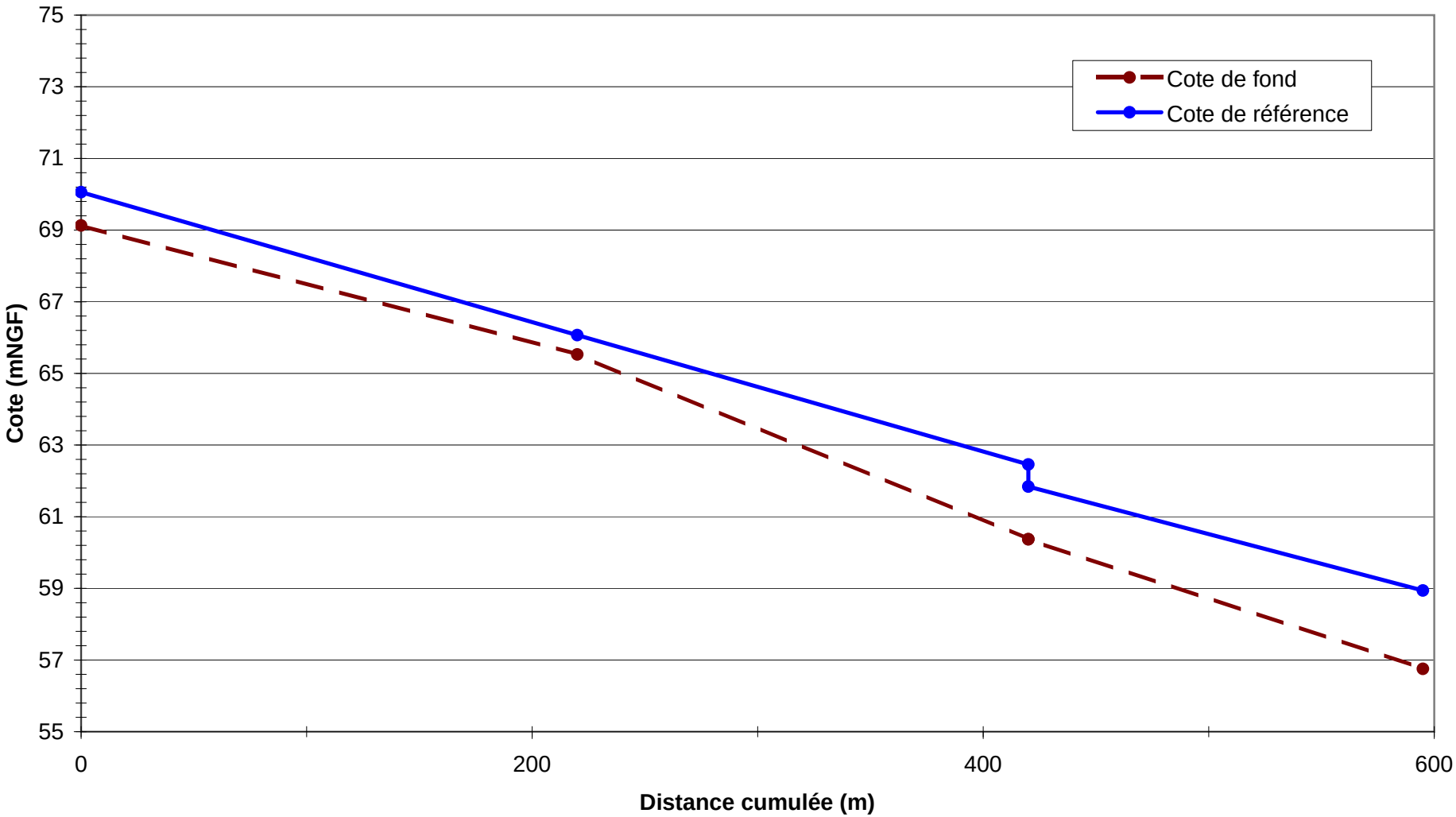
Profil en long du Campagne



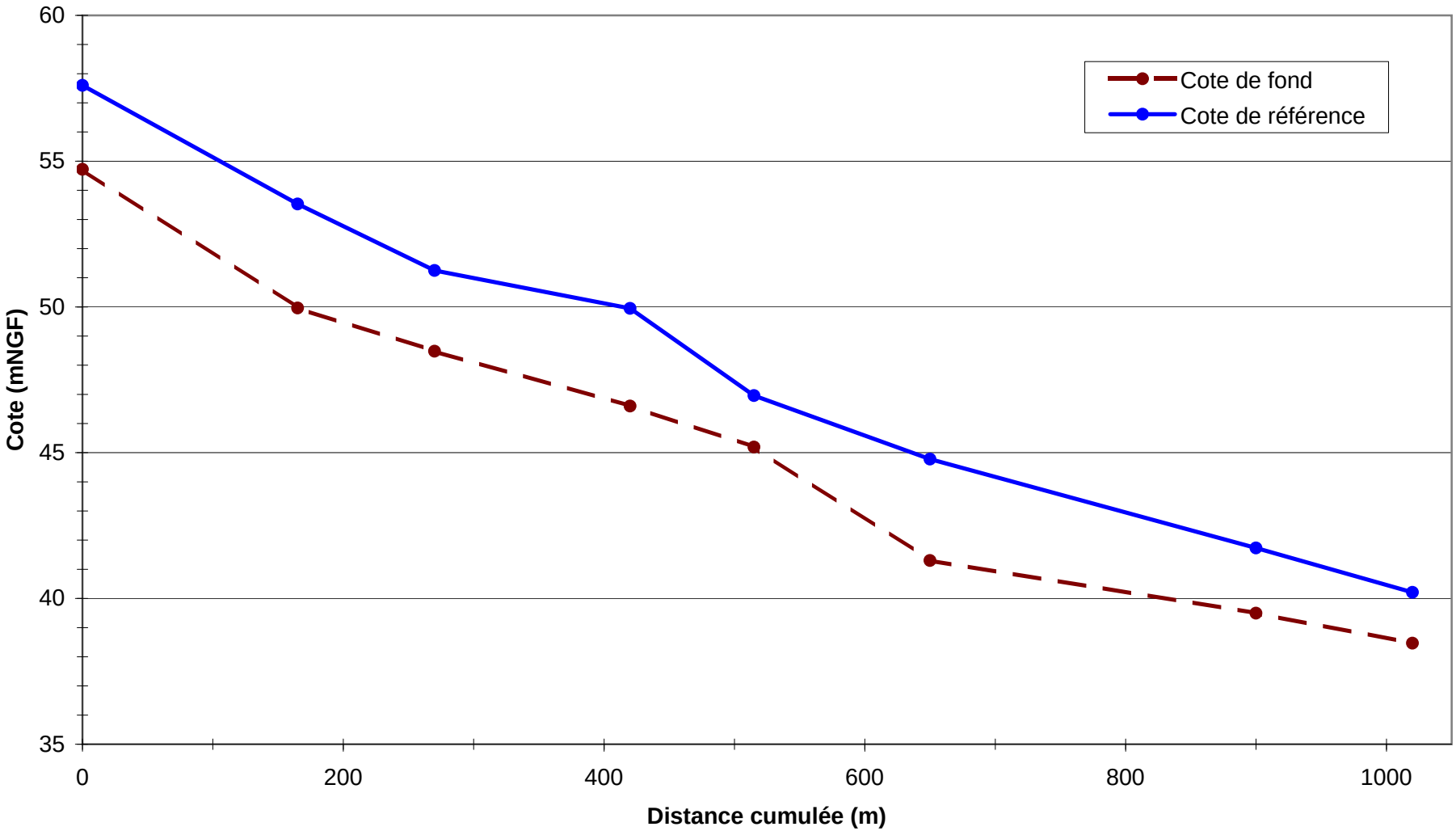
Profil en long du Valdebane



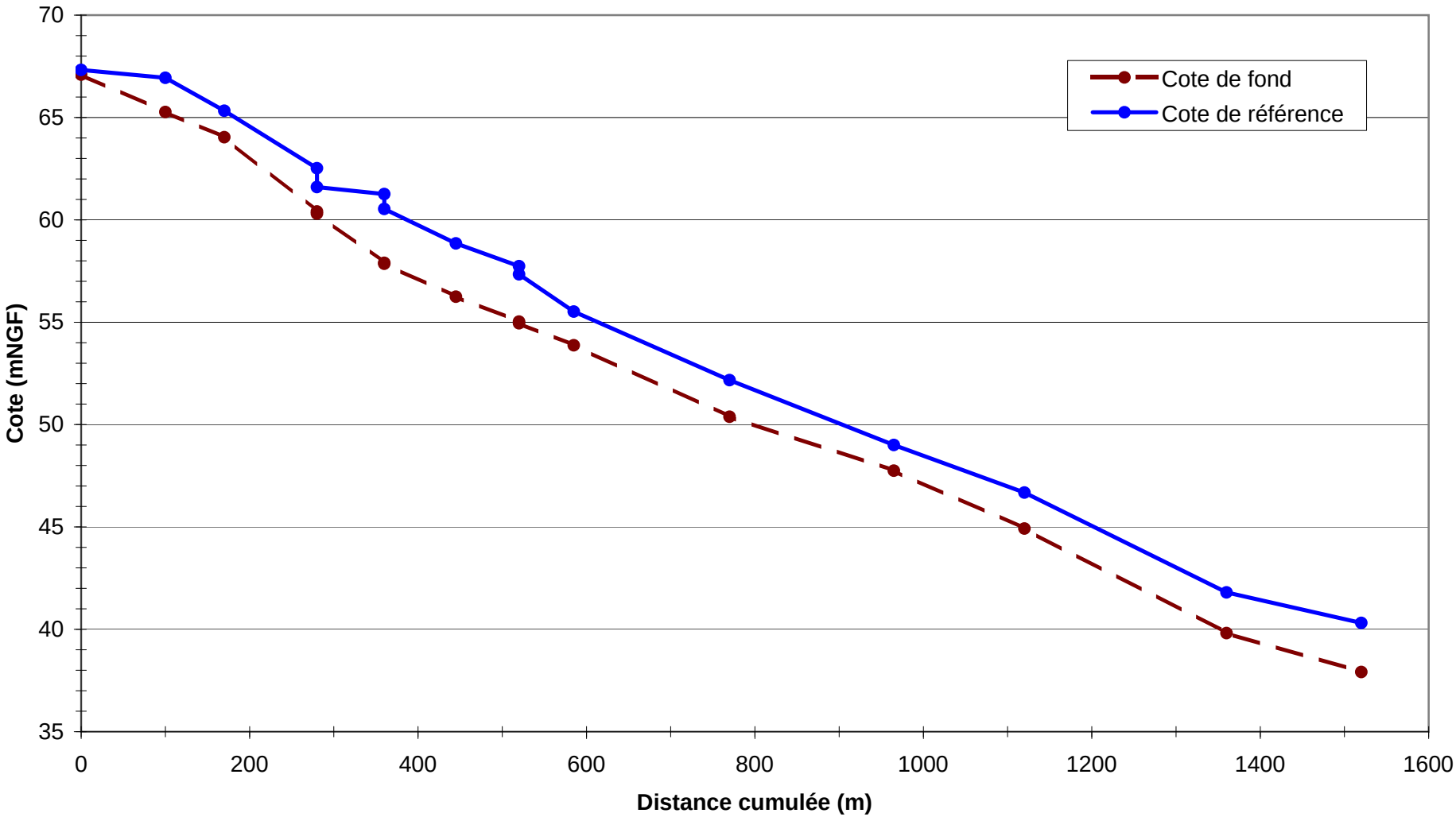
Profil en long du Cabassan



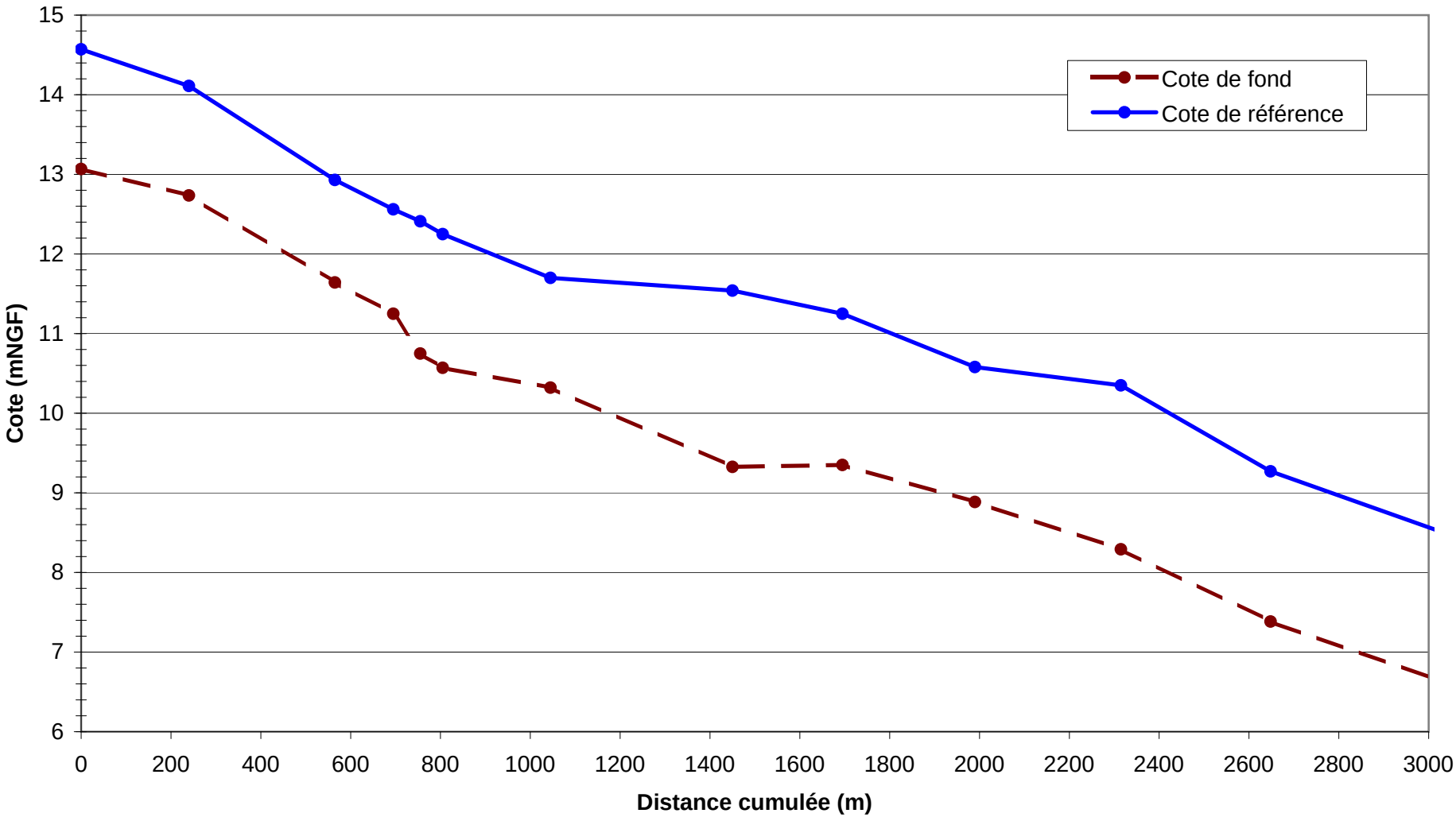
Profil en long du Gour



Profil en long de l'Arriasse



Profil en long de la Lone



Annexe 2 : hydrogrammes d'apports injectés dans le modèle « plaine »

occurrence 10 ans

Débit (m³/s)	18.200	2.900	6.900	5.100	9.700	8.000	11.200	8.700	13.200	22.700	20.500	15.500	5.700	24.200	13.900	18.400	15.300	24.200	20.600	12.100	15.300	10.300	27.800	22.500	14.200	9.800	68.500	17.700	13.400	16.200	37.800	18.900	15.800	19.900	24.196	9.800	21.900	16.700	22.600	7.500	47.400	9.000	3.100	8.200	14.100	20.100	12.200	6.000	15.300	29.700	3.200	24.200	25.900	19.400	20.600	19.400	29.700	3.200	24.200	16.200	13.400	37.800	11.500
T (h)	AGA93	VOB01a	VOB01b	TA401	VI501	BAS05	PP409	GAR01	GMR03	LIN01	ST5E01	MAR03	CAM01	VON01	RE5B01	PLA01	POU01	COU01	CAU01	DIS01	FIN201	PLA02	TAV01	FS301	DON01	VAL01	UZE01	VFO01	PAS01	ARR05	ARA01	CRU01	RET03	POM03	CE201	PON01	PLA03	GRE01	PIS01	BAS06	CAN05	MAR01	BAR05	PLA01	POU01	COU01	CAU01	DIS01	FIN201	PLA02	TAV01	FS301	DON01	VAL01	UZE01	VFO01	PAS01	ARR05	ARA01	CRU01	RET03	POM03
0	0.000	0.000	0.000

occurrence 50 ans

Débit (m³/s)	28.800	4.590	4.590	10.530	7.650	38.340	28.980	47.160	11.340	85.500	46.800	5.310	13.140	30.150	40.050	22.950	28.530	19.980	27.000	23.760	75.240	57.420	30.330	17.820	145.890	27.180	40.410	33.120	58.792	24.660	8.460	19.260	14.040	21.780	14.400	26.190	40.410	41.400	31.500	9.990	41.760	26.640	34.560	25.470	46.440	39.690	41.220	74.610	58.500	9.900	43.920	28.980	22.320	71.550	21.330
t (h)	AGA03	VDB01a	VDB01b	TAI01	VIS01	BAS05	PRA03	CAN05	MAR01	BAR05	PLA01	POU01	COU01	CAU01	DIS01	FNO01	PLA02	TAV01	FSU01	DON01	VAL01	UZE01	VFO01	NSE01	ALE01	NSO01	VDG01	CEZ01	PON01	PLA03	GRE01	PIS01	GAR01	GMI03	LIN01	STE01	MIR03	CAM01	VDN01	REB01	LAR03	CHS03	VAG03	BAB03	REZ03	VES03	LON01	CAG03	RIE04	PAS01	ARR05	ARA01	CRU01	REY03	PDM03
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.270	0.090	0.000	0.000	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
6	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.270	0.090	0.000	0.000	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
7	0.090	0.000	0.000	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.180	0.090	0.000	0.000	0.270	0.090	0.090	0.090	0.156	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
8	0.090	0.000	0.000	0.090	0.090	0.090	0.180	0.180	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.180	0.090	0.000	0.000	0.360	0.090	0.090	0.090	0.165	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090
9	0.090	0.000	0.000	0.090	0.090	0.090	0.180	0.180	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.180	0.090	0.000	0.000	0.360	0.090	0.090	0.090	0.188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090
10	0.180	0.000	0.000	0.090	0.090	0.090	0.090	0.270	0.270	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.180	0.090	0.000	0.000	0.450	0.090	0.180	0.090	0.217	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.090
11	0.180	0.000	0.000	0.090	0.090	0.090	0.270	0.270	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.180	0.090	0.000	0.000	0.450	0.180	0.180	0.090	0.236	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.090
12	0.180	0.090	0.090	0.180	0.180	0.090	0.090	0.360	0.270	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.270	0.090	0.000	0.000	0.540	0.180	0.180	0.090	0.248	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090
13	0.270	0.090	0.090	0.270	0.180	0.090	0.090	0.450	0.360	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.270	0.090	0.000	0.000	0.540	0.180	0.180	0.090	0.273	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.270
14	0.360	0.090	0.090	0.270	0.180	0.090	0.180	0.450	0.360	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.270	0.090	0.000	0.000	0.630	0.270	0.180	0.180	0.304	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.090
15	0.450	0.090	0.090	0.360	0.270	0.180	0.180	0.180	0.540	0.450	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.450	0.270	0.180	0.000	0.000	0.720	0.270	0.180	0.180	0.324	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.090
16	0.540	0.090	0.090	0.360	0.360	0.180	0.180	0.270	0.540	0.540	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.450	0.180	0.090	0.000	0.000	0.810	0.360	0.270	0.270	0.354	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.090
17	0.630	0.090	0.090	0.450	0.360	0.270	0.180	0.270	0.630	0.630	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.360	0.180	0.000	0.000	0.900	0.450	0.270	0.270	0.389	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.090
18	0.720	0.180	0.180	0.450	0.360	0.270	0.270	0.270	0.630	0.720	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.450	0.180	0.000	0.000	0.990	0.540	0.270	0.270	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.090
19	0.810	0.180	0.180	0.540	0.450	0.360	0.270	0.360	0.720	0.810	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.630	0.450	0.270	0.180	1.170	1.170	0.630	0.360	0.360	0.468	0.090	0.000	0.270	0.090	0.180	0.180	0.450	0.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.180
20	0.990	0.180	0.180	0.630	0.450	0.450	0.360	0.360	0.810	0.990	0.090	0.090	0.000	0.000	0.000	0.270	0.180	0.270	0.270	0.090	0.900	0.360	0.090	0.720	0.540	0.270	0.180	1.260	0.720	0.360	0.450	0.511	0.090	0.360	0.180	0.270	0.180	0.450	0.180	0.540	0.270	0.270	0.180	0.630	0.270	0.450	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.450
21	1.080	0.180	0.180	0.720	0.540	0.540	0.360	0.450	0.810	1.080	0.090	0.090	0.000	0.000	0.000	0.360	0.180	0.360	0.360	0.090	0.900	0.450	0.180	0.720	0.540	0.270	0.270	1.440	0.810	0.360	0.540	0.571	0.090	0.360	0.180	0.270	0.270	0.540	0.270	0.720	0.360	0.360	0.270	0.720	0.270	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450	0.000	0.630	0.540
22	1.260	0.270	0.270	0.720	0.540	0.630	0.450	0.540	0.810	1.260	0.090	0.090	0.000	0.000	0.000	0.450	0.270	0.450	0.450	0.090	0.990	0.450	0.180	0.810	0.630	0.360	0.270	1.710	0.900	0.450	0.630	0.642	0.090	0.450	0.180	0.360	0.270	0.540	0.270	0.810	0.450	0.450	0.270	0.810	0.360	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.360	0.630	0.090
23	1.350	0.270	0.270	0.720	0.540	0.720	0.540	0.540	0.810	1.440	0.180	0.090	0.000	0.000	0.000	0.450	0.270	0.450	0.450	0.090	1.080	0.540	0.180	0.900	0.720	0.360	0.360	1.890	1.080	0.450	0.720	0.719	0.090	0.450	0.270	0.360	0.270	0.900	0.360	0.900	0.540	0.540	0.360	0.900	0.450	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.450	1.080	0.360
24	1.530	0.270	0.270	0.810	0.540	0.810	0.630	0.630	0.900	1.710	0.180	0.090	0.000	0.000	0.000	0.540	0.360	0.540	0.450	0.090	1.170	0.630	0.180	0.990	0.810	0.450	0.360	2.160	1.260	0.540	0.810	0.801	0.090	0.540	0.270	0.450	0.360	0.720	0.360	1.080	0.540	0.360	0.360	1.080	0.540	0.720	0.720	0.720	0.720	0.720	0.450	0.900	0.090
25	1.710	0.270	0.270	0.900	0.630	0.900	0.720	0.720	0.990	1.980	0.180	0.180	0.630	0.360	0.630	0.540	0.090	1.350	0.720	0.270	1.170	0.900	0.540	0.450	2.430	1.440	0.630	0.900	0.903	0.180	0.540	0.360	0.540	0.450	0.810	0.450	1.260	0.630	0.450	0.360	1.260	0.540	0.720	0.900	0.900	0.720	0.540	0.540	0.990	0.090	1.170	0.900	0.450
26	1.980	0.360	0.360	0.900	0.720	1.080	0.900	0.900	1.080	2.250	0.180	0.180	0.720	0.450	0.810	0.630	0.090	1.440	0.900	0.270	1.260	0.990	0.540	0.540	2.790	1.620	0.720	1.080	1.016	0.180	0.630	0.360	0.630	0.540	0.900	0.540	1.440	0.720	0.540	0.450	1.530	0.630	0.900	0.990	1.080	0.900	0.630	0.540	1.170	0.090	1.350	1.080	0.360
27	2.160	0.360	0.360	0.990	0.720	1.260	0.990	0.990	1.170	2.700	0.270	0.180	0.810	0.540	0.900	0.720	0.180	1.710	0.990	0.360	1.440	1.080	0.630	0.630	3.240	1.890	0.810	1.260	1.138	0.270	0.720	0.450	0.720	0.630	1.080	0.630	1.710	0.900	0.630	0.540	1.800	0.720	0.990	1.170	1.260	1.080	0.720	0.630	1.440	0.090	1.620	1.170	0.540
28	2.520	0.450	0.450	1.170	0.900	1.530	1.170	1.170	1.350	3.150	0.270	0.180	0.990	0.630	1.080	0.810	0.180	1.890	1.260	0.450	1.620	1.260	0.810	0.720	3.780	2.250	0.900	1.530	1.298	0.270	0.810	0.540	0.810	0.720	1.170	0.720	2.070	1.080	0.810	0.630	2.160	0.900	1.260	1.440	1.530	1.260	0.900	0.810	1.710	0.090	1.890	1.440	1.710
29	2.790	0.450	0.450	1.260	0.900	1.800	1.440	1.440	1.440	3.780	0.360	0.270	1.080	0.810	1.350	0.990	0.180	1.980	1.440	0.540	1.890	1.440	0.900	0.810	4.500	2.520	1.080	1.800	1.497	0.360	0.810	0.630	0.900	0.900	1.260	0.900	2.340	1.350	0.990	0.630	2.520	1.080	1.440	1.710	1.800	1.530	1.080	0.900	2.070	0.090	2.250	1.710	1.890
30	3.150	0.540	0.540	1.350	0.990	2.160	1.710	1.710	1.530	4.410	0.360	0.270	1.350	0.900	1.620	1.170	0.270	2.610	1.710	0.630	2.160	1.710	1.080	0.990	5.310	3.150	1.170	2.160	1.739	0.450	1.080	0.810	1.080	1.080	1.620	1.080	2.790	1.620	1.170	0.900	2.970	1.260	1.800	1.980	2.160	1.800	1.350	1.080	2.520	0.090	2.700	1.980	2.430
31	3.870	0.630	0.630	1.800	1.350	2.610	2.070	2.070	1.980	5.310	0.540	0.360	1.620	1.170	2.160	1.620	0.360	2.970	2.250	0.720	2.610	2.070	1.350	1.260	6.300	3.690	1.440	2.700	2.023	0.630	1.260	0.990	1.350	1.350	1.980	1.440	3.600	2.070	1.530	1.080	3.780	1.620	2.340	2.520	2.790	2.340	1.710	1.260	3.330	0.180	3.510	2.610	2.880
32	4.050	0.720	0.720	1.980	1.440	3.330	2.610	2.610	2.250	5.850	0.630	0.450	1.890	1.530	2.700	1.980	0.450	3.240	2.700	0.990	3.150	2.520	1.620	1.530	8.010	4.230	1.800	3.330	2.404	0.810	1.350	1.260	2.160	1.800	2.520	1.800	4.320	2.610	1.980	1.260	4.590	1.980	2.880	2.970	3.420	2.970	2.250	1.620	4.140	0.180	4.320	3.240	3.510
33	6.840	1.170	1.170	3.060	2.340	4.410	3.420	3.510	3.600	8.910	1.980	0.630	6.390	2.070	4.230	3.060	1.350	13.230	4.140	1.350	4.050	3.240	2.160	2.340	10.440	13.770	2.250	4.860	2.953	3.420	5.490	1.980	2.520	2.610	8.190	2.880	6.750	4.050	3.060	4.320	4.500	5.220	4.500	3.420	2.070	6.480	2.070	6.570	4.770	11.970	8.730	2.880
34	19.980	3.420	3.420	9.000	6.750	7.740	6.120	5.850	10.350	14.850	5.400	1.080	10.350	3.690	12.600	9.180	3.690	17.100	12.060	2.340	6.210	5.040	3.510	6.120	17.100	22.050	3.510	13.050	3.949	8.730	7.290	11.790	8.550	20.430	12.240	9.090	7.290	20.160	8.820	12.510	12.600	15.030	12.870	10.080	3.150	19.530	6.360	20.070	14.580	18.000	25.110	8.190
35	26.010	4.230	4.230	10.260	7.470	19.710	15.390	14.580	11.160	35.910	12.510	2.700	11.970	9.990	23.580	15.750	8.370	18.180	19.710	6.300	13.680	11.340	8.370	10.890	40.680	25.470	7.920	22.320	6.697	14.670	7.740	11.340	11.250	14.130	12.960	15.840	31.050	23.400	17.460	8.460	31.860	16.110	22.230	19.800	27.720	23.760	20.430	6.030	35.910	0.720	32.220	22.230	19.980
36	27.630	4.410	4.410	10.440	7.560	30.150	23.130	26.370	11.250	59.130	23.490	4.140	12.600	18.090	32.130	19.620	15.210	18.810	23.940	12.150	25.560	21.150	15.210	14.670	73.800	26.640	14.850	28.620	12.533	18.990	8.010	15.480	12.600	18.180	13.500	21.240	35.910	32.580	24.570	9.090	37.530	21.780	28.980	23.310	37.620	32.130	30.240	15.570	47.790	1.800	38.430	25.740	20.970
37	28.260	4.500	4.500	10.620	7.650	31.590	24.750	27.990	37.800	61.110	24.750	4.230	24.750	17.280	21.690	22.590	19.440	25.380	17.010	41.940	22.950	18.450	15.750	12.960	47.250	20.070	23.580	38.790	13.411	22.140	8.280	17.550	16.470	24.930	32.670	24.750	43.380	32.670	24.750	9.540	40.140	24.930	32.670	24.750	43.380	36.990	41.670	27.540	21.690	0.720	67.320	21.690	19.440
38	28.800	4.590	4.590	10.530	7.650	38.340	28.980	44.460	11.340	84.510	46.800	5.310	13.140	28.890	40.050	22.950	28.530	19.980	27.000	22.050	58.410	46.800	27.720	17.820	133.740	27.180	32.850	33.120	33.640	24.660	8.460	19.260	14.040	21.780	14.400	26.190	40.410	41.400	31.500	9.990	41.760	26.640	34.560	25.470	46.440	39.690	41.220	51.390	58.500	6.300	43.920	28.980	22.320
39	25.200	3.960	3.960	9.000	6.570	38.160	28.800	47.160	9.630	85.500	28.890	5.310	5.940	30.150	37.170	20.970	16.920	6.390	24.390	23.760	72.450	56.610	30.330	16.560	145.890	12.870	39.780	30.330	46.188	10.710	2.790	17.910	12.600	19.980	5.310	24.210	36.360	38.610	29.430	3.960	37.530	24.660	31.770	22.860	43.110	36.810	39.060	67.950	54.000	8.640	39.690	26.010	8.640
40	10.890	1.530	1.530	3.420	2.340	32.040	24.120	42.120	3.240	74.070	22.050	4.410	4.320	26.190	20.070	10.530	12.780	5.040	12.510	21.150	75.240	57.420	27.990	10.080	134.640	9.270	40.410	17.820	56.035	7.920	2.160	9.720	5.400	10.350	3.960	12.960	16.560	21.150	16.290	2.880	18.720	13.950	17.460	11.970	24.390	20.790	22.500	74.610	28.710	9.900	18.900	11.790	6.390
41	8.190	1.170	1.170	2.610	1.890	17.820	13.320	27.630	2.610	46.980	18.720	2.610	3.600	15.570	14.940	7.830	10.800	3.960	9.270	12.330	59.760	56.610	27.540	19.530	93.690	7.740	31.320	59.792	6.840	4.443	7.200	5.310	6.930	6.930	12.420	15.750	12.150	5.220	13.860	10.350	12.960	8.820	18.180	15.480	19.170	67.230	21.330	9.180	14.130	5.580	27.090	7.740
42	6.930	1.080	1.080	2.340	1.620	13.410	9.990	21.330	2.340	35.730	15.390	1.980	2.880	11.790	12.330	6.480	8.820	3.600	7.650	10.080	50.220	36.810	15.300	6.210	73.620	6.210	25.920	10.890	55.606	5.490	1.530	5.940	3.510	6.390	2.790	8.010	10.530	13.050	9.990	1.980	11.520	8.550	10.710	7.290	14.940	12.780	13.860	45.630	17.640	6.390	11.880	7.560	4.410
43	5.670	0.810	0.810	1.890	1.350	11.070	8.280	17.550	1.890	29.340	13.410	1.620	2.520	9.720	10.080	5.310	7.740	3.240	6.300	8.370	43.380	31.410	12.690	5.130	61.110	5.400	22.140	8.910	50.543	4.860	1.350	4.860	2.880	5.220	2.430	6.480	8.550	10.620	8.190	1.800	9.360	6.930	8.730	5.940	12.240	10.440	11.340	35.820	14.400	5.130	9.630	6.120	3.870
44	5.040	0.720	0.720	1.620	1.170	9.090	6.840	14.580	1.710	24.300	12.150	1.350	2.340	8.100	8.820	4.680	7.020	3.060	5.490	6.930	37.530	27.000	10.710	4.410	51.210	4.860	18.990	7.740	45.070	4.500	1.260	4.230	2.520	4.590	2.340	5.670	7.560	9.270	7.110	1.620	8.190	6.030	7.560	5.220	10.620	9.090	9.900	29.880	12.600	4.230	8.550	5.400	3.600
45	4.590	0.720	0.720	1.530	1.080	8.010	5.940	12.690	1.620	21.150	10.800	1.170	2.070	7.020	7.920	4.230	6.210	2.610	4.950	6.030	33.300	23.850	9.270	3.960	44.640	4.320	16.830	6.840	39.871	3.960	1.170	3.870	2.340	4.140	1.980	5.130	6.930	8.370	6.390	1.440	7.470	5.400	6.840	4.680	9.540	8.100	8.910	25.110	11.340	3.600	7.740	4.950	3.150
46	4.050	0.630	0.630	1.350	0.990	7.200	5.400	11.340	1.440	18.810	9.810	0.990	1.890	6.300	7.020	3.780	5.670	2.430	4.410	5.400	29.160	21.330	8.280	3.510	39.690	3.870	15.030	6.120	35.288	3.690	1.080	3.420	2.070	3.690	1.890	4.590	6.120	7.380	5.670	1.350	6.570	4.860	6.030	4.140	8.460	7.290	7.920	22.050	10.080	3.150	6.840	4.410	2.970

occurrence 100 ans

Débit (m³/s)	67.500	10.710	10.710	25.200	18.450	25.245	22.601	40.978	15.846	129.341	63.540	11.070	31.770	57.780	81.270	49.320	39.690	48.600	59.400	42.390	105.390	82.800	50.580	35.730	244.350	66.870	58.140	70.110	81.039	41.130	20.610	39.060	31.410	45.900	34.650	53.730	89.640	82.530	62.370	22.770	35.159	21.041	23.649	21.534	41.322	24.734	77.130	117.000	120.780	14.490	96.210	64.170	53.550	148.680	45.360
t (h)	AGA03	VDB01a	VDB01b	TAI01	VIS01	BAS05	PRA03	CAN05	MAR01	BAR05	PLA01	POU01	COU01	CAU01	DIS01	FNO01	PLA02	TAV01	FSU01	DON01	VAL01	UZE01	VFO01	NSE01	ALE01	NSO01	VDG01	CEZ01	PON01	PLA03	GRE01	PIS01	GAR01	GMI03	LIN01	STE01	MIR03	CAM01	VDN01	REB01	LAR03	CHS03	VAG03	BAB03	REZ03	VES03	LON01	CAG03	RIE04	PAS01	ARR05	ARA01	CRU01	REY03	PDM03
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.000
2	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.000	0.180	0.090	0.090	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.090	0.090	0.090	0.090	0.000	0.090	0.090	0.000
3	0.090	0.000	0.000	0.090	0.001	0.000	0.002	0.002	0.004	0.090	0.000	0.090	0.000	0.090	0.000	0.000	0.000	0.180	0.090	0.000	0.270	0.180	0.090	0.000	0.270	0.180	0.090	0.000	0.000	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.090	0.090	0.090	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.000
4	0.270	0.090	0.090	0.270	0.270	0.002	0.001	0.003	0.007	0.007	0.090	0.000	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.450	0.090	0.000	0.270	0.180	0.090	0.090	0.450	0.270	0.180	0.090	0.117	0.000	0.180	0.090	0.090	0.090	0.180	0.090	0.090	0.090	0.090	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.090	0.090	0.180	0.090	0.090	0.090	0.180	0.180	0.090
5	0.450	0.090	0.090	0.540	0.450	0.004	0.002	0.005	0.018	0.018	0.090	0.000	0.180	0.090	0.180	0.090	0.090	0.810	0.180	0.090	0.360	0.270	0.090	0.090	0.630	0.450	0.180	0.180	0.140	0.000	0.270	0.090	0.090	0.090	0.270	0.090	0.270	0.180	0.090	0.007	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.180	0.180	0.270	0.180	0.180	0.360	0.360	0.090
6	0.900	0.180	0.180	0.900	0.810	0.007	0.004	0.008	0.173	0.018	0.090	0.000	0.360	0.090	0.270	0.180	0.090	1.350	0.270	0.090	0.540	0.360	0.180	0.180	0.900	0.810	0.270	0.360	0.154	0.090	0.540	0.090	0.180	0.180	0.540	0.180	0.450	0.270	0.180	0.180	0.012	0.015	0.007	0.007	0.009	0.008	0.180	0.180	0.360	0.360	0.270	0.720	0.540	0.180
7	1.620	0.360	0.360	1.440	1.170	0.012	0.007	0.012	0.925	0.029	0.180	0.090	0.540	0.180	0.360	0.270	0.090	2.160	0.450	0.090	0.630	0.450	0.270	0.270	1.260	1.350	0.360	0.540	0.163	0.090	0.900	0.180	0.360	0.270	0.990	0.270	0.810	0.360	0.270	0.360	0.020	0.008	0.012	0.013	0.015	0.013	0.270	0.270	0.540	0.000	0.630	0.540	1.260	0.810	0.270
8	2.700	0.630	0.630	1.980	1.530	0.020	0.013	0.018	1.546	0.490	0.180	0.090	0.990	0.270	0.630	0.450	0.090	3.240	0.810	0.180	0.900	0.720	0.360	0.450	1.800	2.250	0.450	0.900	0.187	0.180	1.350	0.270	0.630	0.360	1.620	0.450	1.350	0.630	0.450	0.630	0.164	0.013	0.020	0.023	0.024	0.021	0.540	0.180	0.990	0.000	1.170	0.990	2.160	1.440	0.450
9	4.320	0.900	0.900	2.610	1.980	0.098	0.024	0.028	2.132	1.190	0.270	0.180	1.710	0.450	1.080	0.900	0.180	4.680	1.350	0.270	1.260	0.990	0.540	0.720	2.790	3.960	0.720	1.530	0.216	0.360	1.980	0.540	1.080	0.720	2.610	0.720	2.520	0.990	0.720	1.080	0.997	0.021	0.098	0.368	0.315	0.138	0.810	0.450	1.710	0.090	2.160	1.800	3.600	2.430	0.810
10	7.020	1.350	1.350	3.600	2.700	0.867	0.459	0.470	2.801	2.166	0.540	0.360	3.240	0.810	1.980	1.710	0.360	7.290	2.610	0.540	1.800	1.440	0.900	1.260	4.500	7.290	0.990	2.880	0.236	0.810	3.060	0.990	2.070	1.350	4.500	1.350	4.680	1.890	1.440	2.160	2.176	0.252	0.914	1.324	1.169	0.916	1.530	0.720	3.240	0.090	4.140	3.330	6.390	4.590	1.530
11	15.390	2.700	2.700	7.200	5.400	2.122	1.608	1.317	4.237	3.960	3.960	0.720	15.210	1.800	5.940	4.950	2.700	28.170	7.110	1.080	3.240	2.610	1.800	3.240	8.730	32.850	1.800	7.380	0.265	7.920	11.880	2.790	5.310	4.050	18.630	4.050	12.870	5.670	4.140	10.620	4.858	1.582	2.561	3.223	2.980	2.524	4.410	1.260	9.450	0.180	11.790	9.270	27.810	12.870	4.410
12	48.240	7.920	7.920	19.620	14.490	5.632	4.548	3.550	8.246	9.024	36.450	2.160	31.770	6.570	34.740	25.200	24.390	48.600	32.580	3.870	8.370	6.930	5.400	15.840	26.280	66.870	4.860	34.290	0.299	41.130	20.610	16.650	20.070	21.960	34.650	23.580	53.910	33.750	25.020	22.770	15.490	6.768	9.335	9.772	13.393	9.461	27.630	3.060	54.000	0.360	54.090	38.610	53.550	68.130	22.320
13	67.500	10.710	10.710	25.200	18.450	16.069	14.493	13.844	14.756	20.063	63.540	7.470	21.060	30.600	81.270	49.320	39.690	30.600	59.400	19.440	34.290	28.890	23.040	35.730	111.870	44.010	20.250	70.110	0.321	37.260	12.960	39.060	31.410	45.900	22.230	53.730	89.640	82.530	62.370	15.390	21.876	16.728	19.002	18.211	20.682	19.497	77.130	12.150	120.780	1.350	96.210	64.170	34.650	148.680	45.360
14	39.420	6.120	6.120	16.200	12.150	21.671	19.605	20.488	15.846	123.462	40.140	11.070	8.730	57.780	58.950	32.940	23.760	10.260	38.880	42.390	91.350	75.240	50.580	27.090	244.350	18.720	52.830	49.860	0.352	15.750	4.410	28.440	19.440	31.590	8.100	38.430	56.520	61.290	46.800	5.850	25.227	20.190	22.647	21.061	24.807	23.456	62.010	54.180	85.590	6.210	62.100	40.500	12.960	105.840	31.230
15	16.110	2.340	2.340	5.220	3.690	24.521	22.147	24.409	14.830	129.341	29.790	7.110	5.940	41.400	28.980	15.210	17.370	7.380	18.090	33.300	105.390	82.800	44.190	14.670	212.850	12.780	58.140	25.920	0.404	11.160	3.150	14.040	8.010	14.940	5.670	18.720	24.300	30.600	23.490	4.140	35.159	21.041	23.649	21.534	41.322	24.687	32.400	117.000	41.400	14.490	27.540	17.370	9.090	52.740	15.210
16	11.430	1.710	1.710	3.780	2.700	25.245	22.601	40.978	9.788	78.806	23.850	3.780	4.680	42.210	20.250	10.620	13.860	5.940	12.600	18.990	82.710	62.280	28.260	10.260	135.810	9.900	43.830	18.000	0.453	8.910	2.520	9.810	5.760	10.440	4.590	13.050	17.190	21.420	16.470	3.240	25.253	20.697	23.511	20.964	28.907	24.734	22.770	102.150	28.980	13.680	19.440	12.240	7.200	36.810	10.530
17	9.090	1.350	1.350	3.060	2.160	25.068	22.147	32.536	7.675	52.947	20.070	2.610	3.870	15.930	15.930	8.460	11.610	5.040	9.900	13.590	67.050	49.410	20.790	8.010	99.990	8.190	34.740	13.950	0.501	7.560	2.160	7.650	4.590	8.190	3.870	10.260	13.680	16.830	12.960	2.790	24.815	19.940	23.007	20.034	25.186	24.403	17.910	64.800	22.770	9.090	15.390	9.810	6.120	28.800	8.280
18	7.650	1.170	1.170	2.610	1.890	24.591	21.370	26.238	5.970	40.755	17.370	2.070	3.330	12.600	13.230	7.020	9.990	4.410	8.280	10.890	55.980	40.680	16.470	6.570	79.200	7.020	28.710	11.520	0.565	6.570	1.890	6.390	3.870	6.840	3.330	8.550	11.520	13.950	10.710	2.430	24.194	18.919	22.285	18.857	24.785	23.857	14.850	48.150	18.990	6.840	12.960	8.280	5.310	23.850	6.840
19	6.660	0.990	0.990	2.250	1.620	23.935	20.375	25.083	4.660	33.583	15.390	1.710	2.970	10.530	11.430	6.120	8.820	3.960	7.110	9.000	47.970	34.470	13.680	5.580	65.700	6.210	24.300	9.810	0.638	5.850	1.710	5.490	3.420	5.940	2.970	7.380	10.080	12.060	9.270	2.160	23.434	17.678	21.392	17.454	24.228	23.154	12.690	38.610	16.380	5.490	11.250	7.200	4.680	20.430	5.940
20	5.940	0.900	0.900	1.980	1.440	23.138	19.187	24.676	3.683	28.811	13.770	1.440	2.610	9.090	10.080	5.400	8.010	3.600	6.300	7.740	41.850	29.970	11.700	4.860	56.250	5.490	21.060	8.550	0.717	5.310	1.530	4.860	3.060	5.220	2.700	6.480	8.910	10.620	8.190	1.890	22.552	16.221	20.344	15.817	23.545	22.319	11.160	32.490	14.490	4.680	9.990	6.390	4.230	18.000	5.220
21	5.310	0.810	0.810	1.800	1.260	22.214	17.810	24.136	2.979	25.541	12.600	1.260	2.430	8.010	9.000	4.860	7.290	3.240	5.670	6.840	36.990	26.370	10.260	4.320	49.140	4.950	18.630	7.650	0.800	4.860	1.350	4.410	2.700	4.680	2.430	5.850	8.100	9.540	7.290	1.800	21.545	14.532	19.141	13.924	22.747	21.356	9.990	28.080	12.960	4.050	9.000	5.760	3.870	16.110	4.680
22	4.860	0.720	0.720	1.620	1.170	21.164	16.236	23.485	2.476	25.137	11.520	1.170	2.160	7.200	8.190	4.410	6.660	2.970	5.130	6.120	33.210	23.580	9.090	3.870	43.740	4.590	16.650	6.930	0.902	4.500	1.260	3.960	2.520	4.320	2.250	5.310	7.380	8.640	6.660	1.620	20.411	9.847	17.773	9.128	21.841	20.260	9.090	24.840	11.790	3.600	8.190	5.310	3.510	14.580	4.230
23	4.500	0.720	0.720	1.530	1.080	19.976	14.432	22.729	2.121	24.857	10.710	1.080	2.070	6.570	7.560	4.050	6.210	2.790	4.680	5.490	30.060	21.330	8.190	3.600	39.420	4.230	15.030	6.300	1.033	4.230	1.170	3.690	2.340	3.960	2.070	4.860	6.840	7.920	6.120	1.530	19.139	8.327	16.224	7.577	20.822	19.023	8.370	22.320	10.890	3.150	7.560	4.860	2.970	13.410	3.870
24	3.870	0.630	0.630	1.260	0.900	18.630	9.640	21.866	1.834	24.477	8.370	0.990	1.440	5.940	6.660	3.600	4.770	1.620	4.140	5.040	27.360	19.350	7.380	3.150	35.640	3.150	13.680	5.580	1.164	2.880	0.720	3.240	1.980	3.510	1.350	4.320	5.940	7.020	5.400	0.990	17.690	7.084	14.446	6.347	19.668	17.618	7.470	20.160	9.630	2.880	6.660	4.230	2.160	11.880	3.420
25	2.700	0.360	0.360	0.810	0.540	17.083	7.994	20.876	1.460	23.987	6.750	0.810	1.170	5.130	5.130	2.610	3.870	1.170	3.150	4.410	24.480	17.280	6.570	2.610	31.500	2.430	12.240	4.500	1.314	2.160	0.540	2.430	1.350	2.610	0.990	3.240	4.140	5.400	4.140	0.720	15.939	5.959	9.562	5.248	18.294	15.950	5.760	18.090	7.290	2.610	4.770	2.970	1.620	9.180	2.610
26	1.980	0.270	0.270	0.540	0.360	15.211	6.526	19.702	1.074	23.342	5.670	0.630	0.900	4.050	4.050	2.070	3.240	0.810	2.430	3.510	21.060	14.760	5.490	2.160	26.280	1.980	10.440	3.690	1.491	1.710	0.360	1.980	0.990	2.070	0.810	2.610	3.150	4.320	3.330	0.540	13.731	4.910	7.658	4.235	16.622	13.891	4.680	15.750	5.760	2.250	3.690	2.250	1.260	7.380	2.070
27	1.620	0.180	0.180	0.450	0.270	10.586	5.200	18.299	0.778	22.520	4.860	0.540	0.810	3.240	3.330	1.710	2.700	0.720	1.980	2.880	18.450	12.870	4.680	1.800	22.500	1.710	9.090	3.150	1.703	1.350	0.270	1.620	0.810	1.710	0.630	2.160	2.520	3.600	2.790	0.450	8.449	4.001	6.072	3.374	14.605	8.789	3.960	12.780	4.770	1.890	2.970	1.800	1.080	6.210	1.710
28	1.260	0.180	0.180	0.360	0.270	7.768	4.100	16.648	0.557	21.536	4.230	0.450	0.630	2.700	2.880	1.440	2.340	0.540	1.710	2.430	16.290	11.340	4.050	1.620	19.530	1.440	8.010	2.700	1.968	1.170	0.270	1.350	0.630	1.440	0.540	1.800	2.070	3.060	2.340	0.360	6.448	3.268	4.814	2.694	9.413	6.893	3.330	10.620	4.050	1.530	2.430	1.440	0.900	5.310	1.440
29	1.080	0.180	0.180	0.270	0.180	5.968	3.235	14.704	0.421	20.388	3.780	0.360	0.540	2.340	2.430	1.170	2.070	0.450	1.440	2.070	14.580	10.170	3.600	1.350	17.190	1.260	7.200	2.340	2.284	0.990	0.180	1.170	0.540	1.170	0.450	1.530	1.710	2.610	2.070	0.360	4.911	2.706	3.834	2.189	7.361	5.419	2.970	9.090	3.420	1.350	2.070	1.260	0.720	4.590	1.260
30	0.900	0.090	0.090	0.270	0.180	4.588	2.591	9.637	0.326	19.066	3.330	0.360	0.540	2.070	2.160	1.080	1.890	0.450	1.260	1.800	13.230	9.180	3.240	1.260	15.390	1.170	6.480	2.070	2.666	0.900	0.180	1.080	0.450	1.080	0.360	1.350	1.530	2.340	1.800	0.270	3.771	2.253	3.090	1.814	5.771	4.297	2.610	7.920	3.060	1.170	1.800	1.080	0.630	4.050	1.080
31	0.810	0.090	0.090	0.180	0.180	3.564	2.106	7.705	0.259	17.553	2.970	0.270	0.450	1.800	1.890	0.900	1.710	0.360	1.170	1.620	12.060	8.280	2.880	1.080	13.860	0.990	5.850	1.890	3.138	0.810	0.180	0.900	0.450	0.900	0.360	1.260	1.350	2.070	1.620	0.270	3.938	1.913	2.542	1.521	4.563	3.453	2.340	7.020	2.700	1.080	1.620	0.900	0.540	3.240	0.900
32	0.720	0.090	0.090	0.180	0.090	2.830	1.745	6.207	0.223	15.333	2.700	0.270	0.450	1.620	1.710	0.810	1.530	0.360	0.990	1.440	10.980	7.650	2.610	0.900	12.510	0.900	5.400	1.710	2.769	0.720	0.180	0.810	0.360	0.810	0.270	1.170	1.890	1.440	1.620	0.270	3.234	1.658	2.139	1.297	3.678	2.838	2.070	6.210	2.430	0.900	1.440	0.810	0.540	3.240	0.900
33	0.630	0.090	0.090	0.180	0.090	2.309	1.484	5.079	0.203	13.801	2.520	0.270	0.360	1.440	1.530	0.720	1.350	0.270	0.900	1.350	10.170	7.020	2.430	0.900	11.430	0.810	4.950	1.530	4.671	0.630	0.090	0.720	0.270	0.720	0.270	0.990	1.080	1.710	1.260	0.180	2.955	1.455	1.826	1.133	3.031	2.392	1.890	5.580	2.160	0.810	1.260	0.720	0.450	2.970	0.810
34	0.630	0.090	0.090	0.180	0.090	1.924	1.277	4.238	0.173	8.917	2.340	0.180	0.360	1.350	1.440	0.720	1.260	0.270	0.810	1.170	9.360	6.480	2.160	0.810	10.530	0.720	4.590	1.440	6.394	0.540	0.090	0.720	0.270	0.720	0.270	0.900	0.990	1.530	1.170	0.180	1.621	1.303	1.590	1.001	2.566	2.051	1.710	5.130	1.980	0.720	1.170	0.720	0.450	2.700	0.720
35	0.540	0.090	0.090	0.180	0.090	1.645	1.122	3.600	0.138	7.304	2.160	0.180	0.270	1.170	1.260	0.630	1.170	0.270	0.720	1.080	8.730	6.030	2.070	0.810	9.720	0.720	4.230	1.350	11.250	0.540	0.090	0.630	0.270	0.630	0.270	0.810	0.900	1.440	1.080	0.180	1.394	1.177	1.418	0.889	2.232	1.798	1.620	4.680	1.800	0.720	1.080	0.630	0.360	2.430	0.720
36	0.450	0.090	0.090	0.090	0.090	1.448	0.999	3.116	0.118	6.083	1.980	0.180	0.270	1.080	1.170	0.540	1.080	0.180	0.720	0.990	8.190	5.580	1.890	0.720	9.090	0.630	3.960	1.170	21.312	0.450	0.090	0.540	0.270	0.540	0.180	0.810	0.810	1.260	0.990	0.180	1.227	1.068	1.282	0.810	1.959	1.615	1.440	4.320	1.710	0.630	0.990	0.540	0.360	2.250	0.630
37	0.450	0.090	0.090	0.090	0.090	1.299	0.909	2.767	0.106	5.449	1.890	0.180	0.270	0.990	1.080	0.540	0.990	0.180	0.630	0.990	7.650	5.220	1.710	0.720	8.460	0.630	3.690	1.170	36.141	0.450	0.090	0.540	0.270	0.540	0.180	0.720	0.720	1.170	0.900	0.180	1.095	1.166	0.744	0.746	1.733	1.330	3.960	1.530	0.630	0.900	0.540	0.360	2.070	0.540
38	0.450	0.090	0.090	0.090	0.090	1.175	0.839	2.477	0.100	4.473	1.710	0.180	0.270	0.990	1.080	0.450	0.990	0.180	0.630	0.900	7.200	4.950	1.620	0.630	7.920	0.540	3.510	1.080	53.504	0.450	0.090	0.540	0.180	0.630	0.180	0.720	1.080	0.900	0.180	1.004	0.893	1.061	0.690	1.586	1.353	1.260	3.690	1.440	0.540	0.810	0.450	0.270	1.980	0.540
39	0.360	0.090	0.090	0.090	0.090	1.066	0.760	2.259	0.097	3.947	1.620	0.180	0.270	0.900	0.990	0.450	0.900	0.180	0.540	0.810	6.750	4.680	1.530	0.630	7.470	0.540	3.240	0.990	69.792	0.360	0.090	0.450	0.180	0.450	0.180	0.630	0.630	1.080	0.810	0.090	0.933	0.831	0.986	0.638	1.457	1.246	1.170	3.420	1.350	0.540	0.810	0.450	0.270	1.800	0.540
40	0.360	0.090	0.090	0.090	0.090	0.966	0.698	2.076	0.094	3.550	1.530	0.180	0.180	0.810	0.900	0.450	0.810	0.180	0.540	0.810	6.390	4.410	1.440	0.540	7.020	0.540	3.060	0.900	80.689	0.360	0.090	0.450	0.180	0.450	0.180	0.630	0.630	0.990	0.810	0.090	0.852	0.779	0.923	0.592	1.345	1.147	1.170	3.240	1.260	0.450	0.720	0.450	0.270	1.710	0.450
41	0.360	0.090	0.090	0.090	0.090	0.893	0.643	1.932	0.093	3.236	1.440	0.180	0.180	0.810	0.900	0.360	0.810	0.180	0.540	0.720	6.210	4.410	1.350	0.540	6.570	0.450	2.970	0.900	81.039	0.360	0.090	0.450	0.180	0.450	0.180	0.540	0.540	0.900	0.720	0.090	0.790	0.728	0.870	0.544	1.264	1.078	1.080	3.060	1.170	0.450	0.720	0.450	0.270	1.620	0.450
42	0.360	0.090	0.090	0.090	0.090	0.831	0.594	1.811	0.092	2.973	1.350	0.090	0.180	0.720	0.810	0.360	0.720	0.180	0.450	0.720	5.760	3.960	1.350	0.540	6.300	0.450	2.790	0.810	73.749	0.360	0.090	0.360	0.180	0.360	0.180	0.540	0.540	0.900	0.720	0.090	0.733	0.681	0.818	0.499	1.198	1.012	0.990	2.880	1.170	0.450	0.630	0.360	0.270	1.530	0.450
43	0.270	0.000	0.000	0.090	0.090	0.779	0.568	1.704	0.091	2.761	1.260	0.090	0.180	0.720	0.810	0.360	0.720	0.090	0.450	0.630	5.490	3.780	1.260	0.450	5.940	0.450	2.610	0.810	64.950	0.270	0.090	0.360	0.180	0.360	0.090	0.450	0.450	0.810	0.630	0.090	0.685	0.634	0.772	0.476	1.121	0.960	0.990	2.700	1.080	0.450	0.630	0.360	0.180	1.440	0.360
44	0.270	0.000	0.000	0.090	0.090	0.728	0.531	1.603	0.091	2.579	1.260	0.090	0.180	0.630	0.720	0.360	0.720	0.090	0.450	0.630	5.220	3.600	1.170	0.450	5.670	0.360	2.520	0.720	56.426	0.270	0.090	0.360	0.180	0.360	0.090	0.450	0.450	0.810	0.630	0.090	0.659	0.589	0.724	0.464	1.060	0.909	0.900	2.520	0.990	0.450	0.540	0.360	0.180	1.350	0.360
45	0.270	0.000	0.000	0.090	0.000	0.681	0.493	1.507	0.090	2.417	1.170	0.090	0.180	0.630	0.720	0.360	0.630	0.090	0.360	0.630	5.040	3.420	1.170	0.450	5.400	0.360	2.430	0.720	48.825	0.270	0.090	0.360

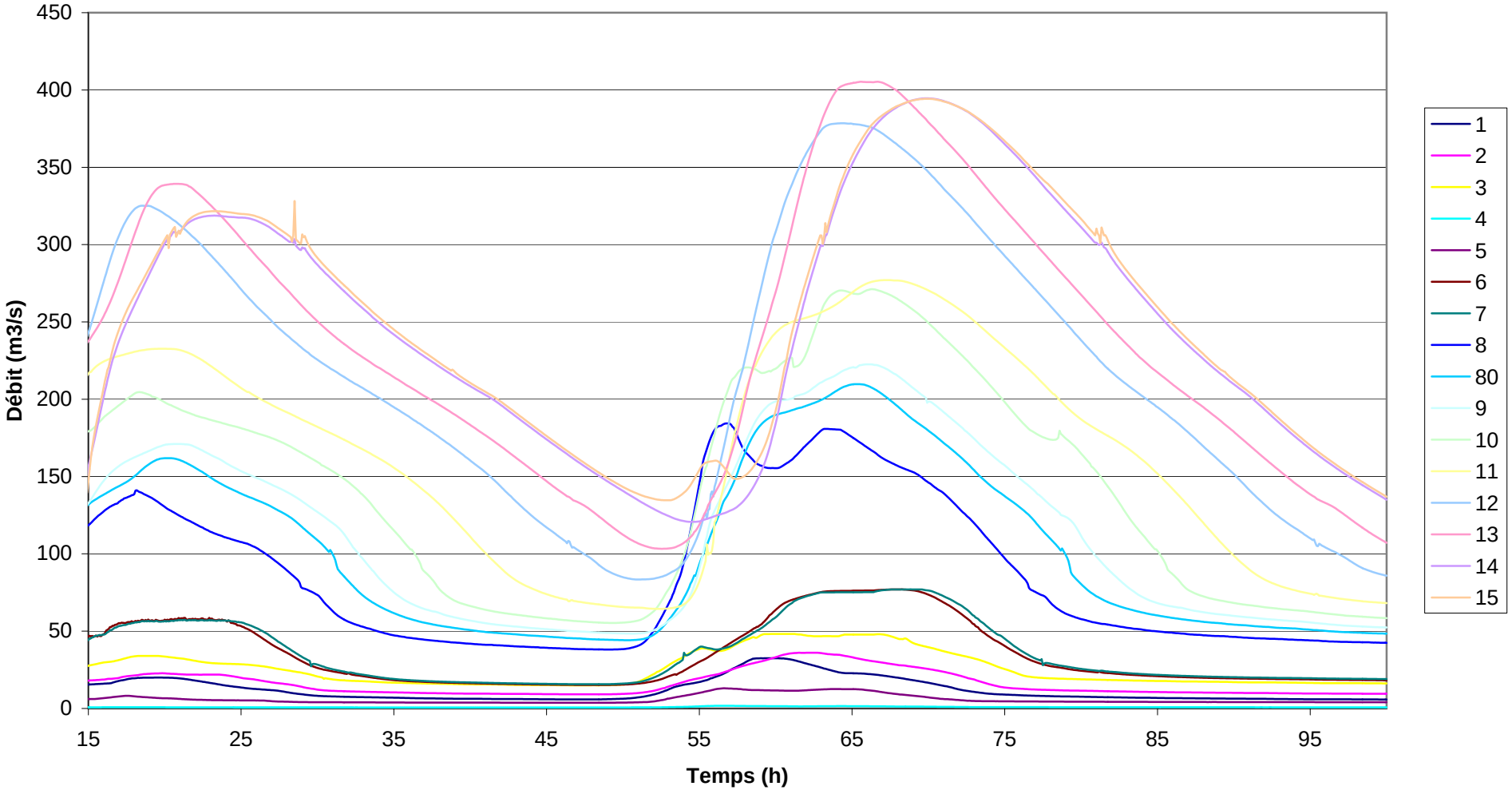
| 1988 | | |

2005

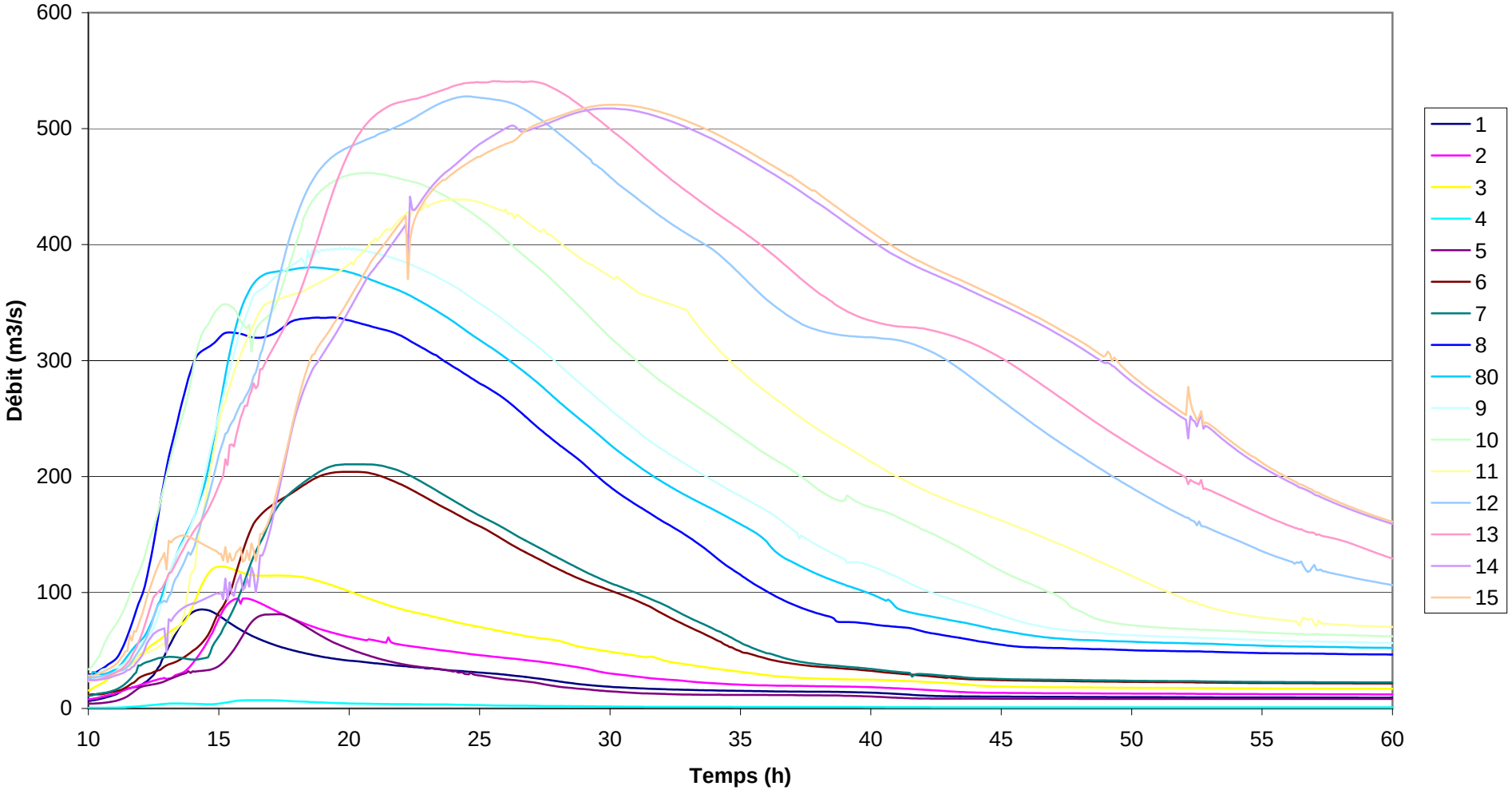
Débit (m³/s)	19.440	3.150	3.150	7.830	5.760	14.472	12.169	14.613	6.416	20.794	18.990	2.250	6.120	11.790	16.200	10.350	9.270	11.700	12.060	8.640	51.331	35.492	23.400	16.560	152.995	34.200	36.774	34.200	67.272	32.490	12.150	20.250	16.110	22.950	19.080	27.540	45.450	43.290	32.940	11.880	21.252	15.884	18.443	16.987	20.657	19.251	37.620	68.400	69.570	8.820	60.660	41.310	35.010	87.480	27.540
t (h)	AGA03	VDB01a	VDB01b	TAI01	VIS01	BAS05	PRA03	CAN05	MAR01	BAR05	PLA01	POU01	COU01	CAU01	DIS01	FNO01	PLA02	TAV01	FSU01	DON01	VAL01	UZE01	VFO01	NSE01	ALE01	NSO01	VDG01	CEZ01	PON01	PLA03	GRE01	PIS01	GAR01	GMI03	LIN01	STE01	MIR03	CAM01	VDN01	REB01	LAR03	CHS03	VAG03	BAB03	REZ03	VES03	LON01	CAG03	RIE04	PAS01	ARR05	ARA01	CRU01	REY03	PDM03
0	0.000	0.000	0.000

Annexe 3 : hydrogrammes calculés sur le Vistre et le Buffalon

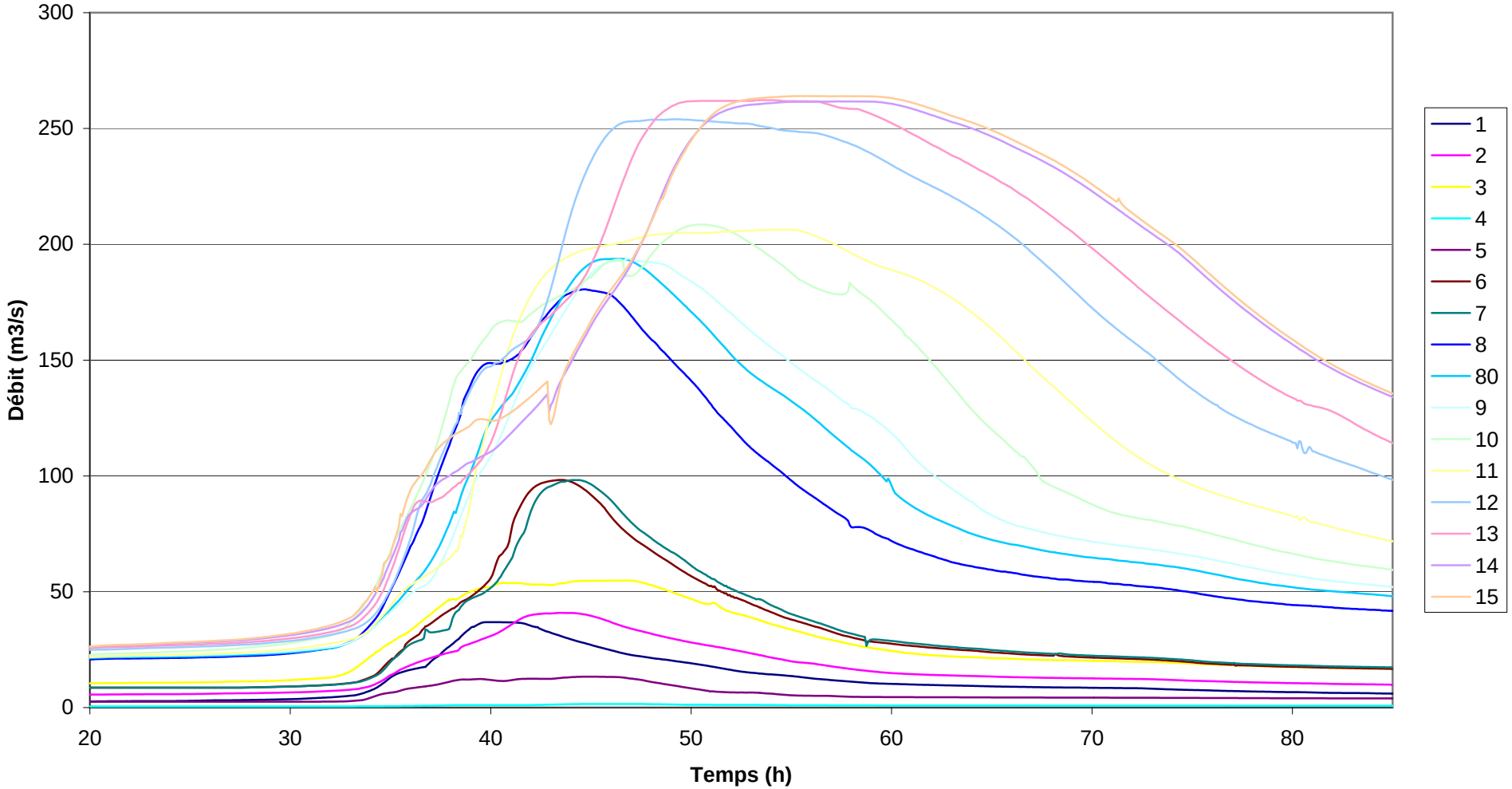
Hydrogrammes aux lignes de contrôles
crue 2005



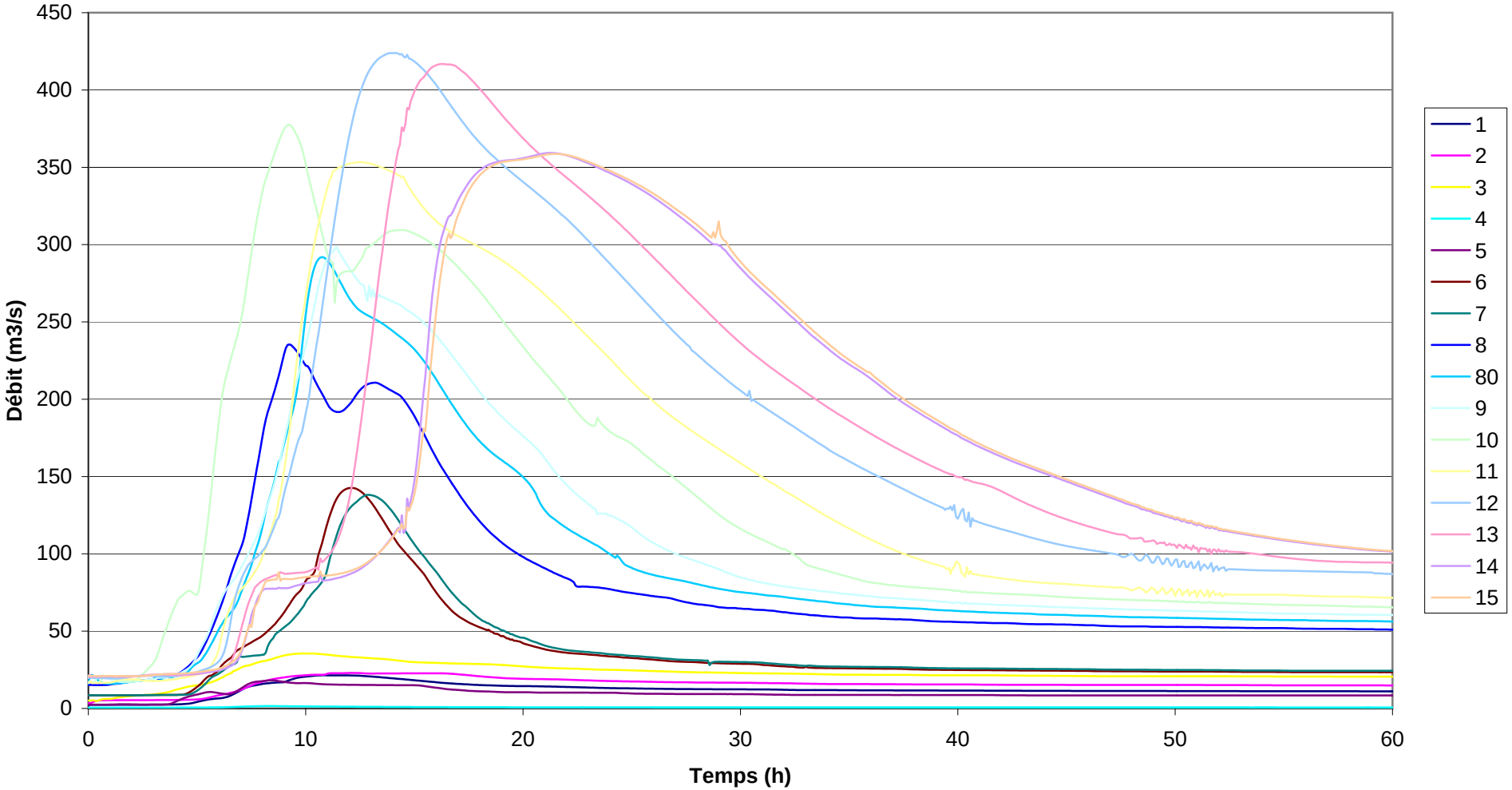
Hydrogrammes aux lignes de contrôles
crue 100 ans

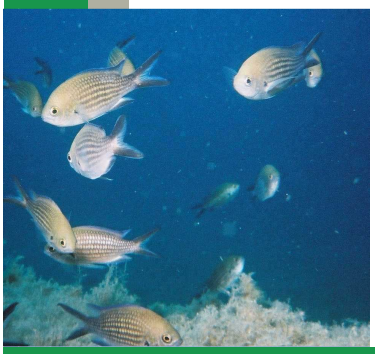


Hydrogrammes aux lignes de contrôles
crue 10 ans



Hydrogrammes aux lignes de contrôles
crue 1988





PHASE 1 : Diagnostic de l'état actuel

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

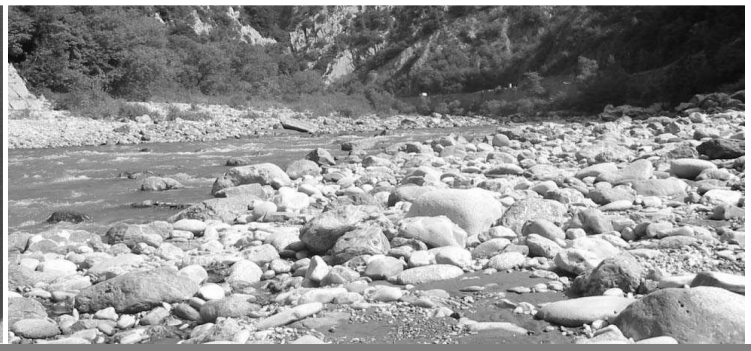
Commune de Bernis

Indice G (rapport final)

JANVIER 2010

Siège social : Parc de l'île – 15/27 rue du Port – 92022 NANTERRE Cedex
Agence d'Aix-en-Provence : 30, avenue H. Malacrida – Aix métropôle Bt D - 13100 Aix-en-Provence

SAFEGE
Ingénieurs Conseils



PHASE 1 : Diagnostic de l'état actuel

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Commune de Bernis

Date	27 janvier 2010
N°de version	Indice G (rapport final)
Référence Affaire	08MEN035
Rédacteur	Damien ALLIAU
Vérificateur	Arnaud BONNAFE

SOMMAIRE

1 Préambule 6
1.1 Objectifs 6
1.2 Périmètre d'étude 7

2 Bilan de la collecte de données 8
2.1 Entretiens avec les acteurs locaux 8
2.2 Bibliographie 9
2.3 Éléments topographiques 10
2.3.1 Études antérieures 10
2.3.2 Besoins identifiés 10
2.4 Reconnaissances de terrain 11
2.4.1 Objectifs 11
2.4.2 Déroulement des campagnes 11
2.4.3 Élaboration des plans des réseaux pluviaux 11

3 Pré diagnostic pluvial 13
3.1 Ossature du réseau pluvial 13
3.2 Principaux secteurs sensibles 15
3.2.1 Rue de la Vallongue 15
3.2.2 Problèmes structurels 16
3.2.3 Problèmes d'entretien 17

4 Définition état initial 19
4.1 Hydrologie du secteur 19
4.1.1 Préambule 19
4.1.2 Bassins versants ruraux 21
4.1.3 Bassins versants urbains 30
4.1.4 Pluviométrie de référence 32
4.1.5 Calcul des débits de référence 38
4.1.6 Hydrogrammes et volumes de crue 42
4.2 Programme d'aménagements contre les inondations 46
4.3 Construction des modèles hydrauliques 48

4.3.1 Élaboration des modèles hydrauliques 48
4.3.2 Calage du modèle 52
4.3.3 Influence du Vistre 63
4.3.4 Sensibilité au coefficient de rugosité 63
4.3.5 Cartographie 64
4.4 Modélisation du réseau pluvial : résultats 65
4.4.1 Hypothèses 65
4.4.2 Secteur Nord Est 67
4.4.3 Secteur Centre 71
4.4.4 Secteur Ouest 73
4.5 Modélisation à surface libre : résultats 77
4.5.1 Hypothèses 77
4.5.2 Crue 100 ans 77
4.5.3 Crue d'octobre 1988 80
4.5.4 Crue de référence 80
4.6 Synthèse 81
5 Annexes 82

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site d'étude et réseau hydrographique. 7

Figure 2 : Ossature des réseaux EU/EP. 14

Figure 3 : Localisation des bassins versants. 27

Figure 4 : Comparaison quantiles SHYPRE et Météo France (région Nîmes). 33

Figure 5 : Hyétogramme observé au poste de Castanet pour les épisodes des 6 et 8septembre 2005 34

Figure 6 : Hyétogramme de l'événement du 8 septembre 2005 sur le poste de Castanet (à gauche) et hyétogramme de l'événement 1988 sur Nîmes (à droite). 36

Figure 7 : Débits de cadereaux en fonction de la surface des bassins versants. 42

Figure 8 : Crue de projet 100 ans – hydrogramme par méthode réservoir linéaire. 43

Figure 9 : Crue de projet 10 ans – hydrogramme par méthode SOCOSE. 44

Figure 10 : Site n°42 – extrait du SDAPI Vistre. 47

Figure 11 : Principe de couplage MIKEFLOOD. 48

Figure 12 : Synthèse des données topographiques 2009 (source : GEOMETRIS) 49

Figure 13 : Limites du modèle 50

Figure 14 : Maillage 2D du territoire (vue 3D avec résultats). 51

Figure 15 : PHE relevées pour la crue du Vistre - Septembre 2005 (source : SAFEGE 2006) 53

Figure 16 : Carte des hauteurs maximales atteintes – crue de septembre 2005 (source : SAFEGE 2009). 54

Figure 17 : Profil en long du Grand Bernard et Vallongue - Écarts aux PHE – septembre 2005 55

Figure 18 : Dynamique de crue septembre 2005 62

Figure 19 : Différentiel de hauteur d'eau – variation condition aval. 63

Figure 20 : Synoptique du réseau MOUSE 66

Figure 21 : Résultats secteur Nord-Est – 5ans 68

Figure 22 : Résultats secteur Nord-Est – 5ans 70

Figure 23 : Résultats Secteur Centre – 5 ans 72

Figure 24 : Résultats Secteur Ouest – 5 ans. 76

Figure 25 : Crue 100 ans – secteur Grand Bernard 77

Figure 26 : Crue 100 ans – secteur Vallongue. 78

Figure 27 : Crue 100 ans – secteur Larrière. 79

Figure 28 : Crue octobre 1988 – secteur Vallongue. 80

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Entretiens réalisés et personnes contactées. 8

Tableau 2 : Synthèse des études hydrologiques disponibles. 20

Tableau 3 : Caractéristiques physiques des bassins versants ruraux. 26

Tableau 4 : Rétention initiale en fonction des paramètres de perméabilité et d'occupation du sol. 28

Tableau 5 : Estimation de la rétention initiale au sein des bassins versants ruraux. 28

Tableau 6 : Temps de concentration des bassins versants. 29

Tableau 7 : Caractéristiques physiques des bassins versants urbains. 30

Tableau 8 : Temps de concentartion et de réponse pour les bassins versants urbains 31

Tableau 9 : Estimation des fortes précipitations à la station de Nîmes Courbessac. 32

Tableau 10 : Quantiles de pluies SHYREG du CEMAGREF (source : étude Cadereau BCEOM). 32

Tableau 11 : Cumul de pluie observée lors de l'évènement de septembre 2005 (mm) 34

Tableau 12 : Précipitations maximales pour l'épisode d'octobre 1988. 35

Tableau 13 : Caractéristiques des pluies de projet. 37

Tableau 14 : Résultats hydrologiques – bassins versants ruraux 40

Tableau 15 : Récapitulatif des volumes de crue – bassins versants ruraux. 45

Tableau 16 : Écarts aux PHE – septembre 2005 59

1

Préambule

1.1 Objectifs

La commune de Bernis est sujette à des inondations relativement fréquentes, la dernière en date étant septembre 2005. Le territoire est vulnérable aux risques inondations par débordements et également au risque de ruissellement pluvial.

L'état actuel des connaissances du réseau surfacique et pluvial ne permet pas à la commune d'avoir une vision claire et rationnelle des causes de ces problèmes récurrents.

C'est pourquoi la commune a souhaité lancer une étude hydraulique qui définira les zonages et les prescriptions relatives au risque inondation dans sa démarche d'aménagement du territoire, en intégrant un schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées.

L'étude se décompose en 2 phases :

- **Phase 1 :** Diagnostic de l'existant ;
- **Phase 2 :** Élaboration du « schéma d'aménagement pluvial et de protection des zones habitées contre les inondations ».

Ce rapport technique correspond à la phase 1 de l'étude.

1.2 Périmètre d'étude

La commune de Bernis est située dans le département du Gard, au Sud Ouest de la ville de Nîmes, sur un territoire de 12,8 km². La commune s'inscrit dans un réseau hydrographique complexe décrit dans le paragraphe 4.1, et dont les principaux axes figurent ci-dessous (**la Figure 3 précise les tracés de cours d'eau**).

A noter que seule la zone urbaine (limite en pointillés rouges) est concernée par les modélisations hydrauliques.

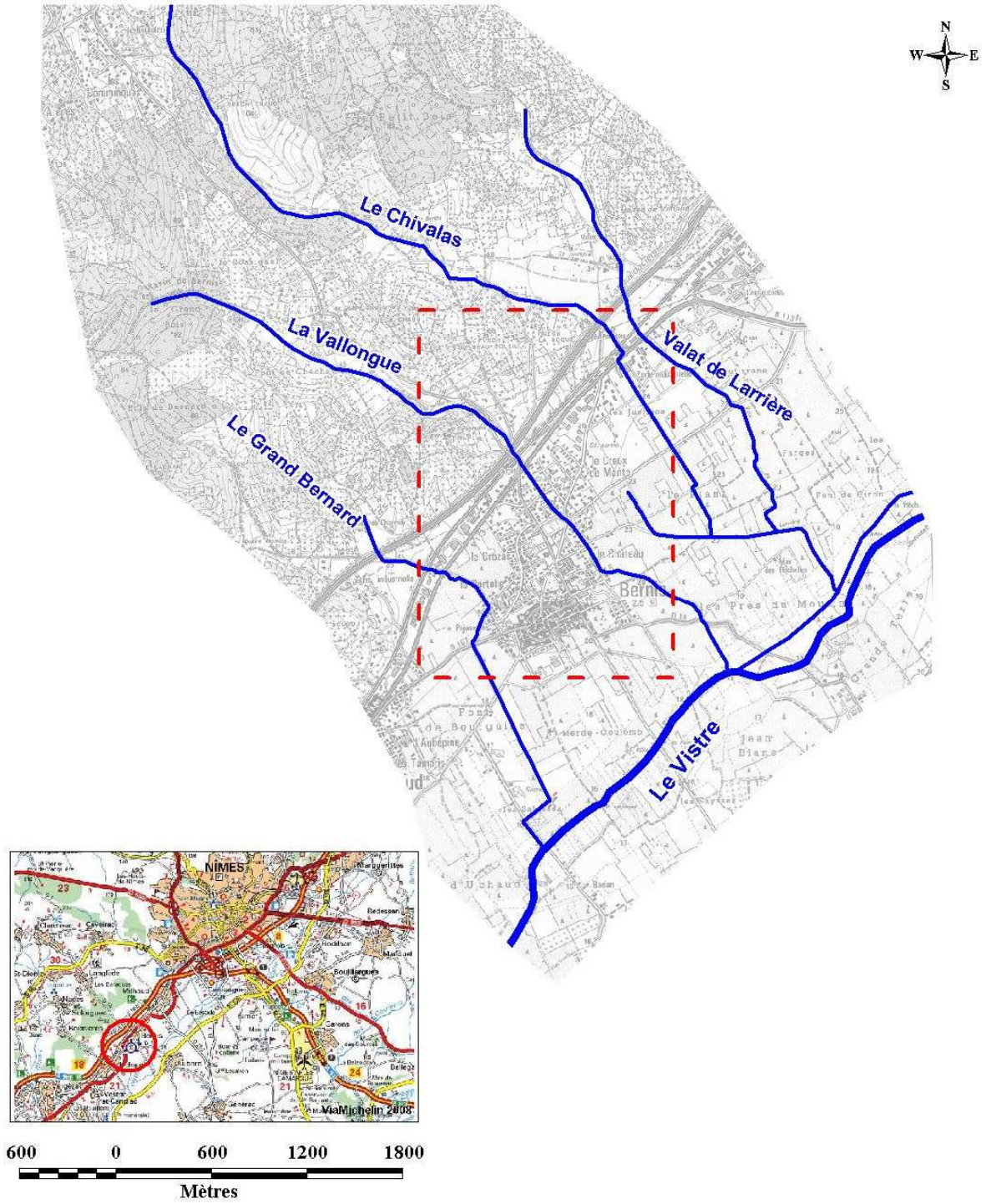


Figure 1 : Localisation du site d'étude et réseau hydrographique.

2 Bilan de la collecte de données

Le schéma d'aménagement hydraulique a débuté par les opérations suivantes :

- entretiens avec les principaux acteurs locaux ;
- données bibliographiques disponibles ;
- données topographiques antérieures et besoins identifiés ;
- campagnes de terrain.

2.1 Entretiens avec les acteurs locaux

Une série d'entretiens a été menée afin de préciser et de comprendre :

- l'historique des aménagements existants au niveau du réseau pluvial (canalisations et fossés) ;
- le fonctionnement des bassins versants et les interconnexions avec le réseau pluvial communal ;
- l'historique des débordements et des dégâts ;
- les aménagements en projet ;
- les enjeux de chaque zone.

Les contacts qui ont été pris sont :

Organisme/Société	**Rôle**	**Personnes contactées**	**Dates**
Mairie de Bernis	Maître d'Ouvrage Habitants	Mr SOULAGES - Mr DELSOL Mr BOURDELON – Mr ARNAL – Mr BRUN	11/04/2008 21/05/2008
SDEI	Gestionnaire réseau EU/EP	Mme FANGUEDE	14/04/2008
Syndicat du Vistre	Gestionnaire du bassin versant	Mme SERRE-JOUVE	-

Tableau 1 : Entretiens réalisés et personnes contactées.

2.2 Bibliographie

Les études suivantes ont été recensées (en date du mois de février 2008) :

- [1] *Etudes complémentaires sur le PPCI Extra Muros* (PPCI Primaire), BCEOM pour la ville de Nîmes, avril 2007 ;
- [2] *Etude pour un aménagement cohérent et durable des cadereaux* (Programme CADEREAU), BCEOM/EGIS Eau pour la commune de Nîmes, rapport provisoire non validé, janvier 2008 ;
- [3] *Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'Avant Projet Détaillé de contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier – Lot 6 Le Vistre*, INGEROP pour la Direction régionale Languedoc-Roussillon/Réseau Ferré de France, septembre 2007 ;
- [4] *Etude de l'état initial dans le cadre de la LGV - contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier*, SIEE pour la Direction régionale Languedoc-Roussillon/Réseau Ferré de France, novembre 2006 ;
- [5] *Crue du Vistre et de ses affluents du 6 au 8 septembre 2005*, SAFEGE pour la Direction Départementale du Gard, juin 2006 ;
- [6] *Etude générale d'aménagement hydraulique du Vistre – Rhôny,* BCEOM pour la Direction Départementale du Gard, décembre 1992 ;
- [7] *Atlas hydrogéomorphologique des zones inondables des bassins versants du Vidourle, du Vistre et du Rhôny*, CAREX pour la DIREN Languedoc Roussillon, juillet 2004 ;
- [8] *Diagnostic hydraulique sur le territoire de Nîmes Métropole*, BCEOM pour la communauté d'agglomération Nîmes Métropole, juillet 2005 ;
- [9] *Etude de caractérisation de l'événement de septembre 2005 sur le Vistre*, CETE Méditerranée pour la Direction Départementale du Gard, mai 2006 ;
- [10] *Etude de réhabilitation du Vistre en aval de Nîmes*, BURGEAP pour le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre, juin 2007 ;
- [11] *Etude morphologique du bassin du Vistre*, CEDRAT Développement pour l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre, août 1999 ;
- [12] *Elaboration d'un plan de gestion pour l'entretien des fossés agricoles sur le bassin moyen du Vistre*, rapport de stage ENSAM pour le Syndicat Intercommunal d'Assainissement du Bassin Moyen du Vistre et le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre, juillet 2006 ;
- [13] *Schéma Directeur d'Aménagement pour la Protection contre les Inondations dans le département du Gard*, ISL pour le Conseil Général du Gard, mars 2006 ;
- [14] *Etude hydraulique pour la définition des zones inondables par le Vistre sur le quartier de la Prairie*, SIEE pour la commune de Bernis, novembre 2006 ;

- [15] *Dossier de demande d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L.241-11 du code de l'environnement – partie rive droite de la ZAC de la Capitelle*, SIEE pour SNC Capitelle, octobre 2006 ;

- [16] *Dossier de demande d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L.241-11 du code de l'environnement – partie rive gauche de la ZAC de la Capitelle* , SIEE pour SNC Capitelle, mai 2002 ;

- [17] *Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations*, SAFEGE pour la commune de Milhaud, étude en cours.

2.3 Éléments topographiques

2.3.1 Études antérieures

Les seuls éléments topographiques disponibles au travers des études précédemment citées sont les suivants :

- 26 profils en travers issus de l'étude hydraulique réalisée par SIEE sur la ZAC de la Capitelle (source non identifiée) ;

- Gabarits de fossés agricoles sur la plaine du Vistre au Sud du centre urbain de Bernis : ces données ne sont toutefois pas nivelées en NGF ;

- Plans des réseaux Eaux Usées (EU) et Eaux Pluviales (EP) transmis par la société SDEI sur la commune de Bernis : toutefois ces données ne concernent que le réseau EU en mode séparatif ou unitaire.

2.3.2 Besoins identifiés

Faisant suite à toutes les investigations de terrain du mois de mai-juin 2008 et de l'analyse pour répondre aux objectifs de l'étude, SAFEGE a établit un cahier des charges pour la réalisation de prestations topographiques.

Les éléments suivants ont été levés par Geometris en mai 2009 :

- 72 profils en travers (largeur moyenne de 20 m) sur le Grand Bernard/ Vallongue/Chivalas/Valat de Larrière ;

- 43 ouvrages hydrauliques (largeur inférieure à 20 m) sur les axes d'écoulements principaux (Grand Bernard/ Vallongue/Chivalas/Valat de Larrière) ;

- lever terrain naturel (TN) de 180 plaques (tampons) du réseau EP ;

- lever fil d'eau uniquement sur 12 exutoires du réseau EP (aux réseaux superficiels);

- semis de points sur 240 hectares à raison d'au moins 20 points/ha : seuls 60 ha de ce semis est en zone « naturelle », le reste ne concerne que du milieu urbain.

2.4 Reconnaissances de terrain

2.4.1 Objectifs

La reconnaissance du réseau pluvial (fossés, talweg, réseaux structurés, ouvrages,…) a pour objectif la compréhension de son fonctionnement, de ses caractéristiques hydrauliques et la définition des points sensibles.

Les principaux éléments structurants du réseau ont été identifiés (canalisations de diamètre supérieur ou égal à 400 mm notamment)**, afin de représenter au mieux les axes d'écoulements.**

La campagne de terrain menée dans le cadre de cette étude est destinée à :

- identifier le fonctionnement du réseau surfacique et pluvial depuis les entrées en réseau jusqu'à ses exutoires (fossés communaux pluviaux) ;
- apprécier les interconnexions avec les réseaux EU ;
- évaluer l'état général des réseaux ;
- définir les besoins en données topographiques complémentaires nécessaires ;
- dresser les plans de réseau pluviaux.

2.4.2 Déroulement des campagnes

Les campagnes de terrain se sont déroulées durant les mois de mai et juin 2008 (environ 180 tampons ont été soulevées, et 12 exutoires recensés).

La nature et les caractéristiques des ouvrages de collecte existants ont été ainsi repérés :

- nature de collecteur (pluvial, eaux usées, mixte) ;
- diamètre ;
- gabarit de fossé ;
- profondeur du radier et des fils d'eau ;
- sens d'écoulement.

2.4.3 Élaboration des plans des réseaux pluviaux

L'élaboration des plans des réseaux pluviaux a été réalisée en parallèle aux reconnaissances de terrain.

La saisie a été réalisée sous un applicatif assainissement SAFEGE élaboré sous AUTOCAD.

Il est bien entendu entièrement compatible avec AUTOCAD, mais également MapInfo ainsi que MOUSE / Mike Urban, le logiciel de modélisation hydraulique qui sera utilisé lors des phases ultérieures.

Le fond de plan utilisé est le cadastre informatisé et géoréférencé (format Autocad).

Les éléments suivants ont été reportés sur le plan :

- Regards des réseaux pluviaux avec profondeur du radier et fil d'eau ;
- Tracé des conduites avec diamètres et pente ;
- Tracé des fossés avec gabarit des ouvrages et fils d'eau ;
- Sens d'écoulement ;
- Ossature du réseau d'irrigation.

Les plans sont fournis en annexe 2 du présent rapport.

3 Pré diagnostic pluvial

3.1 Ossature du réseau pluvial

Les investigations de terrain ont permis d'identifier les principaux axes du réseau pluvial : la figure suivante présente globalement l'étendue de ce réseau, en comparaison avec le réseau d'eaux usées (séparatif ou unitaire) transmis par la SDEI.

L'âge du réseau EP est varié. La partie la plus ancienne se situe au niveau du vieux centre ville. Les parties les plus récentes sont situées à hauteur des derniers lotissements construits (2005).

Le réseau est globalement en bon état mais présente des discontinuités importantes. Quelques avaloirs sont totalement inefficaces car bouchés.

Deux principaux exutoires sont identifiés :

- La Vallongue (captant environ 10 exutoires) ;
- Le Grand Bernard en partie Ouest du centre urbain.

La figure suivante positionne également les principaux secteurs sensibles décrits aux paragraphes suivants.

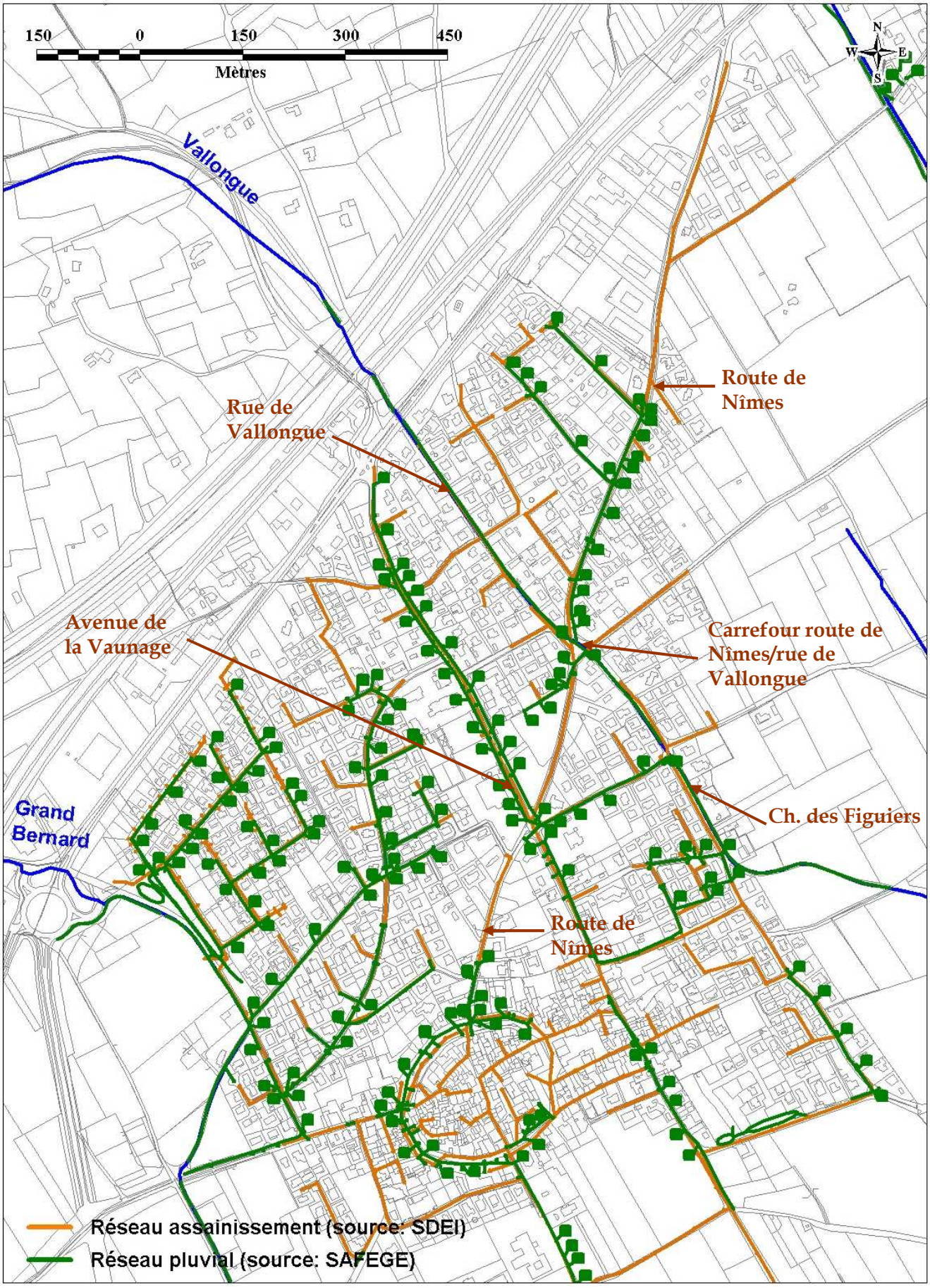


Figure 2 : Ossature des réseaux EU/EP.

3.2 Principaux secteurs sensibles

3.2.1 Rue de la Vallongue

Photo 1 : Amont rue de la Vallongue – départ conduite ∅ 800 mm

Photo 2 : Vue du fossé de Vallongue depuis RN113 (amont photo 1)

Le ruisseau de Vallongue se transforme à partir des premières habitations en conduite ∅ 800 mm.

Lors de fortes pluies, cette conduite ne peut absorber l'ensemble des eaux provenant du ruisseau. De ce fait, les eaux transitent par la rue de la Vallongue, créant ainsi de nombreux dégâts.

Les écoulements de surface sont ensuite captés partiellement par un ouvrage au niveau du carrefour de la route de Nîmes et de la rue de la Vallongue. Il est à noter qu'une confluence « en aveugle » se fait sous la chaussée avec le réseau pluvial de la Route de Nîmes (direction RN113).

Photo 3 : Amont carrefour route de Nîmes

Photo 4 : Ouvrage de récupération des eaux de surface

Les informations sur les évènements historiques ont indiqué que les écoulements superficiels sur chaussée se dirigent préférentiellement le long de l'axe de la route de Nîmes, tandis que le réseau pluvial débouche de nouveau sur un fossé le long du chemin des Figuiers.

3.2.2 Problèmes structurels

Nous avons pu constater la présence de plusieurs doublement de conduites, notamment au niveau du carrefour Route de Nîmes / Chemin des Justices. A ce niveau, une conduite ∅ 300 mm est divisée en deux conduites ∅ 200 mm.

Ce dispositif peut engendrer l'obturation des conduites par différents objets (branches, etc…).

Photo 5 : Vue sur le doublement des conduites

Certaines conduites présentent une importante mise en charge, notamment au niveau de la rue des Figuiers (regards FIG 010 et FIG 020).

Cette mise en charge peut être une conséquence directe des dépôts d'origine pluviale (graviers, terre, etc...), mais elle peut aussi provenir d'une pente plus faible du réseau sur cette zone ou encore être causée par les freins hydrauliques qu'engendre un rejet en fond de cours d'eau.

Photo 6 : Réseau en charge

Photo 7 : Réseau en charge

L'ensemble des eaux pluviales du bas de la rue de la Vaunage sont collectées par l'intermédiaire de grilles vers une canalisation ∅ 300 mm. Cette canalisation semble nettement sous-dimensionnée vue le nombre de grilles présentes sur ce secteur.

De plus, les grilles de collecte des eaux pluviales sont pour la plupart bouchées.

Photo 8 : Réseau de la rue de la Vaunage

Photo 9 : Grilles bouchées de la rue de la Vaunage

Ces problèmes structurels rue de la Vaunage sont d'autant plus critiques que cette rue est un vecteur principal d'écoulement superficiel de la Vallongue en crue (suite au carrefour précédemment décrit).

Les eaux collectées à proximité de l'église sont rejetées par l'intermédiaire d'un avaloir et s'écoulent vers une grille pluviale reliée à l'ovoïde.

Lors de fortes pluies, une grosse quantité d'eau transite par l'intermédiaire d'un caniveau et inonde partiellement la chaussée.

Photo 10 : Exutoire du réseau pluvial situé à proximité du temple

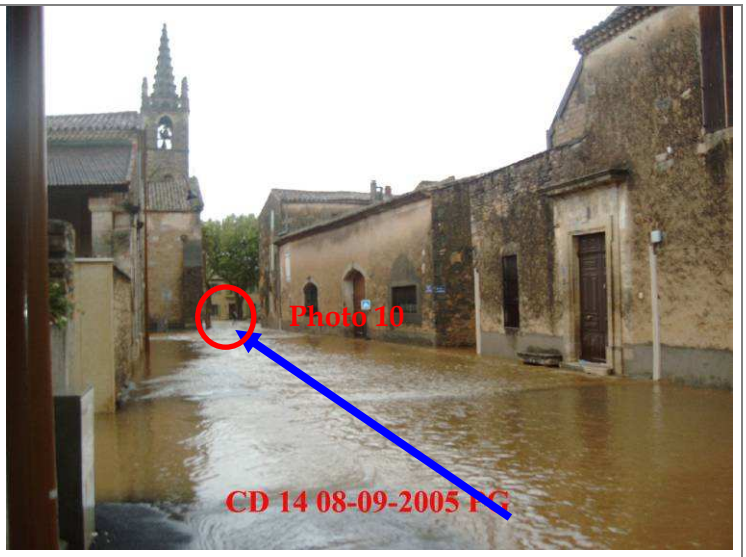


Photo 11 : débordement de la Vallongue en septembre 2005

3.2.3 Problèmes d'entretien

Les lits des ruisseaux sont encombrés et ne permettent pas un écoulement facilité en période d'intempéries, notamment au niveau du Grand Bernard et du Chivalas. Une végétation dense constituée de cannes de Provence et d'herbes hautes est présente.

Photo 12 : Vue sur la végétation du ruisseau du Chivalas

Photo 13 : Vue sur la végétation du ruisseau du Grand Bernard

L'ensemble des eaux pluviales du centre ville de Bernis se jettent vers un ovoïde béton T140 mm (bd Alexandre Ducros). Cet ouvrage s'avère peu entretenu, avec la présence de blocs, de dépôts de graviers et divers objets réduisant ainsi la section de la conduite.

Par ailleurs, nous avons constaté que des réseaux traversent l'ovoïde, créant ainsi des obstacles majeurs au bon écoulement des eaux.

Photo 14 : Vue sur l'ovoïde – dépôts

Photo 15 : Vue sur l'ovoïde – canalisations transversales

4 Définition état initial

4.1 Hydrologie du secteur

4.1.1 Préambule

Un certain nombre d'études sont en cours sur les bassins versants en rive droite du Vistre, et il est absolument nécessaire qu'une cohérence soit appliquée entre elles.

Le **schéma d'aménagement hydraulique de protection des zones habitées contre les inondations de la commune de Milhaud** est **actuellement en cours** : cette étude contient une analyse critique pour la détermination de la méthodologie hydrologique à retenir. Les éléments SAFEGE sont notamment confrontés à ceux également en cours sur le **programme CADEREAU**.

La présente étude se propose donc d'utiliser la méthodologie appliquée à la commune de Milhaud, en attendant la validation prochaine de celle-ci (à priori septembre-octobre 2008).

Les études citées précédemment ont fait l'objet d'une analyse hydrologique spécifique, dont la synthèse figure sur le tableau suivant.

Il est toutefois utile de noter ici qu'aucune donnée hydrologique sur le Vistre n'a été retenue, en raison de sa configuration hydraulique très spécifique : selon l'étude du CETE Méditerranée *« il faut accepter le fait que personne n'est honnêtement capable de donner la valeur du débit centennal (ou même d'une crue historique) en tout point d'un bassin versant aussi complexe que celui du Vistre »*.

On rappellera ici aussi les limites d'utilisation des résultats de calculs produits par le BCEOM et l'emploi du logiciel de transformation pluie-débit SIREA, *« surtout conçu pour les réseaux d'assainissement pluvial en zone urbaine »*, toujours selon le CETE Méditerranée.

Nom d'étude	Bassin versant	Surface de bassin (km²)	Méthode(s) hydrologique(s) appliquée(s)	Description des paramètres hydrologiques calculés	Occurrences calculées	Débit de pointe calculé (m3/s)	Débit pseudo spécifique ($m^3/s/km^{1.6}$)	Informations hydrauliques
Diagnostic hydraulique sur le territoire de Nîmes Métropole - BCEOM	Pondre	13.5	Pluie Desbordes sur MF Nîmes Courbessac 4h (185 mm) de durée intense 2h (136 mm) / transformation pluie-débit SIREA	Cr Experts = 0.6 / Tc formule de Richards = 110 min	100 ans	103	12.8	Intègre BR Caveirac / perte débit 40 m^3/s
	Pondre	13.5	Hyétogramme Mas de Ponge / transformation pluie-débit SIREA	Cr Experts = 0.6 / Tc formule de Richards = 110 min	oct-88	110	13.7	Pas d'OH de rétention / perte débit 40 m^3/s
Etude de faisabilité de l'assainissement pluvial - SIEE	Pondre + BV urbains	14	Pluie MF Nîmes Courbessac 4h de durée intense 30 min / transformation pluie-débit HYDROWORKS	Cr = 0.3 (rural) / Cr = 0.5 - 0.7 (urbain)	1 à 30 ans	-	-	-
Expertise hydraulique école maternelle - BCEOM	Pondre	11.82	Pluie Desbordes sur MF Nîmes Courbessac ?h (176 mm) de durée intense 60 min (90 mm) / transformation pluie-débit SIREA	-	100 ans	75	10.4	Rappel perte débit 40 m3/s aval RN113
	Pondre	11.82	Hyétogramme Mas de Ponge / transformation pluie-débit SIREA	-	oct-88	70	9.7	
Etude de franchissement LGV du Rieu et des Campagnolles - SAFEGE	Rieu	8.2	Données SHYREG / Méthode du Gradex	Cr Experts = 0.72 / Tc formule de Lefort	100 ans	62	11.5	-
	PC	3.9			100 ans	28	9.4	
	GC	13.7			100 ans	81	10.0	
	Rieu	8.2	Données SHYREG / Méthode CRUPEDIX	Cr Experts = 0.48 / Tc formule de Lefort	10 ans	21	3.9	
	PC	3.9			10 ans	12	4.0	
	GC	13.7			10 ans	33	4.1	
Etudes complémentaires sur le PPCI Extra Muros - BCEOM	Pondre	-	Pluie MF Nîmes Courbessac 4h de durée intense 1h / transformation pluie-débit RERAM	absorption initiale = 0 - 20 mm / Ci = 0.03 - 0.15 (rural) ou > 0.3 (urbain)	PPCI	-	-	Hypothèses PPCI (capacité max. Pondre = 23 m^3/s)
	Pondre	10.8	Hyétogramme Castanet / Quantiles pluies MF Nîmes Courbessac (comparé aux données SHYREG) / transformation pluie-débit SIREA (méthode rationnelle BV ruraux et réservoir linéaire pour BV urbains)	Tc non décrit / Ci = 0.5 - 0.7 / Cr = 0.44 / absorption initiale = 120 mm / coef abattement = 0.8	sept-05	95	14.2	Modèle non calé sur limni de la Pondre (à dire d'expert) - **état 1988**
	Pondre	10.8			sept-05	63	9.4	Modèle non calé sur limni de la Pondre (à dire d'expert) - **état 2005**
	Pondre	10.8			sept-05	44	6.6	Modèle non calé sur limni de la Pondre (à dire d'expert) - **état actuel**
Etude pour un aménagement cohérent et durable des cadereaux - EGIS Eau	Pondre	10.8	Evaluation par commission hydraulique de janvier 1989	-	oct-88	240	35.8	
	Pondre	10.8	Hyétogramme Castanet / Quantiles pluies MF Nîmes Courbessac (comparé aux données SHYREG) / transformation pluie-débit SIREA (méthode rationnelle BV ruraux et réservoir linéaire pour BV urbains)	Tc non décrit / Ci = 0.5 - 0.7 / Cr = 0.51 / absorption initiale = 120 mm / coef abattement = 0.8	sept-05	99	14.8	Modèle non calé sur limni de la Pondre (à dire d'expert) - **état 1988**
	Pondre	10.8			sept-05	64	9.5	Modèle non calé sur limni de la Pondre (à dire d'expert) - **état 2005**
	Pondre	10.8			sept-05	44	6.6	Modèle non calé sur limni de la Pondre (à dire d'expert) - **état actuel**
	Pondre	10.8	-	Cr = 0.85 - 1	oct-88	245	36.5	**état 1988** (sans aménagements)
	Pondre	10.8			oct-88	140	20.9	**état actuel**
	Pondre	10.8	Pluie MF Nîmes Courbessac 4h de durée intense 1h / transformation pluie-débit RERAM	absorption initiale = 0 - 20 mm / Ci = 0.03 - 0.15 (rural) ou > 0.3 (urbain)	PPCI	161	24.0	**état 1988** (sans aménagements)
	Pondre	10.8			PPCI	92	13.7	**état actuel**
Etude hydraulique de la ZAC de la Capitelle - SIEE	Grand Bernard	2.8	Méthode rationnelle - station pluviométrique de Nîmes-Courbessac (1964-1992)	Cr 100 = 60% / Tc = 0.7h	100 ans	57	25.0	-

Tableau 2 : Synthèse des études hydrologiques disponibles.

Le secteur d'étude est concerné par 3 types de bassins versants :

- Bassins versants ruraux (cadereaux) captés par les ouvrages de franchissement de l'autoroute A9 ;
- Bassins versants ruraux intermédiaires entre l'A9 et la voie ferrée ;
- Bassins versants urbains sur Bernis, entre la voie ferrée et le lit majeur du Vistre.

4.1.2 Bassins versants ruraux

4.1.2.1 Caractéristiques physiques

Le secteur urbanisé de la commune de Bernis est alimenté par un ensemble de bassins versants ruraux dont les caractéristiques sont présentées ci-après :

- **La Vallongue**: ce vallat prend source en amont de la commune, dans le secteur du Grand Bois de Bernis. Son régime hydrologique est celui d'un cadereau, mais possède localement des zones d'humidités permanentes. Il draine une partie du thalweg situé de part et d'autre de la RD14 menant à Langlade, avant de franchir successivement l'autoroute A9, la voie SNCF et la RN113 par des passages busés. La traversée du secteur urbain se fait de manière alternée entre du souterrain et de l'aérien. La Vallongue rejoint ensuite le Vistre en rive droite à travers la plaine dans un profil rectiligne et trapézoïdal. Lors des évènements des 6 et 8 septembre 2005, le vallat a créé de nombreux désordres de voirie, a partiellement débordé sur l'A9, avant d'inonder le centre ville (0,40 à 0,50 m d'eau dans les rues et 0,10 m dans l'église). Le vallat de la Vallongue a fait l'objet d'une fiche de recensement préliminaire dans le cadre du SDAPI (Cf. paragraphe 4.2).

  Selon les témoignages recueillis en 2008, la submersion de la voie SNCF est évoquée lors des évènements de 1916 et 1988. L'autoroute A9 a également fait l'objet de submersion en 1988.

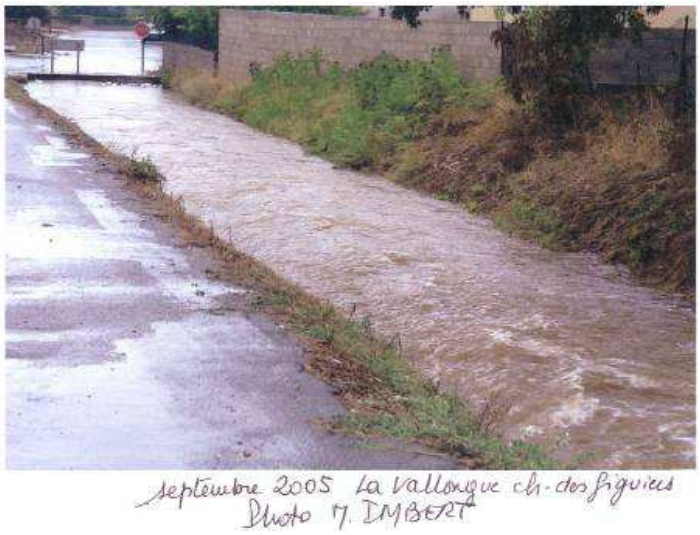


Photo 16 :crue de septembre 2005 sur la Vallongue.

Photo 17 : crue d'octobre 1988 sur la Vallongue.

Photo 18 :débordements de la Vallongue sur la voie SNCF (octobre 1988 et septembre 2005).

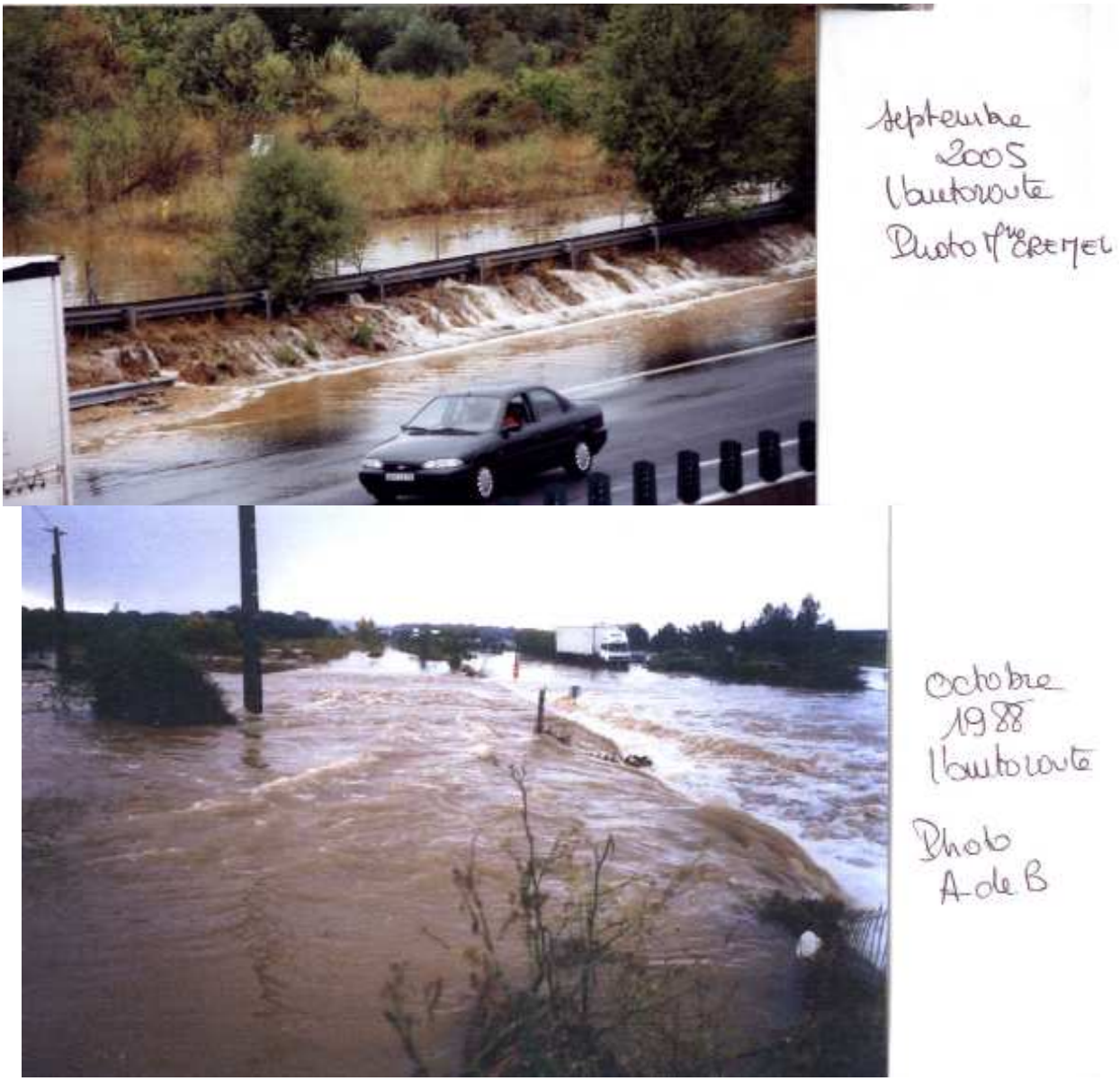


Photo 19 :débordements de la Vallongue sur l'autoroute A9 (octobre 1988 et septembre 2005).

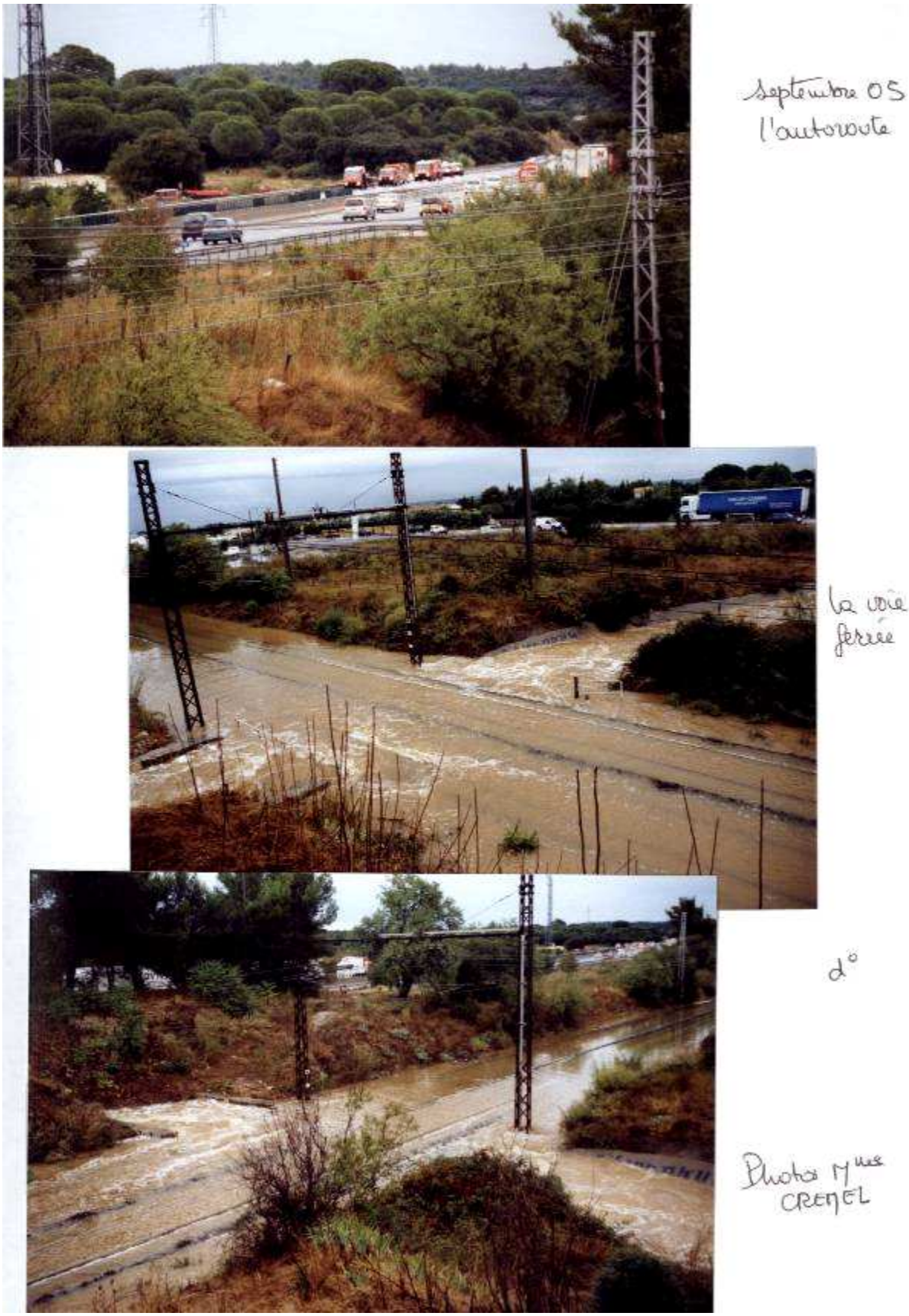


Photo 20 :débordements de la Vallongue sur l'autoroute A9 et la voie SNCF (septembre 2005).

- **Le Chivalas :** ce cours d'eau prend sa source dans les garrigues au Nord de la commune, en amont de l'A9. Son régime hydrologique est celui d'un cadereau. Il vient se jeter dans le vallat de Larrière puis dans le Grand Courant, avant de rejoindre le Vistre en rive droite. Le Chivalas draine une série de petits thalwegs avant de s'épancher, en amont immédiat de l'A9, dans une zone d'emprunt de matériaux ayant servi à la construction de l'autoroute et jouant un rôle de rétention temporaire.

  Cet élément singulier que représente ce bassin de rétention « naturel » sera étudié précisément lors de l'état hydraulique initial.

  Après avoir franchi et partiellement submergé l'A9, le Chivalas a inondé la zone industrielle/artisanale située en bordure de voie ferrée (de 0,6 à 0,8 m d'eau dans les bâtiments situés en contrebas de la RN113) lors des évènements de septembre 2005.

- **Le vallat de Larrière :** ce cours d'eau prend sa source dans un vallon situé sur la commune de Milhaud. Comme la Vallongue et le Chivalas, le Larrière draine un thalweg avant de rejoindre une zone beaucoup plus large au pied des coteaux (cônes de déjection) en amont de l'A9. Il franchit alors successivement l'autoroute, la voie SNCF et la RN113 avant de rejoindre la plaine du Vistre jusqu'au Grand Courant. Le vallat a participé en 2005 à l'inondation de la zone industrielle/artisanale située en bordure de voie ferrée.

- **Le Grand Bernard :** ce cours d'eau collecte les ruissellements venus des coteaux des garrigues situées au Nord Ouest de la commune de Bernis, avant de franchir lui aussi les différentes infrastructures de transport traversant le territoire par des passages busés. Le projet de la ZAC Capitelle est concerné par le Grand Bernard : une modification de tracé est d'ailleurs proposée en aval de la RN113.

- Les bassins versants ruraux compris entre l'autoroute A9 et la ligne SNCF. Ces bassins versants seront caractérisés précisément par la topographie prochainement relevée.

Les caractéristiques des bassins versants sont récapitulées dans le tableau suivant :

ID	Nom	Longueur hydraulique (m)	point haut (m NGF)	point bas (m NGF)	pente (prm) °/oo	superficie (km²)	superficie (ha)
1	Vallongue	4500	176	30	32,4	4,65	465
2	Grand Bernard	2400	98	25	30,4	2	200
4	Chivalas	4700	129	30	21,1	4,5	450
4b	Valat Larrière	3700	121	32	24,2	4,47	447
3a	BV intermédiaire	730	45	22	31.2	0.37	37
5a	BV intermédiaire	400	35	28	17.3	0.03	4
6a	BV intermédiaire	520	40	28	22.1	0.11	12
3a	BV intermédiaire	730	45	22	31.2	0.37	37

Tableau 3 : Caractéristiques physiques des bassins versants ruraux.

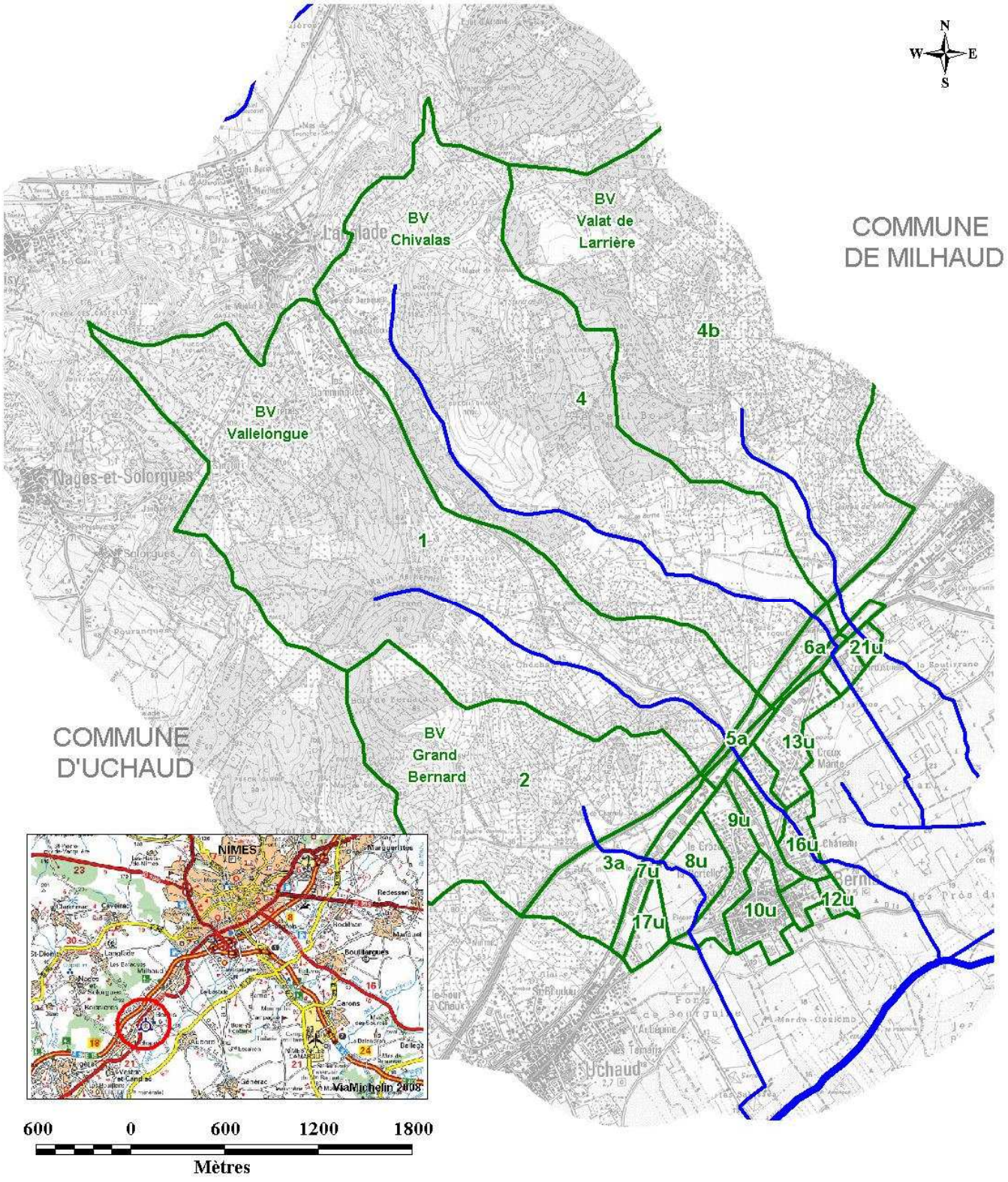


Figure 3 : Localisation des bassins versants.

4.1.2.2 Estimation des coefficients de ruissellement

Le coefficient de ruissellement a été estimé à l'aide de la formule proposée dans le rapport des Experts[1]. Le ruissellement est estimé plus important pour les pluies de période de retour 100 ans :

$$C_{10} = 0{,}6 \times (1 - \frac{Po}{Pj})$$

$$C_{100} = 0{,}8 \times (1 - \frac{Po}{Pj})$$

Po étant la rétention initiale et Pj étant la pluie journalière 10 ans et 100 ans

Au préalable, il est nécessaire de calculer la rétention initiale au sein des bassins versants, qui correspond à la part infiltrée ne contribuant pas directement au ruissellement. Cette rétention dépend de l'occupation des sols, de la pente moyenne des versants, et du substrat géologique.

Les bassins versants étudiés sont occupés essentiellement par de la garrigue. L'analyse de la carte géologique au 1/50 000ème de Nîmes a montré que le substrat présentait de façon générale une perméabilité plutôt grande (secteur karstique). Des cartes issues du SDAPI Vistre sont disponibles en annexe 3.

La rétention initiale est calculée par la moyenne pondérée des valeurs présentées dans le tableau suivant :

Rétention initiale Po (mm) selon les paramètres de perméabilité et d'occupation du sol		Perméabilité		
		Perméable en grand	Peu Perméable	Imperméable
Occupation du sol	zones boisées	90	65	50
	terres agricoles	65	35	25

Tableau 4 : Rétention initiale en fonction des paramètres de perméabilité et d'occupation du sol.

Sous-bassin	**Perméabilité (%)**			**Sols**		**Pente (%)**	**Rétention initiale Po (mm)**
	Perméable en grand	Peu Perméable	Imperméable	terres agricoles	zones boisées		
1 (Vallongue)	75	15	10	20	80	3.2	**77**
2 (Grand Bernard)	75	25	0	90	10	3.0	**60**
4 (Chivalas)	75	25	0	30	70	2.1	**76**
4b (Larrière)	75	25	0	10	90	2.4	**81**

Tableau 5 : Estimation de la rétention initiale au sein des bassins versants ruraux.

Les valeurs des pluies journalières sont issues des données statistiques calculées à partir des données MétéoFrance sur Nîmes Courbessac (Cf. paragraphe 4.1.4).

Au final, le coefficient de ruissellements 10 ans varient de 0,27 à 0,36, et les coefficients 100 ans varient de 0,61 à 0,66.

[1] Rapport d'expertise produit pour le compte de la SNCF, par J Astier, M Desbordes, P Lefort et A Limandat, intitulé " *Méthodologie et principes de calcul pour le dimensionnement hydraulique des ouvrages de franchissement des petits bassins versants* », décembre 1993.

4.1.2.3 Calcul des temps de concentration et des durées de Socose

Le temps de concentration d'un bassin versant correspond à la durée nécessaire pour qu'une goutte tombée à l'extrémité amont atteigne l'exutoire. Cette valeur traduit la rapidité du bassin versant à produire un débit maximal sous une pluie considérée comme constante.

Dans son chapitre III, le rapport des Experts propose des recommandations quant au dimensionnement des ouvrages hydrauliques. En particulier, l'estimation du temps de concentration des bassins versants, est préconisée à l'aide de la formule de M. Lefort.

$$Tc = 1{,}8 \times L^{0,6} \times P_a^{-0,33} \times R_m^{-0,23} \quad \text{(en heures)}$$

avec : *L = longueur du bassin versant en km*

Pa = pente moyenne des versants en m/m

Rm = ruissellement en mm (=0,8 x (Pj – Po))

Pj = pluie journalière en mm

Po = seuil de ruissellement en mm

La durée de Socose (D) correspond à une durée caractéristique de crue, calculée selon la méthode SOCOSE présentée en annexe 1 du présent rapport.

$$\ln D = Rd + 0{,}32 \ln S + 2{,}2 \text{Racine}((Pa/P)*(1/Ta))$$

avec *D temps caractéristique de crue du bassin en heures*

S superficie en km²

Pa pluie annuelle moyenne en mm/an

P pluie journalière décennale en mm/j

Ta température annuelle moyenne réduite au niveau de la mer en °C

Rd résidu à caler (-0,69 pour la moyenne nationale)

Les résultats sont les suivants :

Nom	pente moyenne des versants (%)	TC selon formule de Lefort (h)	Vitesse de ruissellement selon Lefort (m/s)	D (h) de Socose
1 (Vallongue)	9.09	2.87	0.44	2.99
2 (Grand Bernard)	8.41	2.02	0.33	2.28
4 (Chivalas)	3.92	3.89	0.34	2.96
4b (Larrière)	6.72	2.81	0.36	2.95
3a	2.00	1.59	0.13	1.33
5a	2.00	1.11	0.10	0.64
6a	2.00	1.29	0.11	0.92

Tableau 6 : Temps de concentration des bassins versants.

Le temps de concentration a également été déterminé par les méthodes suivantes :

- Tc selon méthode Bressand Golossof ;
- Tc moyenné selon méthodes Giandotti/Passini/Ventura/Kirpich/Lefort ;
- Tc moyenné selon méthodes Passini /Kirpich .

Le temps de réponse Tp a quant à lui été évalué par la formule de Chocat.

4.1.3 Bassins versants urbains

4.1.3.1 Caractéristiques physiques

Le secteur urbanisé de la commune de Bernis est également alimenté par un ensemble de bassins versants urbains dont les caractéristiques sont présentées ci-après :

ID	Nom	superficie (ha)	Longueur hydraulique (m)	point haut (m NGF)	point bas (m NGF)	Pente (m/m)
7u	urbain	13.18	660	32.2631	21.8709	0.032
8u	urbain	23.00	860	27.34	19.3074	0.030
9u	urbain	19.55	1200	28.4347	18.8425	0.021
10u	urbain	17.72	880	23.315	18.2892	0.024
11u	urbain	9.55	830	29.3714	21.0684	0.031
12u	urbain	3.66	310	21.1518	18.6978	0.017
13u	urbain	20.36	920	31.1635	23.4518	0.022
14u	urbain	8.66	670	31.0144	22.5648	0.016
15u	urbain	5.25	380	21.9222	19.2383	0.009
16u	urbain	10.21	610	24.8416	19.6815	0.008
17u	urbain	9.15	690	26.6717	20.406	0.006
18u	urbain	4.68	370	35.6084	27.2042	0.010
19u	urbain	3.33	270	31.3634	28.3784	0.008
20u	urbain	5.55	330	30.1275	26.2018	0.008
21u	urbain	3.45	200	30.1853	27.0256	0.013
22u	urbain	2.47	190	31.2479	28.5215	0.007

Tableau 7 : Caractéristiques physiques des bassins versants urbains.

4.1.3.2 Calcul du temps de concentration

Le temps de concentration a également été déterminé par la méthode du Tc moyen selon méthodes Passini /Kirpich.

Le temps de réponse Tp a quant à lui été évalué par la formule de Chocat.

ID	Nom	Temps de concentration Tc (min)	Temps de réponse Tp (min)
7u	BV urbains	16.6	15.1
8u	BV urbains	27.3	23.3
9u	BV urbains	30.9	28.4
10u	BV urbains	31.9	28.8
11u	BV urbains	19.9	20.8
12u	BV urbains	12.2	13.6
13u	BV urbains	28.2	26.1
14u	BV urbains	16.3	16.7
15u	BV urbains	15.3	16.0
16u	BV urbains	20.0	18.5
17u	BV urbains	19.4	19.7
18u	BV urbains	8.6	9.9
19u	BV urbains	9.8	10.2
20u	BV urbains	11.7	11.9
21u	BV urbains	7.7	9.4
22u	BV urbains	7.1	7.4

Tableau 8 : Temps de concentartion et de réponse pour les bassins versants urbains

4.1.3.3 Estimation des coefficients de ruissellement

Selon les études antérieures, et d'après l'expérience de SAFEGE dans ce domaine, le coefficient de ruissellement urbain sera ici compris entre 50 et 70 % avec correction dans les zones pavillonnaires afin de tenir compte des jardins et des murs de clôture qui sont autant d'obstacles à l'écoulement.

4.1.4 Pluviométrie de référence

4.1.4.1 Pluviométrie statistique Météo France

Les bassins versants étudiés sont proches de la station de Nîmes Courbessac, sur lequel un poste Météo France existe.

Série de	NIMES-COURBESSAC
Période	1964-2006

Montana en heures

*I=a*t^-b* *pour: I en mm/h ,t en h, H en mm*
*H=a*t^(1-b)*

	5 ans		10 ans		100 ans	
t (h)	**H (mm)**	I(mm/h)	**H (mm)**	I (mm/h)	**H (mm)**	I(mm/h)
1	52.1	52.10	61.8	61.80	89.6	89.60
3	72.5	24.17	94.3	31.43	202.1	67.37
6	89.1	14.85	117.5	19.58	270	45.00
12	103.1	8.59	132.1	11.01	271.1	22.59
24	116.9	4.87	148.4	6.18	296	12.33
48	134	2.79	164	3.42	281.7	5.87

Tableau 9 : Estimation des fortes précipitations à la station de Nîmes Courbessac.

Nous avons fait l'acquisition auprès de Météo France des données pluviométriques issues de ce poste, traitées par une loi de Gumbel sur la période 1964 –2006. L'ajustement statistique prend donc en compte les événements extrêmes de 2002, 2003 et 2005.

4.1.4.2 Pluviométrie statistique SHYPRE

Le CEMAGREF a développé un modèle permettant une approche régionalisée de la pluviométrie, basé, à l'échelle de la France sur les chroniques de pluies disponibles sur les postes d'observations. Le modèle permet de lier les caractéristiques de la pluies aux variables géographiques du site d'étude (altitude, distance aux crêtes…) et permet de fournir une estimation des pluies de différentes durées (de 1h à 72h) pour différentes périodes de retour (de 2 à 1000 ans), à une maille de 1 km².

Le tableau suivant concerné le pixel de 1 km² centré sur Nîmes.

	Pxh max								
Estimation SHYPRE régional	**1**	**2**	**3**	**4**	**6**	**12**	**24**	**48**	**72**
1000 ans	136.7	158.7	190.6	219.6	262.1	341.2	410.8	450.5	464.7
500 ans	124.4	143.3	169.7	196.2	236.3	310.7	374.2	412.4	424.4
100 ans	97.4	111.9	128.4	145.3	180.5	234.5	284.5	315.8	324.8
50 ans	85.7	99.6	114	126.7	152.7	202.9	240.3	270.8	279.4
20 ans	70.8	83.7	96.5	106.3	123.4	157	187.7	208.6	215.6
10 ans	60.4	71.9	83.8	92.1	105.6	103.6	152	168.6	176.2
5 ans	50.1	60.7	71	78.2	89	109	125.1	139.2	146.4
2 ans	37.6	46.9	55	61	69	83.5	96.5	108.1	114.2

Tableau 10 : Quantiles de pluies SHYREG du CEMAGREF (source : étude Cadereau BCEOM).

Le graphe suivant présente la comparaison avec les quantiles SHYREG (calcul CEMAGREF régionalisé), et les quantiles Météo France.

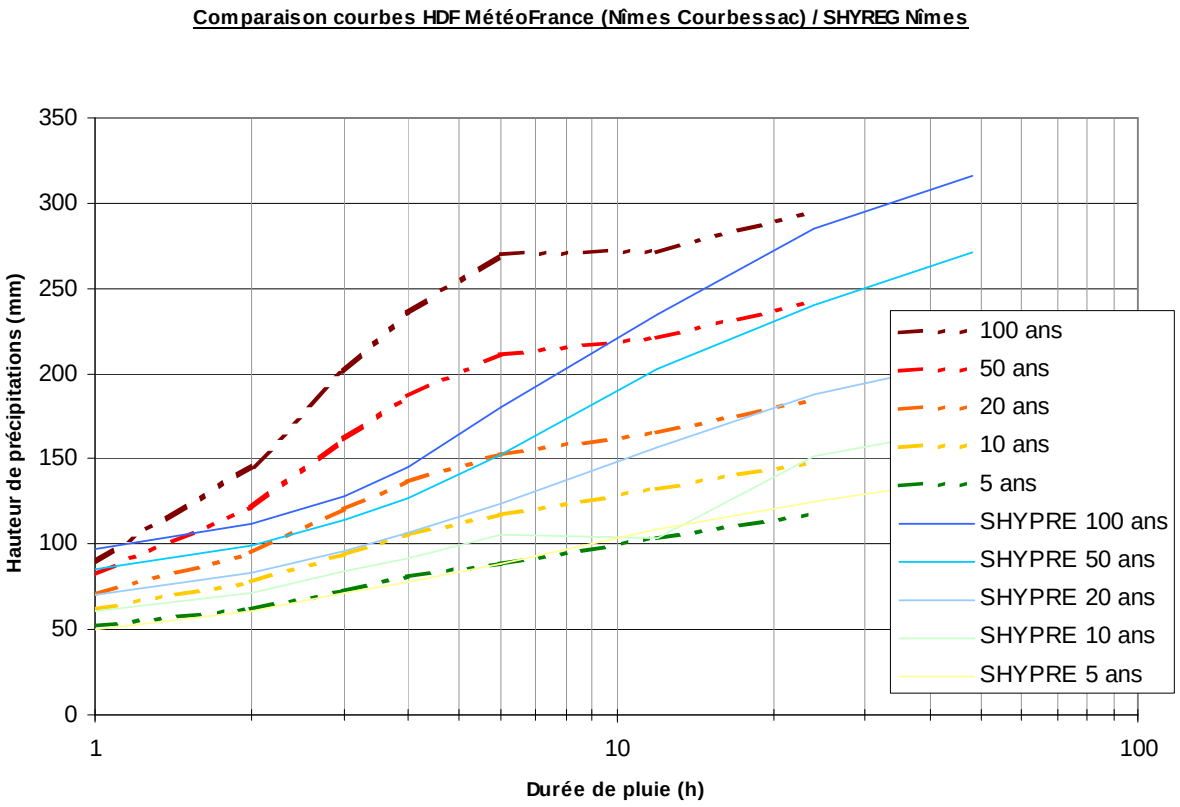


Figure 4 : Comparaison quantiles SHYPRE et Météo France (région Nîmes).

La comparaison montre que pour des durées de pluie courtes (jusqu'à 10 h), les quantiles MF Nîmes Courbessac semblent plus importants. Pour une pluie de 24 h, les quantiles MF Nîmes Courbessac sont très proches des quantiles SHYPRE Nîmes.

Pour des durées plus élevées, les quantiles SHYPRE fournissent des valeurs supérieures. Les estimations de la méthode SHYREG sont basées sur une méthode d'évaluation des périodes de retour différente, prenant en compte les informations pluviométriques à l'échelle régionale et pas seulement sur un poste. Les différences obtenues illustrent les écarts attachés aux estimations statistiques. En effet, les lois utilisées pour évaluer la distribution statistique locale (à un poste pluviométrique) sont des lois exponentielles. La méthode SHYREG utilise une loi super-exponentielle, ce qui explique les valeurs plus élevées pour les fréquences rares.

Pour un bassin versant de surface très importante, il serait plus adapté de prendre en compte les quantiles du CEMAGREF : c'est le cas pour le Vistre où le CETE méditerranée dans l'étude de caractérisation de l'événement de septembre 2005 propose de retenir les quantiles obtenues par la méthode SHYPRE comme pluviométrie de référence, car reposant sur une analyse régionale plus robuste que l'ajustement ponctuel trop sensible à l'échantillonnage.

Dans notre cas plus localisé, il semble plus cohérent de retenir les quantiles de pluies MétéoFrance (hypothèse a priori retenue dans l'étude Cadereau, mais non décrite).

4.1.4.3 Pluviométrie des 6 et 8 septembre 2005

La crue du 8 septembre 2005 a été générée par un « double » épisode pluviométrique ayant touché la ville de Nîmes les 6 et 8 septembre, soit à moins de 48 heures d'intervalle. La majorité des postes pluviométriques de la ville de Nîmes et de la DDE ont fonctionné sur cette période. Il existe une variabilité spatiale des deux épisodes, les secteurs ouest de la Ville ayant été les plus fortement touchés le 6 septembre et surtout le 8 septembre.

Le tableau suivant fournit les cumuls mesurés aux différents postes pluviométriques pour les deux épisodes, et le cumul des deux épisodes. Lors de l'épisode du 8, les pluviomètres de la partie Est de la ville ont enregistré des cumuls pratiquement deux fois plus faibles que ceux de la partie Ouest.

Poste pluviométrique	6 septembre 2005	8 septembre 2005	du 6 au 8 septembre 2005
Castanet	254	256	510
Route d'Anduze	232	229	461
Nîmes Kennedy (DDE)	274	216	490
Bompard	215	151	366
Terre de Rouvières	201	161 (*)	362 (*)
Route d'Uzès	153	122 (*)	275 (*)
Bonfa	217	177 (*)	394 (*)
Pondre	-	247	-
Météo (Courbessac)	215	134	349

Tableau 11 : Cumul de pluie observée lors de l'évènement de septembre 2005 (mm)

La figure suivante présente les observations du 6 et 8 septembre au niveau du poste de Castanet à l'Ouest de Nîmes, proche des bassins versants alimentant Bernis.

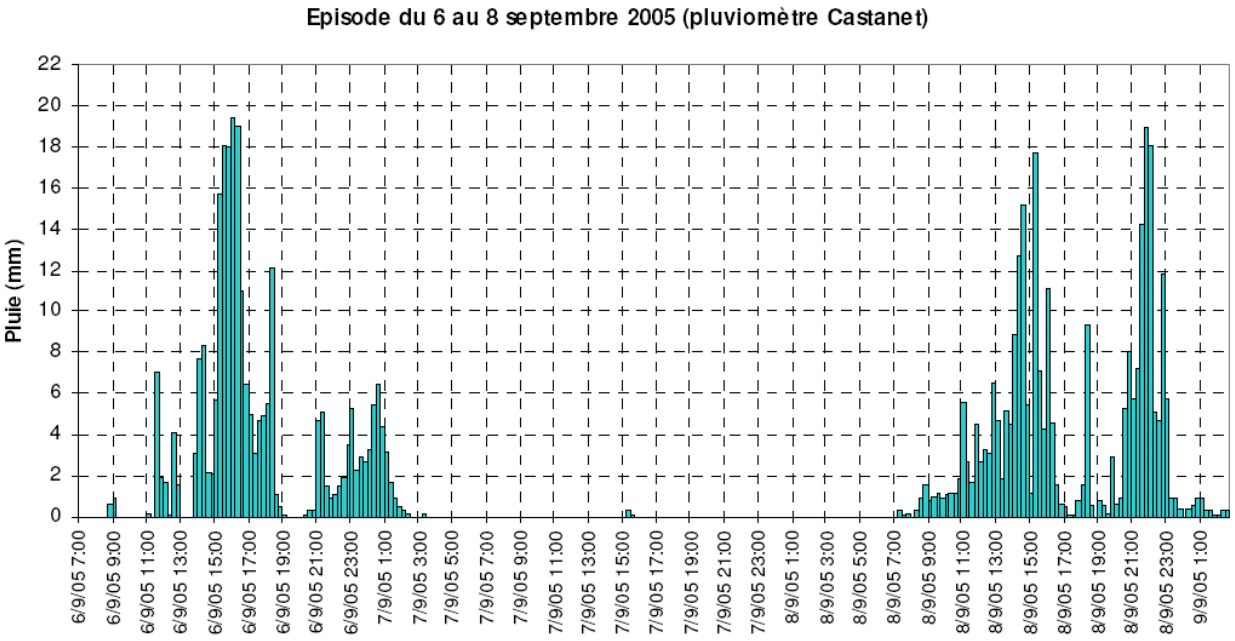


Figure 5 : Hyétogramme observé au poste de Castanet pour les épisodes des 6 et 8septembre 2005

Il est observé, sur ce poste :

- deux corps d'averse le 6 septembre : Le premier qui s'étend de la fin de matinée du 6 (11 h) à la fin de l'après-midi (19h) présente le plus fort cumul de pluie (191 mm). Le deuxième corps d'averse est observé dans la nuit de 20 h à 2 h du matin (60 mm), pour un total global entre le 06/09/2005 à 10h et le 07/09/2005 à 2 h de 251 mm.

- deux corps d'averse le 8 septembre : Le premier s'étend du début de matinée (8h) jusqu'en milieu d'après-midi (17h). Ce premier corps de pluie possède le plus fort cumul (163 mm). Le second corps de pluie est observé le soir de 19 h à 24 h (88 mm), pour un total global de 256 mm du08/09/2005 à 8 h au 08/09/2005 à 24 h.

Le cumul total mesuré sur ce poste du 6 au 8 septembre est de 510 mm.

4.1.4.4 Pluviométrie du octobre 1988

La zone orageuse à l'origine de la catastrophe du 3 octobre 1988 s'est déplacée du Sud Ouest au Nord Est, intéressant successivement la région de Sommières de minuit à 8 h, puis Nîmes où de fortes précipitations ont été enregistrées de 4h à 12h. Il est tombé plus de 400 mm au Nord immédiat de Nîmes entre le Mas de Vaqueyroles et le Mas de Cabanes. Le cumul maximal mesuré, au moins 420 mm sur une durée de 7h30, se situe au Mas de Ponge, au nord-ouest de la Ville.

Le tableau suivant indique pour la journée du 3 octobre les précipitations maximales enregistrées aux stations de Nîmes Courbessac et Nîmes-DDE. Les valeurs fournies pour le poste Nîmes DDE sont les valeurs issues du dépouillement du pluviographe papier, plus cohérentes avec la réalité des informations de terrain (en particulier les différentes pointes d'intensité mentionnées par des témoignages sont présentes), le pluviographe enregistreur ayant présenté des problèmes de transmission du signal et fournissant une intensité quasiment constante pendant tout l'épisode (source : M. Desbordes). Les travaux de la commission hydraulique fournissent des estimations des intensités maximales dans les secteurs nord de la Ville (zones de garrigue) : 120 mm/h en 15 minutes, 100 mm/h en 30 minutes. A partir de ces estimations et du cumul mesuré au poste de Mas de Ponge, les caractéristiques de la pluie maximale pour l'épisode d'octobre 1988 ont été évaluées à partir des variations temporelles de la pluie au poste de Nîmes DDE. Ces caractéristiques sont fournies également dans le tableau suivant.

Durée		15 mn	30 mn	1h	2h	3h	4h	6h	7h	8h	24h
Nîmes Courbessac	H (mm)	23	42	62	111	150	176	239	-	264	264
Nîmes DDE	H (mm)	24	44	72.5	125	160	227	282.5		309	311
Pluie Mas de Ponge avec répartition temporelle de Nîmes DDE	H (mm)	*30*	*50*	*94.5*	*165.4*	*209*	*293*	*375*	*404*	420	420

42 : Valeur mesurée *50 :* Valeur estimée

Tableau 12 : Précipitations maximales pour l'épisode d'octobre 1988.

Le rapport de synthèse des travaux de la commission hydraulique (16 janvier 1989) fournit des valeurs globales permettant de confirmer l'importance du phénomène observé :

- 250 000 à 350 000 m³ d'eau seraient tombés au km² en 6 heures de temps,
- 8,5 à 9 millions de m³ seraient tombés sur les bassins versants des cadereaux de la route d'Alès et de Camplanier durant tout l'épisode orageux.

4.1.4.5 Centrage des pluies historiques

Dans le but d'établir une étude homogène sur l'ensemble du territoire nîmois, il peut être nécessaire de prendre en compte le même épisode de référence pour tous les cadereaux.

Or la pluie qui s'est réellement abattue sur Nîmes le 8 septembre 2005 présente une répartition spatiale très hétérogène avec un épicentre localisé sur la partie Ouest de la ville. Le pluviomètre de Castanet est celui qui a enregistré la plus forte pluviométrie, à la fois en terme de cumul, mais également d'intensité.

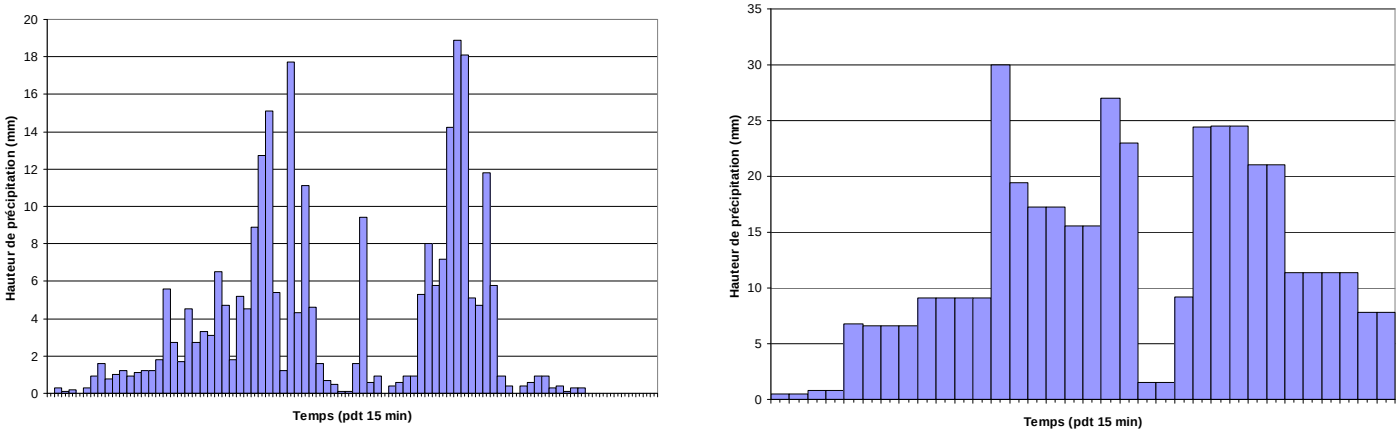


Figure 6 : Hyétogramme de l'événement du 8 septembre 2005 sur le poste de Castanet (à gauche) et hyétogramme de l'événement 1988 sur Nîmes (à droite).

Les mesures de pluie aux différentes stations météorologiques réparties autour de l'agglomération Nîmoise permettent d'évaluer les précipitations maximales ponctuelles. Cependant, les événements pluvieux générateurs de forts cumuls sont des phénomènes localisés et l'estimation de la répartition spatiale de la pluviométrie nécessite l'évaluation d'un coefficient d'abattement qui permet pour un bassin versant et une période de retour donnée d'évaluer la lame d'eau précipitée sur le bassin. Ce coefficient peut être évalué par un ajustement statistique basé sur les chroniques de lames d'eau observées sur l'intégralité du bassin versant et des cumuls observés aux différents postes pluviométriques pour la même période. Par ailleurs, des expressions régionalisées permettant d'évaluer le coefficient d'abattement, ont été développées, en particulier la méthode Hydrosciences calée sur la région Languedoc Roussillon. La valeur retenue est celle déterminée pour l'étude Cadereaux, c'est à dire 0,80.

Dans le cas des bassins versants inférieurs à 5 km², ce coefficient est ajusté à 1.

4.1.4.6 Pluies de projet

Les pluies de projet ont été construites à l'aide des ajustements statistiques réalisés à partir des données MétéoFrance sur la station de Nîmes Courbessac.

En théorie, la pluie de projet correspond à la pluie d'intensité décennale de durée égale au temps de concentration : c'est pourquoi en raison de la diversité des surfaces de bassins versants étudiés, nous avons retenu les hypothèses suivantes :

- Pluie de projet « double triangle » de durée intense 60 min sur une durée totale de 4h pour les occurrences 5 ans, 10 ans et 100 ans sur les bassins versants dont la surface est supérieure à 5 km² ;

- Pluie de projet « double triangle » de durée intense 30 min sur une durée totale de 4h pour les occurrences 5 ans, 10 ans et 100 ans sur les bassins versants dont la surface est inférieure à 5 km² .

Occurrence	Durée intense (min)	Hauteur précipitée pendant la durée intense (mm)	Hauteur précipitée sur la durée totale (mm)
5 ans	30	42.3	80.8
	60	52.1	80.8
10 ans	30	47.3	105.9
	60	61.8	105.9
100 ans	30	53.6	236
	60	89.6	236

Tableau 13 : Caractéristiques des pluies de projet.

Les études antérieures confirment ce choix : utilisation de pluies de durée intense variant de 30 min à 120 min et de durée totale 4 h en fonction des type de bassin versant (source : BCEOM, SIEE).

4.1.5 Calcul des débits de référence

4.1.5.1 Méthodes utilisées

En l'absence de stations de mesure des débits sur les cours d'eau étudiés, plusieurs méthodes d'estimation des débits de pointe ont été utilisées.

Pour la période de retour **5 ans**, nous avons comparé les estimations obtenues à l'aide des méthodes suivantes :

Méthode	**Paramètres**
Méthode rationnelle	Temps de concentration calculé selon Lefort Coefficients de Montana 5 ans Coefficient de ruissellement = CR_{10} calculé selon la méthode des experts
Méthode du réservoir linéaire	Pluie de projet double triangle de période de retour 5 ans, de durée 4 h avec une période intense de 30 min ou 60 min

Pour la période de retour **10 ans**, nous avons comparé les estimations obtenues à l'aide des méthodes suivantes

Méthode	**Paramètres**
Méthode des experts	Temps de concentration calculé selon Lefort Coefficients de Montana 10 ans Coefficient de ruissellement = CR_{10} calculé selon la méthode des experts
Méthode du réservoir linéaire	Pluie de projet double triangle de période de retour 10 ans, de durée 4 h avec une période intense de 30 min ou 60 min
Méthode SOCOSE	
Méthode Crupedix	Coefficient régional R de 1,5 (adapté au contexte méditerranéen)

Pour la période de retour **100 ans**, nous avons comparé les estimations obtenues à l'aide des méthodes suivantes

Méthode	**Paramètres**
Méthode des Experts	Temps de concentration calculé selon Lefort Coefficients de Montana 100 ans Coefficient de ruissellement = CR_{100} calculé selon la méthode des experts
Méthode du réservoir linéaire	Pluie de projet double triangle de période de retour 100 ans, de durée 4 h avec une période intense de 30 min ou 60 min
Méthode de BRESSAND GOLOSSOF	Temps de concentration recalculé selon la méthode de Bressand Golossof
Méthode du Gradex sur Dr	Débit pivot = Q 10 calculé selon la méthode de calcul retenue Gradex des pluies calculé sur la durée caractéristique de crue Dr, à partir des données MétéoFrance

A noter que seule la méthode du réservoir linéaire a été utilisée pour déterminer les débits des bassins versants urbains.

Enfin, pour les crues de septembre 2005 et d'octobre 1988, seule la méthode du réservoir linéaire a été utilisée (transformation pluie-débit). La mise en œuvre de la méthode du réservoir linéaire a nécessité l'utilisation d'un modèle pluie–débit, sous le logiciel MOUSE (transformation d'une pluie de projet en débit).

On rappelle pour mémoire que les méthodes des Experts et de Bressand Golossof sont basées sur la méthode rationnelle, avec le re-calcul du temps de concentration et/ou du coefficient de ruissellement du bassin versant. Ces paramètres sont recalculés de façon à correspondre au contexte local.

4.1.5.2 Résultats

ESTIMATION DES DÉBITS DE POINTE

	Nom	1 (Vallongue)	2 (Grand Bernard)	4 (Chivalas)	4b (Larrière)	3a	5a	6a
ESTIMATION du DEBIT 5 ans en m3/s	Q5 méthode rationnelle sur Tc Lefort et CR experts	10	6.7	7.5	8.9	1.3	0.2	0.5
	modèle réservoir linéaire pluie 4h, Tp Chocat et Cr10 experts	1	2.7	1.2	0.0	2.7	0.3	0.9
	méthode proposée	**Rationnelle**	**Rationnelle**	**Rationnelle**	**Rationnelle**	**Rationnelle**	**Rationnelle**	**Rationnelle**
	Q5 proposé	**10**	**6.7**	**7.5**	**8.9**	**1.3**	**0.2**	**0.5**
	Débit pseudo spécifique ($m^3/s/km^{1,6}$)	*2.81*	*3.87*	*2.24*	*2.67*	*2.80*	*2.36*	*2.60*
ESTIMATION du DEBIT DECENNAL en m3/s	SOCOSE	5	2	5	5	0	0	0
	méthode rationnelle sur Tc moyen et Cr10 occ_sol	20	12	16	19	3	0	1
	méthode des Experts sur Tc Lefort et Cr10 experts	13	9	10	12	2	0	1
	modèle réservoir linéaire pluie 4h, Tp Chocat et Cr10 experts	6	6	6	5	3	0	1
	CRUPEDIX	18	9	17	17	2	0	1
	méthode proposée	**Experts**	**Experts**	**Experts**	**Experts**	**Experts**	**Experts**	**Experts**
	Q10 proposé	**13**	**9**	**10**	**12**	**1.7**	**0.2**	**0.6**
	Débit pseudo spécifique ($m^3/s/km^{1,6}$)	*3.71*	*5.15*	*2.94*	*3.53*	*3.75*	*3.18*	*3.50*
ESTIMATION du DEBIT CENTENNAL en m3/s	méthode rationnelle sur Tc moyen et cr100	100	63	78	90	22	3	8
	méthode des Experts sur cr100 experts et Tc Lefort	62	39	46	60	8	1	3
	modèle réservoir linéaire pluie 4h, Tp Chocat et Cr100 experts	73	47	62	66	11	1	4
	BRESSAN GOLOSSOF	71	38	67	70	12	1	4
	méthode du Gradex sur Dr - méthode SPC	68	61	66	66	-	-	-
	méthode proposée	**Réservoir linéaire**	**Réservoir linéaire**	**Réservoir linéaire**	**Réservoir linéaire**	**Réservoir linéaire**	**Réservoir linéaire**	**Réservoir linéaire**
	Q100 proposé	**73**	**47**	**62**	**66**	**11.5**	**1.3**	**3.8**
	Débit pseudo spécifique ($m^3/s/km^{1,6}$)	*21.23*	*27.00*	*18.57*	*19.97*	*25.37*	*17.53*	*21.33*
ESTIMATION du DEBIT septembre 2005 (m3/s)	pluie = hyétogramme poste Castanet							
	Q max modèle réservoir linéaire avec Tp Chocat et Cr100 Experts	**43**	**23**	**39**	**41**	**4.4**	**0.5**	**1.4**
	Débit pseudo spécifique ($m3/s/km^{1,6}$)	*12.68*	*12.97*	*11.60*	*12.35*	*9.74*	*6.57*	*8.09*
ESTIMATION du DEBIT octobre 1988 (m3/s)	pluie = hyétogramme Nîmes							
	Q max modèle réservoir linéaire avec Tp Chocat et Cr100 BCEOM	**100**	**46**	**94**	**96**	**9.3**	**1.0**	**3.0**
	Débit pseudo spécifique ($m^3/s/km^{1,6}$)	*29.31*	*26.23*	*28.34*	*29.05*	*20.60*	*13.87*	*17.10*

Tableau 14 : Résultats hydrologiques – bassins versants ruraux

Concernant les débits de pointe de période de retour 5 ans, les méthodes déterministes (méthode rationnelle et méthode du réservoir linéaire) ont l'avantage de faire intervenir directement la pluie de projet et le débit qui en résulte en prenant en compte de façon implicite certaines caractéristiques de base des superficies drainées (temps de concentration par exemple). La méthode rationnelle se heurte cependant aux difficultés classiques d'estimation du temps de concentration et du coefficient de ruissellement, estimation toujours délicate dans le cadre d'une prédétermination en particulier pour les bassins versants de taille réduite.

Concernant les débits de pointe de période de retour 10 ans, les méthodes statistiques dites sommaires (CRUPEDIX, SOCOSE) sont issues de synthèses nationales ou régionales et permettent une estimation du débit de pointe instantané décennal des bassins versants ruraux à partir de leurs caractéristiques climatologiques et physiques. La différence observée entre les méthodes SOCOSE et CRUPEDIX réside dans le fait que la première méthode ne tient pas compte des spécificités locales, ce que la seconde méthode permet par l'évaluation du coefficient R (ici R = 1.5). A défaut d'être précises, elles ont l'avantage d'être robustes et validées régionalement mais ne permettent pas toujours de prendre en compte les éventuelles spécificités locales des bassins versants.

Les méthodes des Experts et du réservoir linéaire conduisent à des résultats sensiblement identiques, dont les ordres de grandeur nous paraissent mieux correspondre aux valeurs possibles. Par l'étude du débit pseudo spécifique, il semble que la méthode des Experts soit plus proche du contexte « cadereaux » (4 $m^3/s/km^{1.6}$ sur le Rieu et les Campagnolles - affluents du Vistre en rive opposée à Bernis) selon l'étude SAFEGE pour RFF.

Concernant les débits de pointe de période de retour 100 ans, quasiment toutes les méthodes aboutissent à des valeurs très proches, y compris les méthodes de Bressand Golossof et du Gradex.

La méthode du réservoir linéaire semble correspondre à la fourchette de valeurs définies précédemment par BCEOM sur le bassin versant de la Pondre sur la commune de Milhaud: 103 à 115 m^3/s (situation incluant uniquement le bassin de rétention de Caveirac – valeurs a priori plus fortes sans cet aménagement).

Le débit pseudo spécifique est d'environ 20 $m^3/s/km^{1.6}$.

Concernant les débits de pointe des crues historiques, la méthode du réservoir linéaire est retenue et cohérente avec les études hydrologiques en cours (rappel : cette méthodologie, appliquée par SAFEGE sur la commune de Milhaud, fera l'objet d'une validation prochaine en septembre-octobre 2008).

Pour mémoire, la crue du 3 octobre 1988 reste la plus importante de ces dernières années. Les 420 mm d'eau enregistrés en 7h à l'épicentre (Mas de Ponge) ont généré des débits spécifiques très importants, supérieurs à 30 $m^3/s/km^{1.6}$ sur les secteurs les plus exposés.

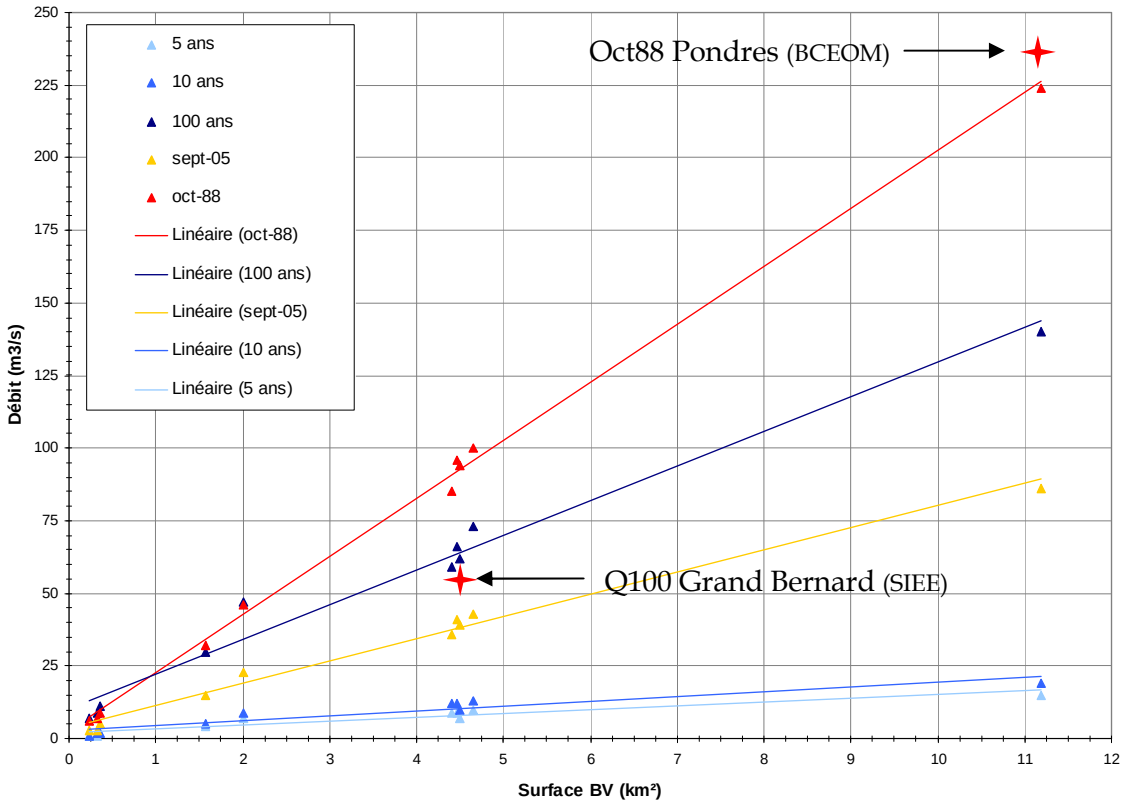


Figure 7 : Débits de cadereaux en fonction de la surface des bassins versants.

Le graphique ci-dessus présente synthétiquement les résultats des calculs hydrologiques sur 9 bassins versants menés à la fois sur la commune de Bernis et sur la commune de Milhaud en fonction des occurrences et évènements historiques.

Les résultats sont à priori compatibles avec les études antérieures ou en cours : estimation du débit de la Pondre de 240 m³/s (octobre 1988) par BCEOM et de 57 m³/s (Q100) sur le Grand Bernard par SIEE.

4.1.6 Hydrogrammes et volumes de crue

Les résultats de l'application de la méthode du réservoir linéaire sont sous forme de débit variant en fonction du temps, ce qui n'est pas le cas de la méthode rationnelle et des Experts qui ne fournissent qu'un débit de pointe. Il est ainsi nécessaire de reconstituer des hydrogrammes par la méthode SOCOSE pour les crues d'occurrence 5 et 10 ans.

Note : la reconstitution d'hydrogrammes par la méthode du réservoir linéaire n'est pas envisageable dans le cas présent en raison d'une rétention initiale forte (milieu karstique) amortissant largement les hydrogrammes.

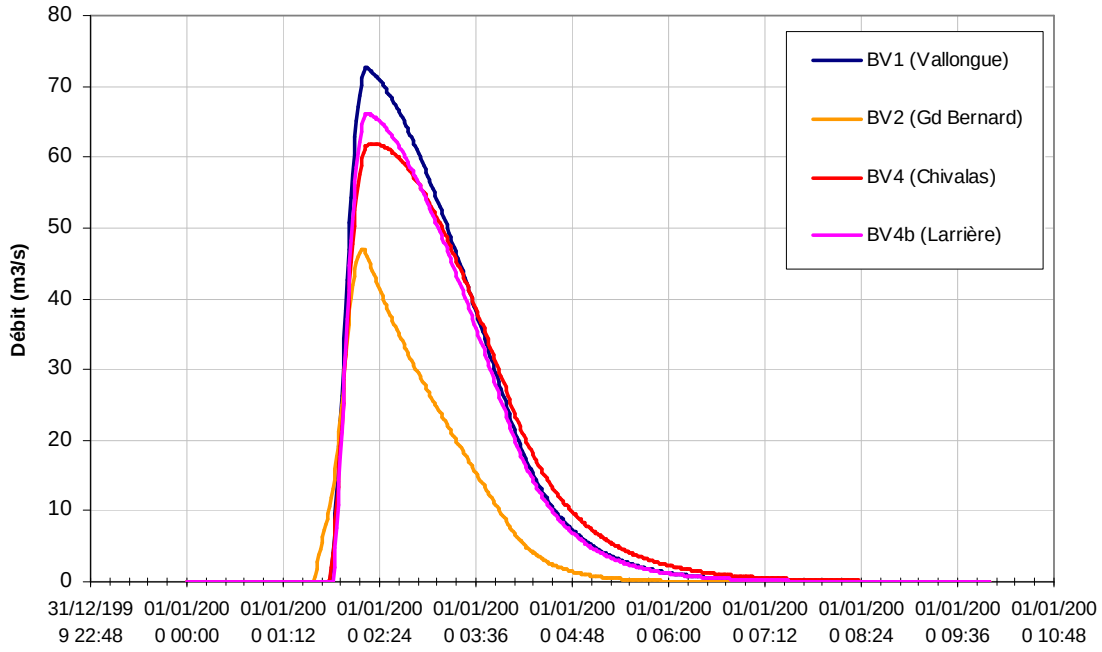


Figure 8 : Crue de projet 100 ans – hydrogramme par méthode réservoir linéaire.

L'hydrogramme calculé selon la méthode du réservoir linéaire présente une forme pointue qui semble correspondre assez bien à la réaction hydrologique de bassins versants marqués par des pentes très élevées (temps de concentration assez courts, rétention initiale, et peu d'amortissement de l'hydrogramme).

Les hydrogrammes de crue 5 et 10 ans ont été construits à partir des hypothèses suivantes :

- durée de pluie de 4 h ;
- débit de pointe atteignant les valeurs maximales précédemment calculées.

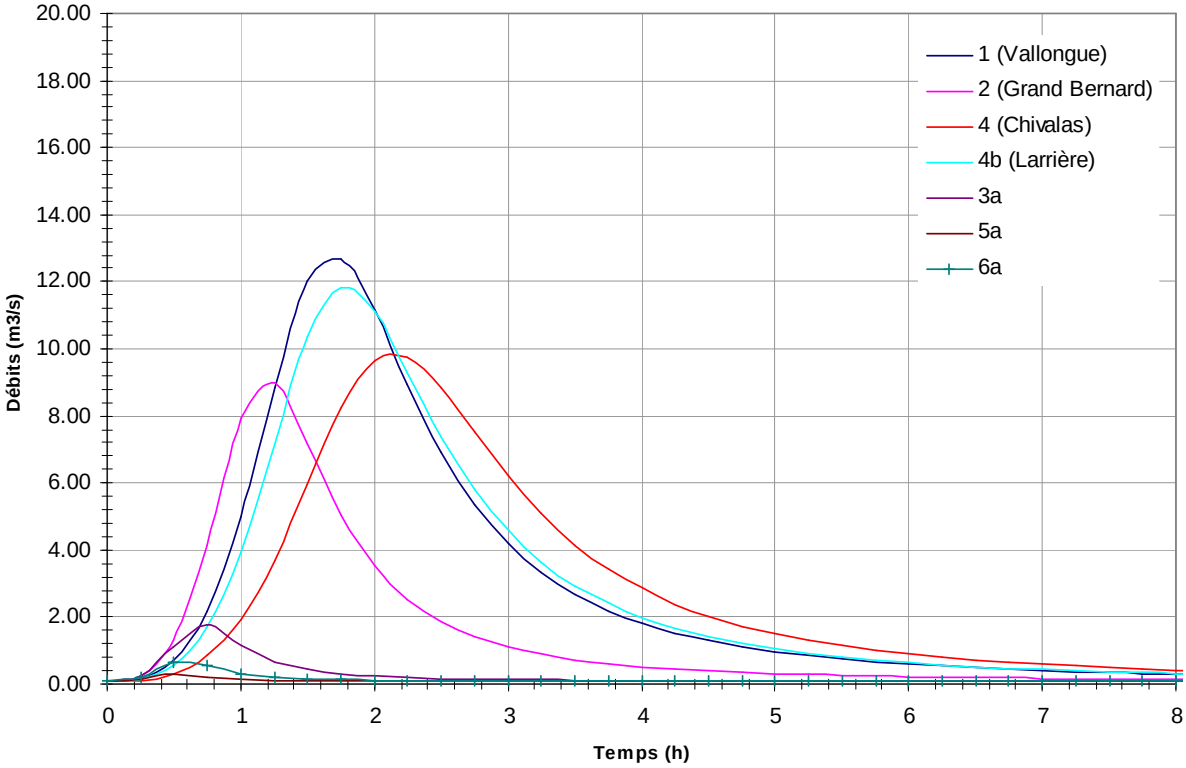


Figure 9 : Crue de projet 10 ans – hydrogramme par méthode SOCOSE.

Les résultats en terme de volumes écoulés sont présentés ci-dessous :

ESTIMATION DES VOLUMES DE CRUE

	Nom	1 (Vallongue)	2 (Grand Bernard)	4 (Chivalas)	4b (Larrière)
CRUE 5 ans durée de pluie 4h	Q5 rationnelle (m3/s)	10	7	7	9
	volume (m3) hydrogramme SOCOSE avec Q5 rationnelle	**142 159**	**104 695**	**104 695**	**129 671**
CRUE 10 ans durée de pluie 4h	Q10 Experts (m3/s)	13	9	10	12
	volume (m3) hydrogramme SOCOSE avec Q10 Experts	**179 622**	**129 671**	**142 159**	**167 134**
CRUE 100 ans durée de pluie 4h	Q100 réservoir linéaire (m3/s)	73	47	62	66
	volume (m3) hydrogramme réservoir linéaire	**457 813**	**232 056**	**445 791**	**422 086**
CRUE octobre 1988	Q88 réservoir linéaire (m3/s)	100	46	94	96
	volume (m3) hydrogramme réservoir linéaire	**1 511 259**	**682 304**	**1 466 776**	**1 435 773**
CRUE septembre 2005	Q05 réservoir linéaire (m3/s)	43	23	39	41
	volume (m3) hydrogramme réservoir linéaire	**549 675**	**274 144**	**534 573**	**508 967**

Tableau 15 : Récapitulatif des volumes de crue – bassins versants ruraux.

A noter que ces estimations sont disponibles pour tous les débits de pointe calculés dans ce chapitre hydrologie.

4.2 Programme d'aménagements contre les inondations

Le Schéma Directeur d'Aménagement pour la Protection contre les Inondations (SDAPI) du Vistre mentionne la possibilité de réaliser un bassin écrêteur de crue de 480 000 m^3 sur la commune de Bernis sur le vallat de Vallongue (site 42, nœud hydrologique numéroté VA1, surface de bassin versant capté 3,8 km^2).

Concernant le bassin écrêteur, son impact a été quantifié à l'aide du modèle ECRET d'ISL, notamment en estimant l'*efficacité hydraulique locale relative* (%) de l'ouvrage à l'aide du ratio *diminution du débit de pointe/débit de pointe sans ouvrage*, calculé sur une plage de 30 minutes.

Cette efficacité a été déterminée pour deux pluies type :

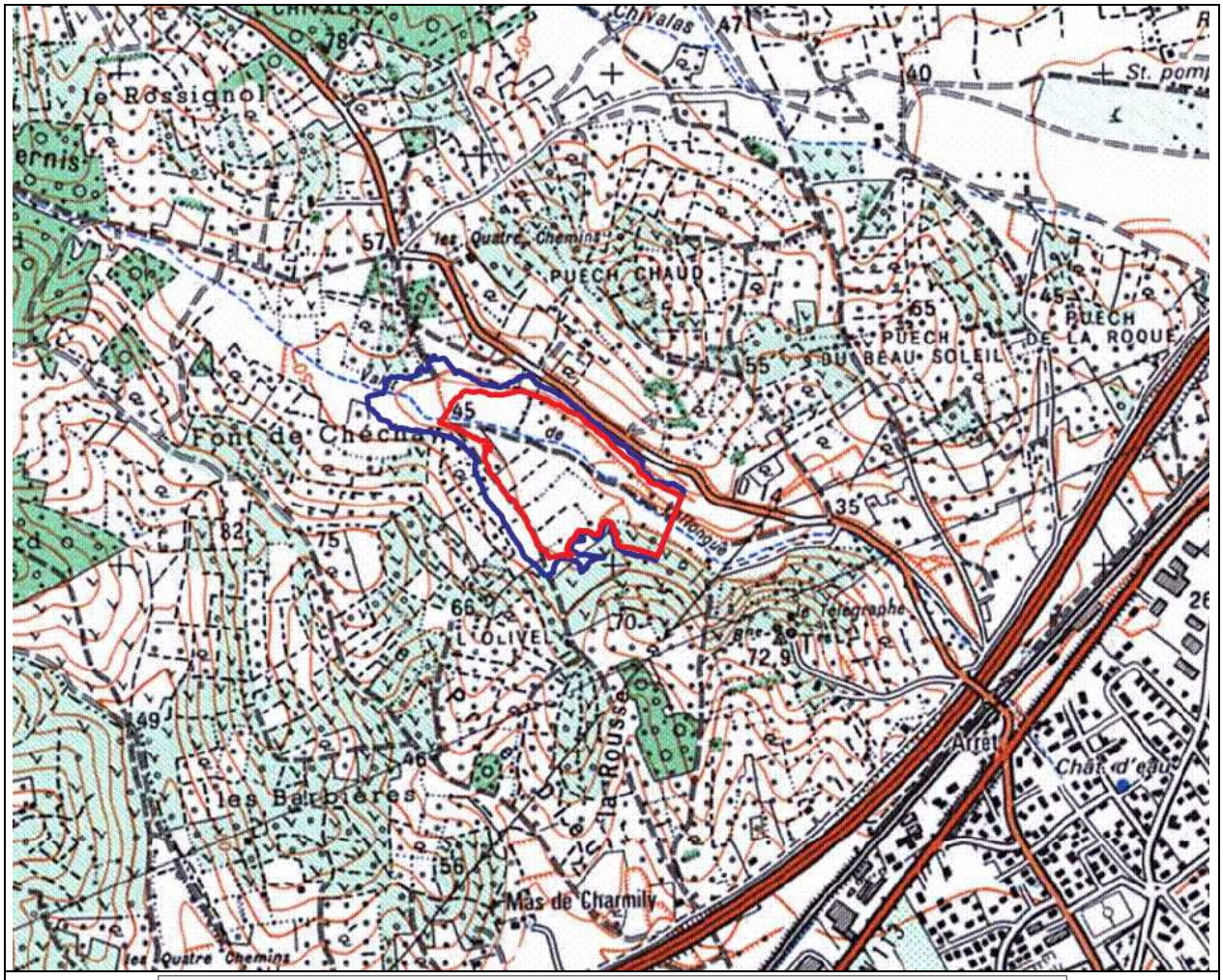
- une pluie dite « petit bassin versant », considérant une période intense de faible durée (1 heure). Cette pluie permet sur les petits bassins versants (superficie inférieure à 50 km^2), de proposer à l'échelle du SDAPI d'une bonne corrélation entre les périodes de retour de la pluie et du débit en découlant ;

- une pluie dite « grand bassin versant », considérant une période intense plus longue (comprise entre 12 heures pour les faibles périodes de retour et 3 heures pour la pluie centennale).

L'efficacité de l'aménagement est calculée sur la réduction du débit de pointe du Vallongue :

- 11,2 % pour crue 10 ans « Grands BV » ;
- 49,2 % pour crue 10 ans « Petits BV » ;
- 47,5 % pour crue 100 ans « Grands BV » ;
- 72,2 % pour crue 100 ans « Petits BV ».

Le plan ci-après localise l'aménagement sur la commune de Bernis (extrait du SDAPI) :



Site:		n°42
Commune:		Bernis
Bassin versant général:		Bassin versant du Vistre
Cours d'eau concerné:		Valat de Vallongue
Surface du bassin versant drainé:		3,8 km²
Type de stockage:		Bassin de rétention
Volume mobilisable:		480 000 m3 (127 mm)
Hauteur des ouvrages au-dessus du TN:		10.1 m
PHE / Emprise sous les PHE	———	49.0 m NGF / 13.0 ha
Cote déversoir / Emprise sous le déversoir	———	47.0 m NGF / 8.6 ha
Origine:		ISL
Fiche enquête n°:		

Figure 10 : Site n°42 – extrait du SDAPI Vistre.

4.3 Construction des modèles hydrauliques

4.3.1 Élaboration des modèles hydrauliques

4.3.1.1 Codes de calcul utilisés

Le modélisation des écoulements est réalisée avec le code MIKE FLOOD qui est un outil de couplage 1D/2D (MIKE 11 / MIKE 21) de simulation des processus hydrodynamiques, sédimentaires et de qualité des **eaux de surface**.

Le logiciel est basé sur le couplage dynamique de MIKE 11 pour la modélisation 1D filaire ou à casiers des rivières et canaux. Il combine les avantages des modèles 1D et 2D, auxquels viennent s'ajouter les fonctionnalités du couplage. Particulièrement adapté aux milieux tels que les plaines inondables, les estuaires, ou les zones urbaines, MIKE FLOOD propose un domaine d'application vaste (risque d'inondation et analyse détaillée des champs d'expansion, optimisation des consignes de gestion d'ouvrages, rupture de barrage et digue).

La modélisation des écoulements sur la commune de Bernis fait intervenir un autre type de processus que sont les écoulements en **réseau d'eau urbain**. Le code MIKE FLOOD couple donc trois types de données pour la modélisation des écoulements : les écoulements 1D, les écoulements 2D et les écoulements en réseau urbain (MIKE 11 / MIKE 21 / MOUSE).

Le modèle hydraulique de MOUSE permet la simulation d'écoulements en réseau en régime variable, ces écoulements pouvant passer alternativement en charge ou à l'air libre.

L'algorithme est basé sur la résolution numérique des équations de Barré de Saint-Venant (description des écoulements filaires à surface libre) et admet une solution finie implicite, aussi bien pour des réseaux branchés que maillés. Il demeure parfaitement adapté lorsque l'écoulement présente une homogénéité verticale, ce qui est le cas au sein des conduites d'assainissement, des dimensions les plus petites permettant une description fine du réseau, aux grands collecteurs souvent placés en profondeur, pouvant être en charge et influencés par le niveau d'eau à l'exutoire.

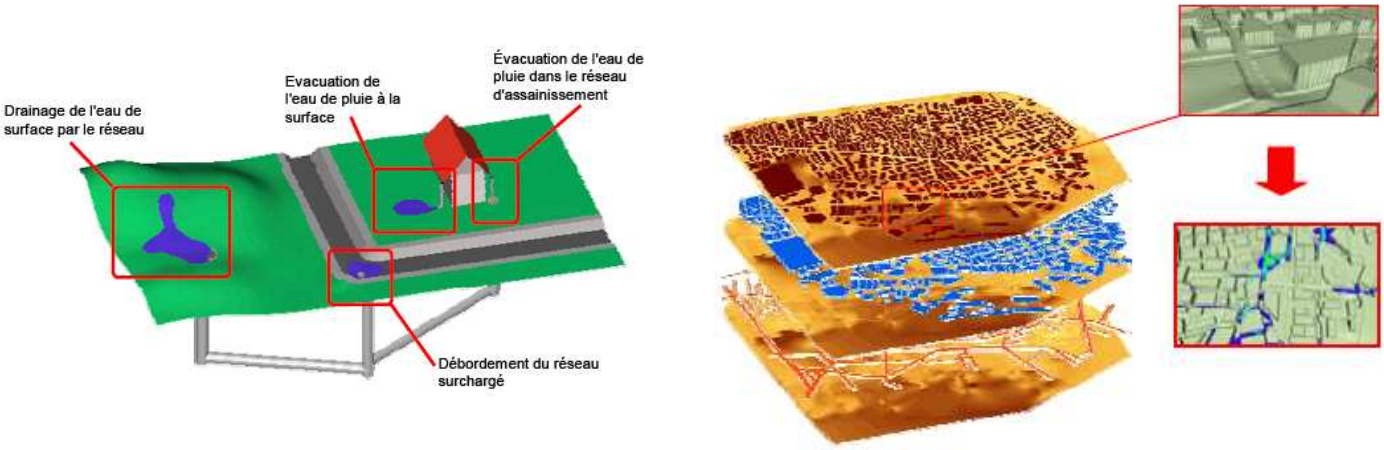


Figure 11 : Principe de couplage MIKEFLOOD.

4.3.1.2 Topologie du modèle

Le modèle est construit sur la base des levés du cabinet de géomètre GEOMETRIS de juin 2009:

- 72 profils en travers (largeur moyenne de 20 m) sur le Grand Bernard/ Vallongue/Chivalas/Valat de Larrière ;
- 43 ouvrages hydrauliques (largeur inférieure à 20 m) sur les axes d'écoulements principaux (Grand Bernard/ Vallongue/Chivalas/Valat de Larrière) ;
- lever terrain naturel (TN) de 180 plaques (tampons) du réseau EP ;
- lever fil d'eau uniquement sur 12 exutoires du réseau EP (aux réseaux superficiels);
- semis de points sur 240 hectares à raison d'au moins 20 points/ha : seuls 60 ha de ce semis est en zone « naturelle », le reste ne concerne que du milieu urbain ;
- du semis de point à l'échelle communale (source : API Conseil / Nîmes Métropole).

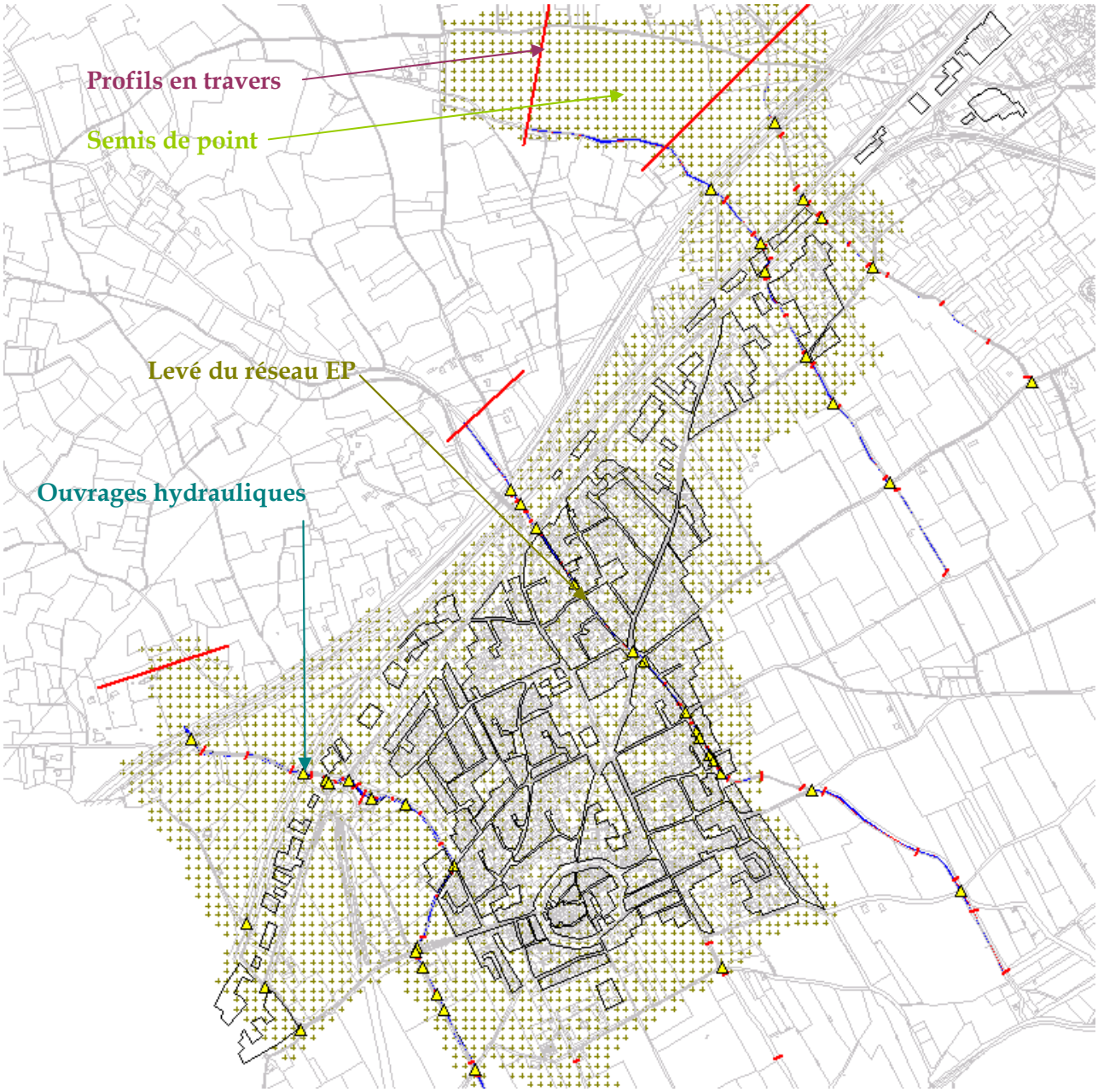


Figure 12 : Synthèse des données topographiques 2009 (source : GEOMETRIS)

Un linéaire 1D total d'environ 7,5 km est modélisé avec les limites suivantes :

- Amont : Exutoires des bassins versants ruraux – Têtes de biefs implantées en partie amont de l'Autoroute (qui constitue un obstacle aux écoulements) ;
- Aval : En partie aval de zone urbaine de Bernis – Zone contrôlée par les débordements du Vistre ;
- Limites latérales : Limites de la zone urbaine de Bernis et de ses bassins versants.

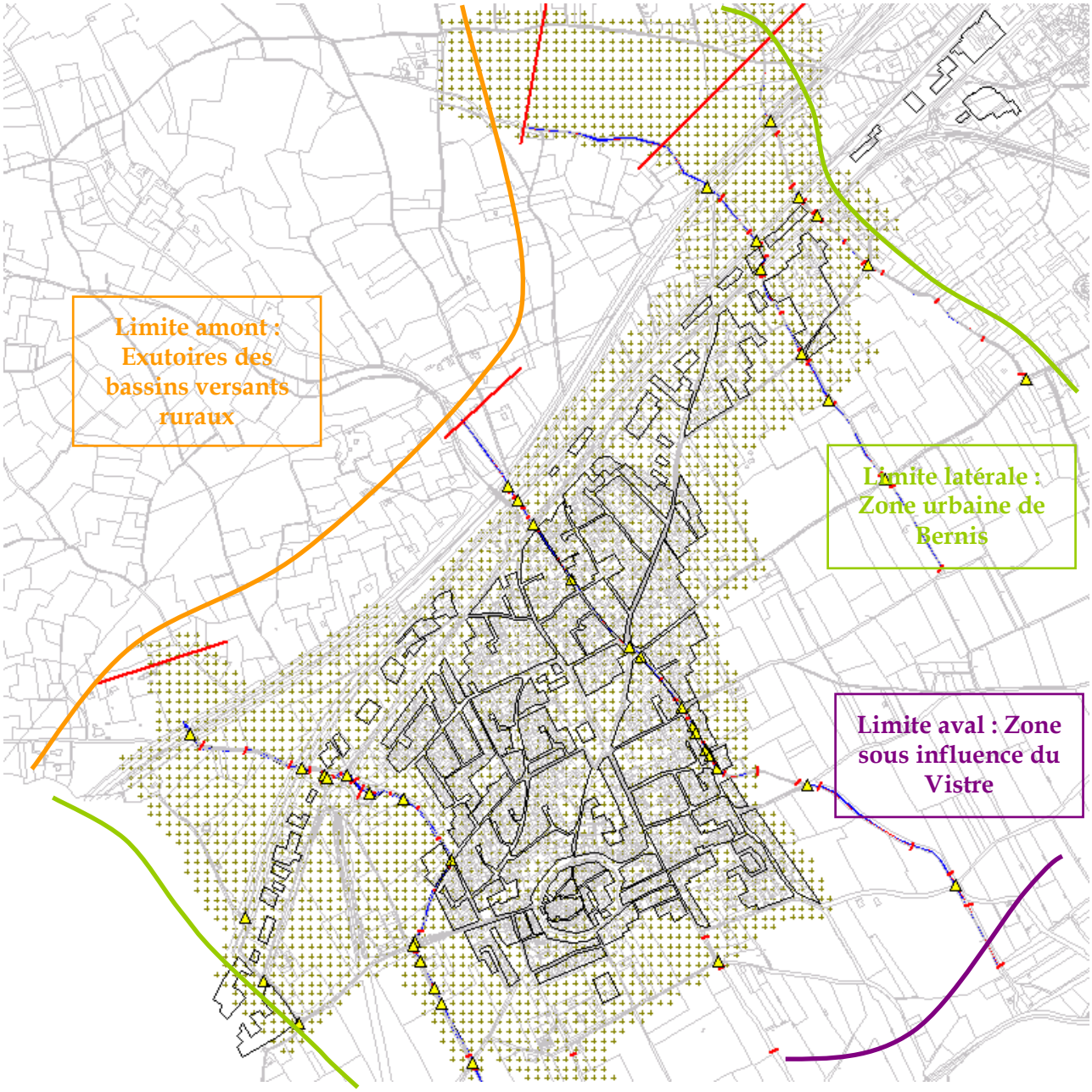


Figure 13 : Limites du modèle

4.3.1.3 Modes de calculs

Le modèle est constitué de la manière suivante :

- Le lit mineur de différents ruisseaux et chemins préférentiels est représenté par des profils en travers sur tout leur linéaire : traitement en 1D avec calcul d'un niveau d'eau et d'une vitesse moyenne dans chaque profil ;
- Les ouvrages hydrauliques sont représentés dans le réseau 1D, en connexion directe avec le lit majeur ;
- Les entrées et exutoires du réseau pluvial sont représentés dans le fichier MOUSE, en connexion directe avec le lit majeur ;
- Les débordements en lit mineur, les entrées et sorties du modèle 1D sont en connexion directe avec le modèle 2D du lit majeur ;
- Les lits majeurs sont représentés selon la méthode des éléments finis par 28 000 mailles triangulaires (taille minimum de 8 m²) et les calculs sont bidimensionnels. Les principaux groupes de bâtiments (ou parcelles de maisons continues avec mur d'enceinte) sont extrudés du domaine 2D.

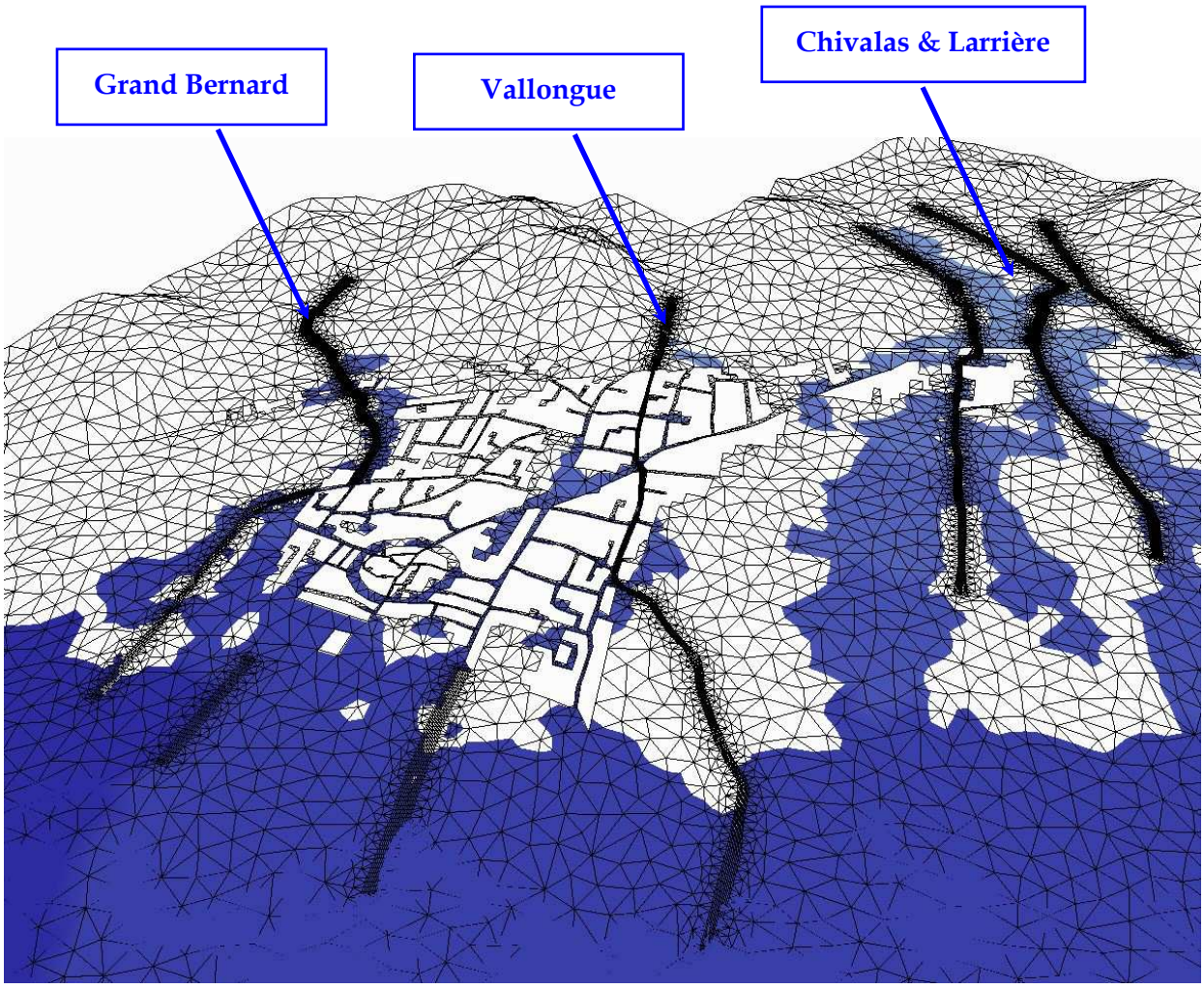


Figure 14 : Maillage 2D du territoire (vue 3D avec résultats).

4.3.1.4 Conditions aux limites

Les conditions aux limites sont les suivantes :

- Hydrogrammes calculés selon la méthode du réservoir linéaire pour les occurrences 100 ans, Septembre 2005 et Octobre 1988 pour l'ensemble des bassins versants.
- Hydrogrammes calculés selon la méthode du réservoir linéaire pour les occurrences 5 ans et 10 ans pour les bassins versants urbains (u1 à u12).
- La condition aval du modèle est la ligne d'eau du Vistre (définie par les PHE) pour l'événement septembre 2005 en l'absence de toute autre information. Le modèle 2D intègre cette condition limite en tant que variable dans le temps et selon une frontière limite.

4.3.1.5 Autres paramètres

La rugosité est un paramètre important de la modélisation hydraulique. Dans le modèle utilisé, la rugosité est prise en compte de manière différente suivant la zone concernée :

- Dans le modèle filaire 1D, elle est renseignée pour le lit mineur et peut varier suivant les zones (variable de 20 à 30).
- Dans le lit majeur, le modèle 2D fait appel à une grille maillée sur toute la zone permettant d'attribuer un coefficient de rugosité à chacune des mailles suivant ses caractéristiques réelles d'occupation des sols (valeur moyenne de 45 en milieu urbain – axes de circulation).

4.3.2 Calage du modèle

4.3.2.1 Évènement de référence : crue de Septembre 2005

Rappelons que la crue de septembre 2005 a fait l'objet d'une étude de recensement des dégâts début 2006 par SAFEGE, ce qui permet de comparer aujourd'hui les résultats de modélisation pour cet événement avec les constats faits post-crue.

Il s'agit de l'événement de référence le mieux documenté. La commune n'a pas de document spécifique en mémoire sur la crue de 1988.

La cartographie des écoulements en crue pour septembre 2005 est présentée en annexe 4 (cartes des dégâts et cartes de zones inondées). Différents PHE ont pu être levés et sont présentés dans la figure suivante :

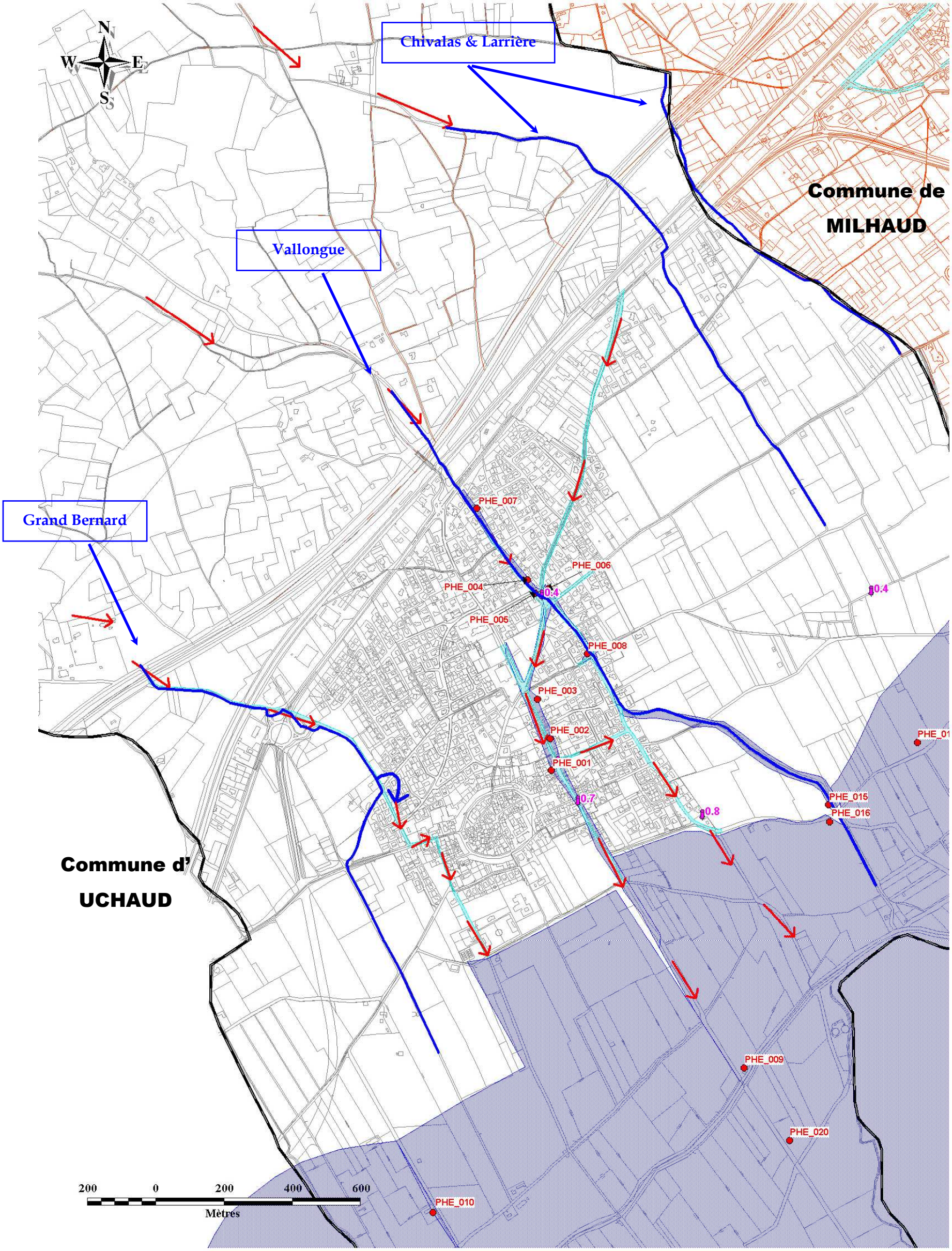


Figure 15 : PHE relevées pour la crue du Vistre - Septembre 2005 (source : SAFEGE 2006)

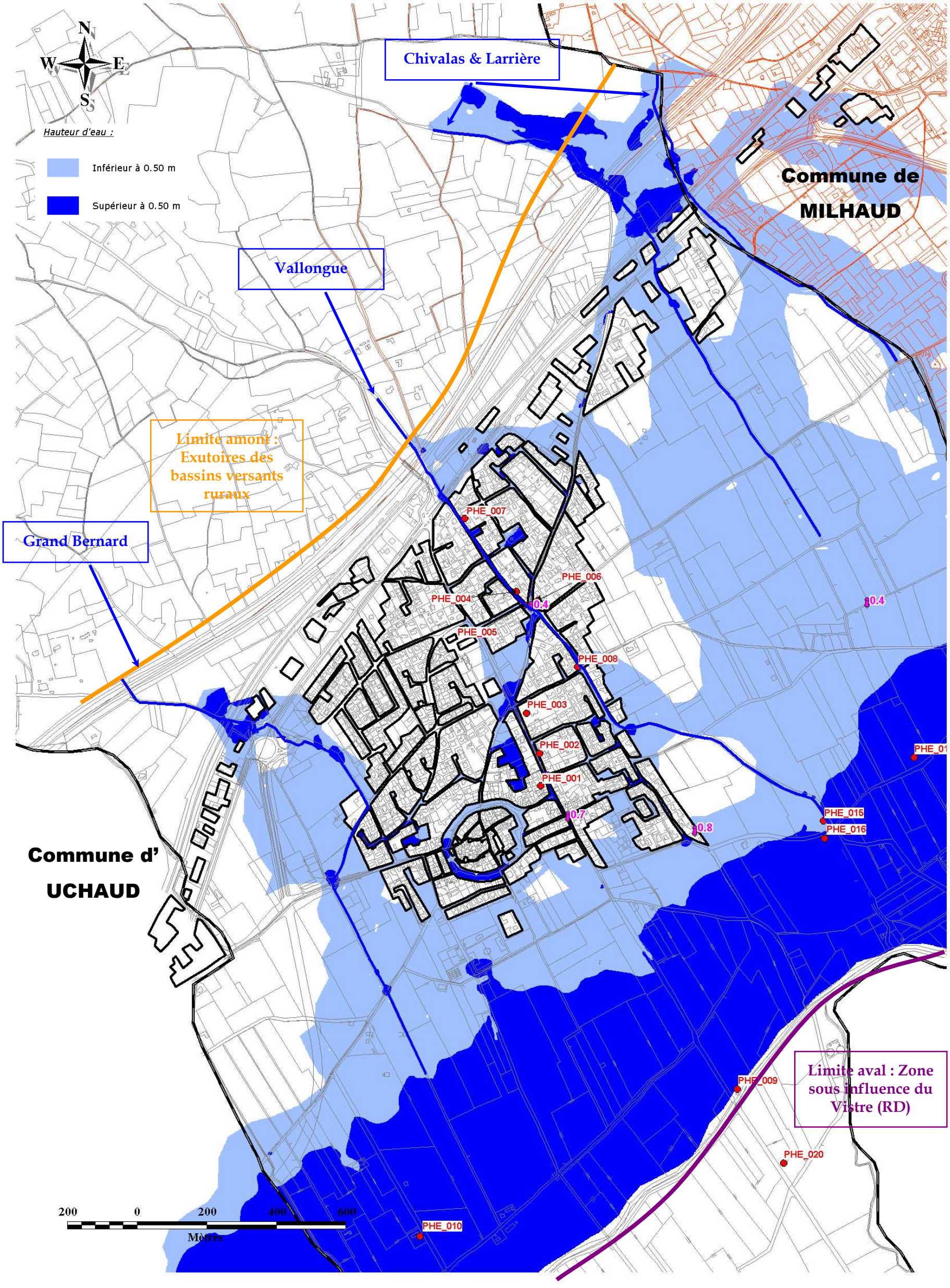


Figure 16 : Carte des hauteurs maximales atteintes – crue de septembre 2005 (source : SAFEGE 2009).

4.3.2.2 Écarts aux PHE

Globalement, le modèle traduit de façon satisfaisante les constats faits en 2005 : débordements importants et diffus sur toute la traversée de Bernis.

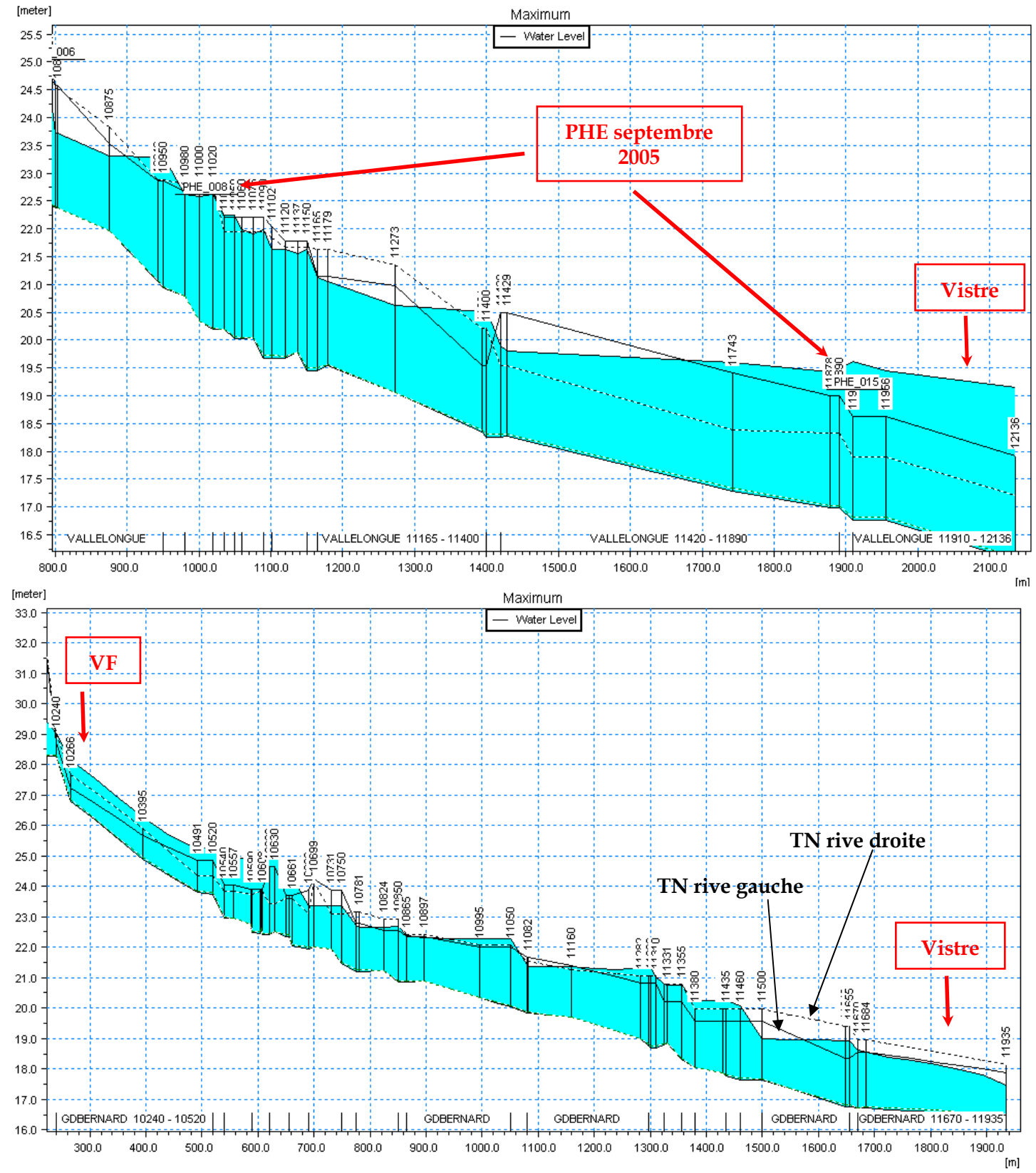


Figure 17 : Profil en long du Grand Bernard et Vallongue - Écarts aux PHE – septembre 2005

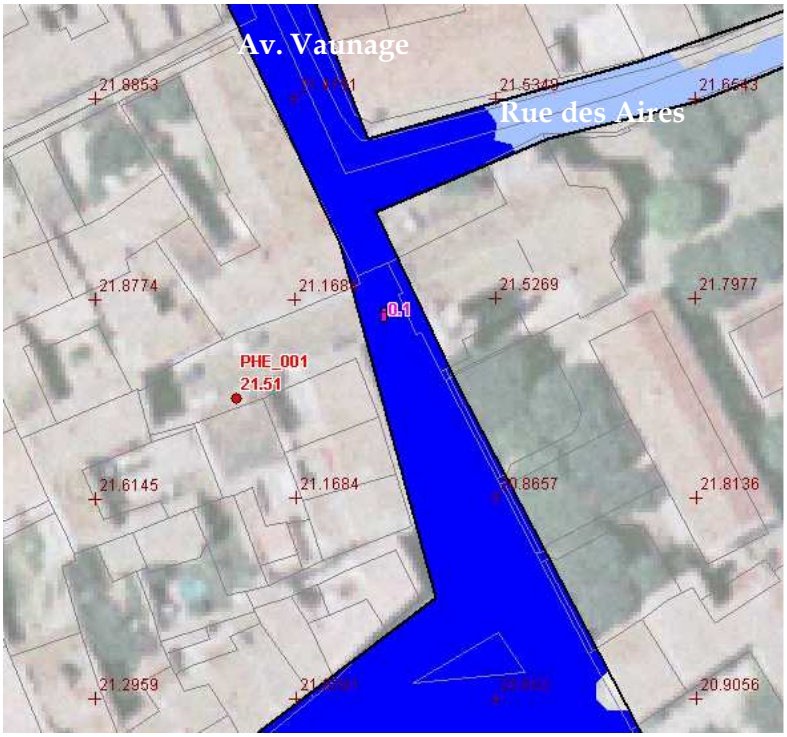
Les PHE disponibles sur le territoire de Bernis concernent le lit majeur du Vistre et les débordements de la Vallongue. L'analyse portera principalement sur ces derniers (PHE_001 à PHE_008).

Seront figurés ci-après les points du terrain naturel levés par Géometris ainsi que les PHE disponibles.

Rappelons les différentes sources de données topographiques disponibles :

- Levés de PHE Hydrologik (nivellement de la PHE et indication de la hauteur d'eau – déduction cote TN) ;
- Levés de surface Géometris (relevé aérien sans précision Z de la part du prestataire) – interpolation par triangulation pour estimer des valeurs entre points existants ;
- Levés de surface API à l'échelle communale (relevé sans précision Z de la part du prestataire).

4.3.2.2.1 PHE_001



Il existe des **divergences** d'altimétrie entre les 3 sources topographiques au niveau du PHE : 21,51 (Hydrologik) / 21,35 (Géometris) / 21,90 m NGF (API).

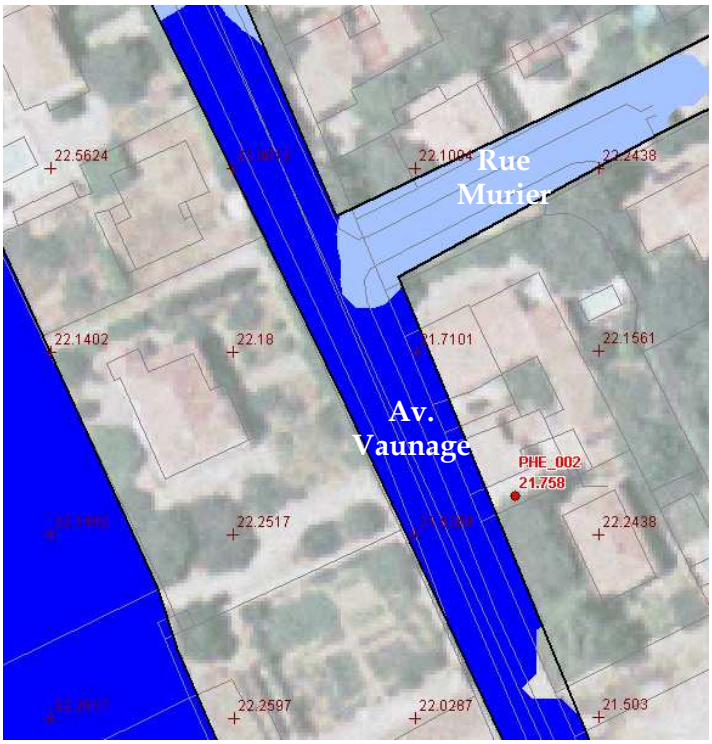
La cote SAFEGE est de 21,94 m NGF dans la rue (hauteur de 61 cm par rapport à la données interpolée Géometris).

Hydratec propose de retenir 40 cm (BERN02), ce qui semble en accord avec les documents vidéo amateur pris lors de la crue (l'eau n'est à priori pas entrée dans l'église).

La hauteur d'eau de 0,1 m relevée par SAFEGE post crue semble faible (*sauf si l'on considère une hauteur d'eau dans l'église*).

Mentionnons la valeur de 70 cm de hauteur d'eau relevée par SAFEGE post crue plus en aval dans la même rue.

4.3.2.2.2 PHE_002

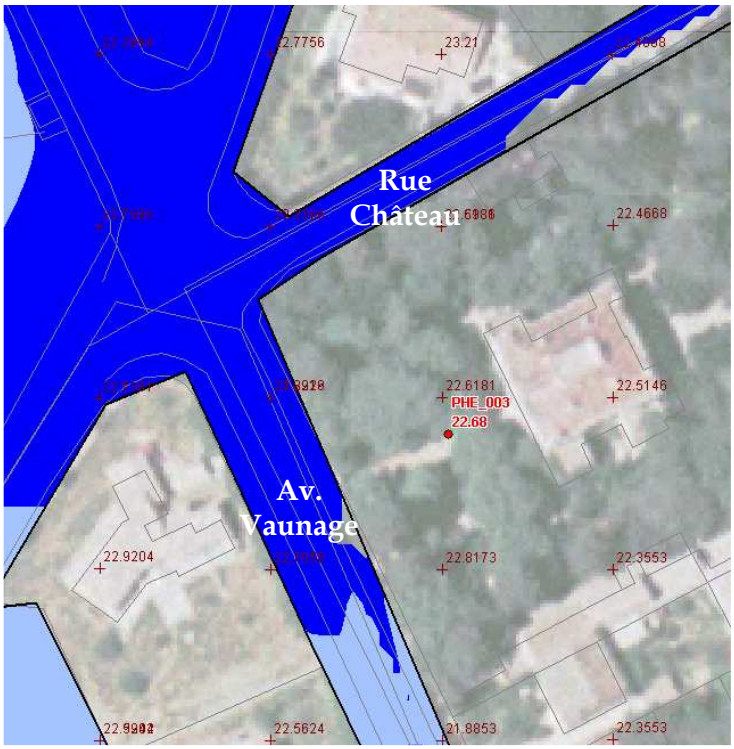


Il existe des **divergences** d'altimétrie entre les 3 sources topographiques au niveau du PHE : 21,60 (Hydrologik) / 22,01 (Géometris) / 22,43 m NGF (API).

La cote SAFEGE est de 22,55 m NGF dans la rue (hauteur de 75 cm par rapport à la données interpolée Géometris).

Bien que le modèle semble surestimer la hauteur d'eau au droit du PHE, la hauteur de 15 cm semble faible par rapport à celle du PHE précédent.

4.3.2.2.3 PHE_003

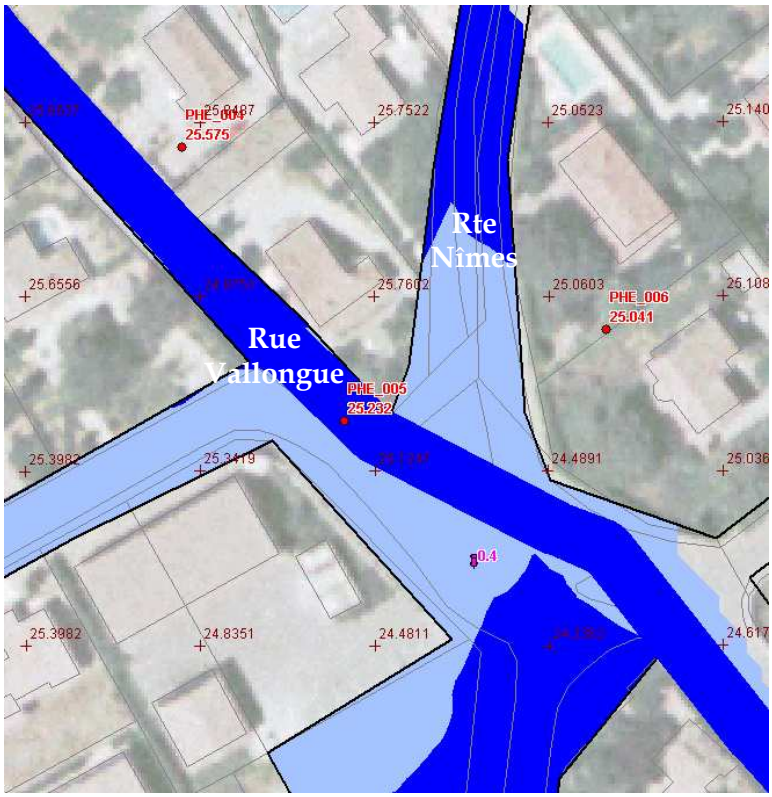


Il existe des convergences d'altimétrie entre les 3 sources topographiques au niveau du PHE : 22,68 (Hydrologik) / 22,65 (Géometris) / 22,55 m NGF (API).

La cote SAFEGE est de 23,16 m NGF dans la rue (hauteur de 62 cm par rapport à la données interpolée Géometris).

Hydratec propose de retenir 60 cm (BERN03) sur la chaussée, ce qui semble en accord avec SAFEGE.

4.3.2.2.4 PHE_004/PHE_005/PHE_006



PHE_004 : Il existe des convergences d'altimétrie entre les 3 sources topographiques au niveau du PHE : 25,57 (Hydrologik) / 25,80 (Géometris) / 25,55 m NGF (API).

La cote SAFEGE est de 26,37 m NGF dans la rue (hauteur de 75 cm par rapport à la données interpolée Géometris).

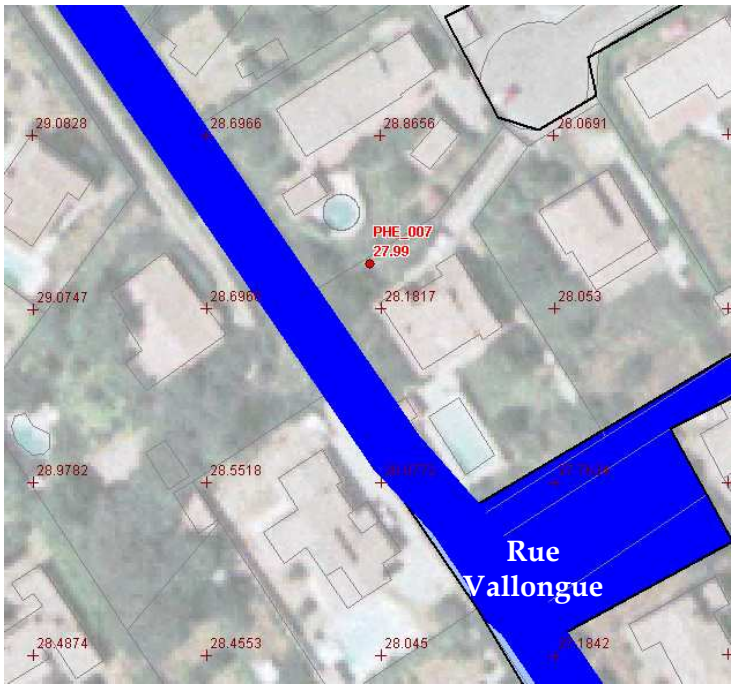
PHE_005 : Il existe des convergences d'altimétrie entre les 3 sources topographiques au niveau du PHE : 25,23 (Hydrologik) / 25,24 (Géometris) / 25,11 m NGF (API).

La cote SAFEGE est de 25,58 m NGF dans la rue, ce qui est cohérent avec la hauteur d'eau SAFEGE post crue de 40 cm sur le carrefour rue de Vallongue/route de Nîmes.

PHE_006 : Il existe des convergences d'altimétrie entre les 3 sources topographiques au niveau du PHE : 24,91 (Hydrologik) / 25,01 (Géometris) / 24,95 m NGF (API).

La cote SAFEGE est de 25,05 m NGF dans la rue (hauteur de 25 cm par rapport à la donnée interpolée Géometris), ce qui est cohérent avec la hauteur d'eau SAFEGE post crue de 40 cm sur le carrefour rue de Vallongue/route de Nîmes.

4.3.2.2.5 PHE_007

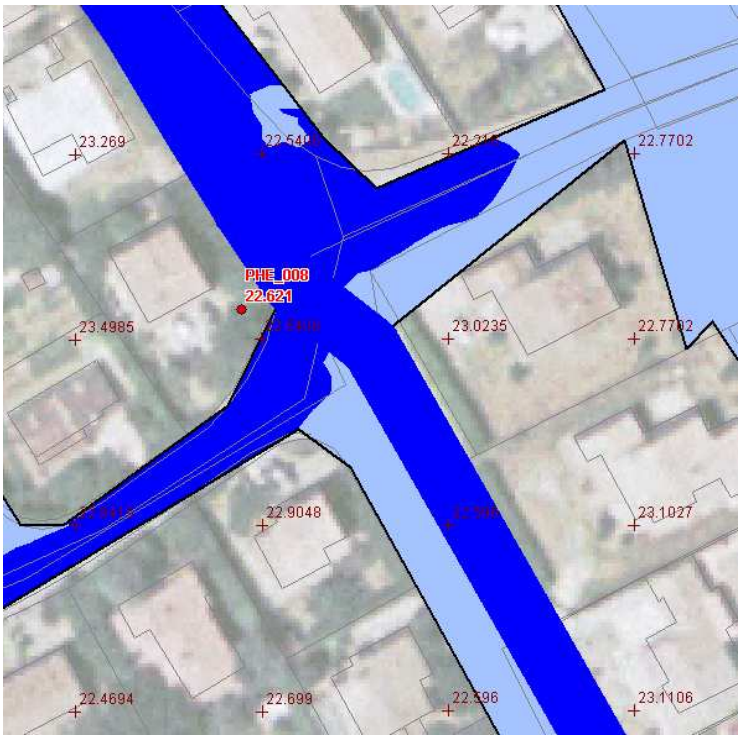


Il existe des **divergences** d'altimétrie entre les 3 sources topographiques au niveau du PHE : 27,78 (Hydrologik) / 28,32 (Géometris) / 28,55 m NGF (API).

La cote SAFEGE est de 28,80 m NGF dans la rue (hauteur de 41 cm par rapport à la données interpolée Géometris).

Bien que les cotes soient incompatibles, la hauteur de 41 cm semble proche de celle du PHE (21 cm).

4.3.2.2.6 PHE_008



Il existe des convergences d'altimétrie entre les 3 sources topographiques au niveau du PHE : 22,62 (Hydrologik) / 22,55 (Géometris) / 22,88 m NGF (API).

La cote SAFEGE est de 23,19 m NGF dans la rue (hauteur de 65 cm par rapport à la données interpolée Géometris).

4.3.2.2.7 Synthèse

L'analyse faite sur les PHE connus fournit les résultats suivants (est figuré en rouge les PHE sur lesquels des incertitudes topographiques supérieurs à 20 cm sont constatés – non retenus dans le calcul d'écart moyen) :

Code	Cote PHE (m NGF)	Cote modèle SAFEGE (m NGF)	Écart absolu (m)
PHE_001	21.51	21.94	0.43 ?
BERN02	H = 0.4	H = 0.61	0.21
PHE_002	21.75	22.55	0.80 ?
	H = 0.15	H = 0.75	0.60
PHE_003	22.68	23.16	0.48
BERN03	H = 60	H = 0.62	0.02
PHE_004	25.57	26.37	0.80
PHE_005	25.23	25.58	0.35
PHE_006	25.04	25.05	0.01
PHE_007	27.99	28.80	0.81 ?
	H = 0.21	H = 0.41	0.20
PHE_008	22.62	23.19	0.57
		Moyenne absolue	*0.36*

Tableau 16 : Écarts aux PHE – septembre 2005

La **moyenne des écarts absolus est d'environ 36 cm** sur les PHE (53 cm en écart strict à la cote PHE – 25 cm en écart strict à la hauteur PHE). Par le constat de certaines incohérences topographiques, la fiabilité des données de surface Géometris ne peut pas être certaine.

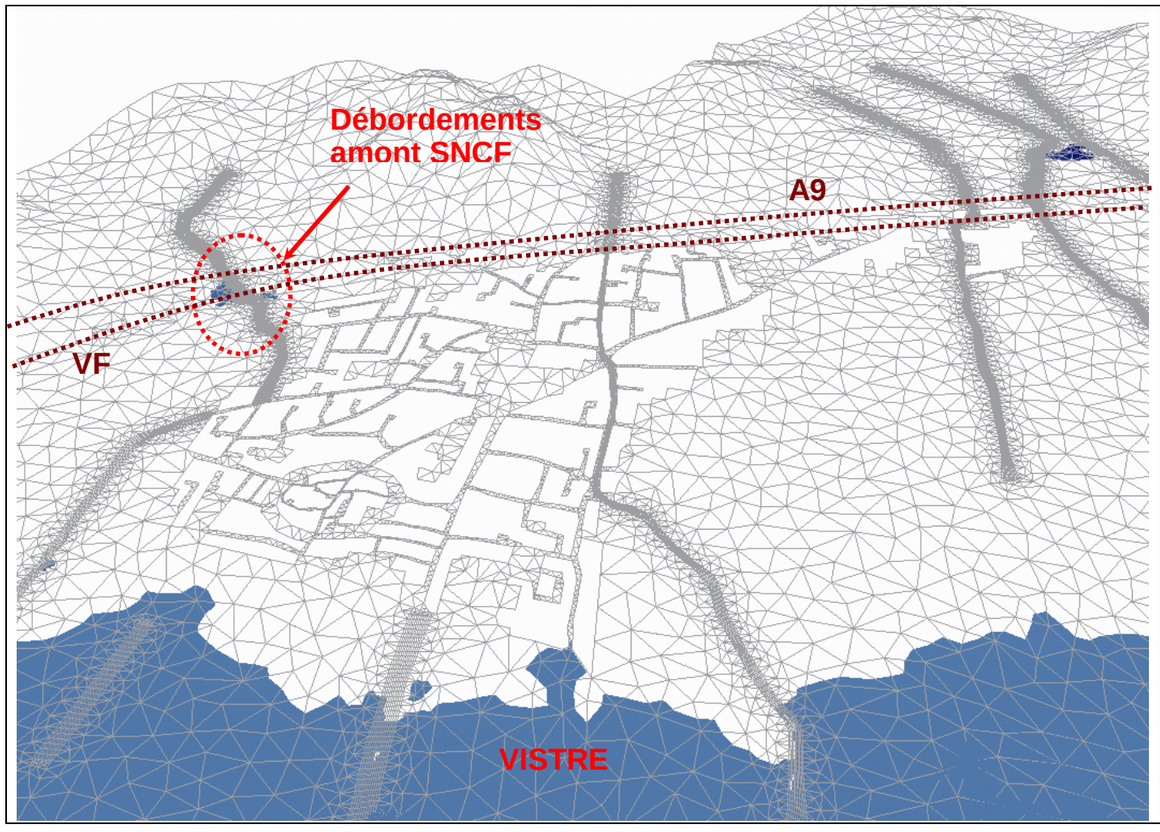
4.3.2.3 Dynamique de crue

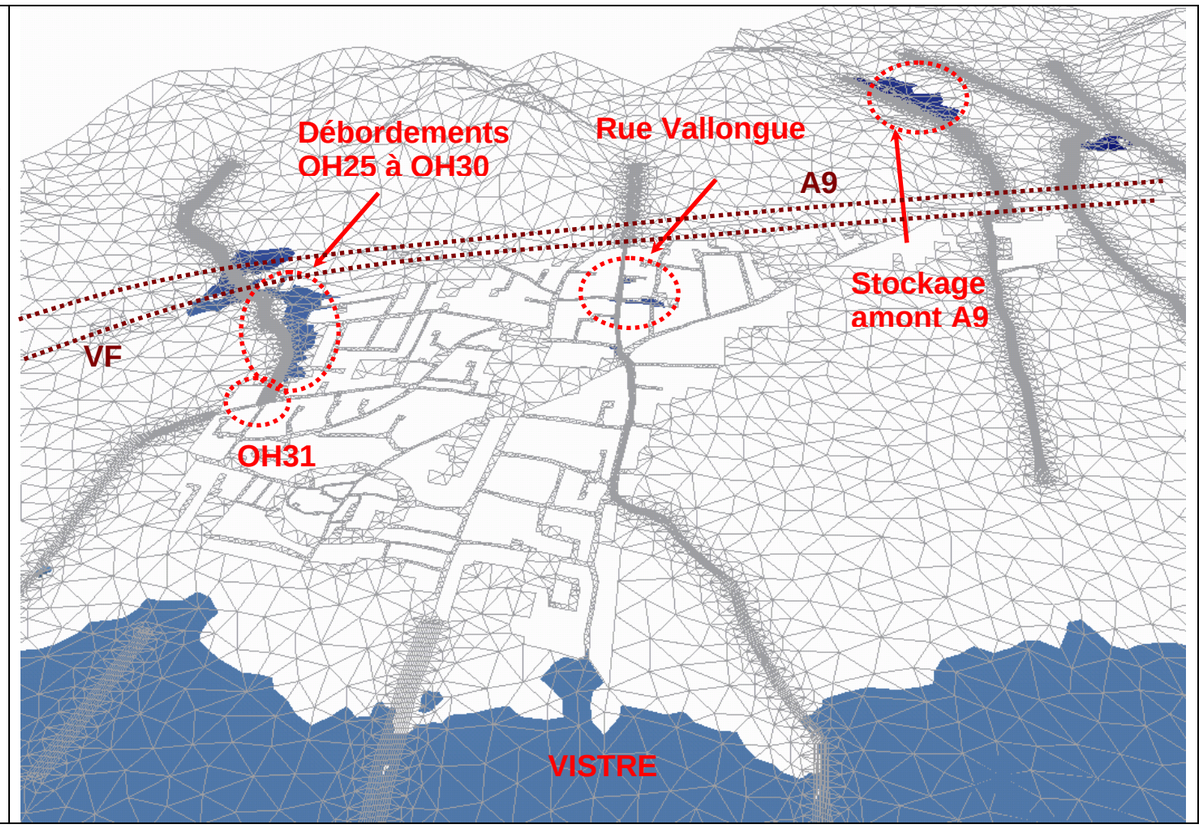
Concernant le Grand Bernard, des débordements se font constater au voisinage de l'ouvrage SNCF dès quelques m³/s en raison de la très faible capacité des fossés. La série des ouvrages OH25 à OH30 provoque des débordements par leurs faibles capacités (de 3 à 5 m³/s). Le fossé du Grand Bernard a une capacité moyenne d'environ 4 m³/s, ce qui explique la généralisation très rapide des écoulements de surface. L'ouvrage 31 provoque des débordements vers le chemin de Calvisson puis le centre ville.

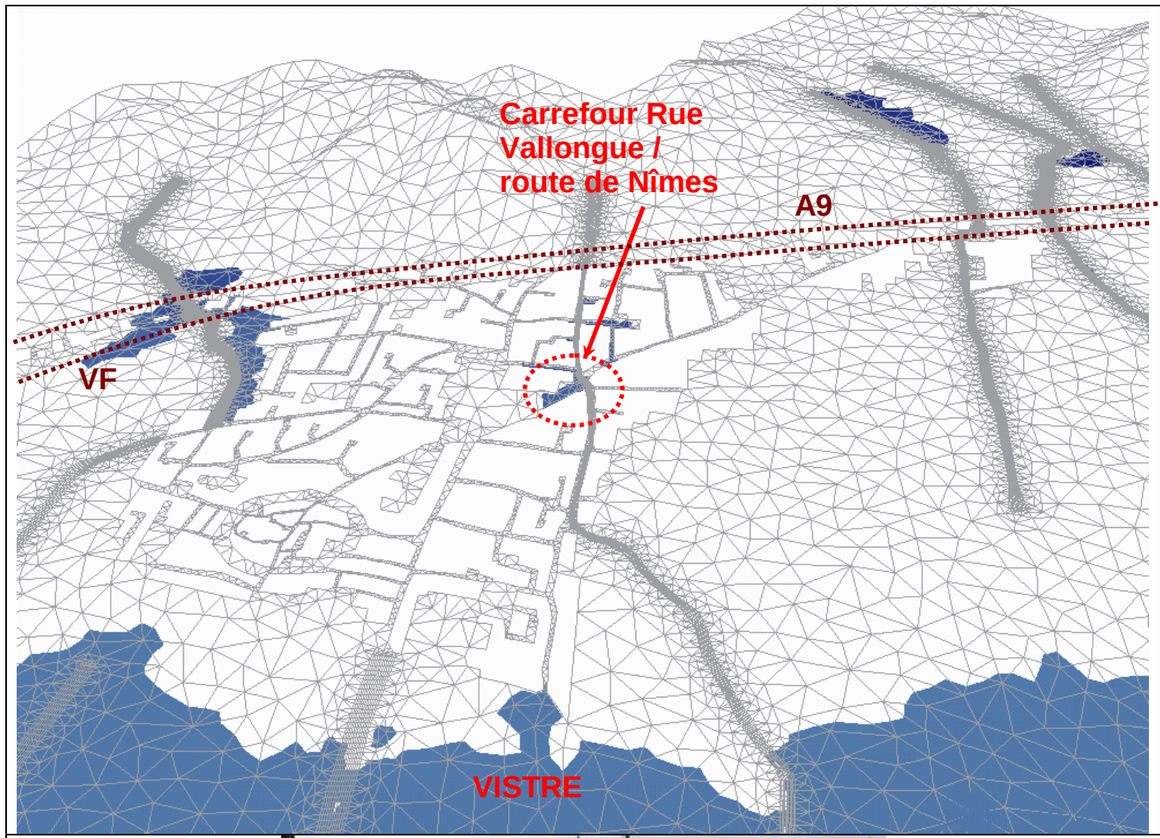
La Vallongue subit les effets de sa morphologie très particulière : fossé bien marqué en amont de l'A9 et jusqu'à l'entrée de la zone urbaine (RN113) à partir de laquelle seule une buse de capacité 1 m³/s peut transférer les écoulements vers l'aval. La reprise des écoulements de surface vers le chemin des Figuiers au carrefour rue de la Vallongue/route de Nîmes ne permet que de transiter une partie de l'hydrogramme de crue (capacité moyenne d'environ 7 m³/s). En conséquence, à partir de quelques m³/s à l'entrée de la zone urbaine, les apports provoquent un ruissellement diffus sur la voirie. Les écoulements se dirigent préférentiellement vers la route de Nîmes puis avenue de la Vaunage.

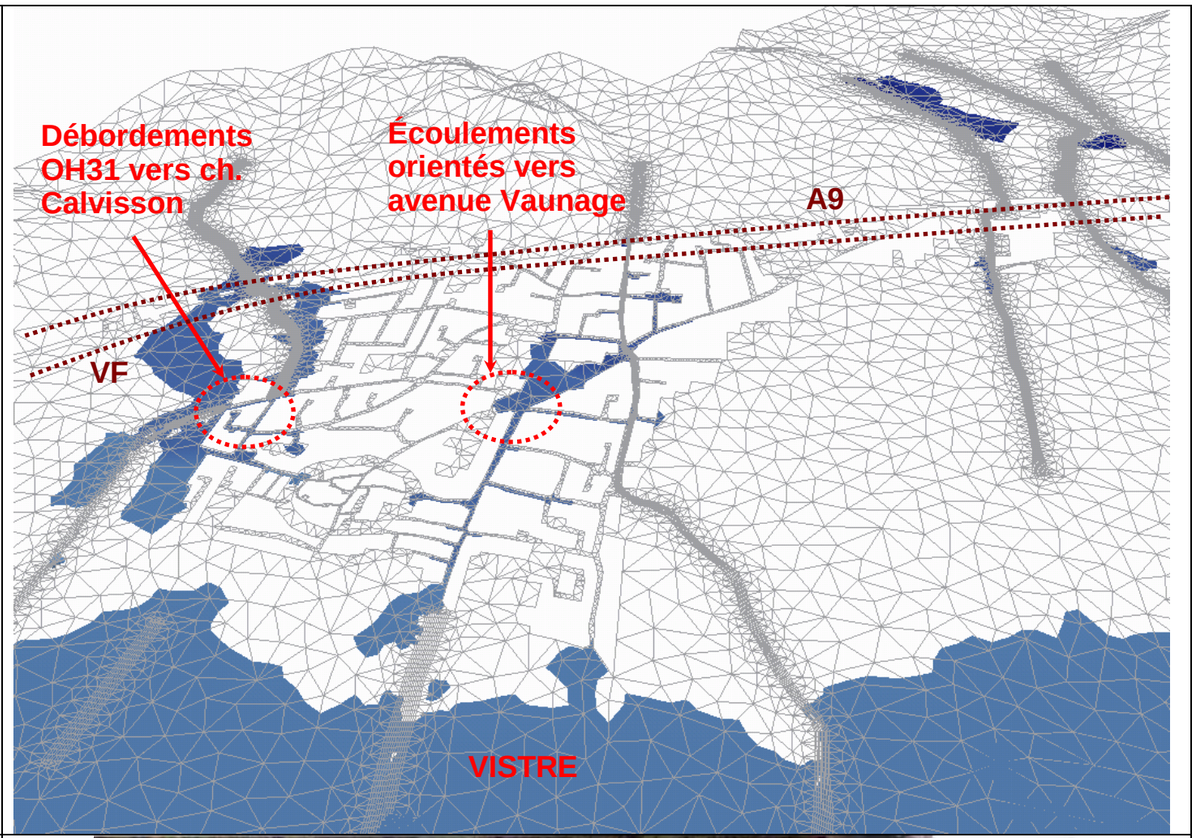
Les ruissellements combinés du Grand Bernard et de la Vallongue mobilisent également les rues du centre ancien. Il est à noter que l'évacuation des volumes de crue est freinée par la zone inondable du Vistre pour l'événement de septembre 2005 (distance à la zone inondable propre au Vistre estimée à moins de 100 m du Sud de la zone urbaine.

Lors des évènements des 6 et 8 septembre 2005, le vallat de Vallongue a créé de nombreux désordres de voirie, a partiellement débordé sur l'A9, avant d'inonder le centre ville (0,40 à 0,50 m d'eau dans les rues et 0,10 m dans l'église).









Face aux ateliers municipaux 08-09-2005 PG

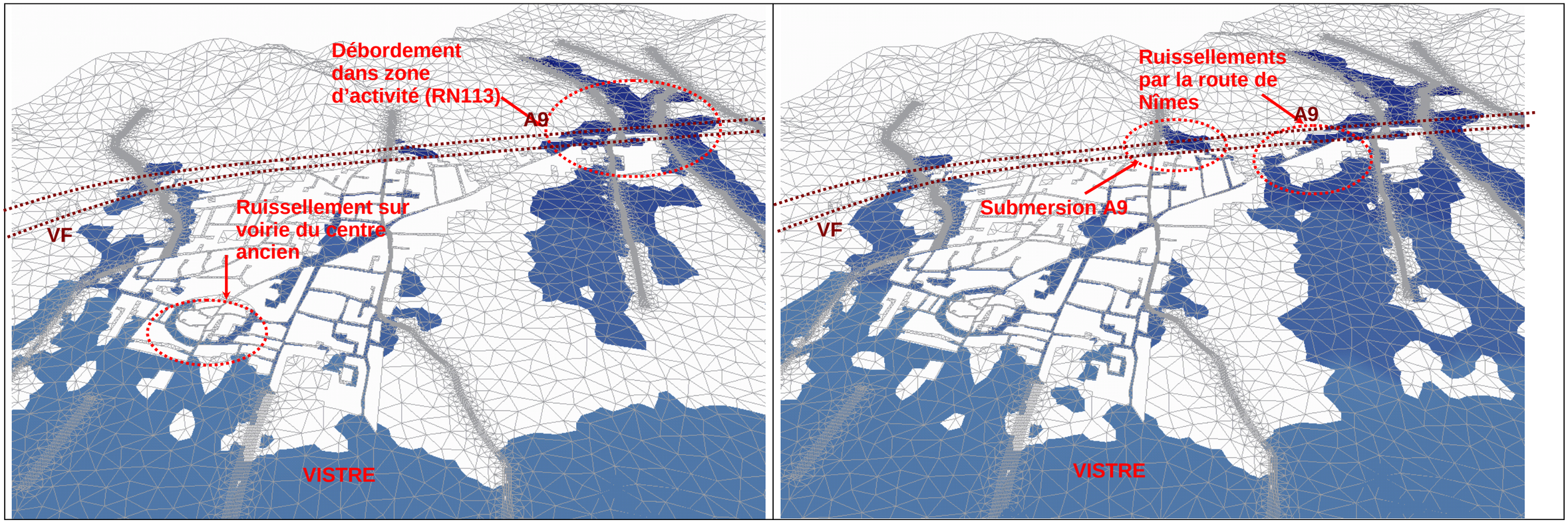
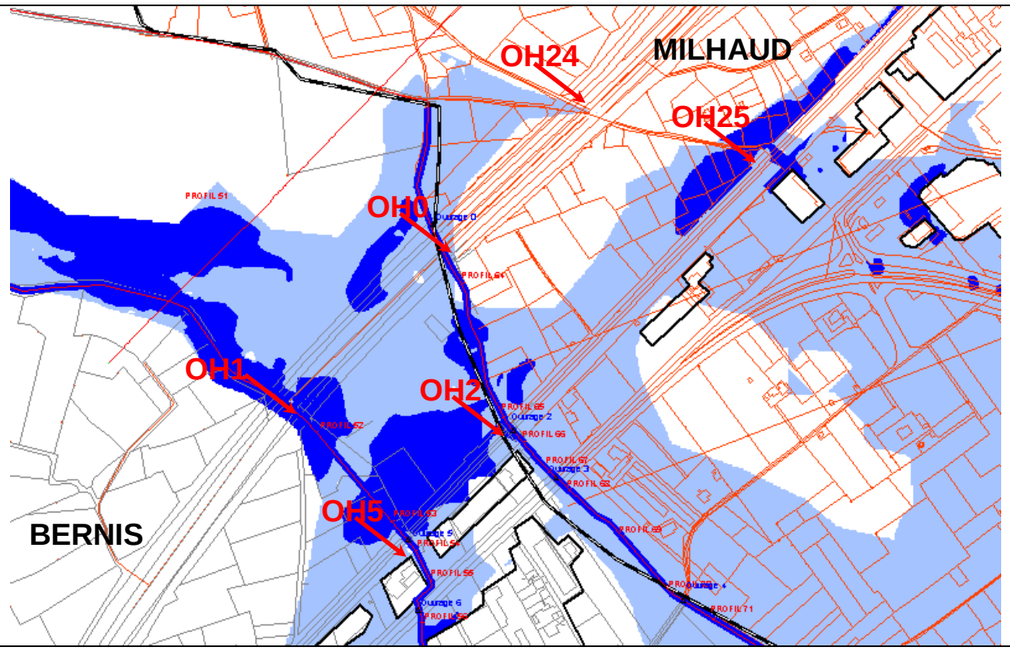


Figure 18 : Dynamique de crue septembre 2005.

Cas particulier des vallats de Larrière :



Préssenti sur le modèle hydraulique du Schéma d'Aménagement de la commune de Milhaud, les bassins versants de Larrière (à cheval sur les deux communes) et Chivalas ont une réponse hydraulique interfacée au niveau du franchissement de l'A9.
L'OH24 sur la commune de Milhaud (buse de diamètre 1000 mm) ne permet pas de transférer les débits de crue vers l'aval. Le stockage se produit contre les remblais de l'A9, sollicitant particulièrement les OH0 et OH1.
Le terrain naturel entre l'A9 et la voie ferrée impose des écoulements diffus vers les OH5, OH2 et OH25.

Les zones inondables des communes de Bernis et Milhaud sont ainsi compatibles.

Nota : tout projet d'aménagement sur ces bassins versants devra se faire à l'échelle intercommunale.

4.3.3 Influence du Vistre

Afin d'essayer d'identifier le périmètre d'influence de la condition aval du Vistre, le modèle intègre une variation de +1 m par rapport aux PHE de l'événement de septembre 2005.

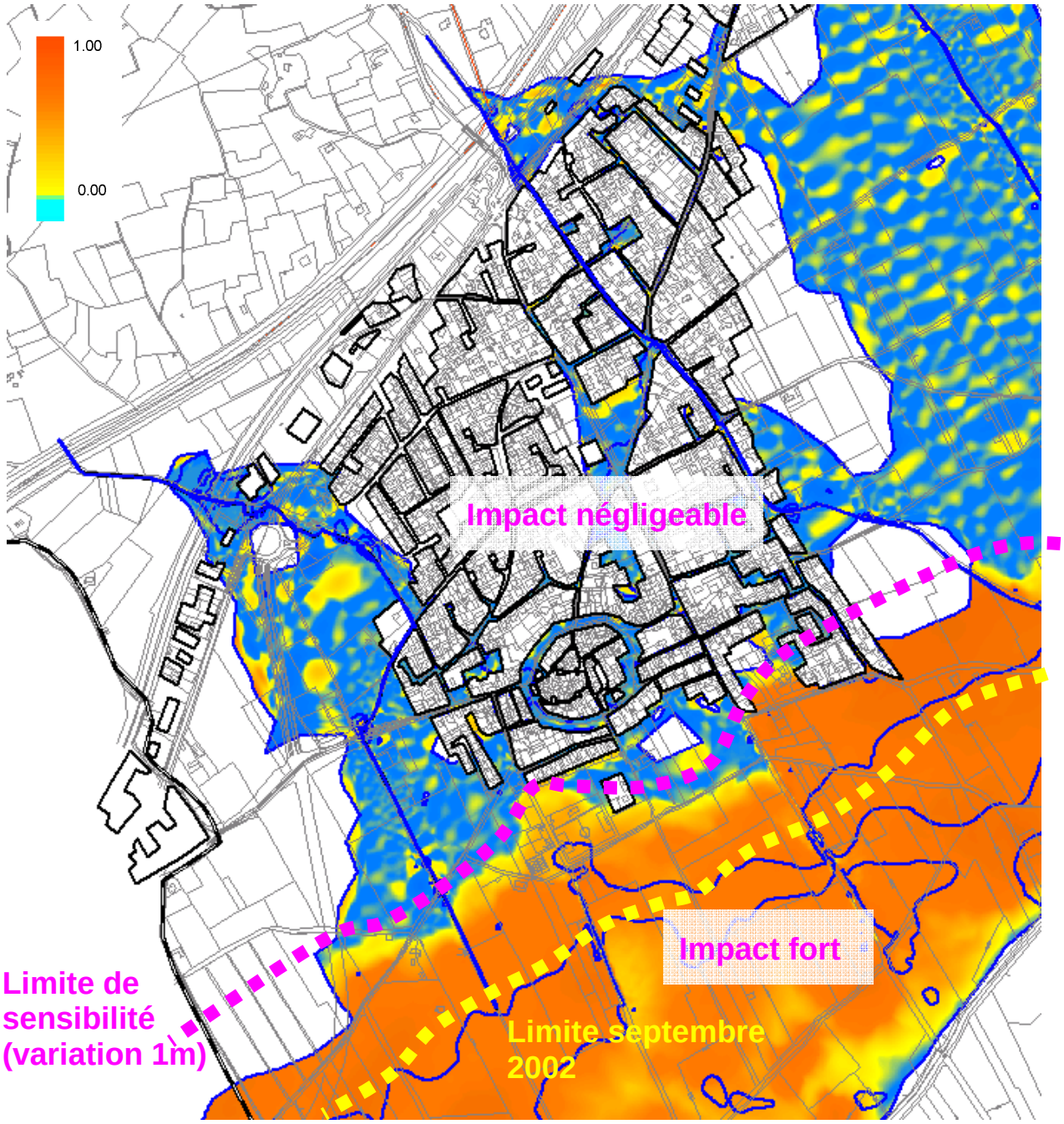


Figure 19 : Différentiel de hauteur d'eau – variation condition aval.

Les résultats présentés ci-dessus indiquent que la variation d'1m de la ligne d'eau du Vistre n'impacte que relativement peu le centre urbain de Bernis.

4.3.4 Sensibilité au coefficient de rugosité

Afin de tester la sensibilité du modèle au coefficient de rugosité de Strickler « K », une analyse est effectuée sur les lits mineurs.

Les variations du coefficient de rugosité ont lieu sur une plage de plus ou moins 25% environ.

La variation de la ligne d'eau pour une variation de la rugosité est en moyenne de 5 cm.

4.3.5 Cartographie

L'ensemble des cartographies est disponible en annexe 5 (hauteur / vitesse / aléa).

4.4 Modélisation du réseau pluvial : résultats

L'objectif est de dresser un bilan de fonctionnement du réseau de drainage pluvial avec des pluies synthétiques couramment utilisées pour le dimensionnement des ouvrages.

D'un point de vue pratique, le diagnostic est destiné à mettre en évidence les zones de mise en charge et les zones de débordement (et leur fréquence).

Les résultats des simulations pour chacune des pluies de projet étudiées son présentées sous forme d'un plan synthétique récapitulant :

- Le tracé du réseau hydrographique et des réseaux de drainage pluvial ;
- Le débit capable de chaque tronçon de réseau ;
- Si nécessaire, la période de retour de défaillance de chaque tronçon de réseau.

4.4.1 Hypothèses

Le réseau pluvial est considéré vidé des dépôts de matériaux constatés en pré-diagnostic.

Le fonctionnement hydraulique du réseau pluvial est étudié sur les branches principales de la commune : SECTEUR NORD EST, SECTEUR CENTRE et SECTEUR OUEST.

Le rôle hydraulique des branches non citées dans ce chapitre sera étudié au travers des résultats de la modélisation de surface.

Deux conditions limites aval sont étudiées :

- Écoulement normal à l'exutoire ;
- Écoulement en charge à l'exutoire (réseau de surface sujet à submersion importante).

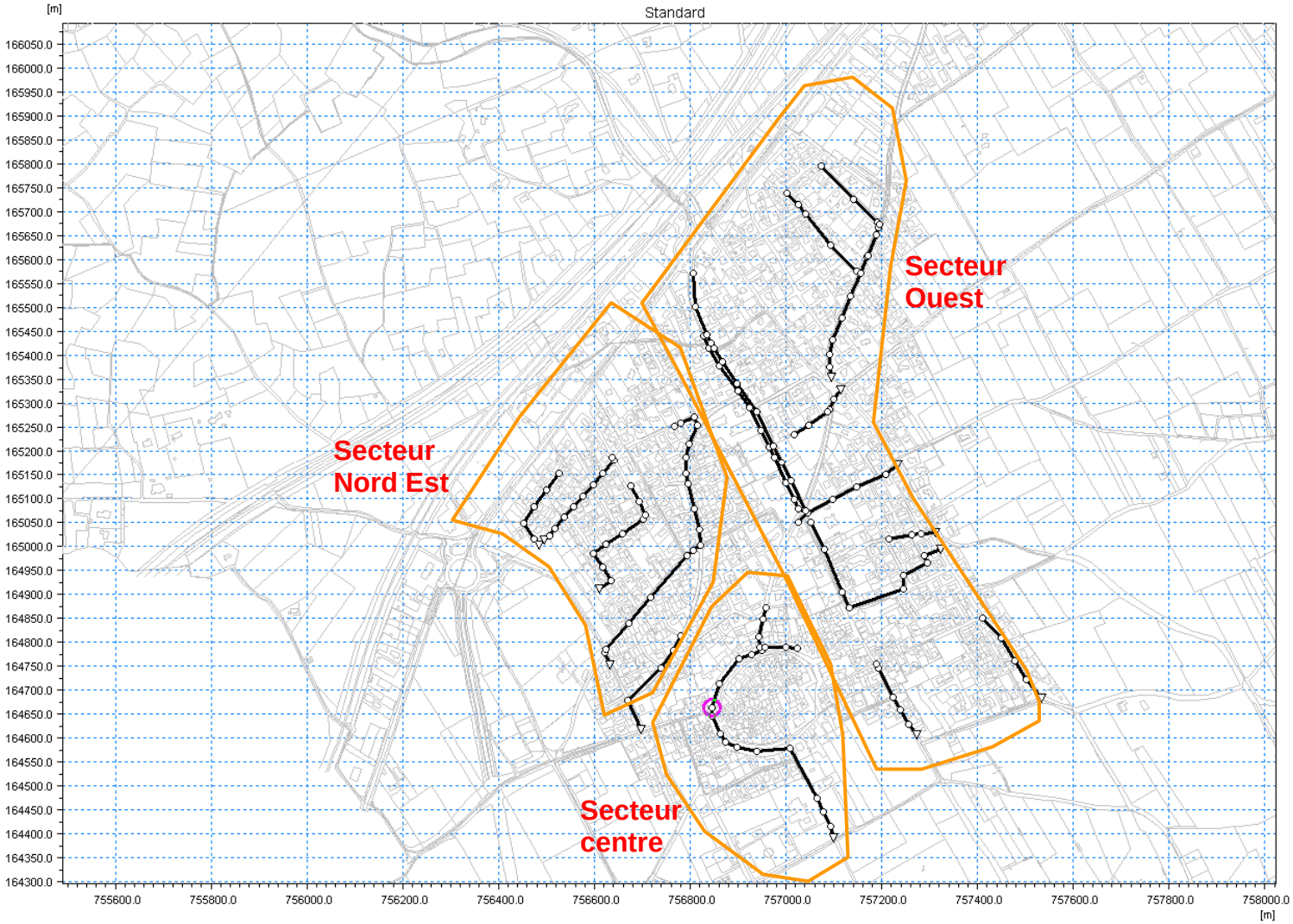


Figure 20 : Synoptique du réseau MOUSE.

4.4.2 Secteur Nord Est

Le bassin versant correspondant est le BV u8 (3.1 m^3/s) et BVu9 (2.7 m^3/s). Les profils en long suivants illustrent les résultats pour une crue 5 ans.

Les vues en plans montrent le taux de remplissage pour chaque branche du réseau. On constate rapidement que la plupart du réseau est saturé (taux de remplissage supérieure à 100%) dès une pluie de période de retour 5 ans notamment pour les branche D et E.

L'analyse hydraulique réalisée implique l'injection de l'intégralité du débit du bassin versant au point le plus amont du réseau, surestimant les débits dans la partie amont des réseaux. Ainsi, les branches A, B et C présentent des insuffisances en amont, et néanmoins des capacités suffisances dans leur partie aval.

L'analyse des profils en long mettent en évidence :

- une saturation rapide des réseaux à partir d'une crue quinquennale ;
- des débordements sur la rue F. Mistral et la rue Carrière Méjanne ;
- des incohérences sur le dimensionnement sous la rue de Carrière Méjanne : passage d'une conduite de diamètre 800 mm à une conduite 500 mm avant de repasser à une conduite 800 mm.

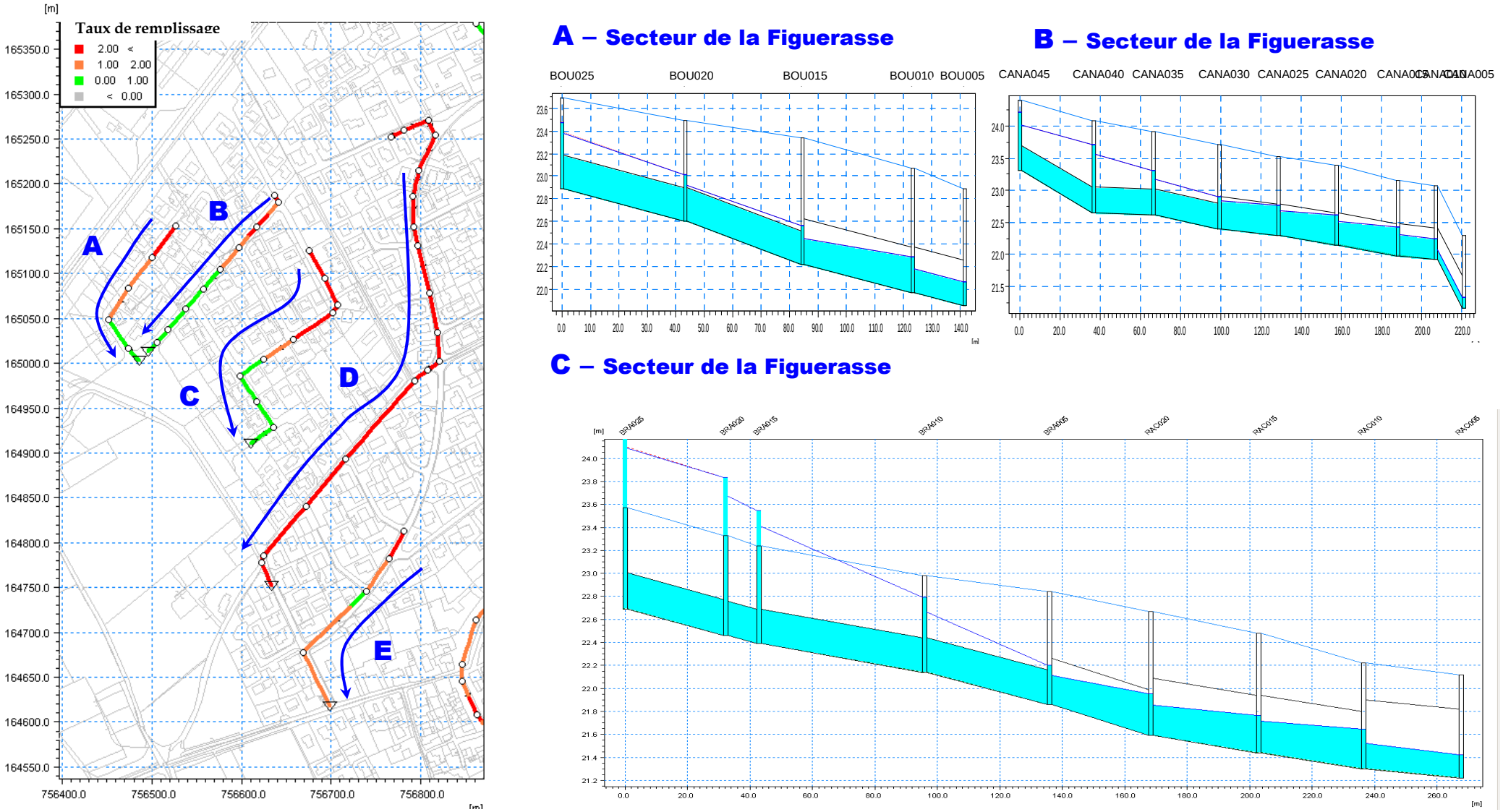
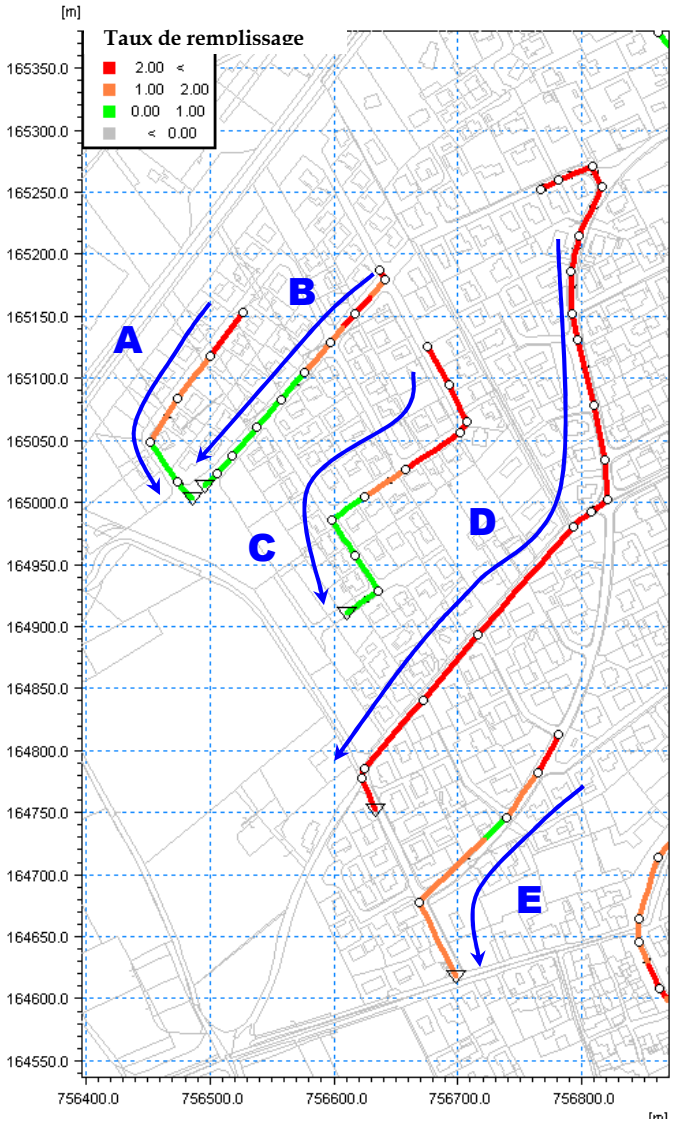
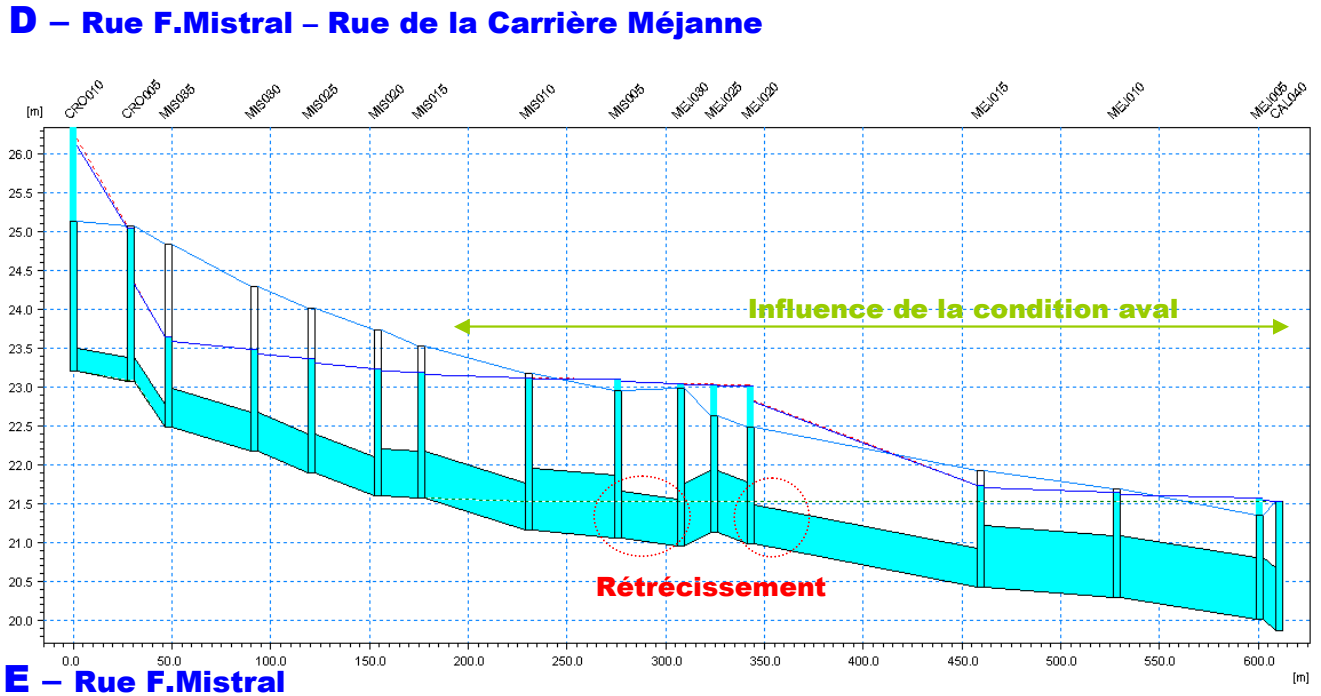


Figure 21 : Résultats secteur Nord-Est – 5ans





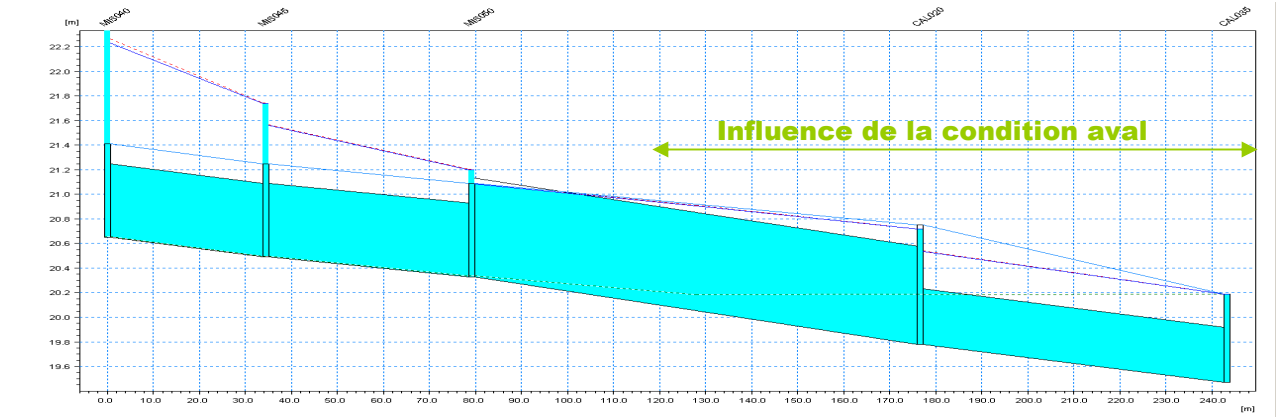


Figure 22 : Résultats secteur Nord-Est – 5ans

4.4.3 Secteur Centre

Les bassins versants correspondants sont les BV 10u (Q5 = 2.2 m^3/s). Les profils en long suivants illustrent les résultats pour une crue 5 ans.

Les éléments notables sont les suivants :

- Une forte contre-pente (2m environ) au droit de la rue VIN – ce point sera à vérifier par une reconnaissance de terrain (et indiqué en phase 2) ;
- Une chute importante (2m) au droit de l'intersection entre la rue du lavoir et le boulevard Mourier ;
- Une saturation du réseau atteinte dès l'occurrence 5 ans ;
- Des débordements importants sur l'ensemble du boulevard Mourier en centre urbain.

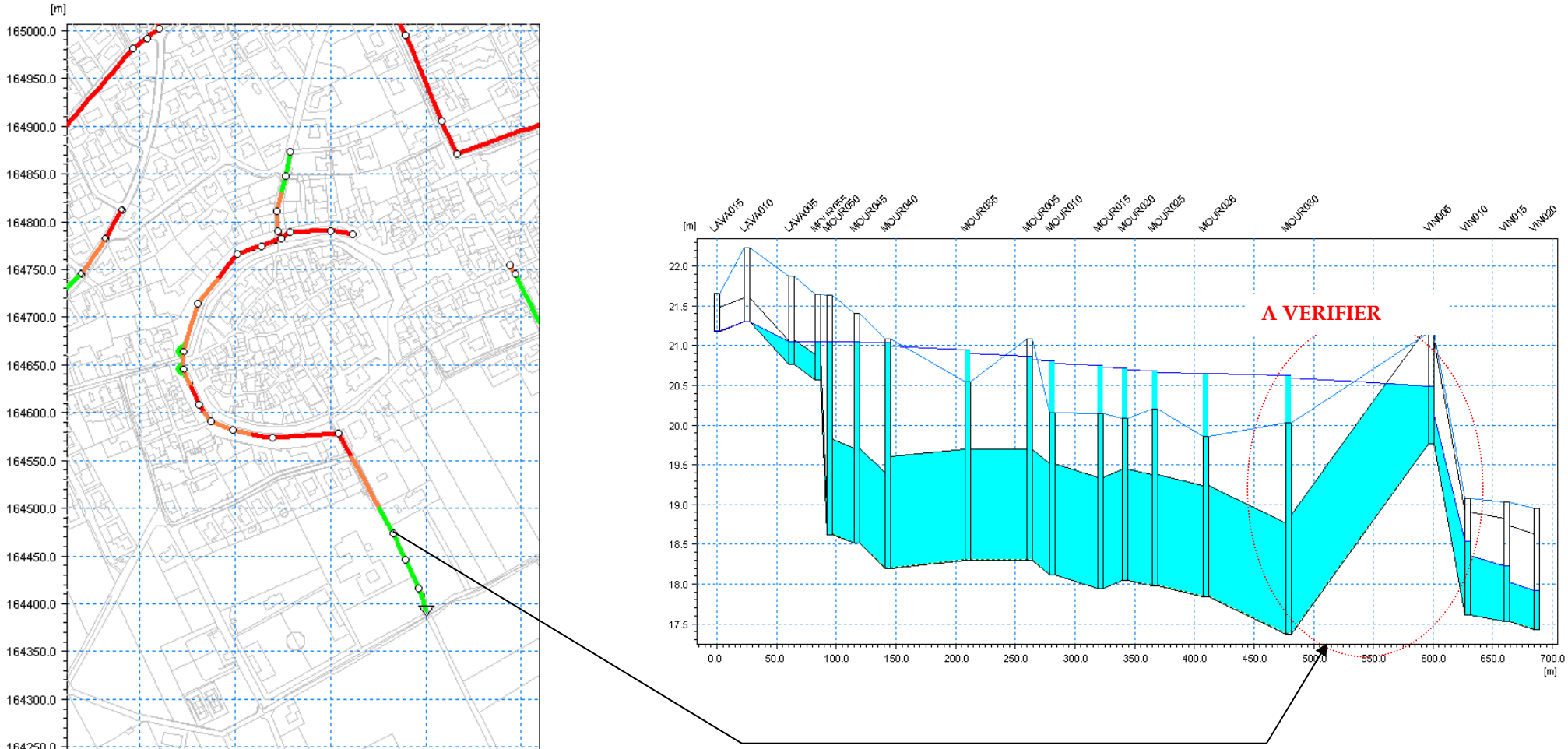


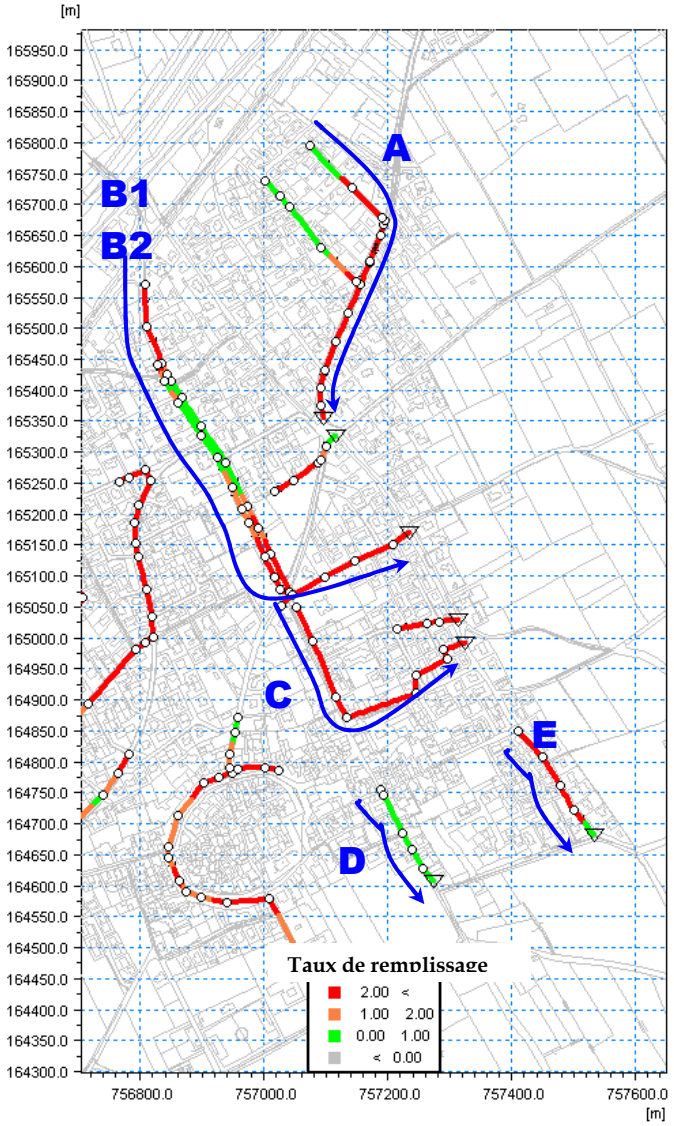
Figure 23 : Résultats Secteur Centre – 5 ans.

4.4.4 Secteur Ouest

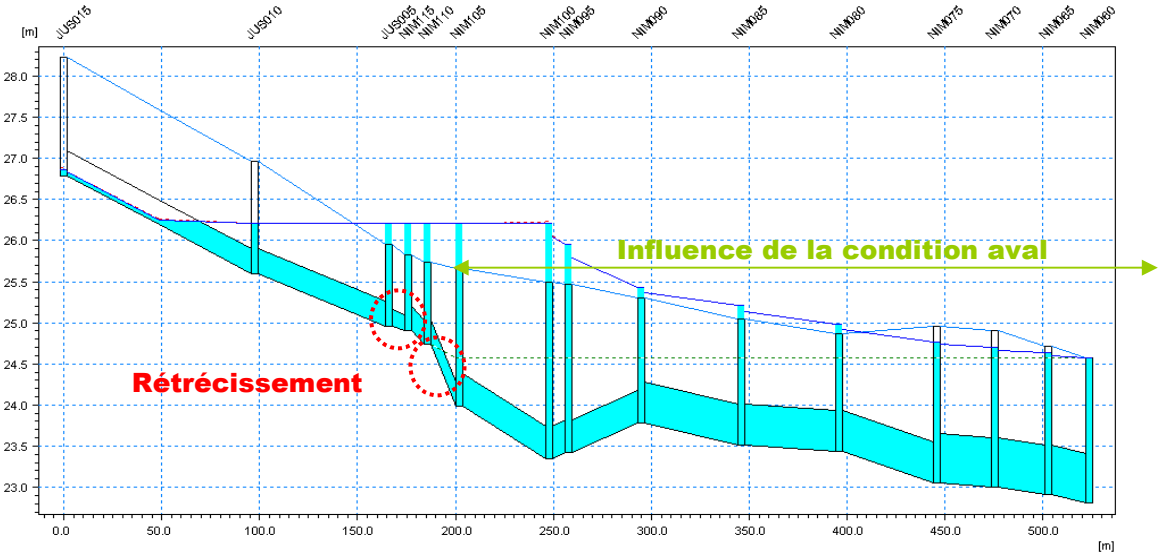
Les bassins versants correspondants sont les BV u11 (Q5 = 1.6 m^3/s), u12 (Q5 = 0.6 m^3/s), u13 (Q5 = 2.5 m^3/s), u14 (Q5 = 1.6 m^3/s), u15 (Q5 = 0.8 m^3/s) et u16 (Q5 = 1.8 m^3/s). Les profils en long suivants illustrent les résultats pour une crue 5 ans.

Les éléments notables sont les suivants :

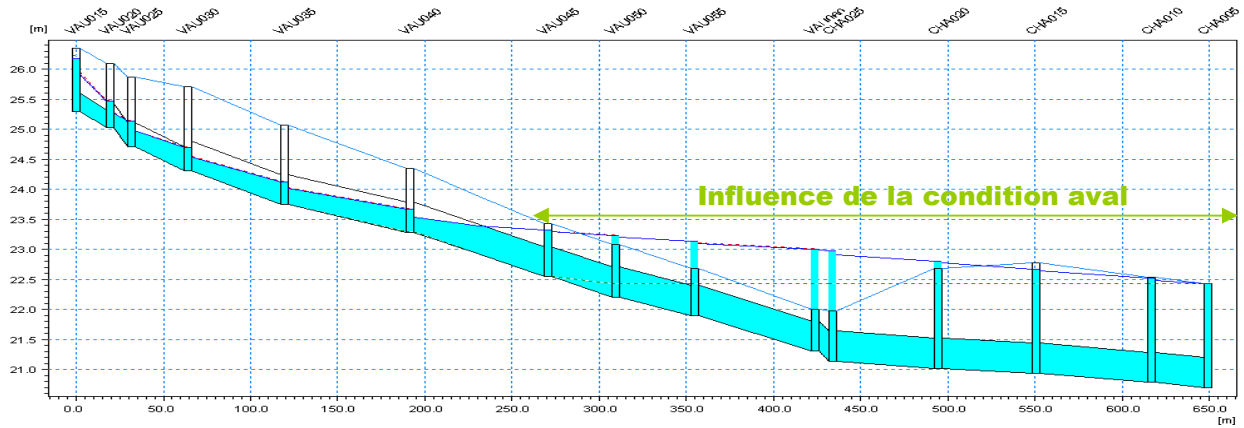
- Mise en charge rapide des réseaux à partir d'une occurrence de 5 ans sauf pour un des réseaux du secteur de la Condamine ;
- Dimensionnement cohérent d'amont en aval sauf pour le centre Mante (rétrécissement sur la route de Nîmes);
- Influence importante de la condition aval, réduisant ainsi la capacité du réseau dans leur partie aval;
- Présence d'une contre pente sur la route de Nîmes ;
- Débordements essentiellement sur la route de Nîmes et l'avenue de Vaunage.

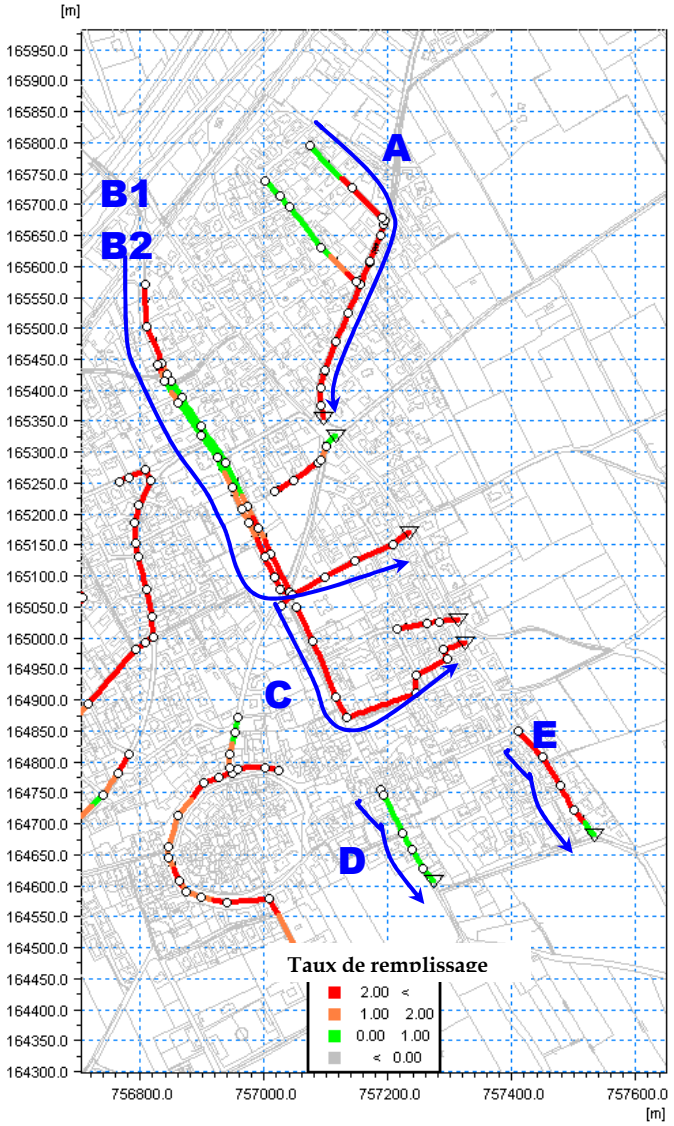


A – Centre Mantes

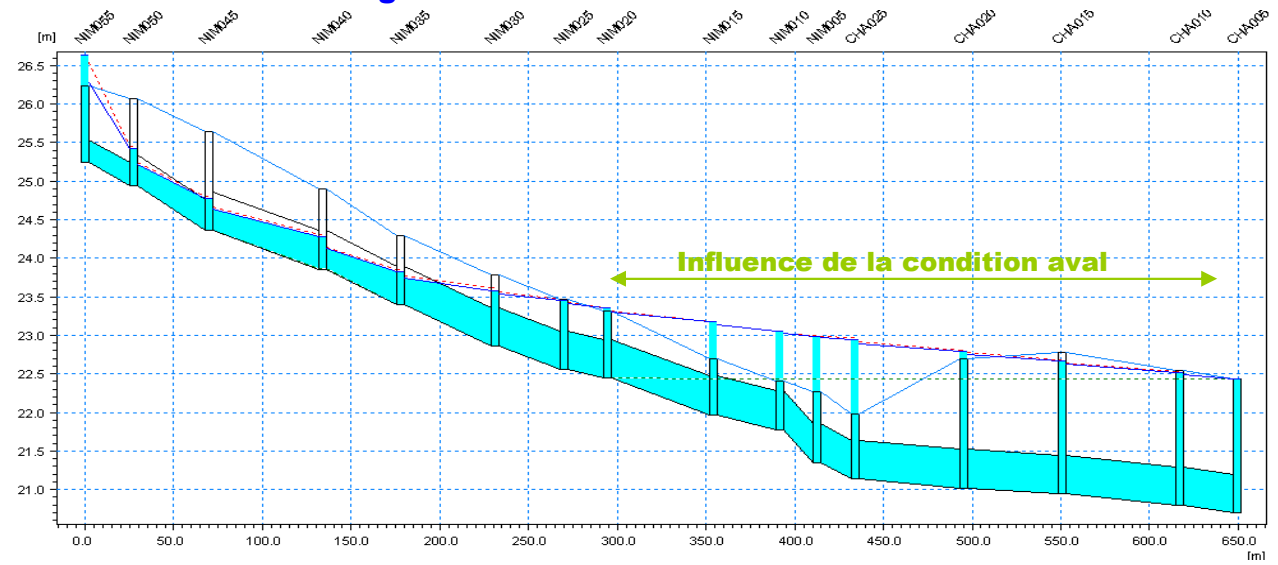


B1 – Avenue de Vaunage- RG

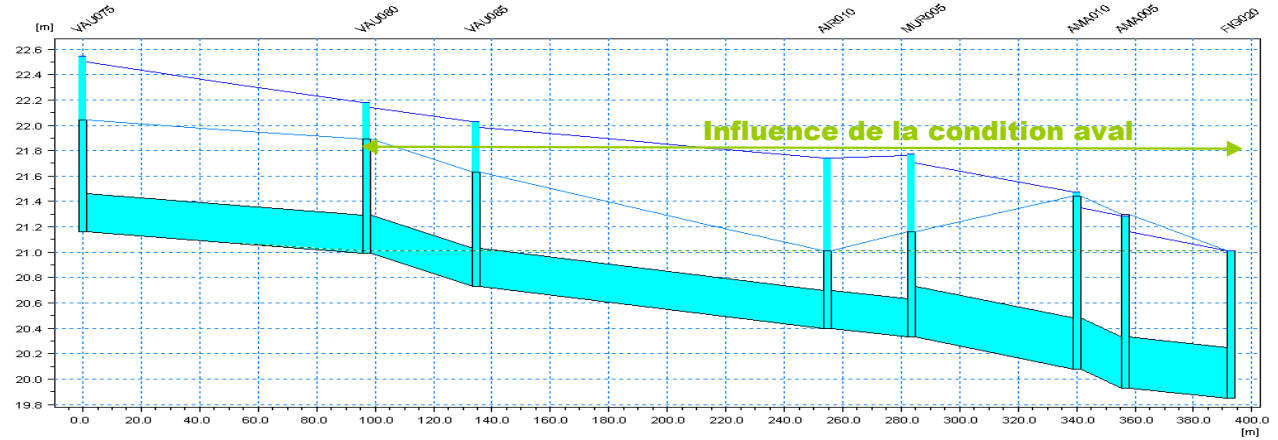


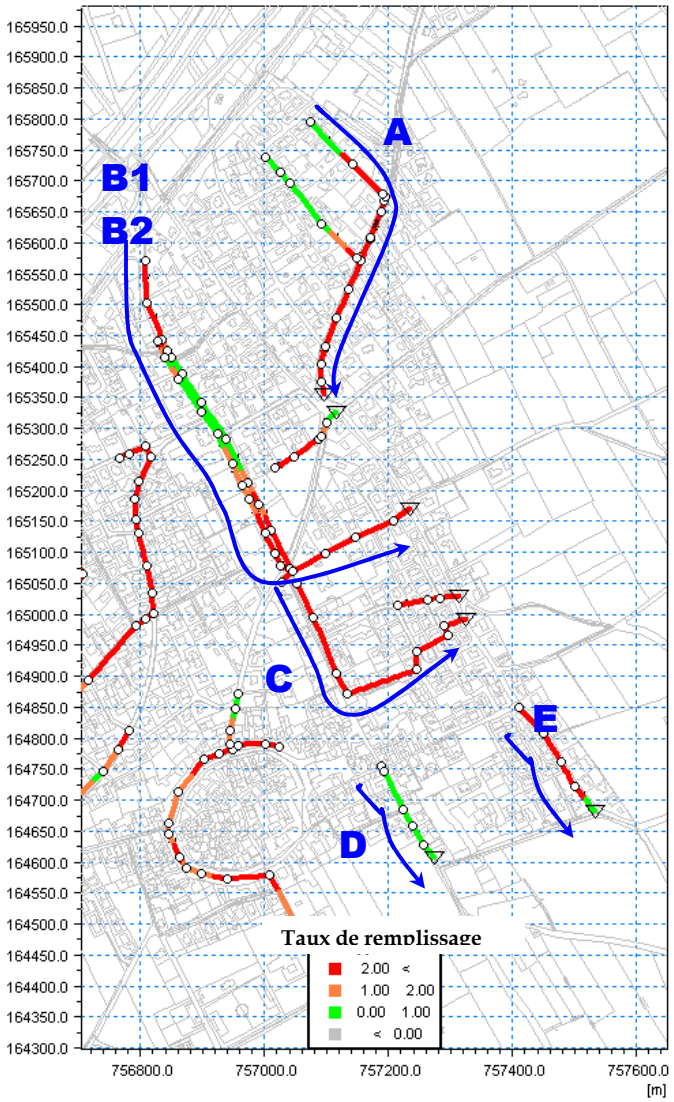


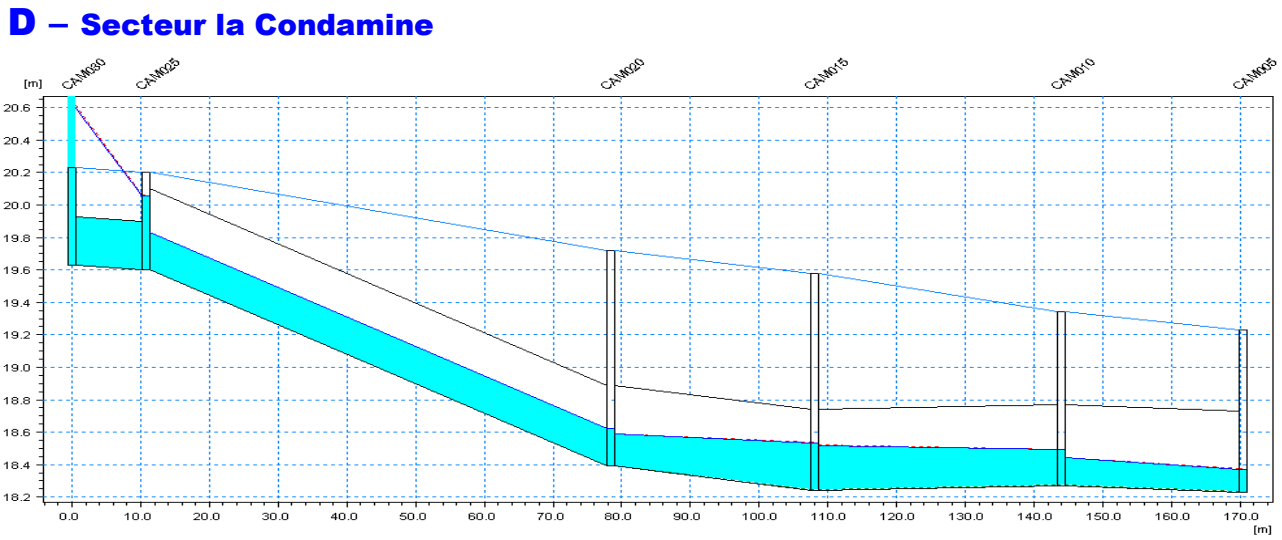
B2 – Avenue de Vaunage - RD



C – Secteur des Aires







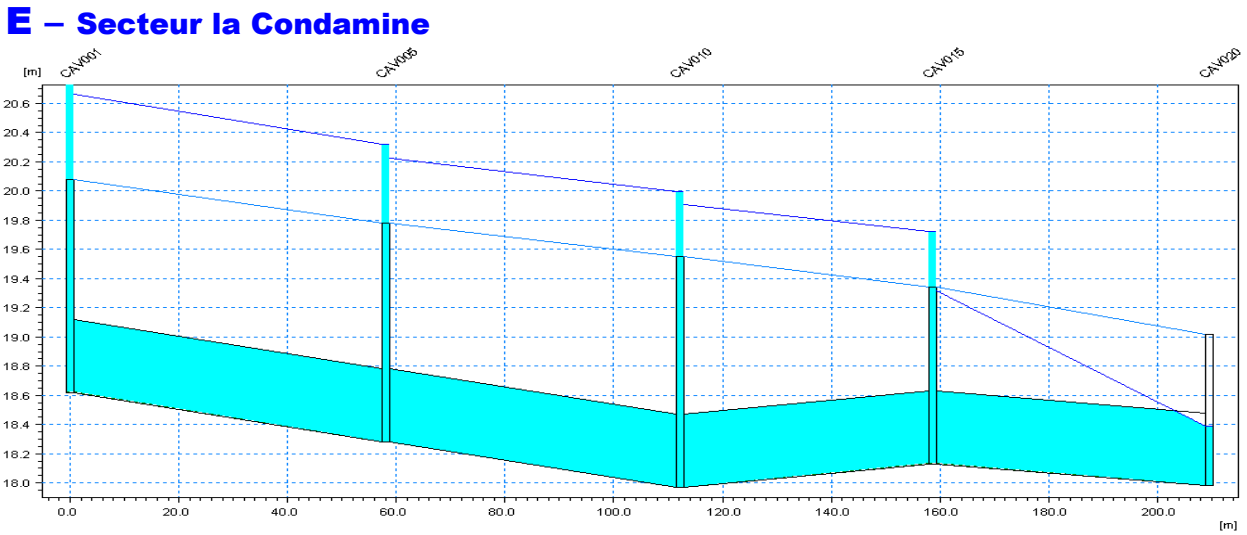


Figure 24 : Résultats Secteur Ouest – 5 ans.

4.5 Modélisation à surface libre : résultats

4.5.1 Hypothèses

La condition aval du Vistre est considérée fixe à la valeur de septembre 2005. Précisons toutefois que cette condition fixée aux PHE du secteur est variable dans l'espace[2] (suivant la frontière du modèle sens Nord-Est à Sud-Ouest).

4.5.2 Crue 100 ans

Concernant le Grand Bernard, des débordements se font constater au voisinage de l'ouvrage SNCF dès quelques m³/s en raison de la très faible capacité des fossés. La série des ouvrages OH25 à OH30 provoque des débordements par leurs faibles capacités (autour de 5 m³/s). Le fossé du Grand Bernard a une capacité moyenne d'environ 4 m³/s, ce qui explique la généralisation très rapide des écoulements de surface. L'ouvrage 31 provoque des débordements vers le chemin de Calvisson puis le centre ville. La partie Ouest du projet de ZAC des Capitelles est alors un vaste champ d'expansion des crues : contrairement à ce qui est indiqué dans l'étude hydraulique SIEE de la ZAC, une partie des écoulements de surverse sur la RN113 ne se dirigent pas vers Uchaud (une partie de ces flux est d'ailleurs repris par le fossé du Grand Bernard).

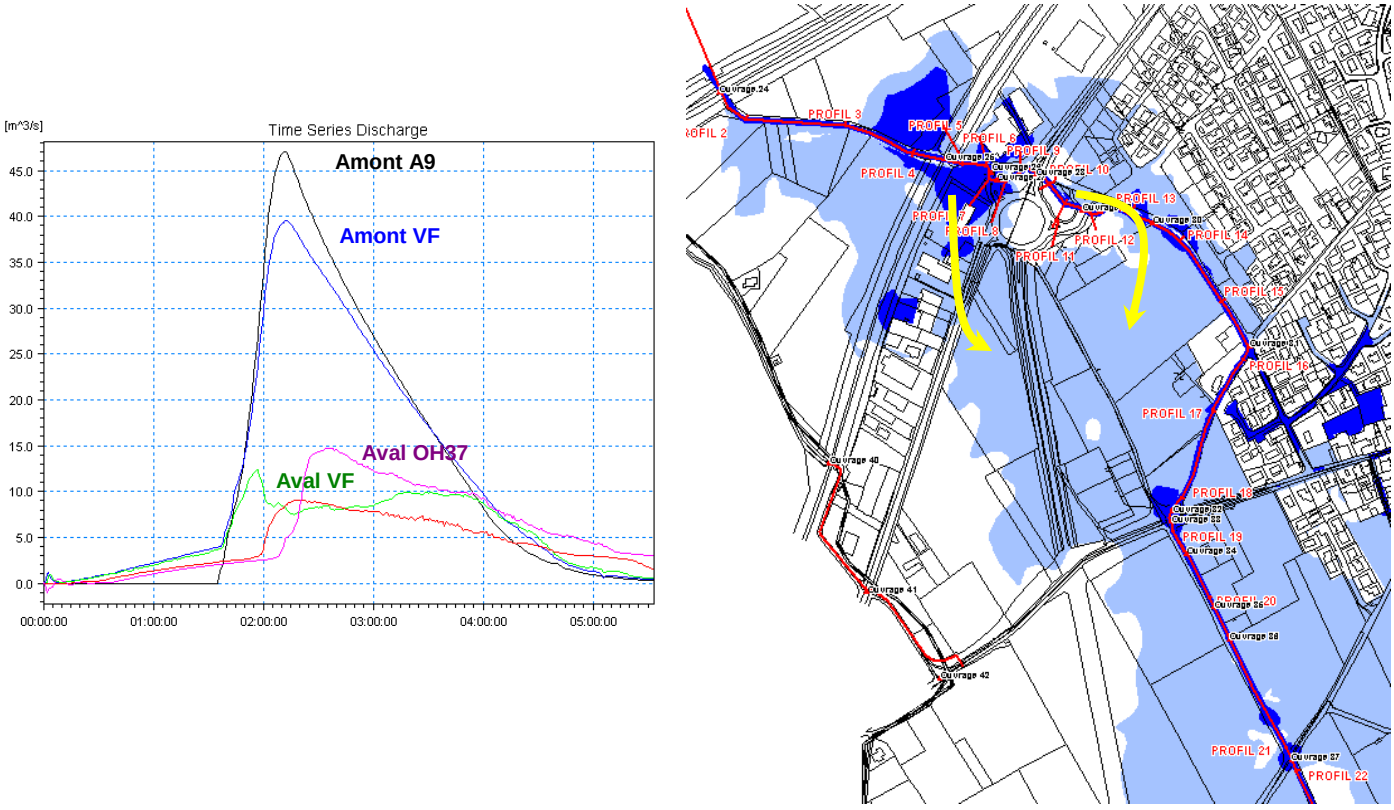


Figure 25 : Crue 100 ans – secteur Grand Bernard

La Vallongue subit les effets de sa morphologie très particulière : fossé bien marqué en amont de l'A9 et jusqu'à l'entrée de la zone urbaine (RN113) à partir de laquelle seule une buse de

[2] Condition valable pour tous les scénarios de l'étude.

capacité 1 m³/s peut transférer les écoulements vers l'aval. La reprise des écoulements de surface vers le chemin des Figuiers au carrefour rue de la Vallongue/route de Nîmes ne permet que de transiter une partie de l'hydrogramme de crue (capacité moyenne d'environ 7 m³/s). En conséquence, à partir de quelques m³/s à l'entrée de la zone urbaine, les apports provoquent un ruissellement diffus sur la voirie. Les écoulements se dirigent préférentiellement vers la route de Nîmes puis avenue de la Vaunage.

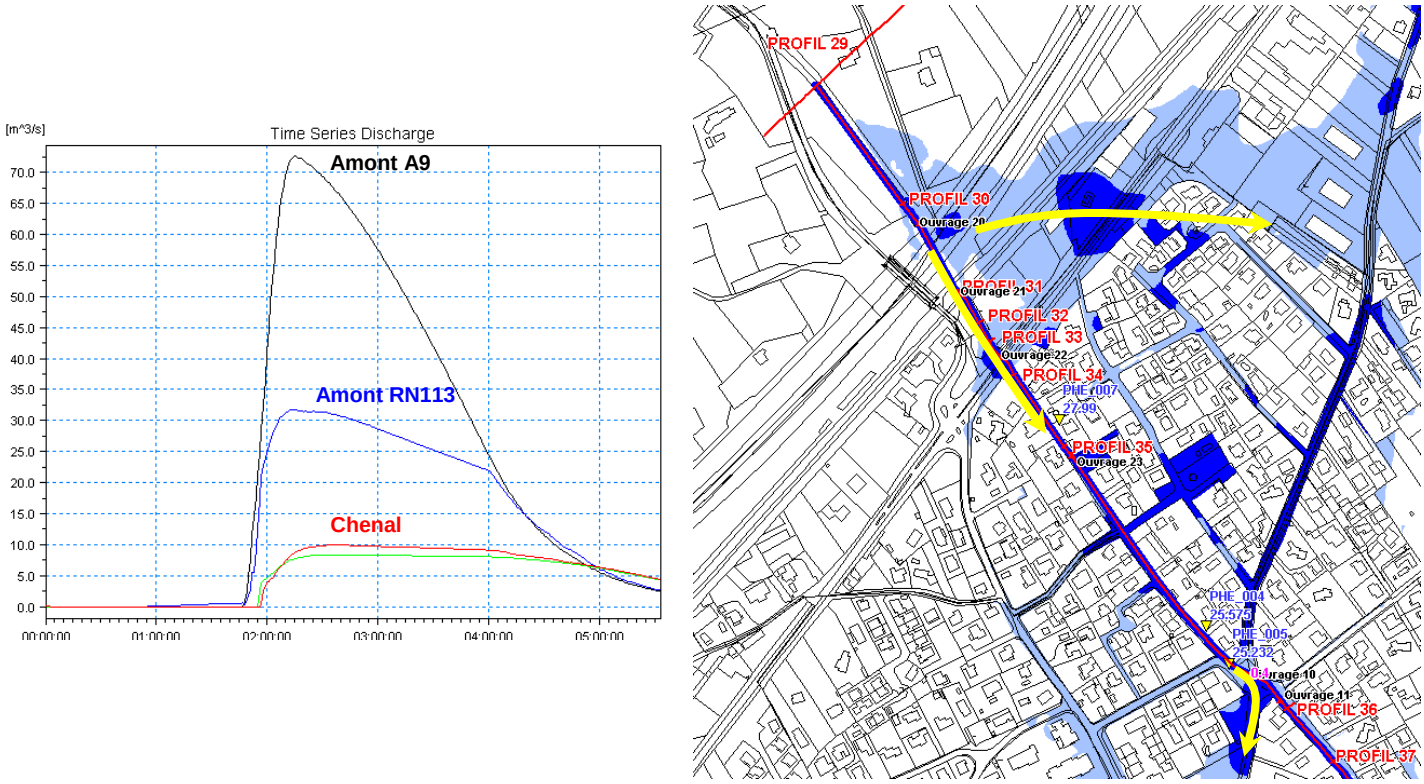


Figure 26 : Crue 100 ans – secteur Vallongue.

L'évacuation des crues de la Vallongue est ici critique. Si l'on écarte la réalisation de travaux pharaoniques pour faire transiter l'intégralité de la crue sans dommages, il est impératif de tester des aménagements de rétention des eaux en crue en amont. La capacité du fossé (ou chenal) en aval n'est que de 10 m³/s.

Les ruissellements combinés du Grand Bernard et de la Vallongue mobilisent également les rues du centre ancien.

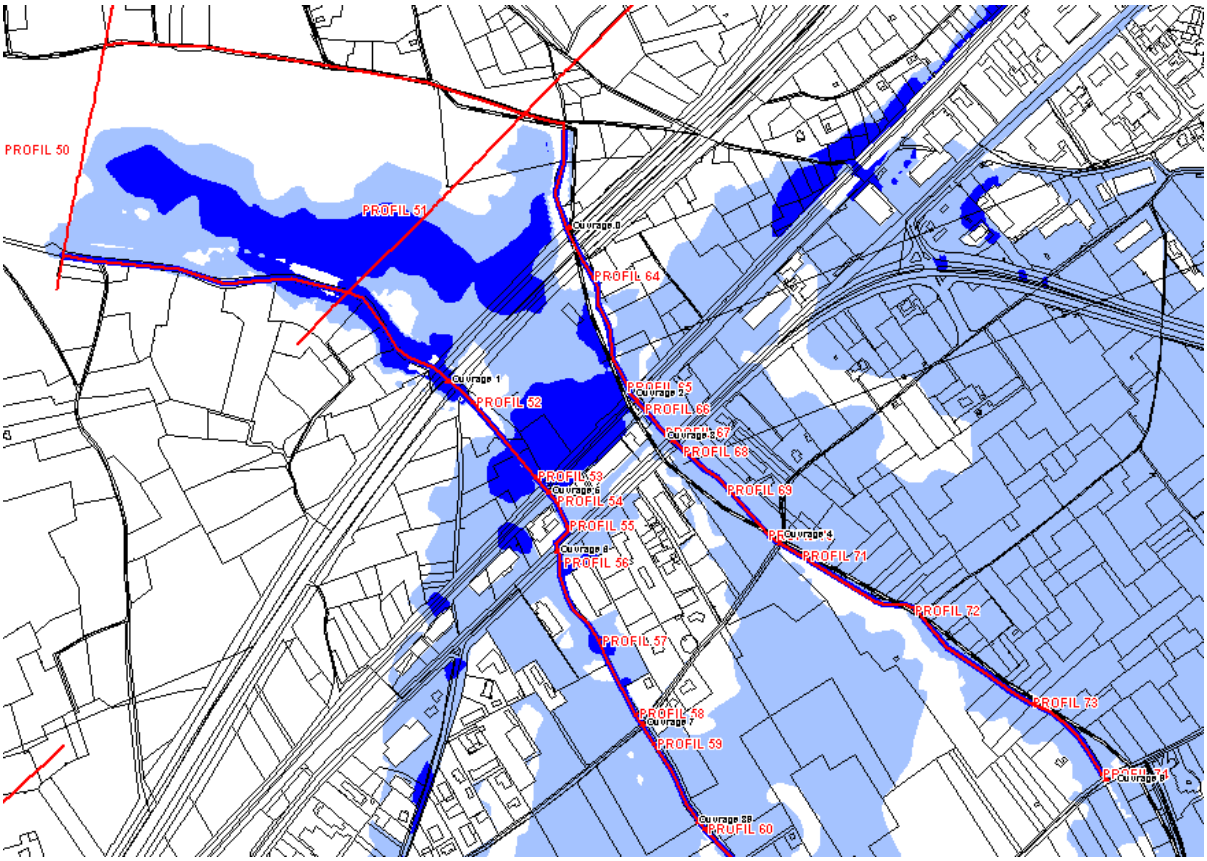


Figure 27 : Crue 100 ans – secteur Larrière.

Les ouvrages de franchissements de l'A9 (au nombre de 3) ne permettent pas un écoulement transparent lors des crues : seuls 8 à 16 m³/s transitent sous l'autoroute. Le différentiel de volume et de débit est soit stocké en amont de l'A9, soit est surversant sur les voiries (les photos de l'époque en atteste). Notons que les remblais de l'autoroute en ces points sont relativement de faible hauteur et par conséquent le volume stocké en amont ne permet quasiment pas d'écrêtement en débit.

L'ensemble des cartographies est disponible en annexe 7 (hauteur / vitesse / aléa).

4.5.3 Crue d'octobre 1988

Les conséquences hydrauliques de la faible capacité des réseaux hydrographiques sont similaires aux constats faits sur la crue 100 ans.

A partir de 80 m³/s en amont de l'A9 dans la Vallongue, des débordements vers la RN113 en rive droite sont constatés.

Le ruissellement urbain est alors renforcé par rapport à une crue centennale.

Rappelons que les voiries A9 et RN113 sont largement submergées et que la voie ferrée est noyée au droit du franchissement de la Vallongue.

La hauteur d'eau constatée en amont de l'ouvrage SNCF du Grand Bernard est de 1,90 m environ.

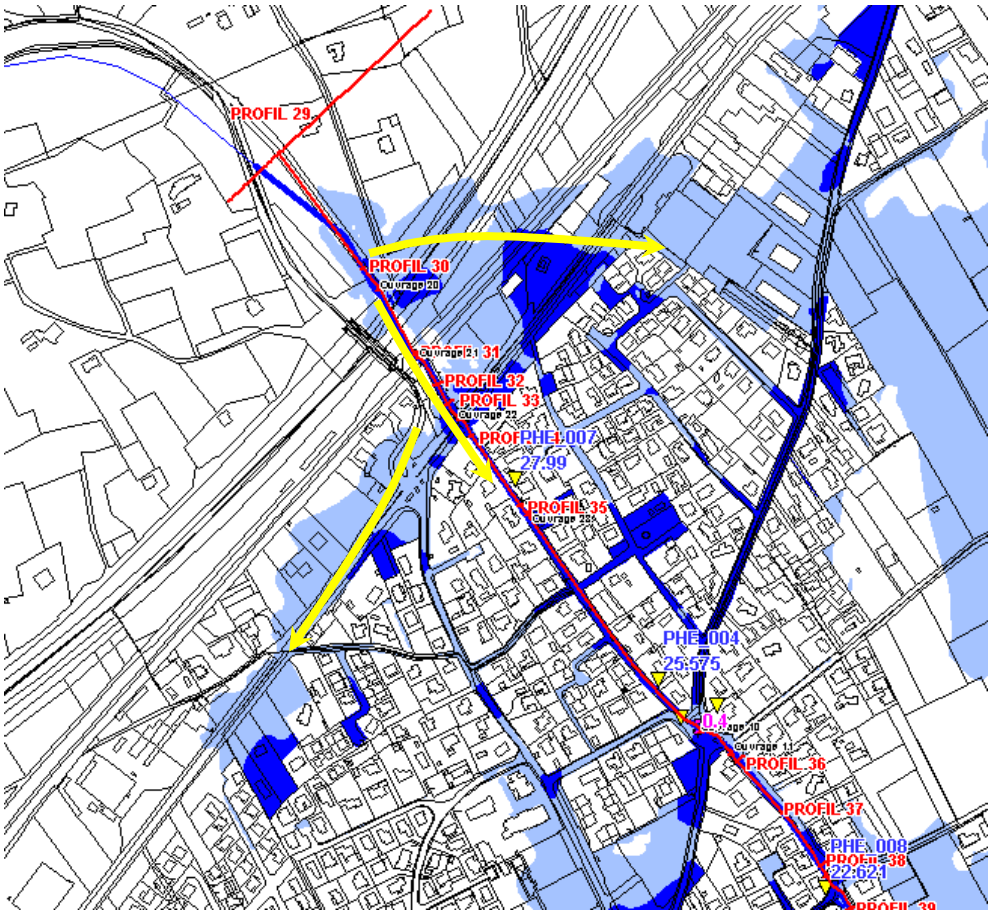


Figure 28 : Crue octobre 1988 – secteur Vallongue.

L'ensemble des cartographies est disponible en annexe 6 (hauteur / vitesse / aléa).

4.5.4 Crue de référence

La crue de référence est la crue majeure des 3 scénarios hydrologiques présentés précédemment : il s'agit en l'occurrence de l'événement historique d'octobre 1988.

La cartographie est disponible en annexe 8 (aléa).

4.6 Synthèse

Le réseau pluvial est de façon général saturé dès l'occurrence 5 ans. Il est probable que certains travaux permettront au mieux d'atteindre un fonctionnement maximum pour un événement décennal. En revanche, au regard des débits de pointe mis en jeu par les évènements extrêmes (100 ans, septembre 2005 et octobre 1988), le réseau pluvial ne joue qu'un rôle complémentaire de ressuyage après la crue.

La capacité du réseau superficiel n'est certainement pas en mesure de transférer sans débordement ni dégât les crues des bassins versants amont vers le lit majeur du Vistre. C'est d'autant plus vrai quand l'unique vecteur est la voirie (cas de la Vallongue). Par conséquent, les secteurs touchés sont logiquement ceux placés au droit des thalwegs des bassins versants : zones d'activités à l'Est et l'Ouest et bien entendu zone urbaine à caractère résidentiel.

Des opérations locales de réfection du réseau pluvial sont à envisager en phase 2 (aménagements) mais les opérations produisant le plus d'impact sur l'inondabilité de la commune par ses bassins versants seront très probablement liées à des techniques de rétention des eaux en amont (stockage ou ralentissement dynamique).

5 Annexes

Annexe 1 : méthodes hydrologiques

Annexe 2 : plans du réseau EP

Annexe 3 : Cartes du SDAPI Vistre

Annexe 4 : Extraits de l'étude dégâts – crue du Vistre de septembre 2005

Annexe 5 : Cartes iso-hauteurs, iso-vitesses et aléa – crue de septembre 2005

Annexe 6 : Cartes iso-hauteurs, iso-vitesses et aléa – crue d'octobre 1988

Annexe 7 : Cartes iso-hauteurs, iso-vitesses et aléa – crue 100 ans

Annexe 8 : Carte aléa – crue de référence

Annexe 1 : Méthodes hydrologiques

LA METHODE RATIONNELLE

Objectif : Estimation du débit de pointe de crues diverses sur un bassin versant non jaugé.

Source bibliographique ***Recommandation pour l'Assainissement Routier.*** *LCPC - SETRA - Ministère des Transports - Direction des Routes - 1982.*

Le débit de pointe est donné par la relation suivante :

$$\mathbf{Q(F) = 2,78.C.i(F,t).A}$$

avec C : Coefficient de ruissellement instantané (sans unité),
i(F,t) : Intensité moyenne de la pluie en fonction de la durée t et de la fréquence F de cette pluie (en mm/h)
A : Surface du bassin (en ha).
Q(F) : Débit de pointe de fréquence F (l/s).

Pour un versant donné, le débit de pointe est obtenu pour une intensité pluviométrique calculée pour une durée de pluie égale au temps de concentration du bassin. Le calcul de cette intensité a été effectué à partie de la formule de Montana :

$$\mathbf{i(F) = a(F).tc^{b(F)}}$$

avec a (F) et b (F) : coefficients de Montana dépendant de la fréquence F.
tc : temps de concentration en mn.

Le temps de concentration peut être obtenu par la relation L/V, rapport de la longueur du chemin hydraulique le plus long sur la vitesse d'écoulement moyenne.

La vitesse d'écoulement moyenne V et le coefficient de ruissellement instantané C ne peuvent être approchés qu'en première approximation. V dépend de la pente, de l'état d'encombrement de la section d'écoulement pour les fossés, et cours d'eau, et de l'état du terrain en surface (surfaces imperméabilisées, boisements, prairies, cultures, labours, saturation) pour les écoulements non marqués. Les facteurs influençant C sont la pente, l'occupation du sol et le comportement hydraulique des sols.

ESTIMATION DU DEBIT DE POINTE POUR UNE PLUIE PROVOQUANT LA SURVERSE D'UN BASSIN

Cette estimation repose sur l'emploi de la formule rationnelle.

Le débit de pointe de fréquence F, $Q_{max}(F)$ est donné par la relation suivante :

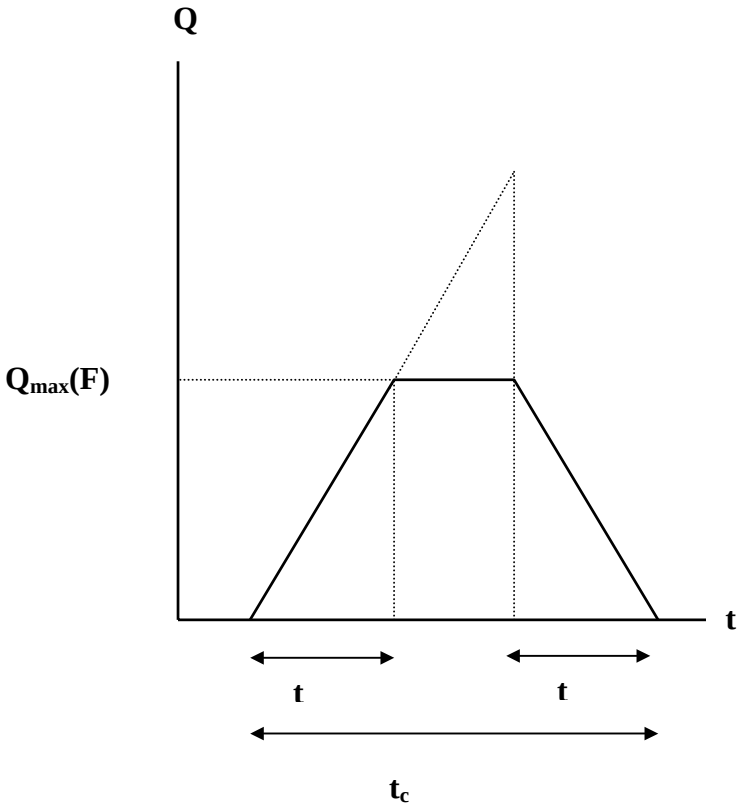
$Q_{max}(F) = C.i(F,t).A$

avec :
- A : surface du bassin d'apport
- C : coefficient de ruissellement ;
- I(F,t) : intensité moyenne de la pluie en fonction de la durée t et de la fréquence F de cette pluie.
  Le calcul de cette intensité moyenne est effectué par la formule de Montana :

$$I(F) = a(F).t^{b(F)}$$

Les hydrogrammes considérés varient selon la durée de la pluie t et du temps de concentration t_c du bassin versant d'apport.

Cas où $t < t_c$



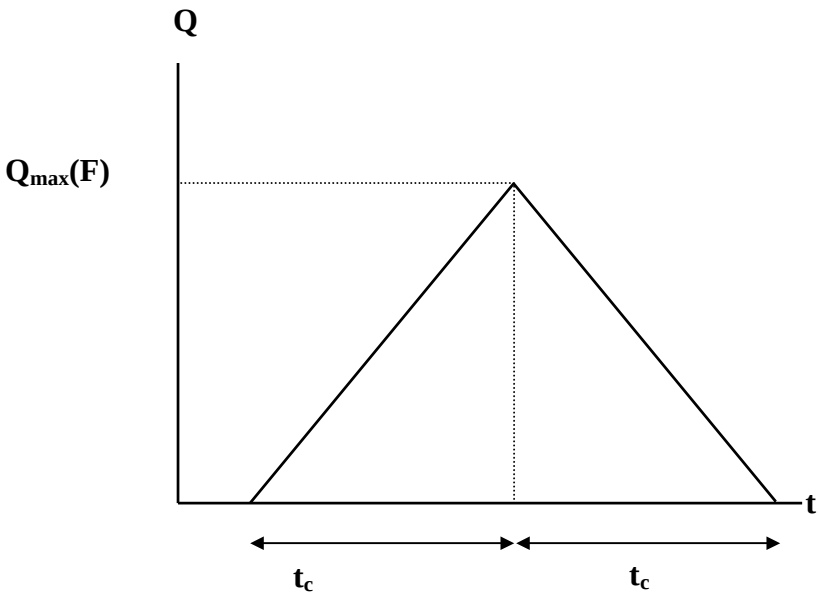
$Q_{max}(F) = C.i(F,t).A.t/t_c$

Soit V le volume écoulé

$V = t_c \, . \, Q_{max}(F)$

$V = C.A.a(F).t^{1+b(F)}$

Cas où $t = t_c$

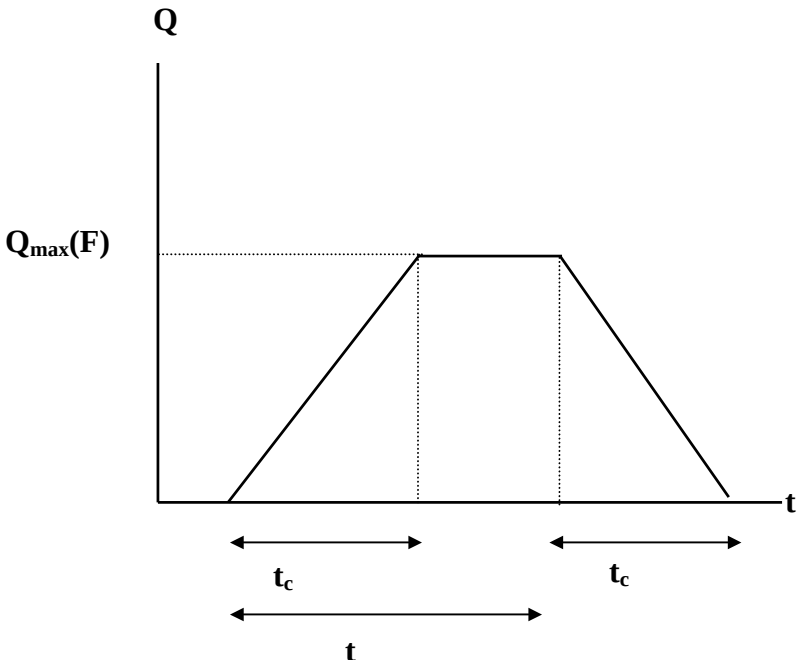


$Q_{max}(F) = C.i(F,t_c).A$

$V = t_c \, . \, Q_{max}(F)$

$V = C.A.a(F).t_c^{\,1+b(F)}$

Cas où $t > t_c$



$Q_{max}(F) = C.i(F,t).A$

$V = t_c \, . \, Q_{max}(F)$

$V = C.A.a(F).t^{\,1+b(F)}$

DDE30/SPCGD/FB

PRISE EN COMPTE DU RISQUE D'INONDATION TORRENTIELLE

METHODE DE CALCUL DES DEBITS RARES ET EXCEPTIONNELS

SUR DES PETITS BASSINS VERSANTS NATUREL SITUES SUR

L'ARC MEDITERRANEEN FRANCAIS

(Formules Bressand-Golossof)

INTRODUCTION

Les derniers événements pluviométriques majeurs que le Sud de la France et la Corse ont vécu ces dernières années, notamment depuis 1988, conduisent à s'interroger sur la pertinence des méthodes utilisées jusqu'à maintenant pour l'estimation des débits d'eaux pluviales pour ces événements de fréquence rare.

Les méthodes employées sont fondées sur une extrapolation vers la fréquence centennale des débits décennaux préalablement déterminés à l'aide de formules classiques, déterministes ou statistiques (Rationnelle, CRUPEDIX, SOCOSE, SOGREAH, etc.).

L'extrapolation centennale se faisant à l'aide d'un coefficient régional déterminé par la méthode du GRADEX.

Les derniers travaux d'experts réalisés en la matière, notamment dans le cadre de grands projets comme le TGV, ont montré que "*le risque de crue torrentiel dans les petits bassins versants méditerranéens est une réalité dont on ne peut chiffrer pour l'instant avec précision la probabilité, mais qui devrait avoir en Languedoc Roussillon, une période de retour "régionale" comprise au maximum entre 2 et 4 ans.*

Un aménagement traversant la région devrait donc, assez fréquemment avoir à faire face à ce type de phénomène aux franchissements des voies d'écoulement des petits bassins versants."

De même un développement inconsidéré de l'urbanisation et des activités en fond de talweg, aux exutoires de l'ensemble des petits bassins versants de cette région, rendra de plus en plus fréquents les accidents consécutifs à ce type d'événement.

Il est alors possible, qu'au niveau d'un département du sud de la France, ils se reproduisent de façon intolérable en terme de sécurité publique.

Aussi convient-il d'être prudent dans l'estimation des débits de fréquence rare des petits bassins versants méditerranéens.

Sous l'effet de précipitations intenses, des bassins versants de superficie inférieure à 100 km2 peuvent donner lieu à des débits spécifiques supérieurs à 10 m3/(s x km2).

Il s'avère que les méthodes classiques visées ci-dessus sous-estiment gravement les débits de fréquence rare (dont la centennale) pour les raisons suivantes:

-les données utilisées pour caler les coefficients statistiques régionaux sont trop peu nombreuses et trop peu représentatives,

-ces méthodes ne rendent pas compte du phénomène de "seuil" constaté dans le processus de ruissellement lors d'événements pluviométriques intenses. Les essais réalisés par l'Institut de Mécanique de Grenoble (J.M. Grésillon et A. Schobert) sur le site de Nîmes à l'aide d'un simulateur de pluie sont significatifs.(voir graphique ci-aprés)

Aussi convient-il d'en utiliser d'autres plus adaptées à ce type de phénomènes.

DETERMINATION DES APPORTS RARES ET EXCEPTIONNELS

Dans la suite de ce document, la distinction entre les différentes probabilités d'occurrence des événements que nous analyserons, du fait de l'imprécision manifeste qui s'attache à leur appréciation, sera caractérisée par trois termes:

-événement fréquent pour T = 10 ans
-événement rare pour T > ou = 100 ans
-événement exceptionnel pour T >> 100 ans

Nous distinguerons deux types de bassins versants pour lesquels une méthode de calcul particulière sera appliquée:

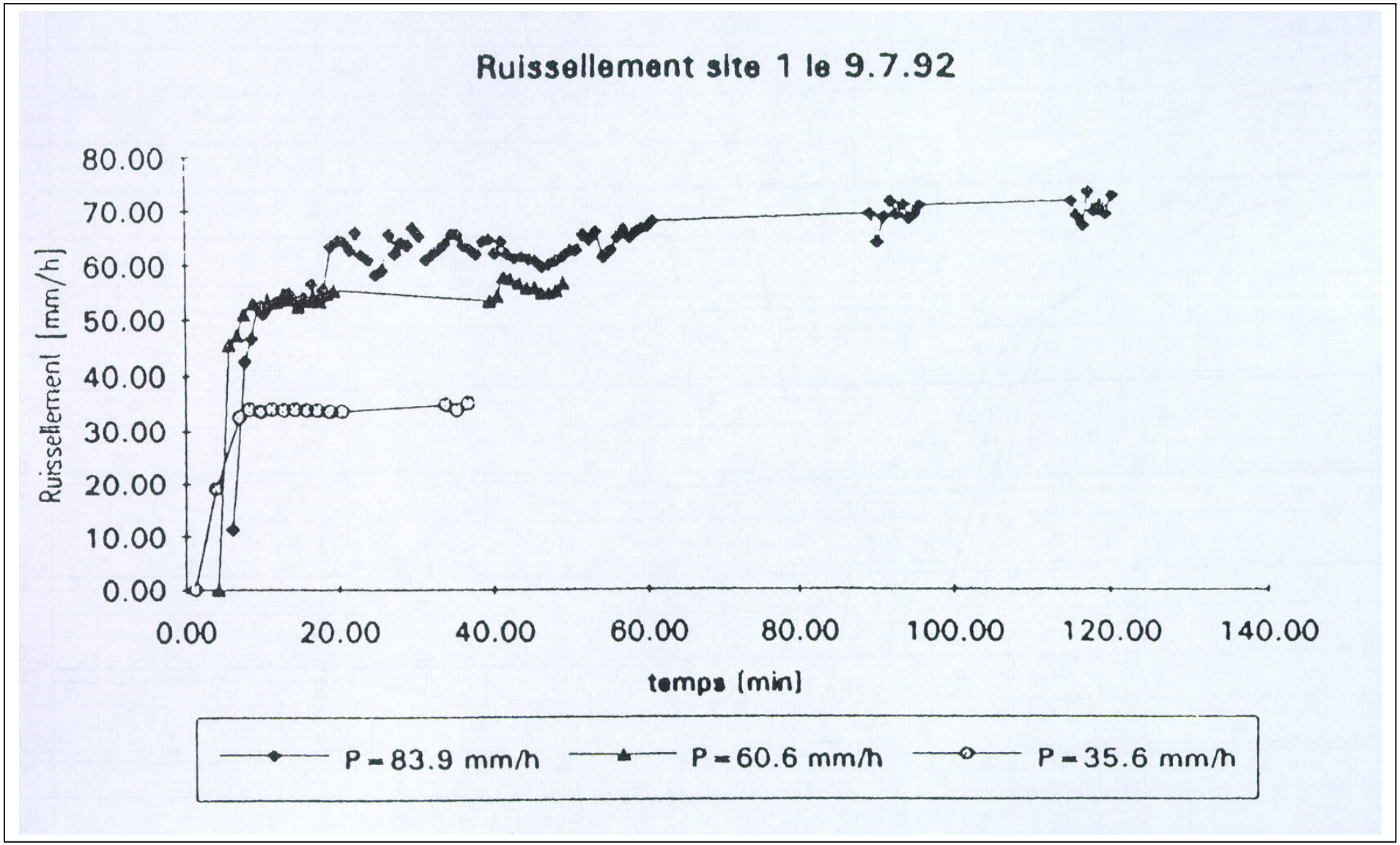
1) Bassins versants dont S<= à 20 km2

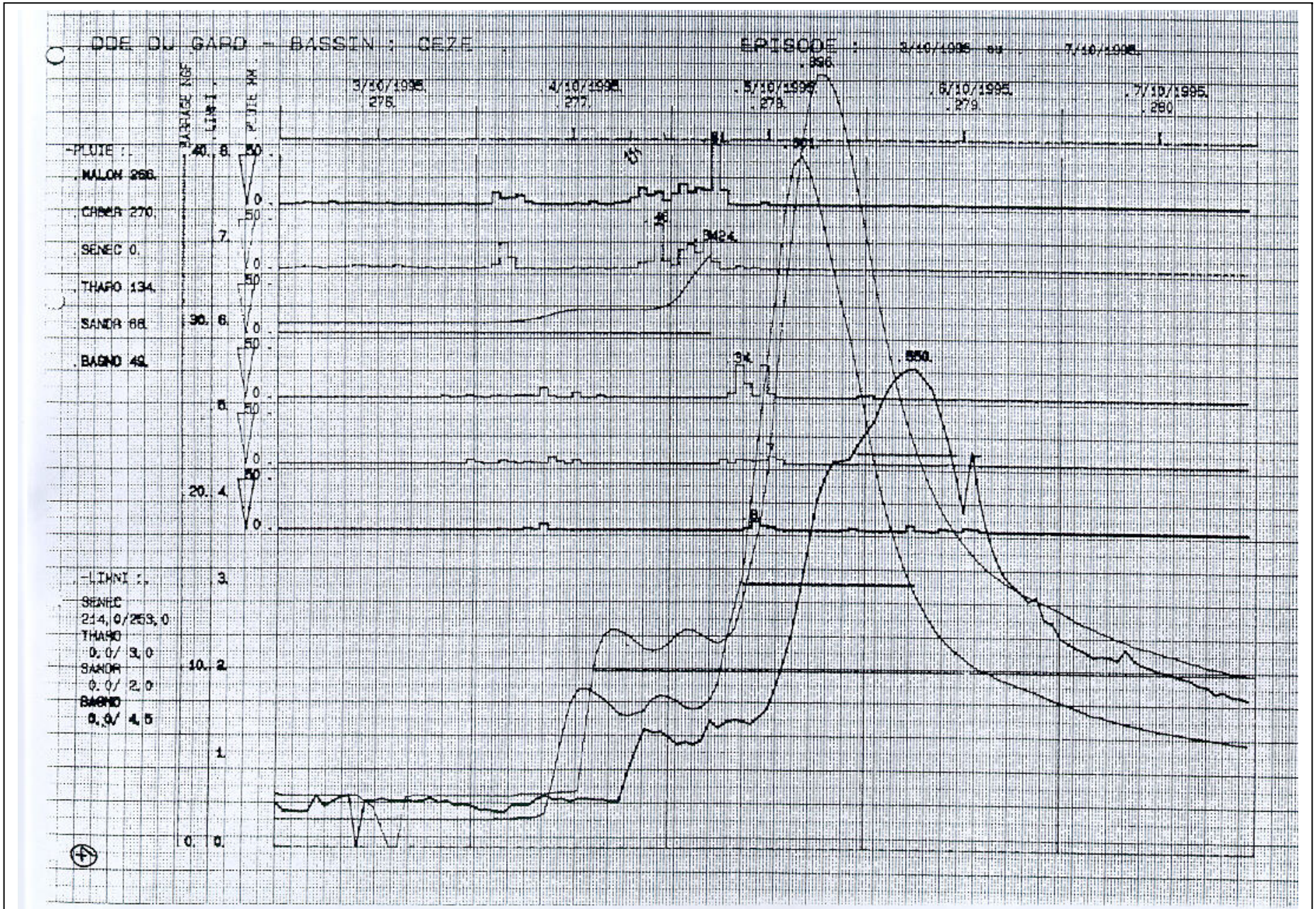
En application des recommandations et propositions faites par le groupe d'experts ayant travaillé dans le cadre du projet T.G.V., la **méthode rationnelle** basée directement sur la pluviométrie centennale et modifiée dans sa partie "ruissellement" pour tenir compte de l'effet de seuil sera utilisée pour ces bassins.

Par ailleurs, la vitesse moyenne de déplacement des eaux prise en compte pour le calcul du temps de concentration sera déterminée, non pas à partir d'un principe de ruissellement en nappe, mais plutôt à partir de celui d'un écoulement hydraulique, mieux adapté à la spécificité des petits bassins versants du Gard.

Ces derniers sont effectivement, dans la majorité des cas, très vite structurés sur le plan hydrographique, par un réseau ramifié de ravines, rus, et autres talwegs.

Une exploitation des mesures collectées par le réseau de télémesure du Service d'Annonce des Crues du Gard sur les bassins versants du département a été réalisée en vue d'apprécier les vitesses d'écoulement au cours d'événements significatifs. Un exemple de ces mesures est donné sur le graphe ci-aprés.


Ruissellement site 1 le 9.7.92
Ruissellement [mm/h]
80.00
70.00
60.00
50.00
40.00
30.00
20.00
10.00
0.00
0.00
20.00
40.00
60.00
80.00
100.00
120.00
140.00
temps [min]
P = 83.9 mm/h
P = 60.6 mm/h
P = 35.6 mm/h


DDE DU GARD - BASSIN : CEZE
EPISODE : 3/10/1995 au 7/10/1995
3/10/1995
275.
4/10/1995
277.
5/10/1995
278.
6/10/1995
279.
7/10/1995
280
-PLUIE :
.MALON 286.
CRMGR 270.
SENEC 0.
.THAPO 134.
SANDR 66.
.BAGNO 49.
-LIMNI :
SENEC
214,0/253,0
THAPO
0,0/ 3,0
SANDR
0,0/ 2,0
BAGNO
0,0/ 4,5
LIMNI
PLUIE MM
40. 8.
30. 6.
20. 4.
10. 2.
0. 0.
7.
5.
3.
1.
0
50
3424.
3K
850.
856.

Cette exploitation, basée sur une analyse objective des décalages constatés entre les hyétogrammes de pluie sur les bassins versants et les hydrogrammes aux exutoires a permis d'arriver aux résultats suivants:

-ces vitesses varient entre 1 et 2,7 m/s,

-elles sont fonction des trois paramètres caractéristiques du bassin versant:

S la surface du bassin versant (km2)

L le plus long cheminement hydraulique (km)

p la pente moyenne sur le cheminement L (%)

Pour une surface donnée il apparait que cette vitesse est une fonction croissante de L et de p. Ces deux paramètres étant fixés, la vitesse décroit avec une augmentation de la surface.

Les essais de corrélation actuellement en cours laissent à penser que le paramètre prépondérent semble être le rapport L^2/S que nous pourrions qualifier de taux de drainage du bassin versant par l'écoulement principal.

Mais des difficultés surgissent dans la mise au point de cette corrélation du fait notamment de l'influence de la méandrisation du cours d'eau sur l'allongement du cheminement hydraulique sans que cela n'améliore en rien le drainage du bassin versant.

Aussi nous limiterons nous, dans l'état actuel de nos connaissances, aux régles suivantes:

-dans les sections de cours d'eau où nous avons des stations de mesure, les vitesses à prendre en compte seront fixées par interpolation linéaire entre les valeurs déterminées aux stations amont et aval (voir ci-contre). L'interpolation se fera le long du plus long cheminement.

Cours d'eau	Station	Vitesse (m3/s)
Luech	Chamborigaud	2.00
	Peyremale	2.00
Ceze	Peyremale	2.00
	Bessèges	1.34
	St Ambroix	1.53
	Bagnols	1.25
Vidourle	St Hippolyte	1.64
	Vic le Fesc	1.07
	Sommières	1.13
Gardons	Mialet	1.62
	Saumane	1.32
	St Jean du Gard	2.16
	Anduze	1.50
	Ners	1.60
	Remoulin	1.70

Pour les autres secteurs et notamment les petits bassins de surface S infèrieure ou égale à 20 km2, qui nous intéressent plus particulièrement dans ce paragraphe, et pour lesquels le paramètre prépondérant semble être la pente, nous nous limiterons pour l'instant faute de données suffisantes, à une appréciation simple du type:

-pour $p<1\%$: $V = 1$ m/s

-pour $1\% < p < 10\%$ $V = 1 + (p - 1)/9$ avec p exprimé en %

-pour $10\% < p$ $V = 2$ m/s

Dans le cas de bassins versants à faible pente (p << 1%), relativement rares dans le département du Gard, on pourra s'interroger sur l'éventualité de la présence d'un ruissellement en nappe et faire appel, si nécessaire, à d'autres méthodes pour le calcul de la vitesse d'écoulement, comme celle préconisée par la Recommandation pour l'Assainissement Routier.

Mais la présence de cultures et d'assainissement agricole structuré, devra être considérée comme un facteur aggravant.

L'application pratique de la méthode est donc la suivante:

$$\mathbf{Q}\ \text{rare} = (\mathbf{C.A.i})/\ 3{,}6$$

avec:

-**C** coefficient de ruissellement (formule experts)= **0,8.(1 - Po/Pj)**

avec

Pj = pluie journalière centennale = **310 mm** dans le Gard

Po = rétention initiale donnée par le tableau ci-dessous

Valeurs de Po en mm (propositions experts)

Couverture végétale	Morphologie	Pente %	Terrain sable grossier	Terrain limoneux	Terrain argileux ou rocailleux compact
Bois garrigue	presque plat	0 - 5	90	65	50
	ondulé	5 - 10	75	55	35
	montagneux	10 - 30	60	45	25
Pâturages	presque plat	0 - 5	85	60	50
	ondulé	5 - 10	80	50	30
	montagneux	10 - 30	70	40	25
Cultures	presque plat	0 - 5	65	35	25
	ondulé	5 - 10	50	25	10
	montagneux	10 - 30	35	10	0

-**A** surface du bassin versant en km2

-**Q** débit en m3/s

-**i** intensité centennale moyenne pendant une durée égale au temps de concentration du bassin versant, exprimée en mm/h, et issue des courbes Intensité-Durée- Fréquence suivantes: (étude SEEE de Novembre 1994)

$$\mathbf{i = a.(tc)^{-b}}$$

avec

tc exprimé en mn

6mn < **tc** < 30mn **a** = 416,3 **b** = 0,366

30 mn < **tc** < 6h **a** = 650 **b** = 0,487

6h < **tc** < 24 h **a** = 3243 **b** = 0,76

Le temps de concentration sera déterminé comme préconisé dans la méthode rationnelle classique sur le plus long cheminement hydraulique, mais en utilisant les vitesses préconisées ci-dessus.

Le débit qualifié de rare est donc, comme son nom l'indique, un débit que nous n'avons que peu de chance de voir dans une vie d'homme. Il n'en demeure pas moins qu'il pourrait être exceptionnellement dépassé; des événements récents l'on démontré.

Aussi, lorsque ce dépassement risque d'être catastrophique, notamment en terme de risque pour les vies humaines, il peut être prudent de le simuler pour mieux connaître ses effets.

Nous proposons pour cela de retenir les propositions des experts et de fixer sa valeur exceptionnelle à:

$$\mathbf{Q_{excep} = 1{,}8.Q_{rare}}$$

Exemple d'utilisation: bassin versant de surface A= 10 km2
de plus long cheminement hydraulique L = 4 km
de 100m de dénivelé (dH) le long de ce cheminement
couvert de garrigue

-pente p = dH/L = 100/4000 = 2,5%
-la vitesse moyenne est donc V = 1 + (2,5 - 1)/9 = 1,17 m/s
-le temps de concentration tc = L/V = 4000/(1,17 x 60) = 57 mn
-l'intensité moyenne **i** = 650 x $(57)^{-0,487}$ = 91 mm/h
-le coefficient de ruissellement C = 0,8(1+ Po/Pj) = 0,8(1-50/310) = 0,67

Q_{rare} = C.A.i /3,6 = 0,67 x 10 x 91 / 3.6 = 170 m^3/s

$Q_{excep} = Q_{rare}.1,8$ =305 m^3/s

2) <u>Bassins versants dont 20 km2 < S < 400 km2</u>

Pour les surfaces supérieures à 20 km2 nous sortons du domaine d'application habituelle des formules déterministes pour entrer dans celui des formules statistiques.

Ces formules sont généralement de la forme $Q = A(S)^b$ où S représente la surface et où A et b sont des constantes calées sur la base d'une analyse statistique particulière aux événements que l'on souhaite reproduire par le calcul.

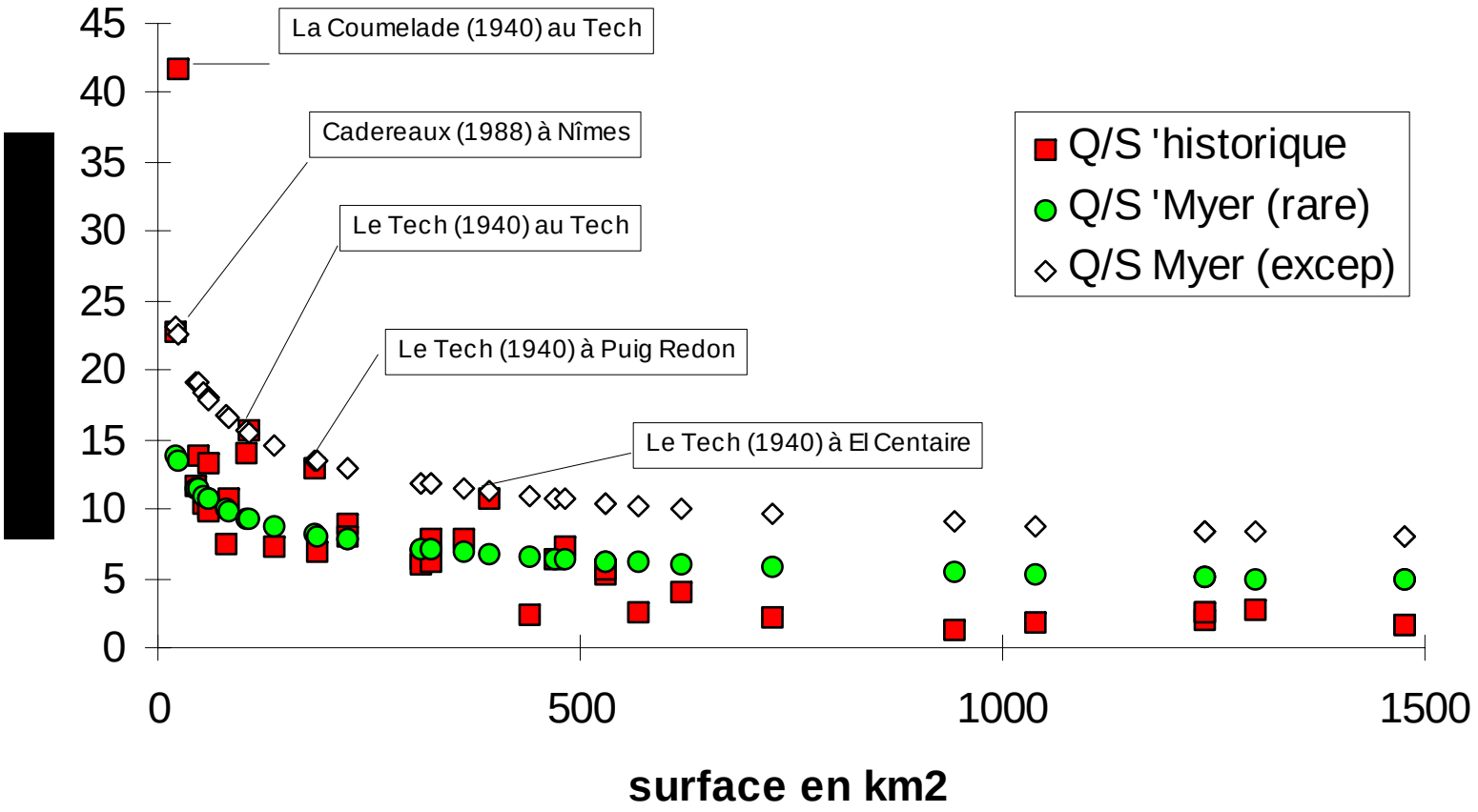
Les événements importants qui se sont produits dans le Sud de la France depuis plus de 150 ans ont fait l'objet d'un recensement dont vous trouverez les éléments les plus significatifs dans le tableau ci après.

Si nous analysons la répartition des débits spécifiques (Q/S) auxquels ils ont donné lieu (voir graphique ci après), on remarque qu'il est possible de distinguer, pour les surfaces inférieures à 400 km2, deux groupes homogènes.

Evénements maxima constatés dans le Sud de la France depuis 150 ans

Cours d'eau	Département	Station	Date	superficie km2	Débit m3/s	Q/S ' historique m3/(sxkm2)
Cadereaux	Gard	Nîmes	03/10/88	22	500	22,7
Coumelade	P. O.	Le Tech	17/10/40	24	1000	41,7
Agly	P. O.	St Paul de F	17/10/40	46	540	11,7
Riuferrer	P. O.	Arles s/Tech	17/10/40	47	650	13,8
Rieutord	Hérault	Sumène	30/09/58	55	570	10,4
Cady	P. O.	Villefranche	17/10/40	60	600	10
Rieumassel	Gard	Pt de Tarrieu	27/09/33	60	800	13,3
Boutes	P. O.	Bourletemèse	17/10/40	61	600	9,8
Rhôny	Gard	Codognan	03/10/88	80	600	7,5
Lentilla	P. O.	Vinça	17/10/40	84	900	10,7
Solenzara	Corse	Canniccciu	31/10/93	106	1500	14
Tech	P. O.	Le Tech	17/10/40	109	1700	15,6
Réart	P. O.	Mas Palegry	26/09/92	137	1000	7,3
Tech	P. O.	Puig Redon	17/10/40	186	2400	12,9
Vidourle	Gard	Sauve	04/10/58	189	1300	6,9
Cèze	Gard	Bessège	21.09.1890	225	2000	8,9
Cèze	Gard	Bessège	30/09/58	225	1800	8
Hérault	Hérault	St julien la Nef	29/09/00	310	2000	6,45
Hérault	Hérault	St julien la Nef	30/09/58	310	1860	6
Gardon	Gard	Ales	20.09.1846	323	2500	7,75
Gardon	Gard	Ales	30/09/58	323	2000	6,2
Cèze	Gard	St Ambrois	30/09/58	361	2800	7,75
Tech	P. O.	El Cantaire	17/10/40	393	4200	10,7
Agly	P. O.	Planèzes	26/09/92	440	1040	2,4
Ardèche	Ardèche	Aubenas	22/09/1890	470	3000	6,38
Tech	P. O.	Céret	17/10/40	483	3500	7,2
Gardon	Gard	Anduze	19.10.1861	530	2800	5,3
Gardon	Gard	Anduze	30/09/58	530	3000	5,7
Agly	P. O.	Estagel	17/10/40	569	1400	2,5
Hérault	Hérault	Ganges	30/09/58	620	2500	4
Tech	P. O.	Pont d'Elne	26/09/92	729	1520	2,1
Têt	P. O.	Vinça	26/09/92	942	1130	1,2
Agly	P. O.	Rivesaltes	17/10/40	1040	2000	1,9
Hérault	Hérault	Gignac	18.10.1868	1240	3200	2,6
Hérault	Hérault	Gignac	26/09/07	1240	2500	2
Hérault	Hérault	Gignac	30/09/58	1240	3200	2,6
Têt	P. O.	Perpignan	17/10/40	1300	3600	2,8
Orb	Hérault	Béziers	06/12/53	1475	2500	1,7
Orb	Hérault	Béziers	07/11/87	1475	2300	1,6

Débits spécifiques maxima constatés dans le Sud de la France depuis 150 ans



Un premier groupe, constitué de la plupart des éléments qui se situent en partie basse des valeurs de débit, et que l'on pourrait qualifier d'événements rares.

Un deuxième groupe peu fourni qui se trouve en partie haute, et que nous pourrions considérer comme étant constitué d'événements exceptionnels. Ce dernier groupe ne concerne d'ailleurs que trois évènements particuliers, le Tech en 1940, les cadereaux de Nîmes en 1988, et la Solenzara en Corse en 1993.

Ces deux groupes peuvent être corrélés de façon acceptable, pour les bassins versants infèrieurs à 400 km2, à l'aide de la formule de Myer (b = 0,75) sur la base de deux coefficients A distincts :

$$\mathbf{Q_{rare} = 30(S)^{0,75}}$$

et

$$\mathbf{Q_{excep} = 50(S)^{0,75}}$$

Nous proposons donc de retenir ces deux formules pour la détermination des débits rares et exceptionnels sur des bassins versants de surface comprise entre 20 et 400 km2

On peut s'interroger sur le calage de ces estimations par rapport aux appréciations habituelles touchant ces types de phénomènes à la fois dans leur localisation géographique et leur probabilité d'occurrence.

Pour les crues dites exceptionnelles, celle de 1988 à Nîmes s'est vue attribuer par la commission hydraulique départementale chargée de tirer les enseignements de cette catastrophe, une période de retour comprise entre 150 et 300 ans. Celle de Solenzara a été estimée par le BCEOM à environ 200 ans.

Pour les crues dites rares, nous avons comparé les résultats de la présente méthode avec ceux donnés par les grands modèles hydrauliques utilisés sur les grands cours d'eau du département, dans leur partie amont, où les bassins versants ont une surface inférieure à400 km2. Les résultats sont les suivants:

Cours d'eaux	modèles	stations	surface du	Q100 modèle	Q rare Myer
Vidourle	BRL de 1993	Sauve	189 km2	1600 m3/s	1530 m3/s
Cèze	COB de 1984	Bessège	225 km2	1910 m3/s	1742 m3/s
Gardons	COB de 1984	St Jean du G	144 km2	1125 m3/s	1380 m3/s

Cela confirme donc les ordres de grandeur des périodes de retour attribuées au début de ce document aux termes rare et exceptionnel.

Mais la connaissance que nous pouvons avoir de l'occurrence de ce type d'événement à partir des séries statistiques de pluie doit être utilisée avec prudence. Elle peut être contredite par les résultats d'autres méthodes d'analyse (M Desbordes et J.M. Masson), notamment historique, qui , dans le cas d'espèce de Nîmes, affecterait une période de retour à l'événement de 1988 comprise entre 60 et 120 ans.

Par ailleurs la connaissance que nous avons de leurs effets sur le milieu incite les experts à penser que la probabilité d'apparition d'un événement pluviométrique extrême, caractéristique du risque pluvial urbain serait, en Languedoc Roussillon de 1 à 2 ans maximum
(M. Desbordes et J.M. Masson).

En ce qui concerne la localisation géographique de ces phénomènes, elle semble au regard des études actuelles quelque peu aléatoire. Mme L. Davy qui a étudié ce sujet pour les pluies maximales en Languedoc Roussillon, n'exclut pas en plaine l'apparition de trés forts gradients thermiques, responsables de fortes intensités.

On peut donc considérer, dans l'état actuel de nos connaissances que ces événements peuvent se produire uniformément sur l'ensemble du département du Gard

3) <u>Dynamique des crues torrentielles</u>

Les événements dont nous nous préoccupons ici présentent deux caractéristiques principales qui sont la brièveté et l'intensité.
Cela nous conduit donc à apprécier, dans un premier temps le débit maximum conséquent auquel cela donne lieu, et les zones susceptibles d'être touchées.

La brièveté avec laquelle ces événements se produisent constitue aussi un paramètre important, notamment si l'on considère, ce qui est manifestement le cas, que leur soudaineté les rend particulièrement dangereux.
Par ailleurs, cette brièveté et cette rapidité confèrent à l'hydrogramme représentatif de leur évolution (Q = f(t)) une forme relativement pointue, qui rend cet hydrogramme relativement sensible aux écrêtements. Dans certains cas, cette particularité peut avoir une influence modératrice sensible, dont il peut être tenu compte.

Dans le cadre des formules théoriques que nous utilisons, le débit maximum est supposé être généré par une pluviométrie constante sur une durée égale au temps de concentration du bassin versant considéré.
Entre le moment où débute cette pluie et celui où nous atteignons la durée égale au temps de concentration, le débit à l'exutoire est sensé croître progressivement de sa valeur de temps sec au débit maximum calculé ci-dessus.

Dans la réalité des choses, le temps de montée des eaux est généralement inférieur au termps de concentration. Sa durée dépend notamment:
-de la forme géométrique et de l'organisation hydrographique du bassin versant (loi de concentration)
-du positionnement de l'épicentre de la pluie par rapport à l'éxutoire
-l'effet de latence consécutif au retard au ruissellement (effet de seuil)

Dans le Gard, l'analyse des événements captés par les équipements du Service de Prévision des Crues a permis de constater que la montée des eaux pouvait être sensiblement inférieure, voire de moitié, au temps de concentration du bassin versant considéré, notamment lors d'événements rares. Quelques exemples issus de la crue de 1958 sont frappants (voir tableau suivant):

Stations	Vic le Fesc	Sommieres	Remoulin	St Ambroix	Bagnols
tps de concentration	13 h	15 h	21 h	10 h	26 h
tps de montée	8 h	4 h	14 h	4 h	9 h
hauteur atteinte	7.5 m	7.8 m	8.2 m	10 m	10 m

Il convient donc d'être prudent, surtout si ces éléments doivent être pris en compte dans la détermination de vitesses de submersion de zones à évacuer.

Aussi préconiserons nous de prendre en compte un hydrogramme de forme triangulaire tel que dessiné ci-contre, la montée des eaux s'effectuant en tc/2 et la durée de l'événement étant égale à 2tc.Nous admettrons ici que la forme des bassins versants est homogène et que la vitesse d'augmentation du débit est constante au cours du temps. Il est alors possible, en supposant le débit de temps sec négligeable, d'exprimer simplement le débit par la relation:

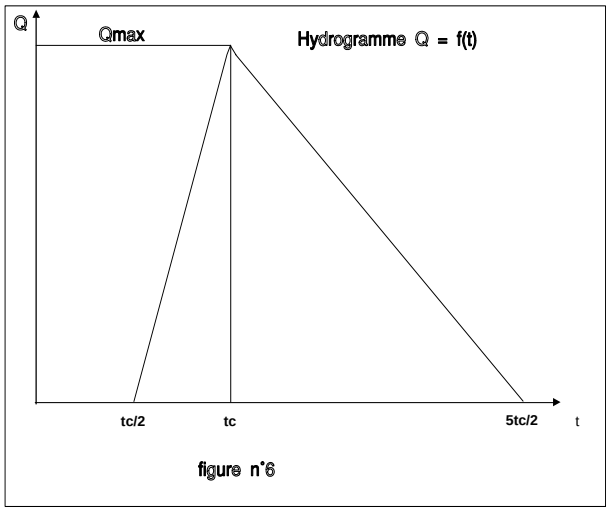


figure n°6

pour 0 < t < tc/2 Q(t) = 0

pour tc/2< t < tc Q(t) = ((2t/tc) - 1)x Qmax

pour tc < t < 5tc/2 Q(t) = ((5/3) - 2t/3tc) x Qmax

A chaque valeur intermédiaire du débit, entre 0 et Qmax, correspondra, pour une section de lit considérée, une vitesse d'écoulement , une section d'écoulement et donc une cote d'eau, qui pourront être déterminées à l'aide des méthodes détaillées précédemment. Il en découlera une loi d'augmentation de la hauteur de l'eau en fonction du temps .

Si dans un cas d'espèce comme un camping notamment, l'on souhaite connaître la cote atteinte par l'eau à des pas de temps significatifs pour l'évacuation, comme par exemple le 1/4 h, quatre calculs seront nécessaires si le bassin versant amont a un temps de concentration égal à 1h.

ATTENTION il convient de bien attirer l'attention sur deux points importants :

Le choix de la totalité du bassin versant amont pour l'appréciation de la vitesse de montée des eaux n'est pas forcément le plus significatif. Un petit bassin versant affluent situé à proximité de l'exutoire du grand bassin peut générer des vitesses de montée d'eau beaucoup plus fortes à proximité du lit mineur;

Le temps de concentration est une durée théorique bien distincte de celle du temps de réponse ou temps de réaction du bassin versant qui correspond généralement au décalage dans le temps de la pointe de la pluie avec la pointe de débit et qui peut être lui aussi de moitié inférieure à tc. Cette distinction a son importance dans l'hypothèse du déclenchement d'une alerte pluviométrique, les hyètogrammes de pluie n'étant généralement pas constants

François Bressand

Paramètres utilisés pour le calcul de SOCOSE

		valeur moyenne pour la France
alpha =	0.108	
Pa (mm)	933	
P (mm)	148.4	
ta (°c)	12.8	

Formule utilisée : lnD = Rd + 0,32lnS + 2,2Racine((Pa/P)*(1/Ta))

D temps caractéristique de crue du bassin en heures
S superficie en km²
Pa pluie annuelle moyenne en mm/an
P pluie journalière décennale en mm/j
Ta température annuelle moyenne réduite au niveau de la mer en °C
Rd résidu à caler (-0,69 pour la moyenne nationale)

coefficient b de Montana pour une durée proche de D — **b =** 0.5

L = plus long chemin hydraulique

$$\ln(D_s) = -0.69 + 0.32\ln(S) + 2.2\sqrt{\frac{P_a}{P_{10}T_a}}$$

Interception J

$$J = 260 + 21\ln\left(\frac{S}{L}\right) - 54\sqrt{\frac{P_a}{P_{10}}}$$

indice pluviométrique K

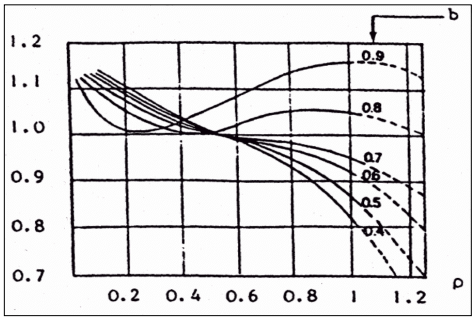
$$K = \frac{24^b P_{10}}{21\left(1+\frac{\sqrt{S}}{30\sqrt[3]{D_s}}\right)}$$

Calcul de Ro

$$\rho = 1 - \frac{0.2J}{K(125D_s)^{1-b}}$$

Calcul de Qsocose

$$Q_{10} = \frac{\zeta KS\rho^2}{(125D_s)^b(15-12\rho)}$$



CONSTRUCTION D'UN HYDROGRAMME DE TYPE SOCOSE

Objectif dans le cadre de la présente étude : Construire un hydrogramme à partir d'un débit de pointe et d'un volume de crue déjà calculés.

exemple: Ruisseau des Crottes

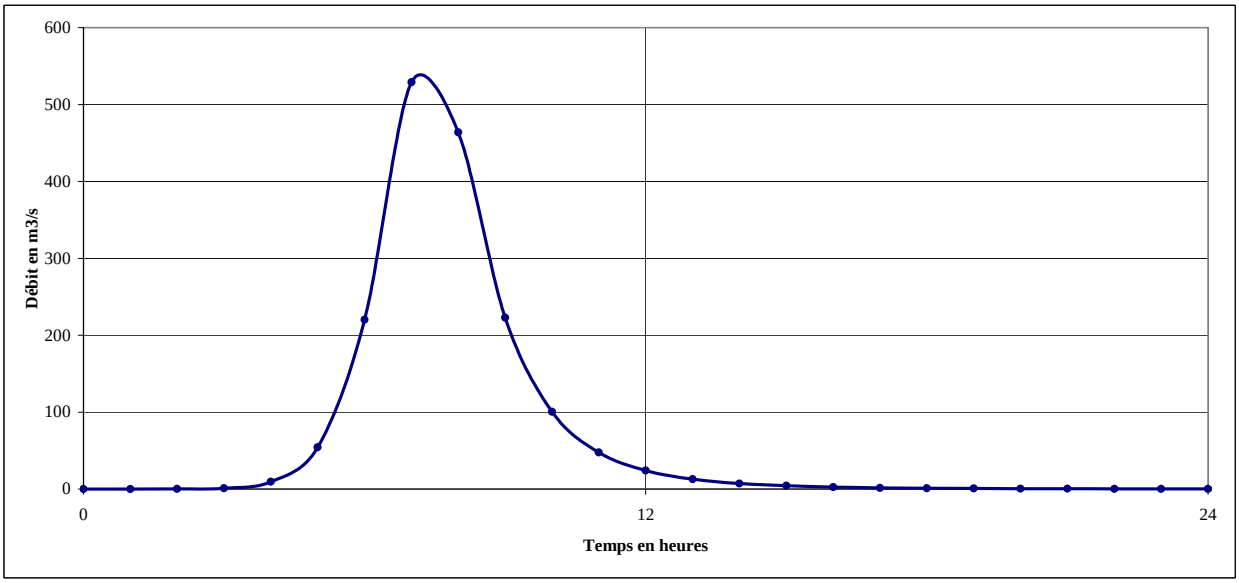
Débit de pointeretenu QIX100	569	m3/s
Durée caractéristique SOCOSE D	7	h
Alpha	7.88	
débit de base Qb	0.10	m3/s

Paramètre de calage du volume de crue

construction de l'hydrogramme type SOCOSE

$Q(t) = 2\ QIX100\ (t/D)^{alpha}/(1+(t/D)^{2\ alpha}) + Q_b$

HYDROGRAMME DE PROJET DE TYPE SOCOSE POUR LA CRUE CENTENNALE



Volume écoulé	**6 149 646 m3**

LA METHODE CRUPEDIX

Objectif : Estimation du débit de pointe de crues décennales sur un bassin versant non jaugé.

Domaine de validité : Superficie du bassin versant supérieure à 10 km^2

Paramètres utilisés pour le calcul CRUPEDIX

Q10 = S * puissance50,8) * (P/80)² * R

S en km²
P précipiation journalière décennale

$$P_{10} = at^{1-b}$$

$$Q_{10} = S^{0.8}\left(\frac{P_{10}}{80}\right)^2 R$$

R **coefficient régional**
On fixe ici R à 1,5 (pour Languedoc et Roussillon)

		valeur moyenne pour la France
R =	**1.5**	1

SPC Grand Delta

Proposition d'une méthodologie de calcul des crues de référence pour les petits bassins versants (< 400 km²) (en complément de la méthode FBG)

La présente note expose une méthodologie de calcul des débits de référence, pouvant être appliquée aux petits bassins versants du département du Gard, et éventuellement confrontée aux résultats de la méthode FBG, généralement utilisée jusqu'alors dans le département.

Le principe consiste à appliquer la méthode du Gradex pour réaliser l'extrapolation depuis un débit de période de retour faible (inférieur à 10 ans) vers un débit centennal. Compte tenu des incertitudes, parfois importantes, sur différents paramètres liés à l'application de la méthode du Gradex, il est demandé que certaines règles de prudence soient appliquées dans le choix de ces différents paramètres, et ceci de façon à minimiser les risques de sous-estimation du débit centennal. Ces recommandations sont détaillées ci-après.

Une méthodologie très similaire a d'ores et déjà été employée dans le cadre du PPRI du moyen Vidourle. Dans ce cas, les débits obtenus par la méthode du Gradex se sont avérés légèrement inférieurs à ceux obtenus par la méthode FBG, et ont malgré tout été retenus après comparaison des résultats donnés par les deux méthodes.

En effet, on peut considérer que la méthodologie d'application du Gradex présentée ici, tout comme la méthode FBG, conduit, compte-tenu de ses hypothèses, à estimer la borne supérieure de l'intervalle de confiance dans lequel le débit centennal peut se situer. Nous considérons donc comme raisonnable de retenir, parmi les deux méthodes, celles qui donne le débit le plus faible.

Pour l'application de la méthode du Gradex, il est demandé de suivre les recommandations suivantes:

Recommandation n°1: Choix du point "pivot" de départ pour l'extrapolation par la méthode du Gradex

Le point "pivot" à partir duquel l'extrapolation par le Gradex est effectuée doit correspondre à une période de retour qui n'excède pas 10 ans.

Recommandation n°2: Evaluation du débit décennal (ou moins le cas échéant).

Il est, dès que possible, préférable d'utiliser une statistique déterminée à partir de mesures de débit sur une période suffisamment longue (environ 30 ans au minimum). Ce genre d'informations est malheureusement très rarement disponible dans le cas des petits bassins versants. A défaut, il est proposé d'employer deux méthodes distinctes selon la taille du bassin considéré.

- Pour un bassin de moins de 20 km², utilisation de la méthode rationnelle en considérant un coefficient d'écoulement de 0,3 minimum, sur un temps de concentration déterminé par la formule de Passini (jugée adaptée pour ce type d'événement pour lequel les écoulements se font encore majoritairement en subsurface, ce qui a tendance à augmenter le temps de concentration Tc par rapport à un phénomène de ruissellement direct):

$$T_C = 0{,}108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{P}}$$

où:

- Tc est le temps de concentration exprimé en heures
- A est la surface du bassin versant en km²
- L est la longueur du plus long cheminement hydraulique en km
- P est la pente moyenne sur le plus long cheminement m/m

- Pour un bassin de plus de 20 km², utilisation de la formule Crupédix, avec un coefficient régional de 1,5 et une pluie journalière décennale déterminée à partir des statistiques pluviométriques disponibles pour des séries d'observations d'une durée de 30 ans minimum. Si des séries d'une durée inférieure sont exploitées, la pluie décennale sur 24 h retenue ne devra pas être inférieure à 150 mm.

Recommandation n°3: Evaluation de la durée caractéristique de crue Dr

La durée caractéristique de crue doit être évaluée, autant que possible, à partir d'un nombre significatif de crues mesurées (une dizaine au minimum). Ce genre de données étant rarement disponibles sur les petits bassins, il est particulièrement important de ne pas surestimer la durée sur laquelle le Gradex est appliqué. En attendant d'en savoir plus sur les durées caractéristiques de crue des bassins du Gard, il est proposé de se baser sur l'estimation du temps de concentration par la formule suivante:

$$T_C = 1{,}5 \cdot \frac{L^{0.75}}{P + 0{,}08}$$

où:

- Tc est le temps de concentration exprimé en minutes
- L est la longueur du plus long cheminement hydraulique en km
- P est la pente moyenne sur le plus long cheminement en m/m

Cette formule de temps de concentration, utilisée à l'heure actuelle par le SPCGD dans ses modèles pluie-débit, a prouvé qu'elle reproduit assez fidèlement la dynamique d'écoulement rapide de surface dans les bassins. Toutefois, une crue n'étant pas constituée uniquement d'écoulement de surface mais également pour une bonne partie d'écoulement "retardé" de subsurface, nous pensons raisonnable de considérer que la durée caractéristique de crue sera de l'ordre de deux fois ce temps de concentration. Il est donc proposé de retenir la durée caractéristique suivante:

$$D_r = 2 * T_C$$

Recommandation n°4: Evaluation du rapport débit de pointe/débit moyen sur la durée caractéristique de crue

Comme pour la durée caractéristique de crue, ce rapport doit être évalué, dès que possible, à partir d'un nombre significatif de crues mesurées (une dizaine au minimum). Ce genre de données étant rarement disponibles sur les petits bassins, il faut être attentif à ne pas sous estimer ce rapport. Ce dernier étant généralement réputé compris entre 1,3 et 2, nous proposons de retenir, à défaut d'informations plus précises, la valeur de 2.

Recommandation n°5: évaluation du Gradex ponctuel des pluies sur 24 heures

Le Gradex peut être évalué par un ajustement d'une distribution de Gumbel aux séries d'observations pluviométriques maximales annuelles disponibles, qui doivent être les plus longues possibles. L'idéal serait d'avoir des séries de pluie dépassant largement les cent ans… A défaut, nous demandons que,

lorsque des séries de moins de 60 ans sont utilisées, le gradex obtenu à partir de plusieurs postes soit comparé, et moyenné en cas de doute, et enfin que la valeur retenue ne soit jamais inférieure à celle obtenue au poste de Nimes-Courbessac (plaine aval dans laquelle le gradex est réputé être le plus faible).

Lorsque des séries très longues sont disponibles (de l'ordre de cent ans ou plus), il est également possible d'évaluer le Gradex à partir de la différence pluie centennale – pluie décennale éventuellement estimées à partir d'un ajustement autre que de type "Gumbel".

Lorsque les gradex utilisés correspondant à des pluies journalières (et non 24 heures comme cela devrait être le cas), il est demandé de les majorer de 10%.

Recommandation n°6: prise en compte de l'abattement spatial des pluies

Compte tenu de la méconnaissance de cet abattement et de la complexité de son évaluation, et considérant que nous nous situons ici dans des bassins versants de petite taille pour lesquels l'effet d'abattement spatial reste limité, nous considérons que cet abattement spatial peut dans un premier temps être négligé. Pour les bassins approchant les 400 km², ceci constitue une hypothèse forte, et il sera probablement nécessaire, dès que la connaissance le permettra, d'évaluer l'effet de cet abattement.

Il donc proposé, en attendant mieux, de retenir les valeurs de Gradex déterminées à partir des statistiques pluviométriques ponctuelles.

Recommandation n°7: passage du gradex des pluies sur 24 heures au gradex sur la durée caractéristique de crue Dr.

Il est proposé de retenir les exposants des lois de Montana déterminées par SIEE en 1994, et déjà utilisées dans la méthode FBG. Ces lois ne semblent pas remises en cause par les dernières statistiques pluviométriques dont nous disposons.

Les formules utilisées seront donc du type:

pour 6h < Dr < 24h, $\text{Gradex } D_r = \text{Gradex } 24\text{h} \cdot \left(\frac{D_r}{24}\right)^{1-b}$ avec b=0,76

pour 0,5h < Dr < 6h, $\text{Gradex } D_r = \text{Gradex } 6\text{h} \cdot \left(\frac{D_r}{6}\right)^{1-b}$ avec b=0,487

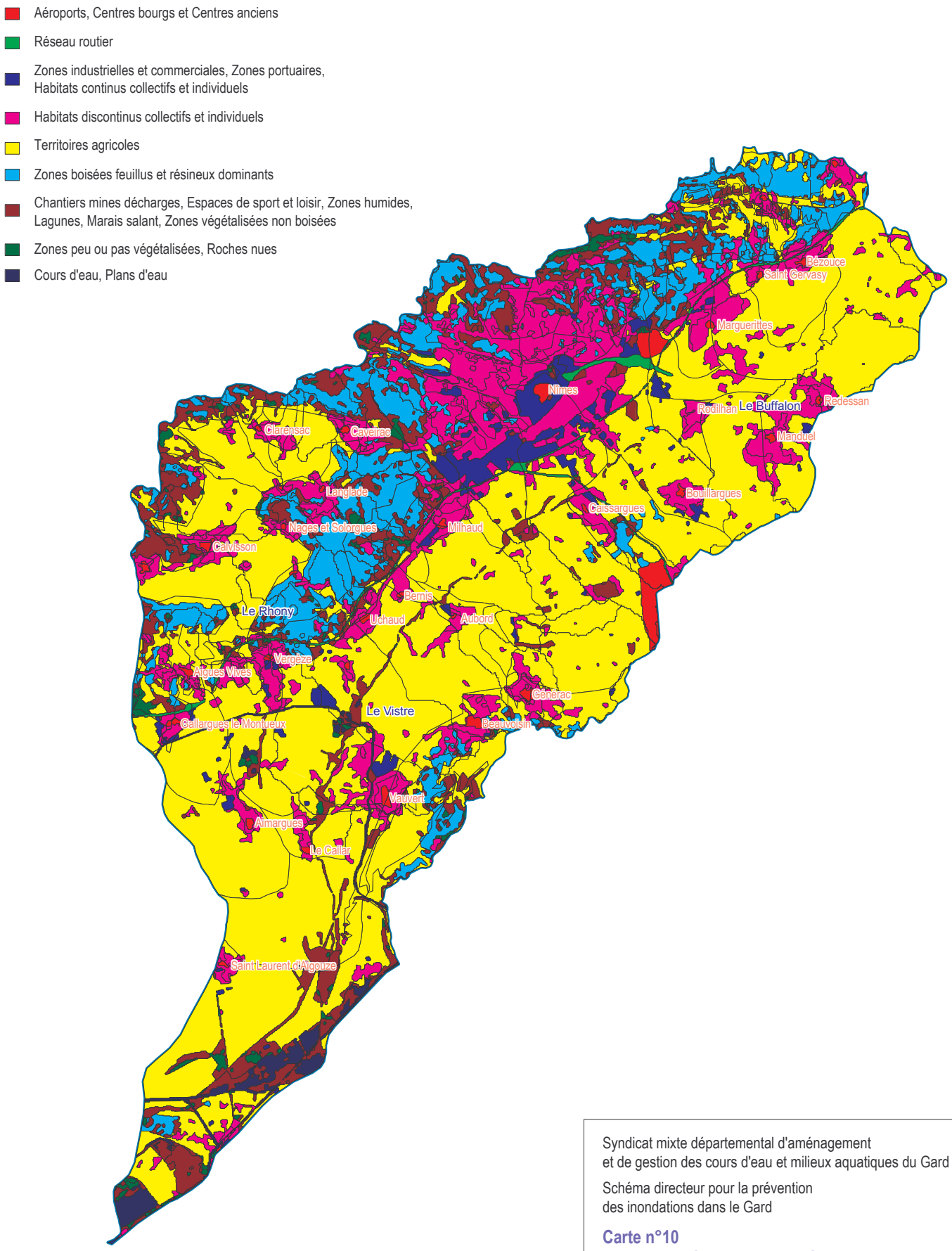
pour 0,1h < Dr < 0,5h $\text{Gradex } D_r = \text{Gradex } 0{,}5\text{h} \cdot \left(\frac{D_r}{0{,}5}\right)^{1-b}$ avec b=0,366

avec Dr durée caractéristique de crue, exprimée en heures

O.Payrastre

Annexe 2 : Plans du réseau pluvial

Annexe 3 : Cartes du SDAPI Vistre



Syndicat mixte départemental d'aménagement
et de gestion des cours d'eau et milieux aquatiques du Gard

Schéma directeur pour la prévention
des inondations dans le Gard

Carte n°10
Zonage de l'Occupation des Sols du bassin versant du Vistre

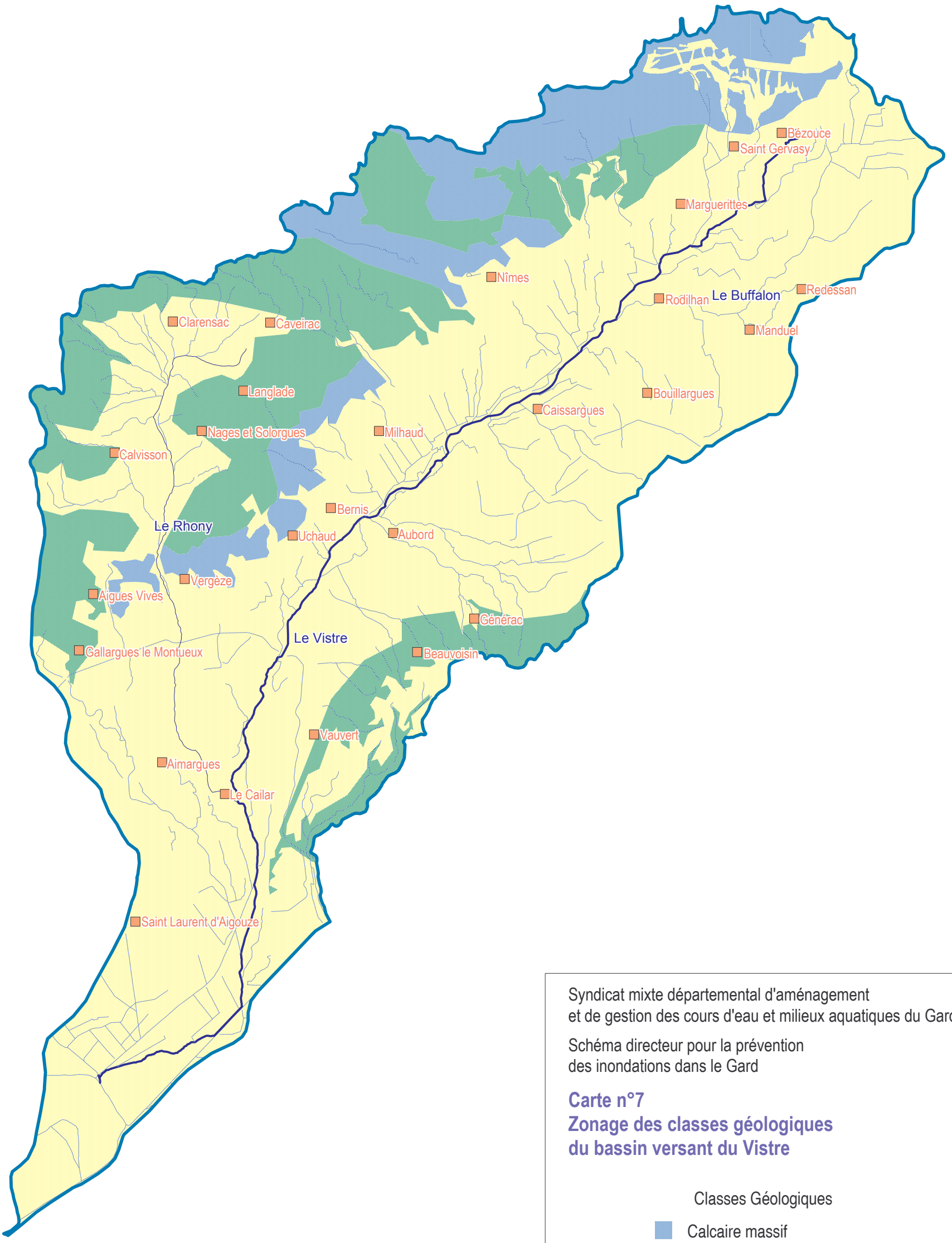
Cours d'eau principal et ses affluents

Centre bourg

N

0 1,5 km 3 km

ISL Bureau d'Ingénieurs Conseils
Parc scientifique Agropolis II
34 397 MONTPELLIER cedex 5
Tél : 04 67 54 51 85
Fax : 04 67 54 52 05



Syndicat mixte départemental d'aménagement
et de gestion des cours d'eau et milieux aquatiques du Gard

Schéma directeur pour la prévention
des inondations dans le Gard

Carte n°7
Zonage des classes géologiques du bassin versant du Vistre

Classes Géologiques

- Calcaire massif
- Calcaire marneux et Marnes
- Alluvions
- Granites et schistes

Cours d'eau principal et ses affluents

Centre bourg

N

0 1,5 km 3 km

ISL Bureau d'Ingénieurs Conseils
Parc scientifique Agropolis II
34 397 MONTPELLIER cedex 5
Tél : 04 67 54 51 85
Fax : 04 67 54 52 05

Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations

Site de L'Olivel

Analyse de l'occupation des sols dans l'emprise des retenues

Site:	n°42
Commune:	Bernis
Bassin versant général:	Bassin versant du Vistre
Cours d'eau concerné:	Valat de Vallongue
Surface du bassin versant drainé:	3,8 km²
Type de stockage:	Bassin de rétention
Emprise de la zone de stockage:	13 ha

Occupation des sols

Zones naturelles et boisements		*100 %*	*Serres*	*0*
Maraîchages et vergers		*0 %*	*Habitations isolées*	*0*
Vignes		*0 %*		
Cultures de plein champs		*0 %*		
Production agricole indifférenciée		*0 %*		

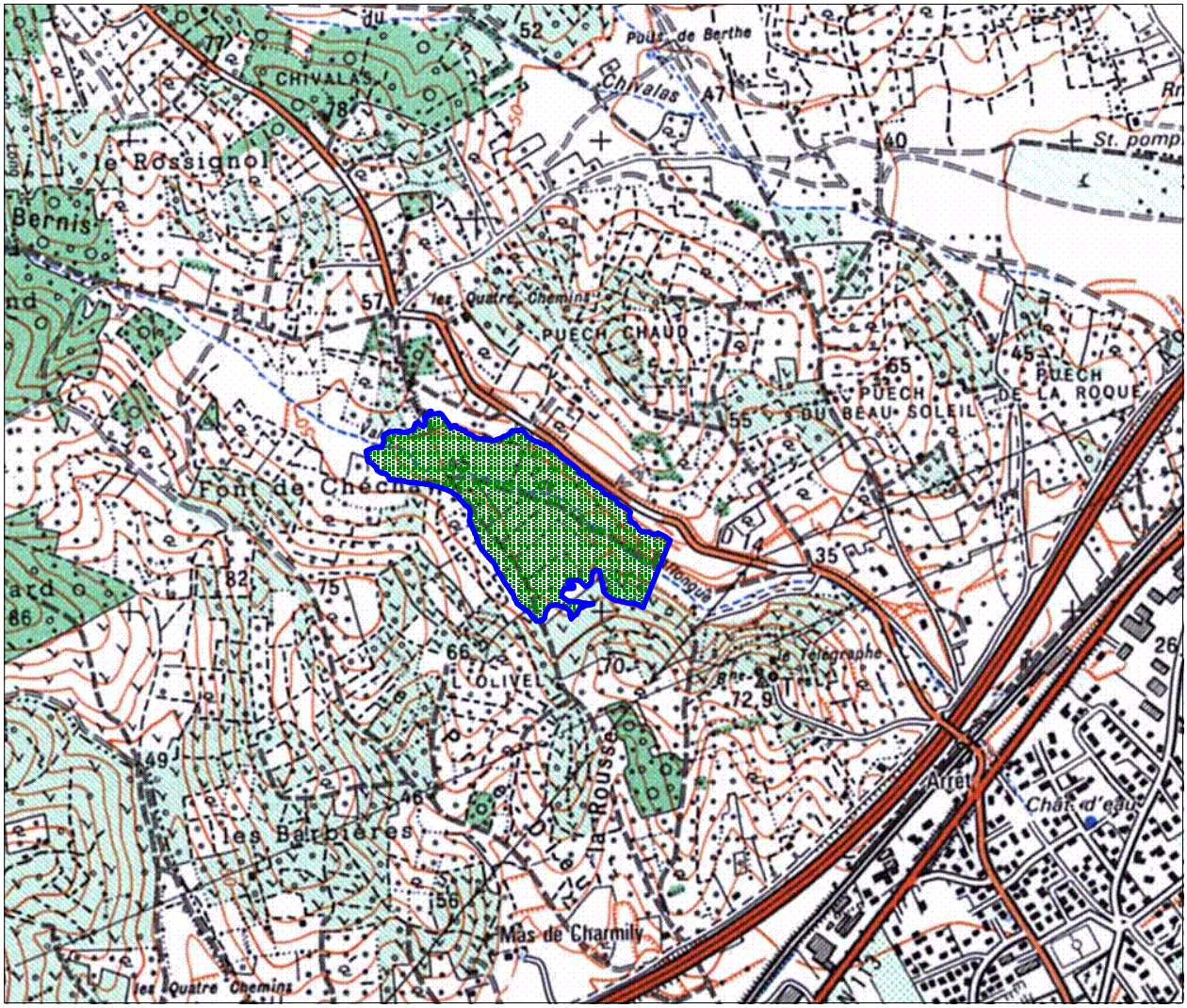
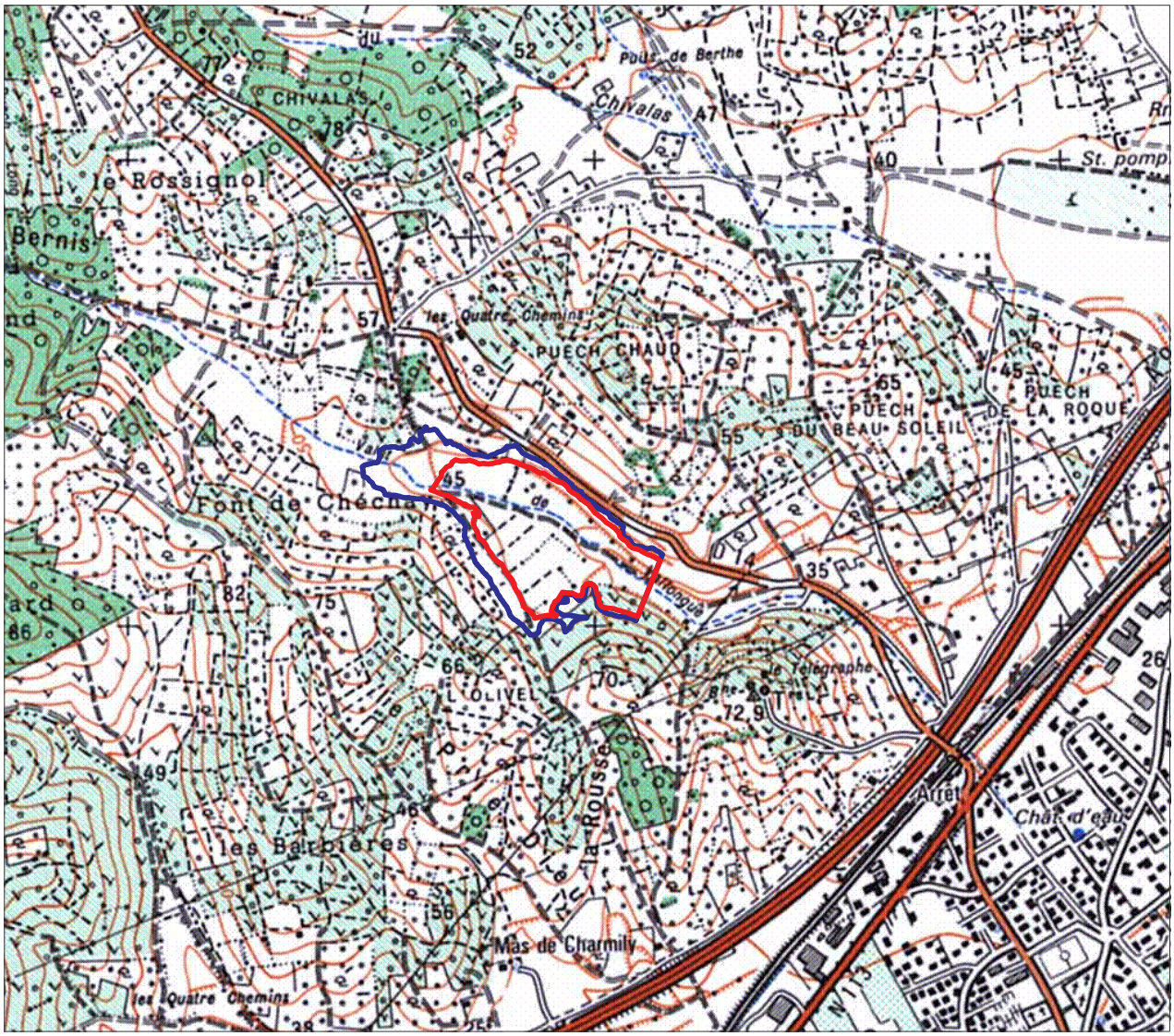


Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations

Site de L'Olivel

Caractéristiques du site au stade du recensement préliminaire:

Site:		n°42
Commune:		Bernis
Bassin versant général:		Bassin versant du Vistre
Cours d'eau concerné:		Valat de Vallongue
Surface du bassin versant drainé:		3,8 km²
Type de stockage:		Bassin de rétention
Volume mobilisable:		480 000 m3 (127 mm)
Hauteur des ouvrages au-dessus du TN:		10.1 m
PHE / Emprise sous les PHE		49.0 m NGF / 13.0 ha
Cote déversoir / Emprise sous le déversoir		47.0 m NGF / 8.6 ha
Origine:		ISL
Fiche enquête n°:		



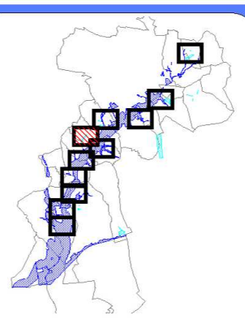
Annexe 4 : Extraits de l'étude dégâts – crue du Vistre de septembre 2005

INONDATIONS DU VISTRE ET DE SES AFFLUENTS DES 6, 7 ET 8 SEPTEMBRE 2005

INVENTAIRE CARTOGRAPHIQUE DES ZONES INONDÉES

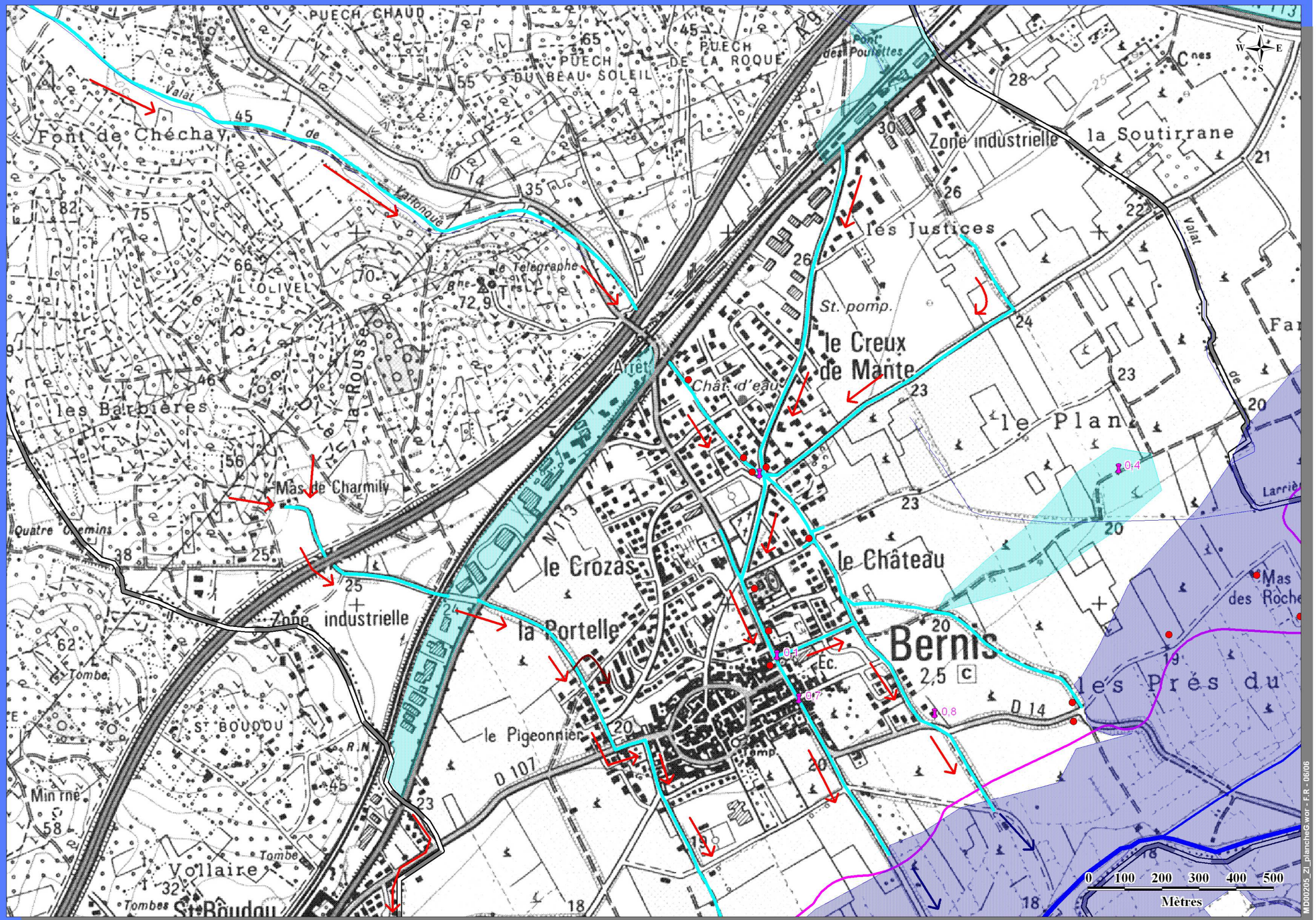
Planche G / 10 000e

Liberté . Égalité . Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
direction départementale de l'Équipement
Gard



SAFEGE
Environnement

- Limite communale
- Cours d'eau
- Zone inondée par débordement
- Zone inondée par ruissellement
- Axe inondé par ruissellement
- Limite de crue septembre 2002
- PPRi en 1996
- Sens d'écoulement
- Sens de ruissellement
- Surverse
- PHE hydrologic
- Digue
- Brèche
- Hauteur d'eau (en mètre) d'après enquête terrain



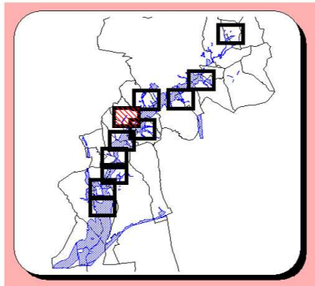
Sources : IGN, DDE30, Safege 2005

MD00205_ZI_plancheG.wor - F.R - 06/06

INONDATIONS DU VISTRE ET DE SES AFFLUENTS DES 6, 7 ET 8 SEPTEMBRE 2005

INVENTAIRE CARTOGRAPHIQUE DES DEGATS

Planche G / 10 000e



SAFEGE
Environnement

TYPOLOGIE DE L'HABITAT

- Centre urbain ancien
- Zone résidentielle collective
- Zone résidentielle pavillonnaire
- Zone urbanisée en projet
- Habitation isolée touchée

ETABLISSEMENTS PUBLICS

- Bâtiment de gestion de crise ou d'acceuil de public sensible

GESTION ENVIRONNEMENT

- Site de traitement

ACTIVITES

- Zone industrielle, commerciale ou artisanale
- Activité touristique
- Zone industrielle, commerciale ou artisanale en projet
- Activité touristique en projet

EQUIPEMENTS

- Voirie dégradée
- Ouvrage détérioré
- Mise en charge et surverse de l'ouvrage
- Digue

HYDRODYNAMIQUE

- Sens de ruissellement
- Sens d'écoulement
- Surverse

MILIEU NATUREL

- Brèche
- Enrochement effondré
- Dégât divers
- Berge érodée ou effondrée

ELEMENTS HYDROGEOMORPHOLOGIQUES

- Cours d'eau
- Zone inondée par débordement
- Zone inondée par ruissellement
- Limite de crue (septembre 2002)

Liberté . Egalité . Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
direction départementale de l'Equipement
Gard

Font de Chéchay
Valat
Karronque
le Télégraphe
L'OLIVET
les Barbières
Mas de Charmily
Quatre Chemins
Zone industrielle
St BOUDOU
Tombe
Vollaire
Tombes
St Boudou
PUECH DU BEAU SOLEIL
PUECH DE LA ROQUE
Zone industrielle
la Soutirrane
les Justices
St. pomp.
le Creux de Mante
Chât. d'eau
le Plan
le Crozas
la Portelle
le Château
Bernis
les Prés du
Mas des Roche
Cnes
Farr
Larrière
le Pigeonnier
D 14
D 107
N 113
R N
EC.
0 100 200 300 400 500
Mètres

Sources : IGN, DDE30, Safege 2005

MD00205_Degats_planche G.wor - F.R - 06/06

Annexe 5 : Cartes iso-hauteurs, iso-vitesses et aléa – crue de septembre 2005

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Cartographie de l'aléa inondation
Septembre 2005

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035

N
W E
S

0 50 100
Mètres

Réseau hydrographique

PHE (en mNGF)

Aléas :

	V < 0.20 m/s	0.20 < V < 0.50 m/s	V > 0.50 m/s
H < 0.50 m	Faible	Moyen	Fort
H > 0.50 m	Moyen	Fort	Fort

PROFIL 1
PROFIL 2
PROFIL 3
PROFIL 4
PROFIL 5
PROFIL 6
PROFIL 7
PROFIL 8
PROFIL 9
PROFIL 10
PROFIL 11
PROFIL 12
PROFIL 13
PROFIL 14
PROFIL 15
PROFIL 16
PROFIL 17
PROFIL 18
PROFIL 19
PROFIL 20
PROFIL 21
PROFIL 22
PROFIL 23
PROFIL 24
PROFIL 25
PROFIL 26
PROFIL 27
PROFIL 28
PROFIL 29
PROFIL 30
PROFIL 31
PROFIL 32
PROFIL 33
PROFIL 34
PROFIL 35
PROFIL 36
PROFIL 37
PROFIL 38
PROFIL 39
PROFIL 40
PROFIL 41
PROFIL 42
PROFIL 43
PROFIL 44
PROFIL 45
PROFIL 46
PROFIL 47
PROFIL 48
PROFIL 49
PROFIL 52
PROFIL 53
PROFIL 54
PROFIL 55
PROFIL 56
PROFIL 57
PROFIL 58
PROFIL 59
PROFIL 60
PROFIL 61
PROFIL 62
PROFIL 63

PHE_007 27.99
PHE_004 25.575
PHE_008 22.621
PHE_003 22.68
PHE_002 21.758
PHE_018 19.677
PHE_019 19.638
PHE_017 19.365
PHE_015 19.106
PHE_016 19.136
PHE_009 18.271

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Cartographie des vitesses
Septembre 2005

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035

N
W E
S

0 50 100
Mètres

Réseau hydrographique

PHE (en mNGF)

Vitesse :

Inférieur à 0.20 m/s

Entre 0.2 m/s et 0.5 m/s

Supérieur à 0.50 m/s

PROFIL 1
PROFIL 2
PROFIL 3
PROFIL 4
PROFIL 5
PROFIL 6
PROFIL 7
PROFIL 8
PROFIL 9
PROFIL 10
PROFIL 11
PROFIL 12
PROFIL 13
PROFIL 14
PROFIL 15
PROFIL 16
PROFIL 17
PROFIL 18
PROFIL 19
PROFIL 20
PROFIL 21
PROFIL 22
PROFIL 23
PROFIL 24
PROFIL 25
PROFIL 26
PROFIL 27
PROFIL 28
PROFIL 29
PROFIL 30
PROFIL 31
PROFIL 32
PROFIL 33
PROFIL 34
PROFIL 35
PROFIL 36
PROFIL 37
PROFIL 38
PROFIL 39
PROFIL 40
PROFIL 41
PROFIL 42
PROFIL 43
PROFIL 44
PROFIL 45
PROFIL 46
PROFIL 47
PROFIL 48
PROFIL 49
PROFIL 52
PROFIL 53
PROFIL 54
PROFIL 55
PROFIL 56
PROFIL 57
PROFIL 58
PROFIL 59
PROFIL 60
PROFIL 61
PROFIL 62
PROFIL 63

PHE_007 27.99
PHE_004 25.575
PHE_00838 22.621
PHE_003 22.68
PHE_002 21.758
PHE_018 19.677
PHE_019 19.638
PHE_017 19.365
PHE_015 19.106
PHE_016 19.036
PHE_009 18.271

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

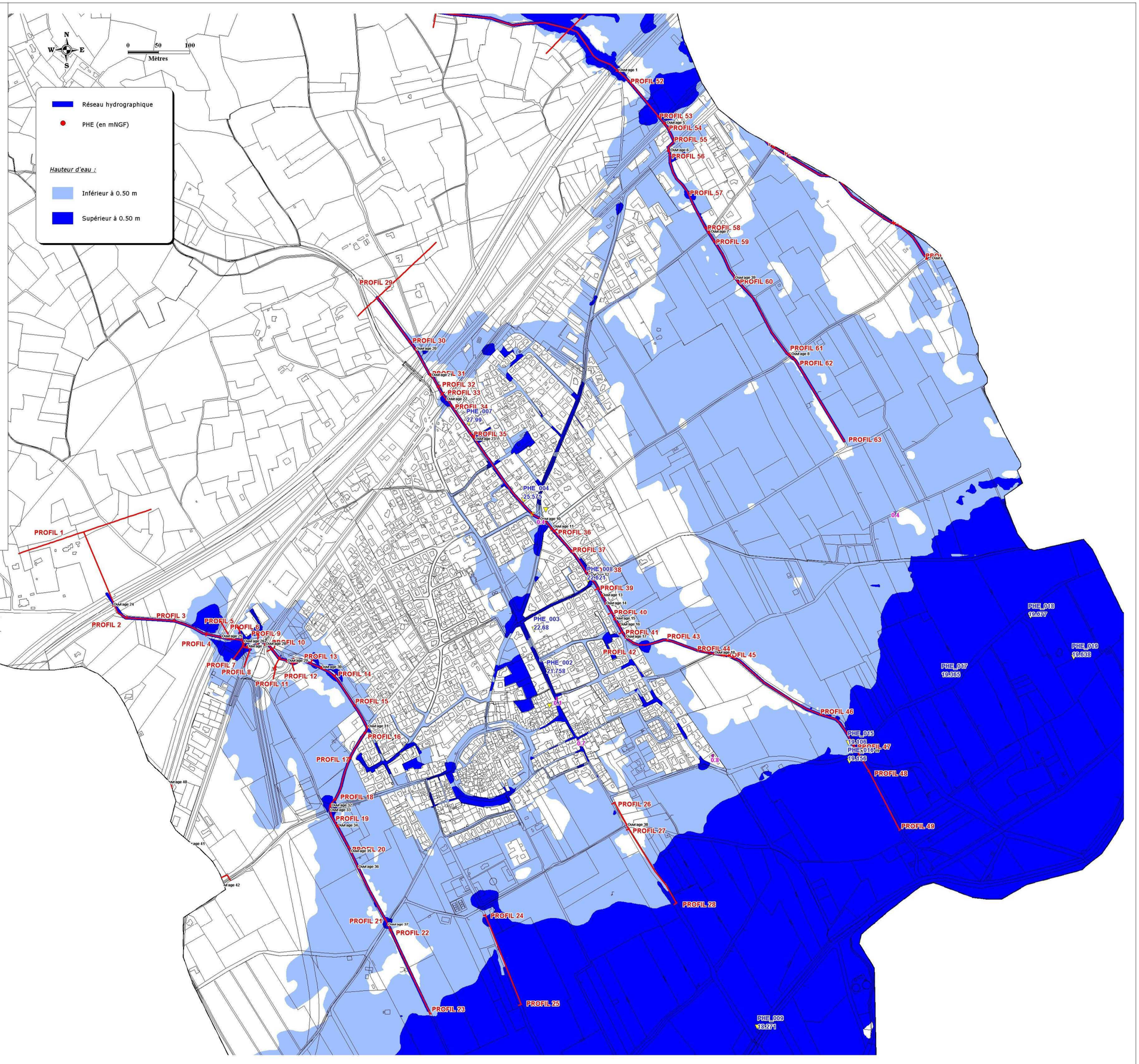
Cartographie des hauteurs d'eau
Septembre 2005

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035



Annexe 6 : Cartes iso-hauteurs, iso-vitesses et aléa – crue d'octobre 1988

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Cartographie de l'aléa inondation Octobre 1988

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035

N W E S

0 50 100
Mètres

Réseau hydrographique

PHE (en mNGF)

Aléas :

	V < 0.20 m/s	0.20 < V < 0.50 m/s	V > 0.50 m/s
H < 0.50 m	Faible	Moyen	Fort
H > 0.50 m	Moyen	Fort	Fort

PROFIL 1 PROFIL 2 PROFIL 3 PROFIL 4 PROFIL 5 PROFIL 6 PROFIL 7 PROFIL 8 PROFIL 9 PROFIL 10 PROFIL 11 PROFIL 12 PROFIL 13 PROFIL 14 PROFIL 15 PROFIL 16 PROFIL 17 PROFIL 18 PROFIL 19 PROFIL 20 PROFIL 21 PROFIL 22 PROFIL 23 PROFIL 24 PROFIL 25 PROFIL 26 PROFIL 27 PROFIL 28 PROFIL 29 PROFIL 30 PROFIL 31 PROFIL 32 PROFIL 33 PROFIL 34 PHE_007 27.99 PROFIL 35 PHE_004 25.575 PROFIL 36 PROFIL 37 PHE_008 22.621 PROFIL 38 PROFIL 39 PROFIL 40 PHE_003 22.68 PROFIL 41 PROFIL 42 PROFIL 43 PROFIL 44 PROFIL 45 PHE_002 21.758 PROFIL 46 PHE_015 19.106 PROFIL 47 PHE_016 19.156 PROFIL 48 PROFIL 49 PROFIL 52 PROFIL 53 PROFIL 54 PROFIL 55 PROFIL 56 PROFIL 57 PROFIL 58 PROFIL 59 PROFIL 60 PROFIL 61 PROFIL 62 PROFIL 63 PROFIL 64 PHE_018 19.677 PHE_019 19.688 PHE_017 19.365 PHE_009 13.271 0.1 0.4 0.7 0.8

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Cartographie des vitesses
Octobre 1988

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035

N
W E
S

0 50 100
Mètres

Réseau hydrographique

PHE (en mNGF)

Vitesse :

Inférieur à 0.20 m/s

Entre 0.2 m/s et 0.5 m/s

Supérieur à 0.50 m/s

PROFIL 1
PROFIL 2
PROFIL 3
PROFIL 4
PROFIL 5
PROFIL 6
PROFIL 7
PROFIL 8
PROFIL 9
PROFIL 10
PROFIL 11
PROFIL 12
PROFIL 13
PROFIL 14
PROFIL 15
PROFIL 16
PROFIL 17
PROFIL 18
PROFIL 19
PROFIL 20
PROFIL 21
PROFIL 22
PROFIL 23
PROFIL 24
PROFIL 25
PROFIL 26
PROFIL 27
PROFIL 28
PROFIL 29
PROFIL 30
PROFIL 31
PROFIL 32
PROFIL 33
PROFIL 34
PROFIL 35
PROFIL 36
PROFIL 37
PROFIL 38
PROFIL 39
PROFIL 40
PROFIL 41
PROFIL 42
PROFIL 43
PROFIL 44
PROFIL 45
PROFIL 46
PROFIL 47
PROFIL 48
PROFIL 49
PROFIL 52
PROFIL 53
PROFIL 54
PROFIL 55
PROFIL 56
PROFIL 57
PROFIL 58
PROFIL 59
PROFIL 60
PROFIL 61
PROFIL 62
PROFIL 63

PHE_001 27,99
PHE_002 21,758
PHE_003 22,68
PHE_004 25,575
PHE_005 22,621
PHE_009 13,271
PHE_013 19,677
PHE_015 19,109
PHE_016 19,139
PHE_017 19,365
PHE_019 19,638

0.1
0.2
0.4

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

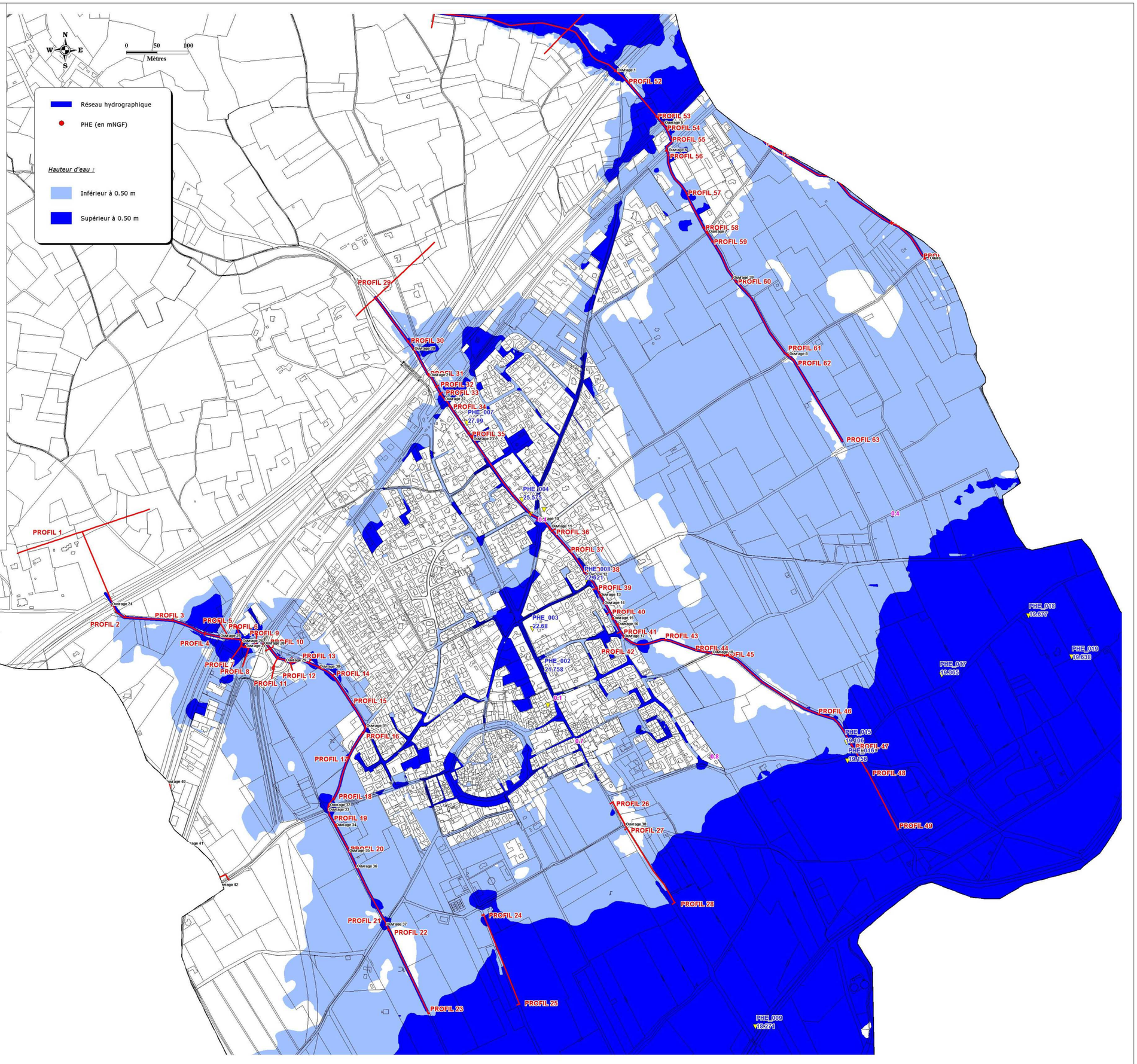
Cartographie des hauteurs d'eau
Octobre 1988

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035



Annexe 7 : Cartes iso-hauteurs, iso-vitesses et aléa – crue 100 ans

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Cartographie de l'aléa inondation
Crue centennale

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035

N W E S

0 50 100
Mètres

Réseau hydrographique

PHE (en mNGF)

Aléas :

	V < 0.20 m/s	0.20 < V < 0.50 m/s	V > 0.50 m/s
H < 0.50 m	Faible	Moyen	Fort
H > 0.50 m	Moyen	Fort	Fort

PROFIL 1
PROFIL 2
PROFIL 3
PROFIL 4
PROFIL 5
PROFIL 6
PROFIL 7
PROFIL 8
PROFIL 9
PROFIL 10
PROFIL 11
PROFIL 12
PROFIL 13
PROFIL 14
PROFIL 15
PROFIL 16
PROFIL 17
PROFIL 18
PROFIL 19
PROFIL 20
PROFIL 21
PROFIL 22
PROFIL 23
PROFIL 24
PROFIL 25
PROFIL 26
PROFIL 27
PROFIL 28
PROFIL 29
PROFIL 30
PROFIL 31
PROFIL 32
PROFIL 33
PROFIL 34
PROFIL 35
PROFIL 36
PROFIL 37
PROFIL 38
PROFIL 39
PROFIL 40
PROFIL 41
PROFIL 42
PROFIL 43
PROFIL 44
PROFIL 45
PROFIL 46
PROFIL 47
PROFIL 48
PROFIL 49
PROFIL 52
PROFIL 53
PROFIL 54
PROFIL 55
PROFIL 56
PROFIL 57
PROFIL 58
PROFIL 59
PROFIL 60
PROFIL 61
PROFIL 62
PROFIL 63

PHE_004 25.575
PHE_007 27.99
PHE_008 27.021
PHE_003 22.68
PHE_002 21.758
PHE_018 19.677
PHE_019 19.638
PHE_017 19.365
PHE_015 19.106
PHE_016 19.156
PHE_009 18.271

0.1
0.4
0.7
0.9

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

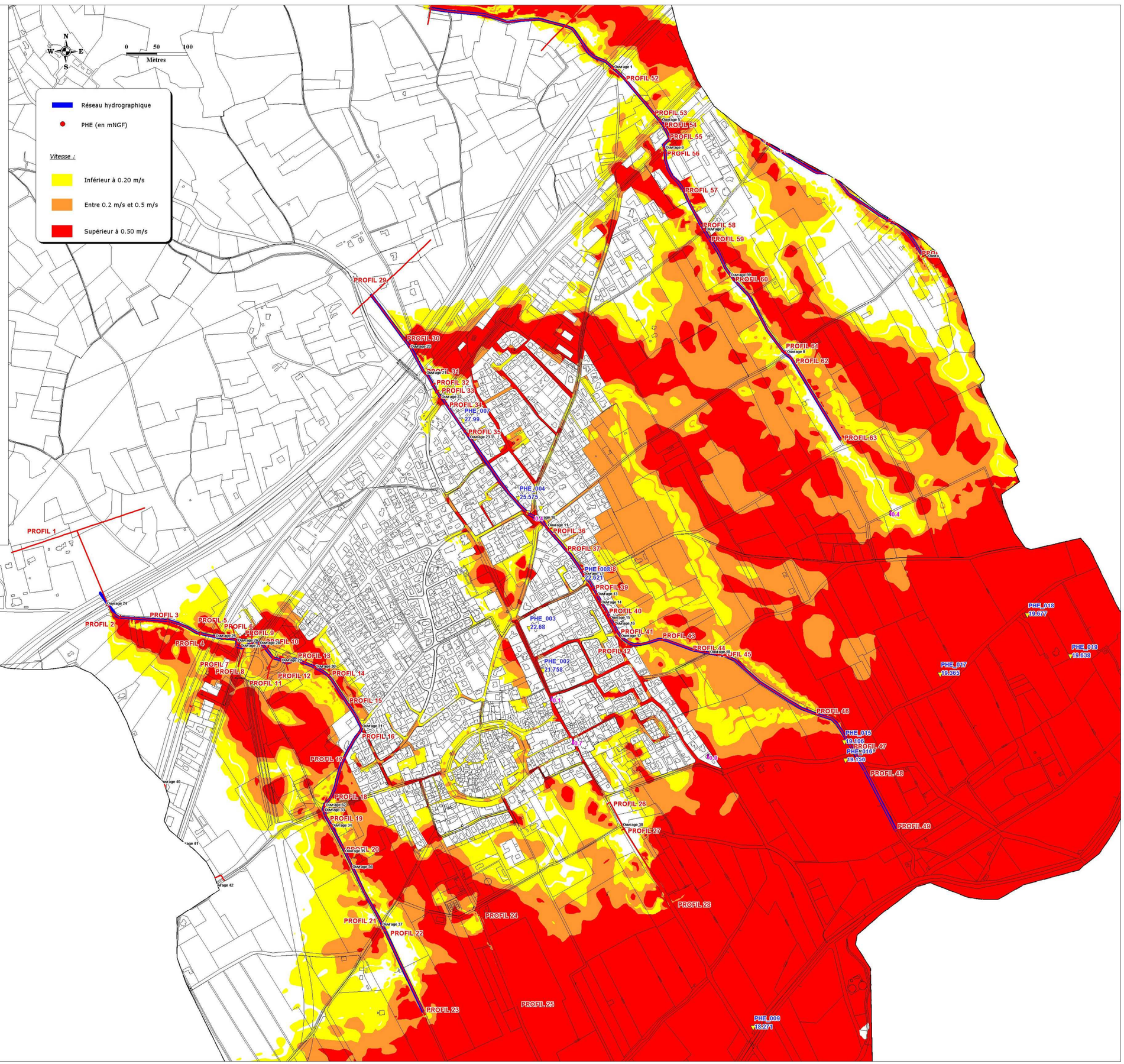
Cartographie des vitesses
Crue centennale

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole B&D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035



DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Cartographie des hauteurs d'eau
Crue centennale

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035

N
W E
S

0 50 100
Mètres

Réseau hydrographique

PHE (en mNGF)

Hauteur d'eau :

Inférieur à 0.50 m

Supérieur à 0.50 m

PROFIL 1
PROFIL 2
PROFIL 3
PROFIL 4
PROFIL 5
PROFIL 6
PROFIL 7
PROFIL 8
PROFIL 9
PROFIL 10
PROFIL 11
PROFIL 12
PROFIL 13
PROFIL 14
PROFIL 15
PROFIL 16
PROFIL 17
PROFIL 18
PROFIL 19
PROFIL 20
PROFIL 21
PROFIL 22
PROFIL 23
PROFIL 24
PROFIL 25
PROFIL 26
PROFIL 27
PROFIL 28
PROFIL 29
PROFIL 30
PROFIL 31
PROFIL 32
PROFIL 33
PROFIL 34
PROFIL 35
PROFIL 36
PROFIL 37
PROFIL 38
PROFIL 39
PROFIL 40
PROFIL 41
PROFIL 42
PROFIL 43
PROFIL 44
PROFIL 45
PROFIL 46
PROFIL 47
PROFIL 48
PROFIL 49
PROFIL 52
PROFIL 53
PROFIL 54
PROFIL 55
PROFIL 56
PROFIL 57
PROFIL 58
PROFIL 59
PROFIL 60
PROFIL 61
PROFIL 62
PROFIL 63

PHE_007 27.99
PHE_004 25.575
PHE_008 22.621
PHE_003 22.68
PHE_002 21.758
PHE_018 19.477
PHE_019 19.638
PHE_017 19.365
PHE_013 19.108
PHE_009 19.271

Annexe 8 : Carte aléa – crue de référence

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Cartographie de l'aléa inondation
Crue de référence

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035

N W E S

0 50 100
Mètres

Réseau hydrographique

PHE (en mNGF)

Aléas :

	V < 0.20 m/s	0.20 < V < 0.50 m/s	V > 0.50 m/s
H < 0.50 m	Faible	Moyen	Fort
H > 0.50 m	Moyen	Fort	Fort

PROFIL 1 PROFIL 2 PROFIL 3 PROFIL 4 PROFIL 5 PROFIL 6 PROFIL 7 PROFIL 8 PROFIL 9 PROFIL 10 PROFIL 11 PROFIL 12 PROFIL 13 PROFIL 14 PROFIL 15 PROFIL 16 PROFIL 17 PROFIL 18 PROFIL 19 PROFIL 20 PROFIL 21 PROFIL 22 PROFIL 23 PROFIL 24 PROFIL 25 PROFIL 26 PROFIL 27 PROFIL 28 PROFIL 29 PROFIL 30 PROFIL 31 PROFIL 32 PROFIL 33 PROFIL 34 PROFIL 35 PROFIL 36 PROFIL 37 PROFIL 38 PROFIL 39 PROFIL 40 PROFIL 41 PROFIL 42 PROFIL 43 PROFIL 44 PROFIL 45 PROFIL 46 PROFIL 47 PROFIL 48 PROFIL 49 PROFIL 52 PROFIL 53 PROFIL 54 PROFIL 55 PROFIL 56 PROFIL 57 PROFIL 58 PROFIL 59 PROFIL 60 PROFIL 61 PROFIL 62 PROFIL 63

PHE_007 27.99
PHE_004 25.575
PHE_003 22.68
PHE_002 21.758
PHE_009 18.271
PHE_015 19.406
PHE_016 19.155
PHE_017 19.365
PHE_018 19.677
PHE_019 19.638

PHASE 2 : Élaboration du schéma pluvial

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Commune de Bernis

Indice B

MAI 2010

Siège social : Parc de l'île – 15/27 rue du Port – 92022 NANTERRE Cedex
Agence d'Aix-en-Provence : 30, avenue H. Malacrida – Aix métropôle Bt D - 13100 Aix-en-Provence

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

PHASE 2 : Élaboration du schéma pluvial

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Commune de Bernis

Date	20 mai 2010
N°de version	Indice B – rapport définitif
Référence Affaire	08MEN035
Rédacteur	Damien ALLIAU
Vérificateur	Arnaud BONNAFE

SOMMAIRE

1 Préambule 6
1.1 Objectifs 6
1.2 Périmètre d'étude 7

2 Orientations générales du Schéma 8
2.1 L'histoire des cours d'eau à Bernis 8
2.2 Principes d'aménagements 9
2.3 Outils d'évaluation 10
2.4 Démarche à suivre 10

3 Analyse du risque 12
3.1 Détermination des enjeux 12
3.1.1 Préambule 12
3.1.2 Définition 12
3.1.3 Classification 13
3.1.4 Cartographies des enjeux 14
3.2 Croisement aléa-enjeux 14
3.3 Synthèse : les zones cibles 16

4 Propositions d'actions correctives et préventives et impacts 17
4.1 Axe 2 « rétention amont » 17
4.1.1 Bassin écrêteur du Grand Bernard 17
4.1.2 Bassin écrêteur de la Vallongue 21
4.1.3 Vallat de Larguière (ou Larrière) 27
4.2 Axe 1 « pluvial » 33
4.2.1 Hypothèses de dimensionnement 34
4.2.2 Secteur Nord Est 34
4.2.3 Secteur Centre 36
4.2.4 Secteur Nord Est 39

5 Estimation financière des actions correctives 41
5.1 Axe 2 « rétention amont » 41
5.2 Axe 1 « pluvial » 41

6 Schéma d'aménagement retenu & évaluation économique 45
6.1 Simulation du scénario retenu 45

6.1.1 Axe 2 « rétention amont » *45*
6.2 Évaluation économique 50
6.2.1 Méthodologie *50*
6.2.2 Aménagement de la Vallongue : résultats *53*
6.2.3 Aménagement du vallat de Larguière (ou Larrière): résultats *56*
6.2.4 Synthèse *57*

7 Projet de zonage 58
7.1 Objectifs 58
7.1.1 Maîtrise qualitative et quantitative des eaux pluviales *58*
7.1.2 Prise en compte du risque inondation dans un PLU *58*
7.1.3 Le projet de zonage *59*
7.2 Cadre réglementaire 59
7.2.1 Droit de propriété *60*
7.2.2 Servitudes d'écoulement *60*
7.2.3 Réseau public des communes *60*
7.2.4 Prescriptions de la DISE Gard *60*
7.3 Principes d'assainissement pluvial 61
7.3.1 Principe général *61*
7.3.2 Maîtrise quantitative des eaux pluviales *62*

8 Annexes 66

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site d'étude et réseau hydrographique. 7

Figure 2 : Photographiques des crues 2005(gauche) et 1988 (droite). 8

Figure 3 : Disparition historique d'une portion du Vallongue (crue septembre 2005 à droite).9

Figure 4 : Grille d'analyse aléa (source : DDE30). 14

Figure 5 : Identification des secteurs à risque. 15

Figure 6 : Préconisations d'aménagements – le Grand Bernard. 18

Figure 7 : Résultats de simulation – bassin écrêteur Grand Bernard – 5 ans. 19

Figure 8 : Résultats de simulation – bassin écrêteur Grand Bernard – 10 ans. 19

Figure 9 : Résultats de simulation – bassin écrêteur Grand Bernard –100 ans. 20

Figure 10 : Préconisations d'aménagements – la Vallongue. 22

Figure 11 : Vues 3D du MNT bassin Vallongue. 23

Figure 12 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – 5 ans. 24

Figure 13 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – 10 ans. 24

Figure 14 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – 100 ans. 25

Figure 15 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – septembre 2005. 25

Figure 16 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – octobre 1988. 26

Figure 17 : 2 Ouvrages de franchissement de l'A9 hors OH 24 (Bernis) 28

Figure 18 : Préconisations d'aménagements – vallat de Larrière. 28

Figure 19 : Casiers de stockage amont A9 – vallat de Larrière. 29

Figure 20 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière – 5 ans. 30

Figure 21 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière –10 ans. 30

Figure 22 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière –100 ans. 31

Figure 23 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière –octobre 1988. 31

Figure 24 : Ossature des réseaux EU/EP. 33

Figure 25 : Comparaison état initial/état projet – réseau pluvial – branche Nord-Est. 35

Figure 26 : Comparaison état initial/état projet – réseau pluvial – branche Centre. 37

Figure 27 : Optimisation 5 ans – réseau pluvial – branche Centre. 38

Figure 28 : Comparaison état initial/état projet– réseau pluvial – branche Nord Est. 40

Figure 29 : Vue 2D – comparaison état initial/projet crue 100 ans. 46

Figure 30 : Vue 2D – comparaison état initial/projet crue septembre 2005 47

Figure 31 : Vue 2D – différentiel crue 100 ans. 48

Figure 32 : Vue 2D – différentiel crue septembre 2005. 49

Figure 33 : Cartographies des crues 100 ans Milhaud/Bernis – secteur Larrière (version provisoire). 50

Figure 34 : Exemple de détermination des gammes de hauteurs d'eau par habitation 51

Figure 35 : Courbe de dommages par m² à l'habitat (source : EGIS eau). 52

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Cartographie des enjeux - classification des éléments cartographiés 13

Tableau 2 : Correspondance de la classification de l'atlas avec les codes POS/PLU (sources : POS et PLU des communes avec règlements fournis par la DDE 30)..... 14

Tableau 3 : Récapitulatif cartographies disponibles en état initial. 14

Tableau 4 : Récapitulatif des débits d'apports au Vallongue. 21

Tableau 5 : Récapitulatif des débits d'apports des bassins versants de Larrière. 27

Tableau 6 : Caractérisation des coûts liés aux dommages **– crue 100 ans état initial.** 53

Tableau 7 : Caractérisation des coûts liés aux dommages **– crue 100 ans état projet.** 53

Tableau 8 : Caractérisation des coûts liés aux dommages **– crue septembre 2005 état initial.** 54

Tableau 9 : Caractérisation des coûts liés aux dommages **– crue septembre 2005 état projet.**54

Tableau 10 : Caractérisation des coûts liés aux dommages **– crue octobre 1988 état initial.**.. 55

Tableau 11 : Caractérisation des coûts liés aux dommages **– crue octobre 1988 état projet.** .. 55

Tableau 12 : Caractérisation des coûts liés aux dommages **– synthèse 3 crues.** 56

Tableau 13 : Caractérisation des coûts liés aux dommages **– crue 100 ans INITIAL.**..... 56

1

Préambule

1.1 Objectifs

La commune de Bernis est sujette à des inondations relativement fréquentes, la dernière en date étant septembre 2005. Le territoire est vulnérable aux risques inondations par débordements et également au risque de ruissellement pluvial.

L'état actuel des connaissances du réseau surfacique et pluvial ne permet pas à la commune d'avoir une vision claire et rationnelle des causes de ces problèmes récurrents.

C'est pourquoi la commune a souhaité lancer une étude hydraulique qui définira les zonages et les prescriptions relatives au risque inondation dans sa démarche d'aménagement du territoire, en intégrant un schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées.

L'étude se décompose en 2 phases :

- **Phase 1 :** Diagnostic de l'existant ;
- **Phase 2 :** Élaboration du « schéma d'aménagement pluvial et de protection des zones habitées contre les inondations ».

Ce rapport technique correspond à la **phase 2** de l'étude.

1.2 Périmètre d'étude

La commune de Bernis est située dans le département du Gard, au Sud Ouest de la ville de Nîmes, sur un territoire de 12,8 km². La commune s'inscrit dans un réseau hydrographique complexe, et dont les principaux axes figurent ci-dessous.

A noter que seule la zone urbaine (limite en pointillés rouges) est concernée par les modélisations hydrauliques.

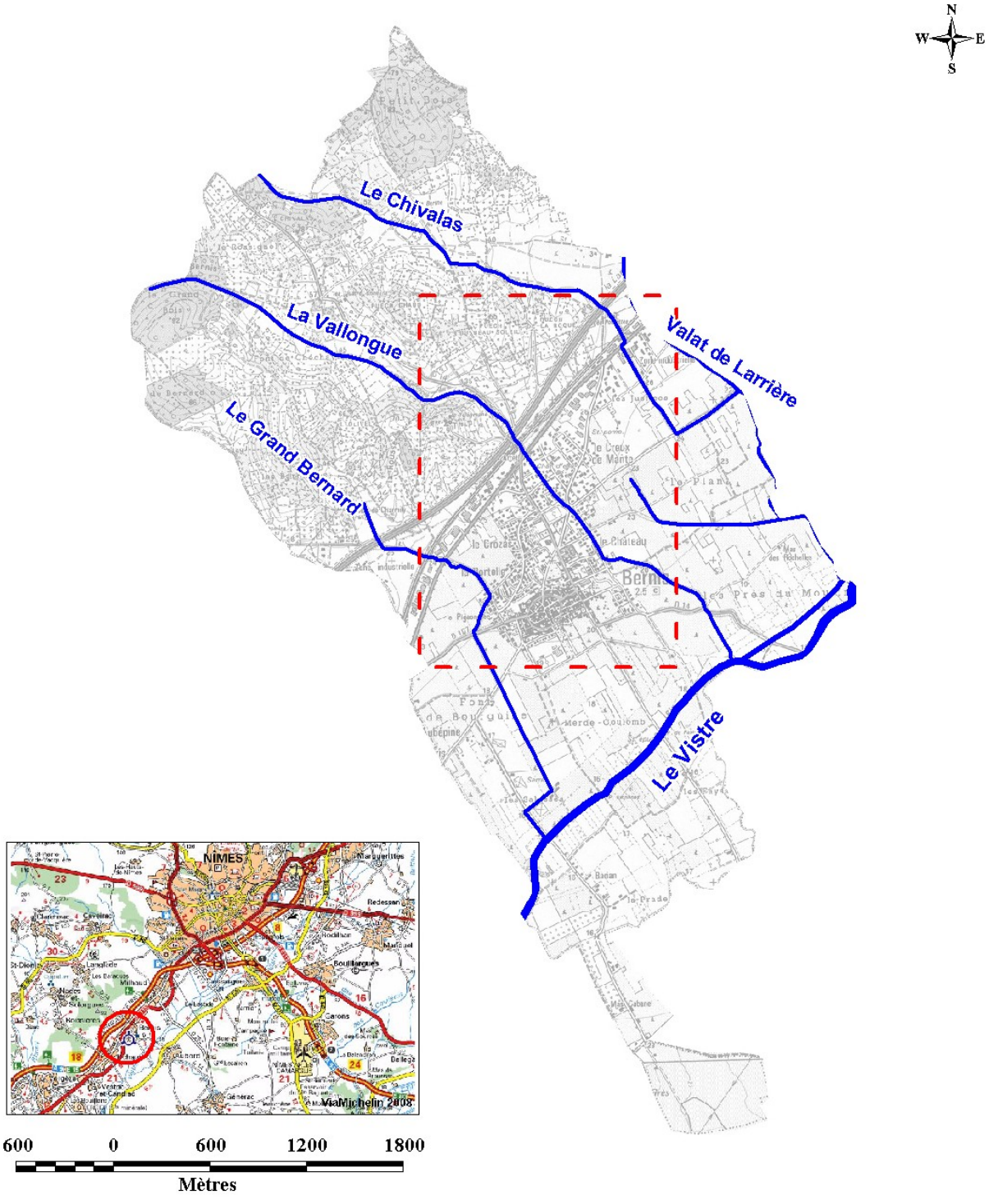


Figure 1 : Localisation du site d'étude et réseau hydrographique.

2 Orientations générales du Schéma

Avant d'évoquer les principales pistes d'aménagement de protection des zones habitées contre les inondations, il est utile de rappeler quelques éléments historiques du territoire pour comprendre l'état actuel d'inondabilité.

2.1 L'histoire des cours d'eau à Bernis

De façon schématique, le territoire urbanisé de Bernis fait obstacle aux écoulements des bassins versants : tous les thalwegs sans exception traversent soit un ouvrage de faible capacité soit une zone urbaine afin de confluer au Vistre.

Le cumul récent d'événements « extrêmes » renforce les conséquences de ces dysfonctionnements (octobre 1988, septembre 2002 et 2005).

Si l'on étudie l'évolution de l'urbanisation depuis les 150 dernières années, les éléments remarquables sont les suivants :

- Probable multiplication de l'urbanisation par un facteur 10 ;
- Création ouvrages linéaires perpendiculaires à l'orientation des bassins versants (A9, voie ferrée, RN113) ;
- Autres facteurs (changements pratiques culturales, etc.).

Figure 2 : Photographiques des crues 2005(gauche) et 1988 (droite).

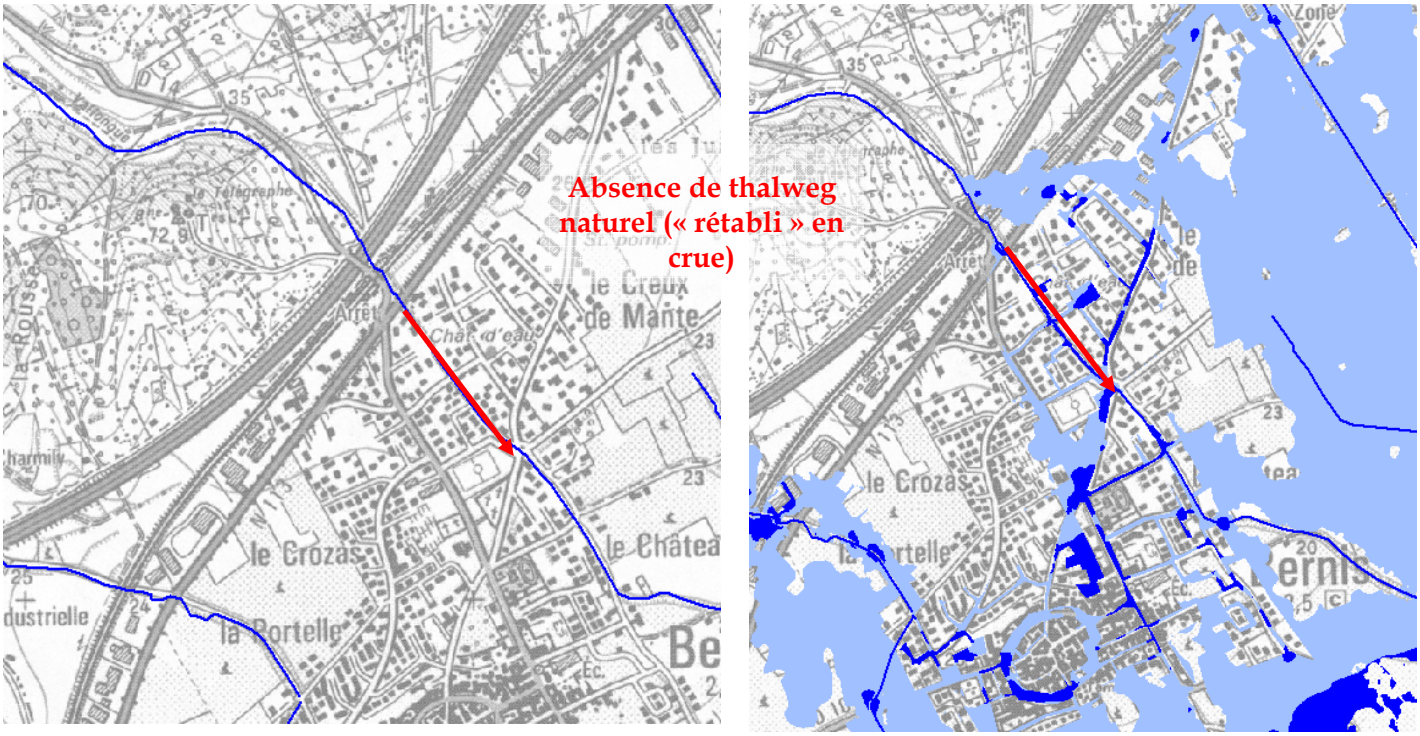


Figure 3 : Disparition historique d'une portion du Vallongue (crue septembre 2005 à droite).

En conséquence, les dysfonctionnements actuels sont liés à cette récente évolution du territoire :

- Le réseau pluvial est de façon général saturé dès l'occurrence 5 ans. Il est probable que certains travaux permettront au mieux d'atteindre un fonctionnement maximum pour un événement décennal. En revanche, au regard des débits de pointe mis en jeu par les évènements extrêmes (100 ans, septembre 2005 et octobre 1988), le réseau pluvial ne joue qu'un rôle complémentaire de ressuyage après la crue.

- La capacité du réseau superficiel n'est certainement pas en mesure de transférer sans débordement ni dégât les crues des bassins versants amont vers le lit majeur du Vistre. C'est d'autant plus vrai quand l'unique vecteur est la voirie (cas de la Vallongue). Par conséquent, les secteurs touchés sont logiquement ceux placés au droit des thalwegs des bassins versants : zones d'activités à l'Est et l'Ouest et bien entendu zone urbaine à caractère résidentiel.

- Des opérations locales de réfection du réseau pluvial sont à envisager en phase 2 (aménagements) mais les opérations produisant le plus d'impact sur l'inondabilité de la commune par ses bassins versants seront très probablement liées à des techniques de rétention des eaux en amont (stockage ou ralentissement dynamique).

2.2 Principes d'aménagements

Avant de proposer des actions correctives des dysfonctionnements, il paraît pertinent de proposer une vision stratégique à long terme de développement à l'échelle de la commune.

La **résolution des problème**s devra se faire :

- A l'échelle intercommunale avec la commune voisine de Milhaud;

- Par des solutions techniques locales sur le réseau superficiel ou pluvial ;
- Par la conservation les axes d'écoulements actuels et l'accompagnement par des mesures de mitigation.

Les **limites du Schéma** d'aménagement seront les suivantes :

- Subsistance d'un aléa malgré les aménagements quels qu'ils soient ;
- Tenir impérativement compte de la connaissance actuelle des zones inondables dans la programmation urbaine ;
- Être vigilant vis à vis des futurs projets impactant la commune (ouvrages de franchissements des voies notamment).

Le Schéma d'aménagement sera donc composé de différents items :

- **ACTIONS CORRECTIVES** : à mettre en œuvre pour résoudre les dysfonctionnements mis en évidence en phase diagnostic, sous réserve d'effet positif selon méthodologie simplifiée de l'Analyse Coût Bénéfice (ACB) ;
- **ACTIONS PREVENTIVES** : à mettre en œuvre dans les outils de programmation urbaine en distinguant si possible la problématique ruissellement de celle de débordement ;
- **MESURES DE REDUCTION DE LA VULNERABILITE** : à mettre en œuvre sur l'existant ;
- **MESURES DE COMPENSATION** envisageables pour les apports des différents valats avant rejet vers le Vistre pour éviter les impacts vers l'aval (échelle du bassin versant).

2.3 Outils d'évaluation

Afin de proposer un Schéma d'aménagement pertinent, il sera fait appel à une méthodologie s'inspirant de la méthode de l'Analyse Coût Bénéfice. L'efficacité des aménagements sera déterminée en intégrant une analyse économique simplifiée.

Seront notamment comparés les trois états suivants : Initial/Projet/Réduction Vulnérabilité (ou mesures de mitigation).

Cette analyse sera réalisée au chapitre 6 « Schéma d'aménagement retenu ».

2.4 Démarche à suivre

La démarche conduisant à l'élaboration du Schéma d'aménagement intègre le processus suivant, qui est décrit dans les chapitres qui suivent :

- Analyse du risque permettant de détecter les zones cibles ;
- Proposition et tests d'actions correctives qui permettent de régler les dysfonctionnements actuels selon deux axes :

- Axe 1 « pluvial »
- Axe 2 « rétention amont »

- Description du Schéma d'aménagement intégrant les actions correctives pertinentes sur le plan hydraulique – analyse économique.

3 Analyse du risque

Afin de proposer des aménagements cohérents vis à vis de l'état d'urbanisation actuel et projeté, il est indispensable de réaliser une analyse spatiale du risque pour cibler les zones prioritaires. Sont ici décrits des principales phases méthodologiques, les résultats étant des produits cartographiques.

3.1 Détermination des enjeux

3.1.1 Préambule

La caractérisation des enjeux est l'aboutissement de la synthèse des connaissances des études antérieures[1], des campagnes de terrain pour le recensement des zones inondées et des dégâts sur le secteur d'étude, ainsi que des enquêtes de terrain menées auprès des élus communaux.

Les problématiques liées aux **enjeux humains** ont été identifiées sur l'ensemble du périmètre d'étude à partir de l'analyse des documents suivants :

- POS et PLU des communes,
- Orthophotoplans,
- Plans communaux,
- Informations transmises lors des enquêtes de terrain.

3.1.2 Définition

«L'appréciation des enjeux existants ou futurs, permet d'évaluer les populations en danger, de recenser les établissements recevant du public (hôpitaux, écoles, maisons de retraite, campings,...), les équipements sensibles (centraux téléphoniques, centres de secours,...) et d'identifier les voies de circulation susceptibles d'être coupées ou au contraire accessibles pour l'acheminement des secours »[2].

[1] Selon *l'Atlas cartographique des zones inondées, enjeux et dégâts du Vistre lors de l'événement des 6 et 8 septembre 2005*, SAFEGE pour DDE 30, juin 2006.

[2] D'après le *Guide Général des Plans de Prévention des Risques Naturels Prévisibles*, édition La Documentation Française, 1997.

Enjeux: personnes, biens, activités, moyens, patrimoine,... susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel.

Les enjeux s'apprécient aussi bien pour le présent que pour le futur. Dans le cadre de la présente étude, l'appréciation des enjeux restera qualitative : ces enjeux ne seront pas hiérarchisés.

La détermination des enjeux consiste en l'identification de différents paramètres tels que :

- ✓ **Les zones habitées** : habitat collectif, pavillonnaire, centre urbain ancien, habitation isolée ➔ enjeu lié aux personnes susceptibles d'être menacées par le risque inondation ;
- ✓ **Les bâtiments publics**, classés suivant trois catégories :
  - Participant à la gestion de crise : caserne de pompiers, gendarmerie, mairie, locaux et services techniques, préfecture ;
  - Destiné à l'accueil de public sensible : Maisons de retraite, écoles, crèches, cantines, foyers, hôpitaux, centre aéré ;
  - Autre bâtiments accueillant du public : mairie annexe, bibliothèque, centre social, gymnase ;
- ✓ **Les zones d'activités** : industrielle/artisanale/commerciale et de tourisme et loisir ;
- ✓ Les ouvrages liés à la **gestion de l'environnement** : alimentation sites de traitement en eau potable et
- ✓ **Les lieux de culte** : cimetière, église, temple

Les documents d'urbanisme et de planification ont été analysés afin de répertorier les zones d'aménagement futur (habitat et activités). Ils font l'objet d'une classification spécifique distincte des enjeux cités précédemment ➔ le code est suivi de la lette « P » comme projet.

3.1.3 Classification

Les enjeux ont été relevés sur l'ensemble des communes du secteur d'étude et classés suivant la typologie décrite dans le tableau ci-dessous. Ce tableau détaille les enjeux cartographiés ainsi que la nomenclature adoptée pour la constitution de la base de données sous Système d'Information Géographique - SIG (la cartographie étant alors réalisée par analyse thématique).

	Type	Typologie du code	Sous type	Typologie du sous type	Exemples
4	A	Etablissements publics	1	Bâtiment participant à la gestion de crise	Caserne Pompier, gendarmerie,mairie, locaux et services techniques
			2	Accueil population sensible	Maisons de retraite, écoles, crèches, cantines, foyers, hôpitaux, gymnase
			3	Bâtiments accueillant du public	Annexes mairies, préfecture, bibliothèque, centre social
	B	Gestion de l'environnement	1	Alimentation en eau potable	Station de captage, pompage, réservoirs, château d'eau, citerne
			2	Site de traitement	STEP, poste de refoulement, décharges, déchetterie
	C	Lieux de culte	1	Edifices	Eglises, temples, mosquée
			2	Cimetières	
	D	Activités	1	Industrielle/commerciale/artisanale	Usines, bâtiments
			2	Tourisme/Sport	Campings
	E		2	Ouvrage sensible	Digues
	F	Habitat	1	Centre urbain ancien	Habitat continu en alignement, commerces en RDC (UA et UB au POS/PLU)
			2	Zone résidentielle collectif	Immeuble
			3	Zone résidentielle résidentielle	Pavillons (plein pied ou étage)
			4	Isolé	Moulins, Mas

Tableau 1 : Cartographie des enjeux - classification des éléments cartographiés

		Corespondance POS/PLU	
Code	**Libellé**	**Actuel**	**Projet**
4F1	Centre urbain ancien	UA/UB	-
4F3 ou 4F2	Groupé (résidentiel ou collectif)	UC/UD/UN/RNU/NB	INA,IINA,IIINA,VNA
4D2	Industrielle/commerciale/artisanale	UE	IVNA
4D3	Tourisme/Sport	-	-

NC et ND ==> rien (même si habitations)

Tableau 2 : Correspondance de la classification de l'atlas avec les codes POS/PLU (sources : POS et PLU des communes avec règlements fournis par la DDE 30).

3.1.4 Cartographies des enjeux

Cf. annexe 1.

3.2 Croisement aléa-enjeux

SAFEGE a produit au cours de la phase 1 de l'étude les cartographies de iso-hauteurs, iso-vitesses des crues 100 ans, septembre 2005 et octobre 1988.

Le tableau suivant récapitule les données disponibles en état initial.

Occurrence de crue	Iso-hauteurs (m)	Iso-vitesses (m/s)	Aléa
5 ans	Non	Non	Non
10 ans	Non	Non	Non
100 ans	Oui	Oui	Oui
Septembre 2005	Oui	Oui	Oui
Octobre 1988	Oui	Oui	Oui

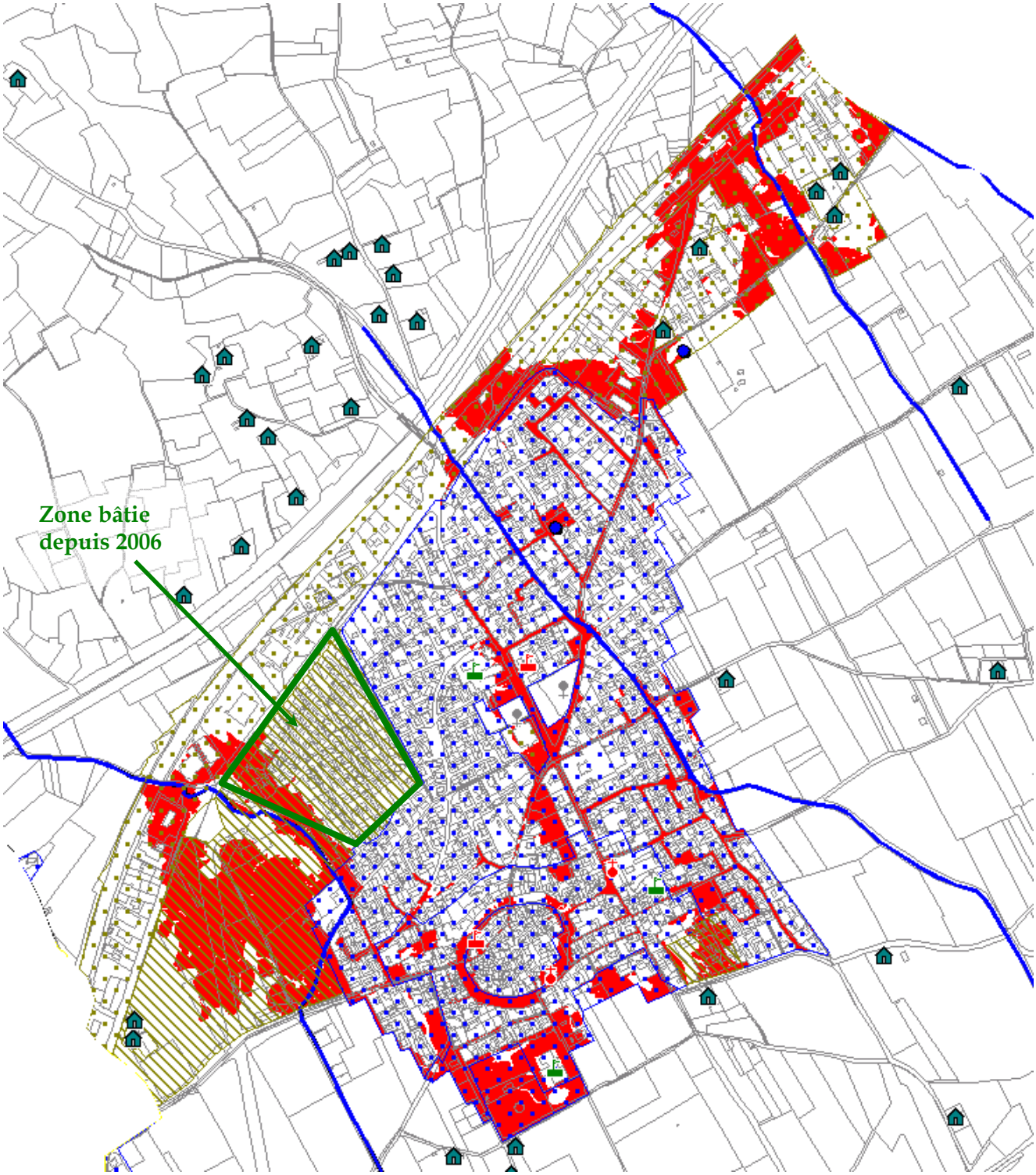
Tableau 3 : Récapitulatif cartographies disponibles en état initial.

La production des cartes d'aléa a été réalisée à partir de la grille d'analyse suivante :

	V < 0.20 m/s	0.20 < V < 0.50 m/s	V > 0.50 m/s
H < 0.50 m	Faible	Moyen	Fort
H > 0.50 m	Moyen	Fort	Fort

Figure 4 : Grille d'analyse aléa (source : DDE30).

La superposition des enjeux avec les aléas permet d'identifier rapidement les zones à risque et le degré de risque associé.



ZONE ROUGE = aléa 100 ans (sans distinction de classe)
ZONE à POINTS BLEU = secteurs urbains actuels
ZONE à POINTS VERT = secteurs artisanaux ou commerciaux actuels
ZONE à HACHURES = secteurs potentiels de développement (logement ou artisanal/commercial)
Les ERP sont symbolisés avec un drapeau de couleur.

Figure 5 : Identification des secteurs à risque.

3.3 Synthèse : les zones cibles

Les zones cibles identifiées sont donc les suivantes :

- Secteurs à vocation commerciale ou artisanale aux abords de la RN113 en partie Est et Ouest ;
- Secteurs à logements individuels couvrant quasiment toute la zone urbaine ;
- Secteurs à logements individuels : projet ZAC Capitelles.

4 Propositions d'actions correctives et préventives et impacts

4.1 Axe 2 « rétention amont »

La chronologie proposée dans ce chapitre repose sur deux points :

1. Analyse hydraulique locale de l'aménagement ;
2. Si gain hydraulique jugé intéressant, analyse hydraulique à l'échelle communale (chapitre 5).

4.1.1 Bassin écrêteur du Grand Bernard

Rappelons que des débordements se font constater au voisinage de l'ouvrage SNCF dès quelques m^3/s en raison de la très faible capacité des fossés. La série des ouvrages OH25 à OH30 provoque des débordements par leurs faibles capacités (autour de 5 m^3/s). Le fossé du Grand Bernard a une capacité moyenne d'environ 4 m^3/s, ce qui explique la généralisation très rapide des écoulements de surface.

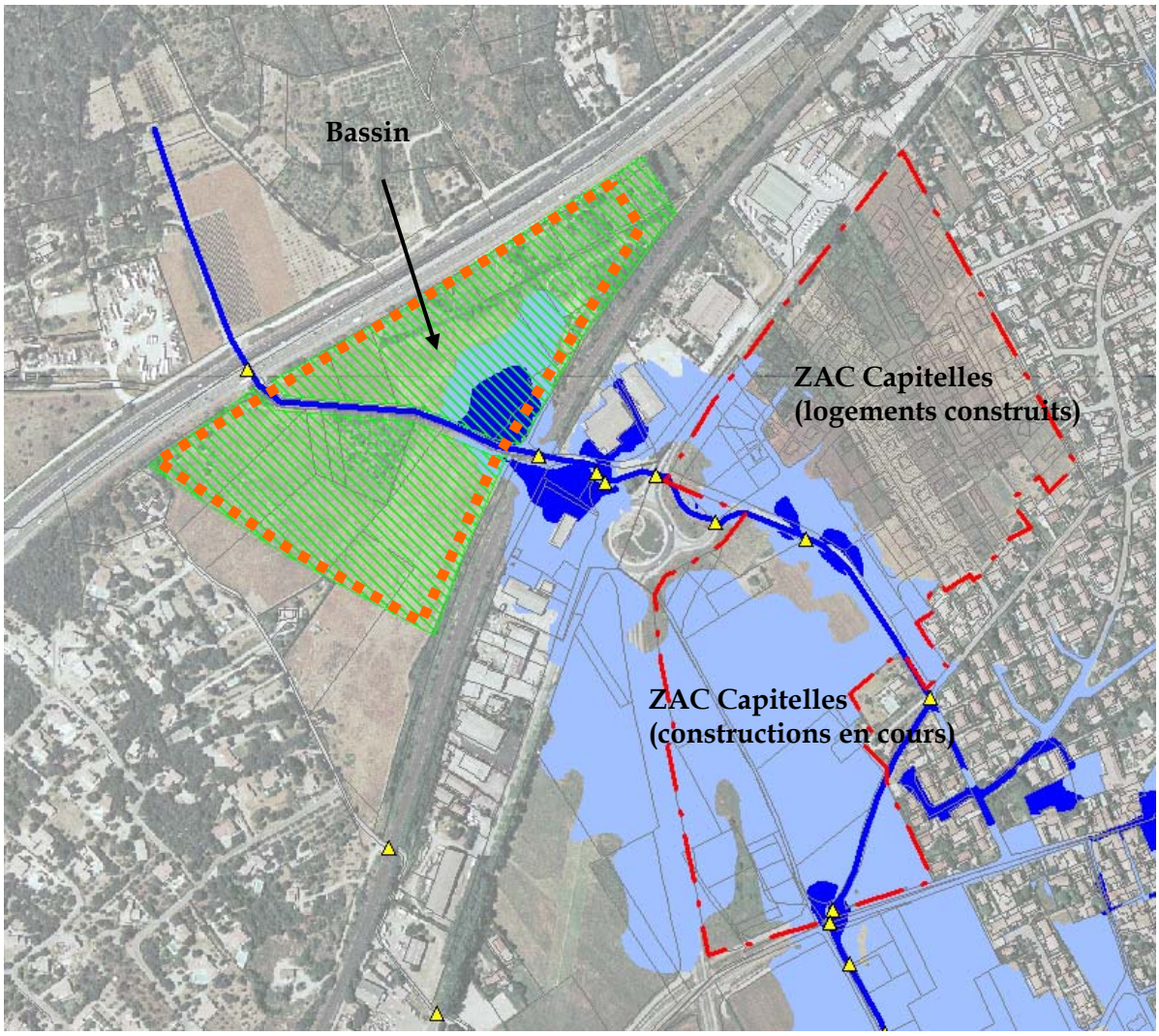
L'aménagement du linéaire du Grand Bernard actuel ne peut être raisonnablement envisagé pour les raisons suivantes :

- Capacité maximum actuelle des ouvrages de quelques m^3/s : il faudrait alors reprendre les ouvrages pour augmenter leur capacité en fonction de l'objectif recherché.
- L'emprise du Grand Bernard paraît actuellement dans ses possibilités maximales : les contraintes foncières liées au projet ZAC des Capitelles rendent très difficile toute opération complémentaire.

Sont alors ici proposées les actions suivantes :

- Conservation du tracé actuel du Grand Bernard ;
- Conservation des zones identifiées comme participant à l'expansion des crues depuis l'ouvrage A9 à la voie ferrée (gel contre l'urbanisation) sur une surface de 10 hectares ;

- Création d'un bassin écrêteur de crue en déblais avant l'entrée de la zone urbaine pour limiter les débits dans celle-ci (Cf. description au paragraphe suivant).



ZONE HACHURE VERT = zone de gel contre l'urbanisation.

Figure 6 : Préconisations d'aménagements – le Grand Bernard.

4.1.1.1 Dimensions

Les dimensions proposées sont les suivantes :

- Déblais de profondeur régulière 1 ou 2 m sur une surface de 96 000 m² (y compris la voirie) ;

- Conservation de la cote de voirie de 23,74 m NGF sous ouvrage SNCF (fonctionnement type déversoir) avec ajout de cunette en partie droite vers fossé aval (connexion non existante à ce jour).

Résultats

Pour une crue 5 ans, le gain en débit de pointe est seulement de 1,2 m³/s pour un débit maximum de 6,5 m³/s (soit 18%) sur une hypothèse de déblais de – 1 m ou – 2 m.

Pour une crue 10 ans, le gain en débit de pointe est seulement de 1,8 m³/s pour un débit maximum de 9 m³/s (soit 20%) sur une hypothèse de déblais de – 1 m ou – 2 m.

Les résultats sont les suivants :

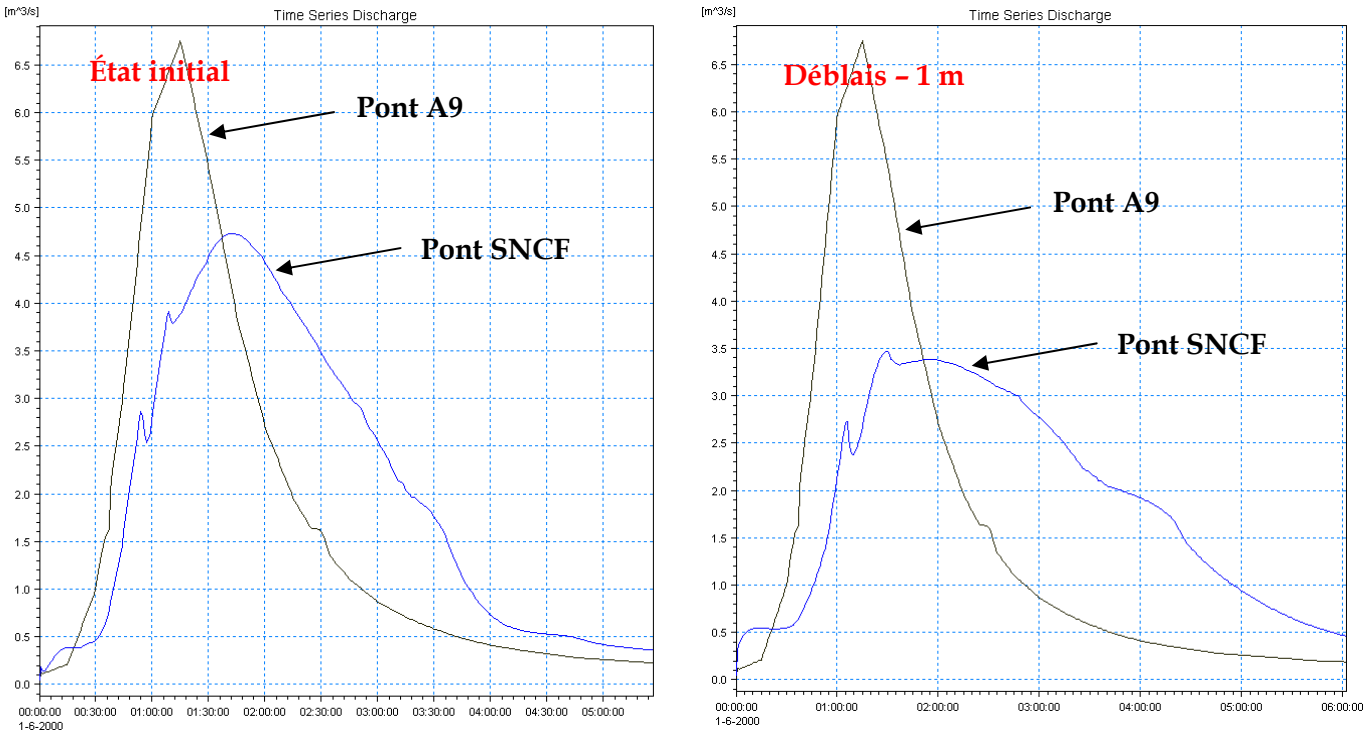


Figure 7 : Résultats de simulation – bassin écrêteur Grand Bernard – 5 ans.

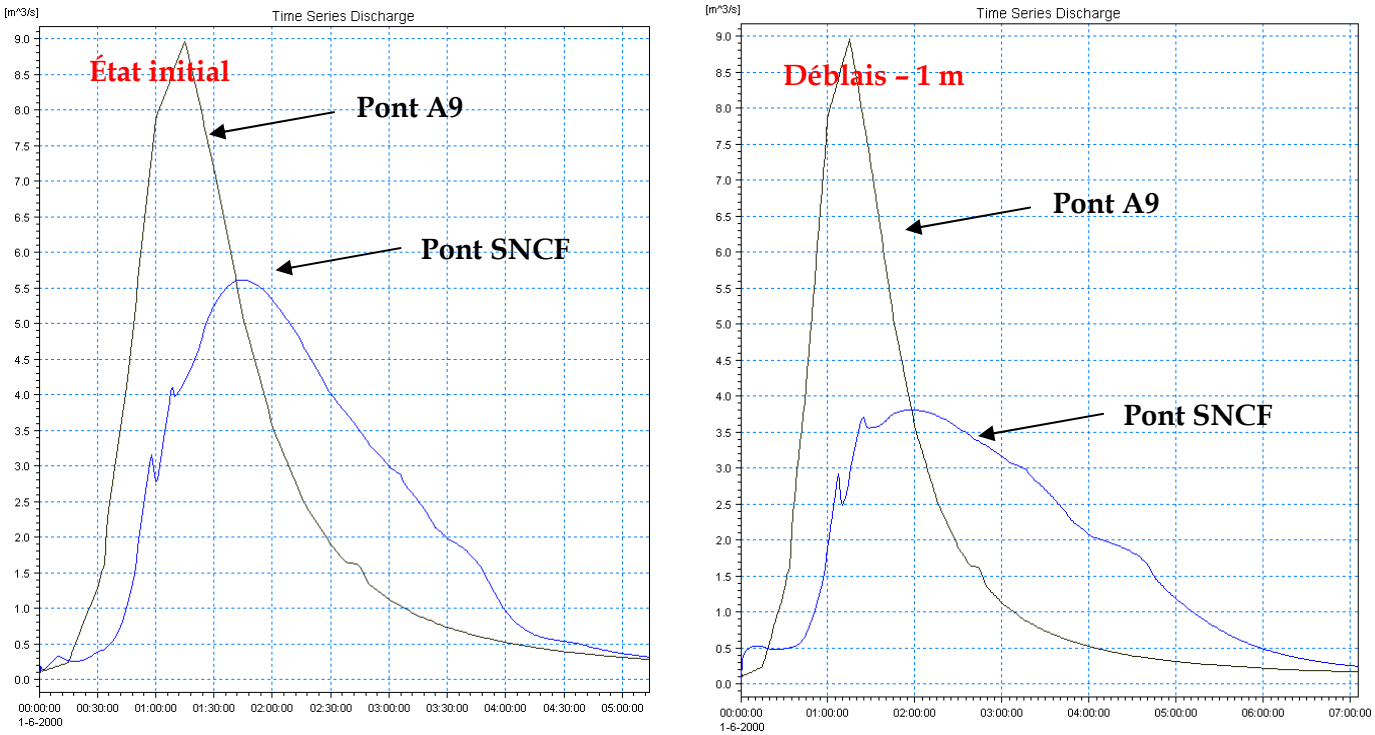


Figure 8 : Résultats de simulation – bassin écrêteur Grand Bernard – 10 ans.

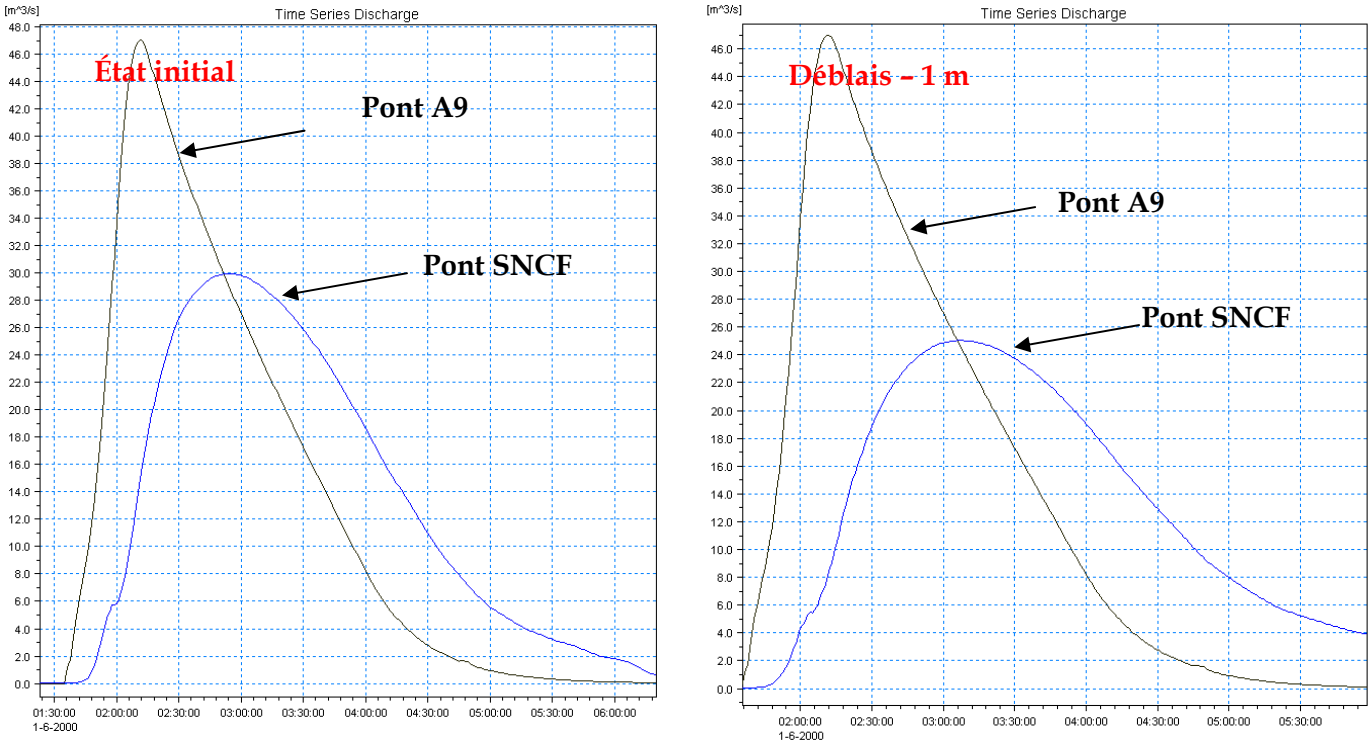


Figure 9 : Résultats de simulation – bassin écrêteur Grand Bernard –100 ans.

Pour une crue 100 ans, le gain en débit de pointe est de 5 m³/s pour un débit maximum de 47 m³/s (soit 11%) sur une hypothèse de déblais de – 1 m ou – 2 m.

On constate que les valeurs d'écrêtement sont faibles par la création d'une zone en déblais entre l'autoroute et la voie ferrée. Deux explications sont avancées ici :

- Le terrain naturel en place fonctionne déjà comme une zone d'expansion des crues et le remblai de la voie ferrée permet déjà un stockage des eaux de crue.

- La pente du terrain actuel (environ 1,6 %) ne permet pas de configurer un bassin ayant un volume utile intéressant (sauf à déblayer sur plusieurs mètres dans la partie amont).

En conclusion, la modification de la zone comprise entre l'A9 et la voie ferrée ne semble pas utile au regard du fonctionnement actuel. En revanche, il est tout à fait nécessaire de conserver cette zone d'expansion des crues.

4.1.2 Bassin écrêteur de la Vallongue

4.1.2.1 Bilan du diagnostic

La Vallongue subit les effets de sa morphologie très particulière : fossé bien marqué en amont de l'A9 et jusqu'à l'entrée de la zone urbaine (RN113) à partir de laquelle seule une buse de capacité 1 m^3/s peut transférer les écoulements vers l'aval. L'intérêt d'une rétention en amont est ici crucial, sauf à engager des travaux lourds de reprise de voirie sur 500 ml.

La Vallongue produit les débits suivants :

Occurrence de crue	BV n°1 (4,65 km^2)
5 ans	10 m^3/s
10 ans	13 m^3/s
100 ans	73 m^3/s
Septembre 2005	43 m^3/s
Octobre 1988	100 m^3/s

Tableau 4 : Récapitulatif des débits d'apports au Vallongue.

4.1.2.2 Programme SDAPI Vallongue

Le Schéma Directeur d'Aménagement pour la Protection contre les Inondations (SDAPI) du Vistre mentionne la possibilité de réaliser un bassin écrêteur de crue de 480 000 m^3 sur la commune de Bernis sur le vallat de Vallongue (site 42, nœud hydrologique numéroté VA1, surface de bassin versant capté 3,8 km^2).

Concernant le bassin écrêteur, son impact a été quantifié à l'aide du modèle ECRET d'ISL, notamment en estimant l'*efficacité hydraulique locale relative* (%) de l'ouvrage à l'aide du ratio *diminution du débit de pointe/débit de pointe sans ouvrage*, calculé sur une plage de 30 minutes.

Cette efficacité a été déterminée pour deux pluies type :

- une pluie dite « petit bassin versant », considérant une période intense de faible durée (1 heure). Cette pluie permet sur les petits bassins versants (superficie inférieure à 50 km^2), de proposer à l'échelle du SDAPI d'une bonne corrélation entre les périodes de retour de la pluie et du débit en découlant ;

- une pluie dite « grand bassin versant », considérant une période intense plus longue (comprise entre 12 heures pour les faibles périodes de retour et 3 heures pour la pluie centennale).

L'efficacité de l'aménagement est calculée sur la réduction du débit de pointe du Vallongue :

- 11,2 % pour crue 10 ans « Grands BV » (débit entrant maximum moyen sur 30 min de 8,3 m^3/s) ;

- 49,2 % pour crue 10 ans « Petits BV » (débit entrant maximum moyen sur 30 min de 16,8 m^3/s) ;

- 47,5 % pour crue 100 ans « Grands BV » (débit entrant maximum moyen sur 30 min de 26 m^3/s) ;

- 72,2 % pour crue 100 ans « Petits BV » (débit entrant maximum moyen sur 30 min de 91,9 m³/s).

4.1.2.3 Actions proposées

Sont ici proposées les actions suivantes :

- Conservation des zones identifiées comme zone d'expansion des crues en amont de l'A9 puis entre l'A9 et la RN113 (gel contre l'urbanisation) sur une surface de 5,5 hectares [a] ;

- Création d'un bassin écrêteur en partie rurale amont (Cf. description ci-après) sur 14 hectares [b].

Ce dernier élément est intéressant en raison notamment du risque avéré de surverse sur l'autoroute A9 pour une occurrence centennale.

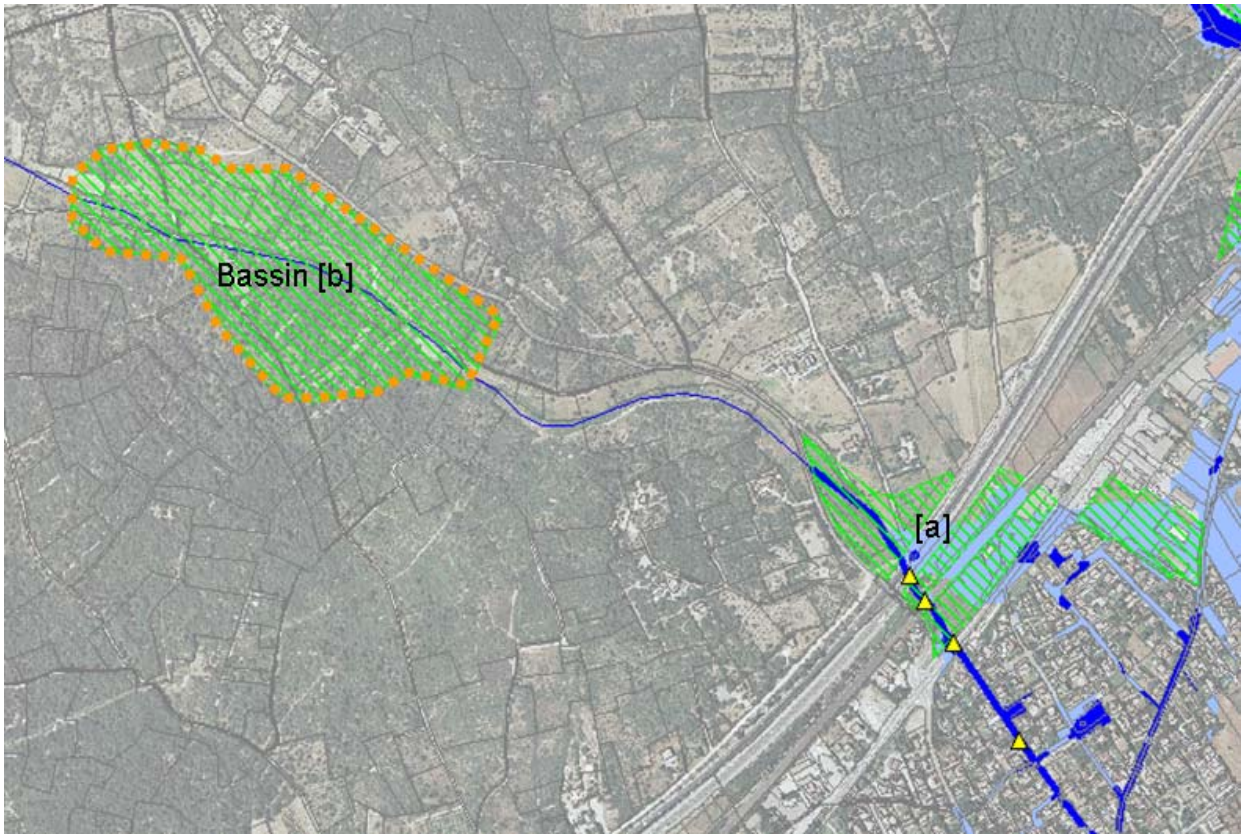


Figure 10 : Préconisations d'aménagements – la Vallongue.

4.1.2.4 Test de fonctionnement du bassin

Dimensions

Les dimensions sont issues du SDAPI site n°42. La conception de l'ouvrage est réalisée pour la crue de projet 1000 ans (134 m³/s).

Le bassin de stockage est dimensionné de la façon suivante :

- Hauteur maximum de 10,1 m ;

- PHE 49 m NGF, cote du seuil 47 m NGF (largeur 24 ml) ;
- Longueur en crête 160 ml ;
- Diamètre pertuis de fond 1,3 m.

Les données topographiques du SDAPI sont utilisées comme l'indiquent les vues suivantes.

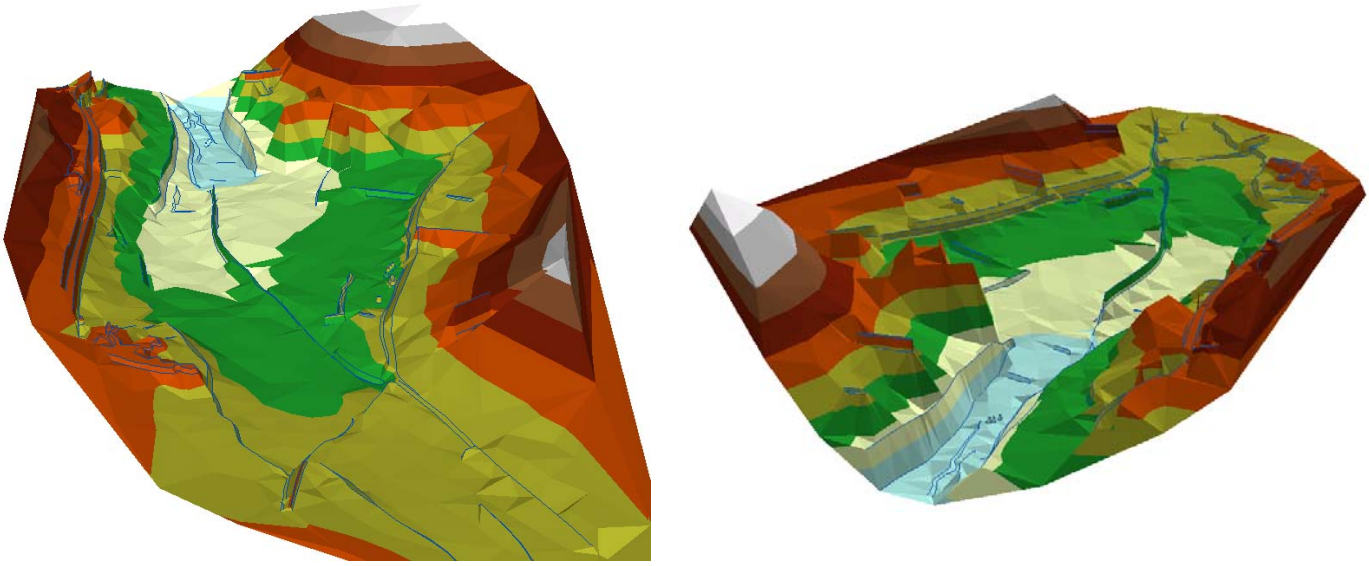


Figure 11 : Vues 3D du MNT bassin Vallongue.

Résultats

Pour une crue 5 ans, l'efficacité du système est total puisque seuls les débits de fuite alimentent l'aval (3 m^3/s maximum). Le débit de pointe en entrée de la zone urbaine est donc de 4,5 m^3/s (soit 52 % d'écrêtement).

Nota :

- *en noir, débit de pointe en amont de l'aménagement*
- *en bleu, débit de pointe en aval de l'aménagement ;*
- *En vert, débit de pointe à l'A9.*

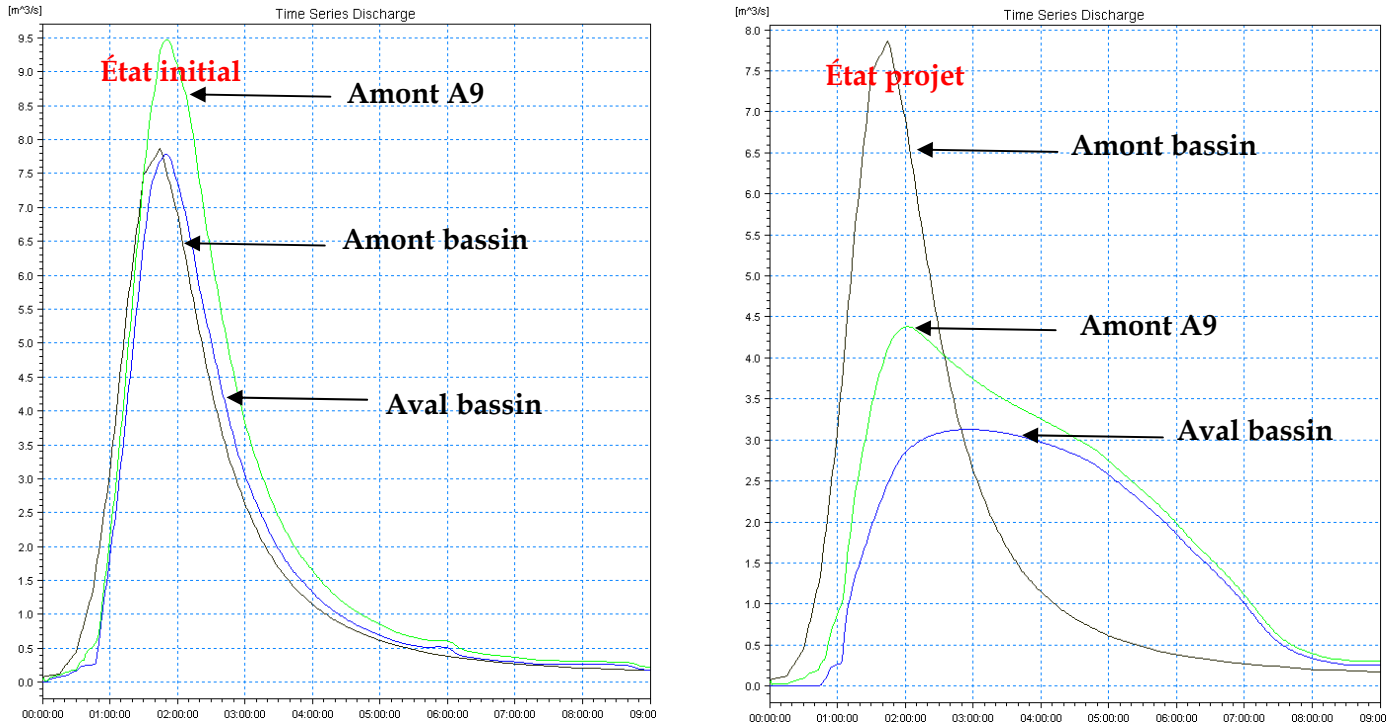


Figure 12 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – 5 ans.

Pour une crue 10 ans, l'efficacité du système est total puisque seuls les débits de fuite alimentent l'aval (3 m³/s maximum). Le débit de pointe en entrée de la zone urbaine est donc de 5 m³/s (soit 60 % d'écrêtement).

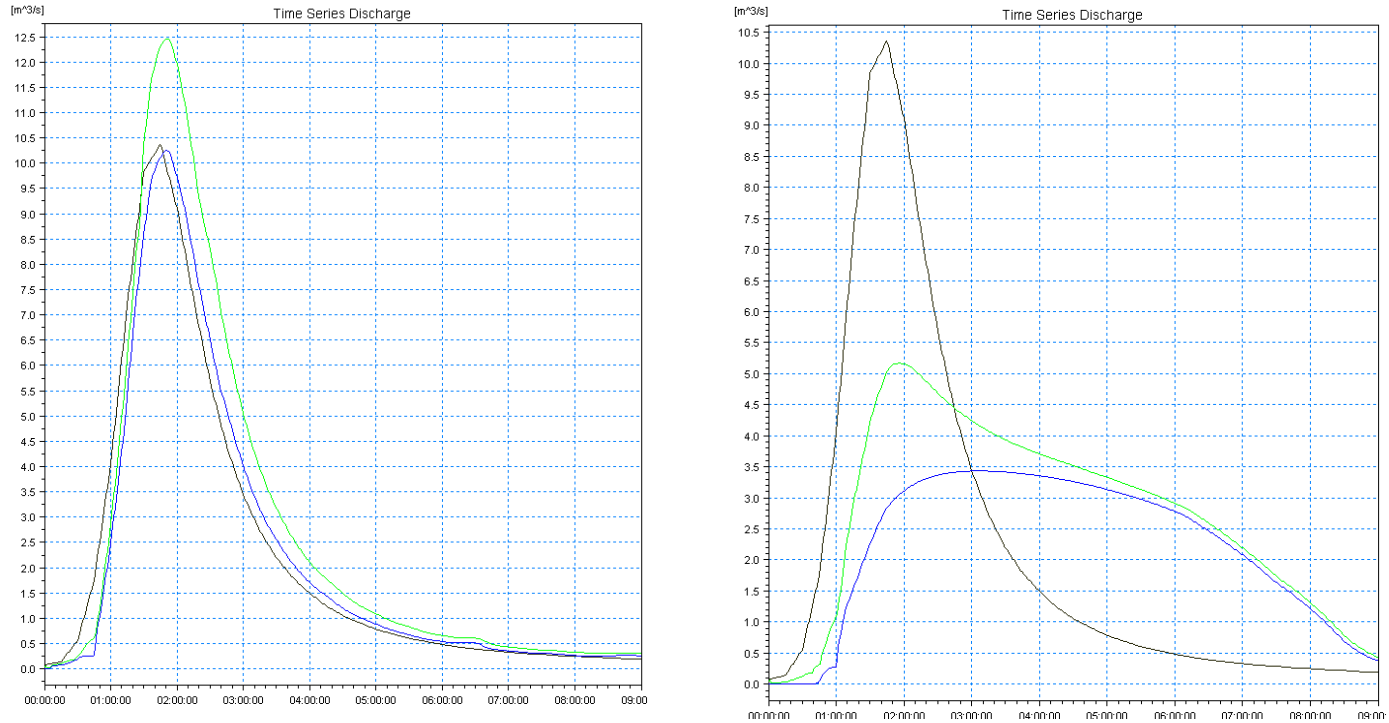


Figure 13 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – 10 ans.

Pour une crue 100 ans, le débit de fuite alimentant l'aval est de 7,5 m³/s maximum (73 m³/s à l'A9 en état initial). Le déversoir du barrage fait transiter 2 m³/s. Le débit de pointe en entrée de la zone urbaine est donc de 18 m³/s (soit 75 % d'écrêtement).

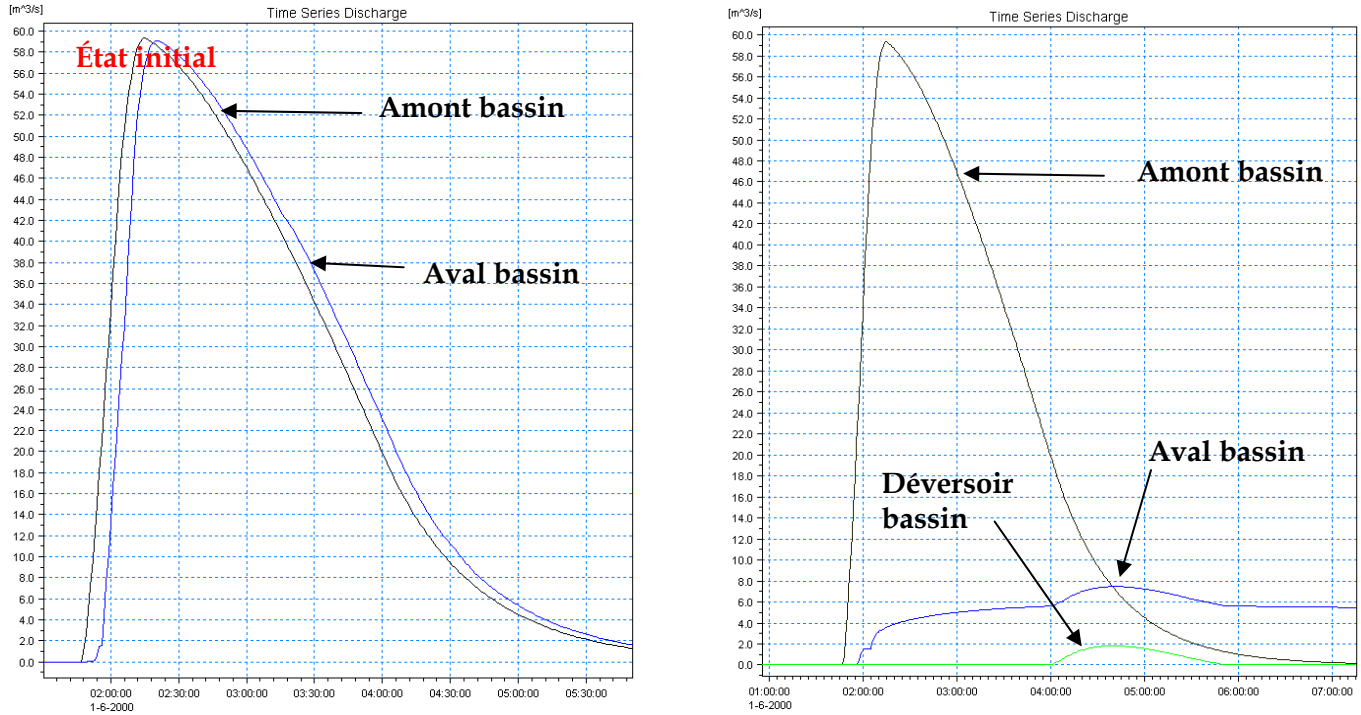


Figure 14 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – 100 ans.

Pour une crue de type septembre 2005, le débit de fuite alimentant l'aval est de 6 m³/s maximum (43 m³/s à l'A9 en état initial). Le débit de pointe en entrée de la zone urbaine est donc de 13 m³/s (soit 60 % d'écrêtement).

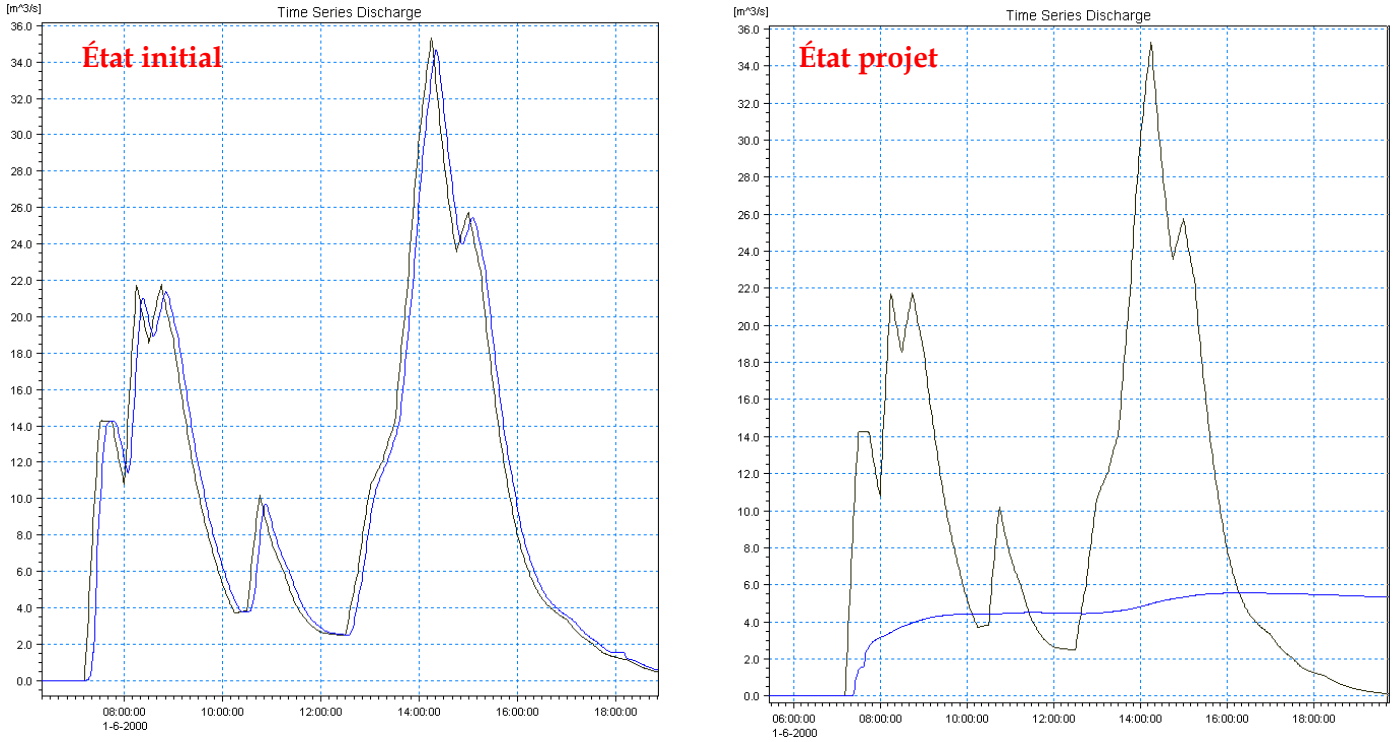


Figure 15 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – septembre 2005.

Pour une crue de type octobre 1988, le débit de fuite alimentant l'aval est de 73 m³/s maximum (100 m³/s à l'A9 en état initial). Le débit de pointe en entrée de la zone urbaine est donc de 91m³/s (soit 9 % d'écrêtement). Le volume de crue est ici exceptionnel et la 1ère pointe de crue sature le volume utile de rétention. Le déversoir du barrage fait transiter 65 m³/s (hauteur maximum de 1,8 m).

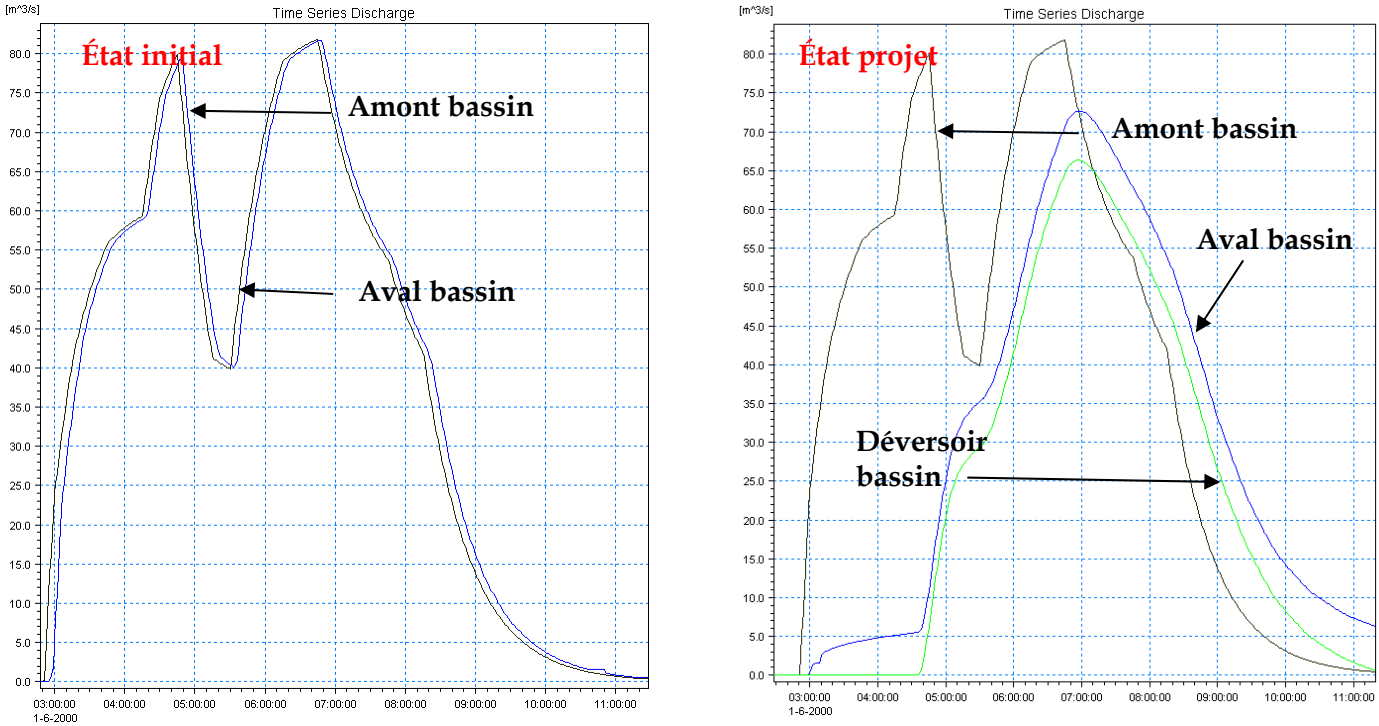


Figure 16 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – octobre 1988.

Conclusion

L'efficacité de l'aménagement est très forte sur les crues théoriques et sur la crue historique de 2005. En revanche, les volumes ruisselés en 1988 saturent rapidement le bassin sur la 1ère pointe.

Les débits qui posent problèmes sont ceux qui sont observés à l'aval de l'autoroute (dont le remblai fait déjà office de bassin de rétention), et à l'aval de la RN113 (avec les remblais RFF et RN qui font office de bassin de rétention à l'amont). Grâce au modèle global (décrit dans les chapitres suivants) les débits avant/après travaux à l'aval de l'autoroute d'une part, et à l'aval de la RN 113 d'autre part sont présentés.

Les volumes utiles calculés sont de 287 500 m³ à la cote 47 m NGF et de 477 000 m³ à la cote 48,7 m NGF. Rappelons que le volume utile calculé par ISL est de 480 000 m³ à la cote 49 m NGF pour une crue millénale. En termes de volume, la crue d'octobre 1988 avoisine donc une crue 1000 ans.

Il semble **intéressant de retenir cet aménagement**.

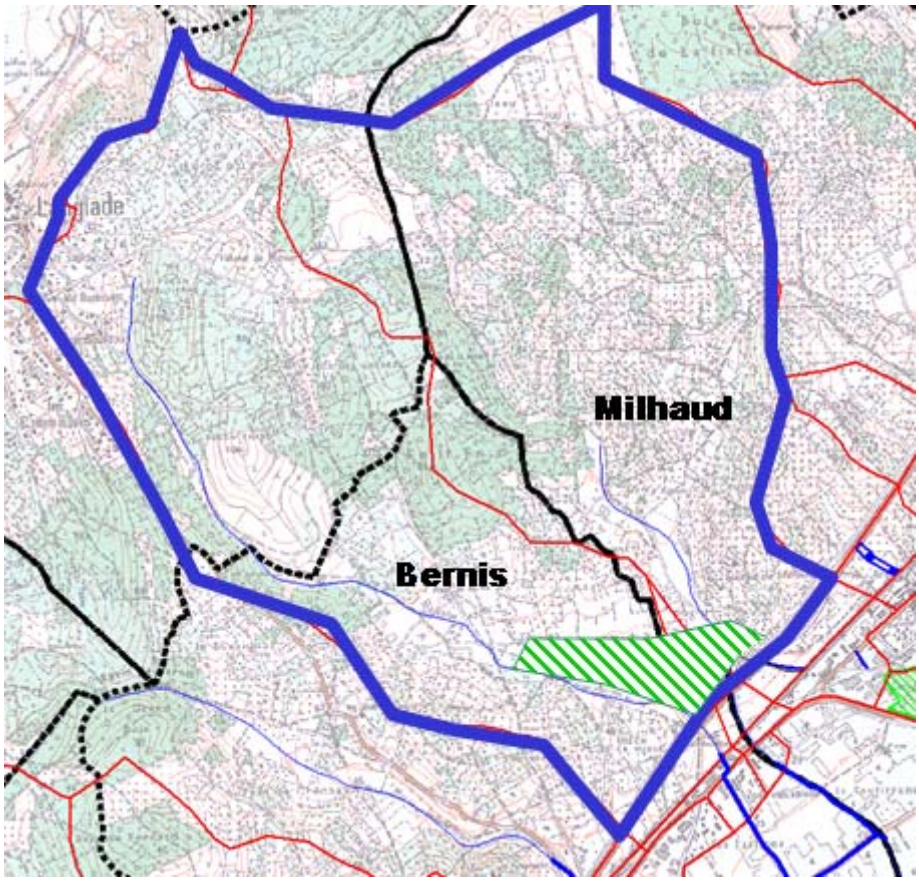
4.1.3 Vallat de Larguière (ou Larrière)

Le bassin versant de Larrière présente une situation particulière car il est composé de deux bassins versants de taille équivalente (entre 4 et 5 km² chacun) qui se rejoignent en amont de l'autoroute A9. Les débits estimés par SAFEGE sont récapitulés dans le tableau suivant.

Occurrence de crue	4 (Larrière MILHAUD)	4b (Larrière BERNIS)	TOTAL
5 ans	8.80 m³/s	8.9 m³/s	17.7 m³/s
10 ans	12 m³/s	12 m³/s	24 m³/s
100 ans	59 m³/s	66 m³/s	125 m³/s
Septembre 2005	36 m³/s	41 m³/s	77 m³/s
Octobre 1988	85 m³/s	96 m³/s	181 m³/s

Tableau 5 : Récapitulatif des débits d'apports des bassins versants de Larrière.

Il s'agit du second plus gros contributeur des bassins versants de Milhaud/Bernis en termes de débit après la Pondre. Les conséquences sont d'autant plus importantes qu'aucun aménagement n'existe, contrairement à son voisin. L'ensemble du bassin versant est à cheval sur les communes de Milhaud et Bernis.



Les franchissements de l'A9 se font par 3 ouvrages, dont 1 qui concerne Milhaud (OH 24 avec 600 mm de diamètre).

Étant donné que SAFEGE a réalisé le Schéma Pluvial de Milhaud, il est intéressant d'étudier précisément le comportement de ce bassin versant et des solutions à apporter : la topographie levée par Géometris est ici utilisée pour les possibilités d'aménagements.

L'intérêt d'un aménagement commun Milhaud/Bernis est fort.

Figure 17 : 2 Ouvrages de franchissement de l'A9 hors OH 24 (Bernis).

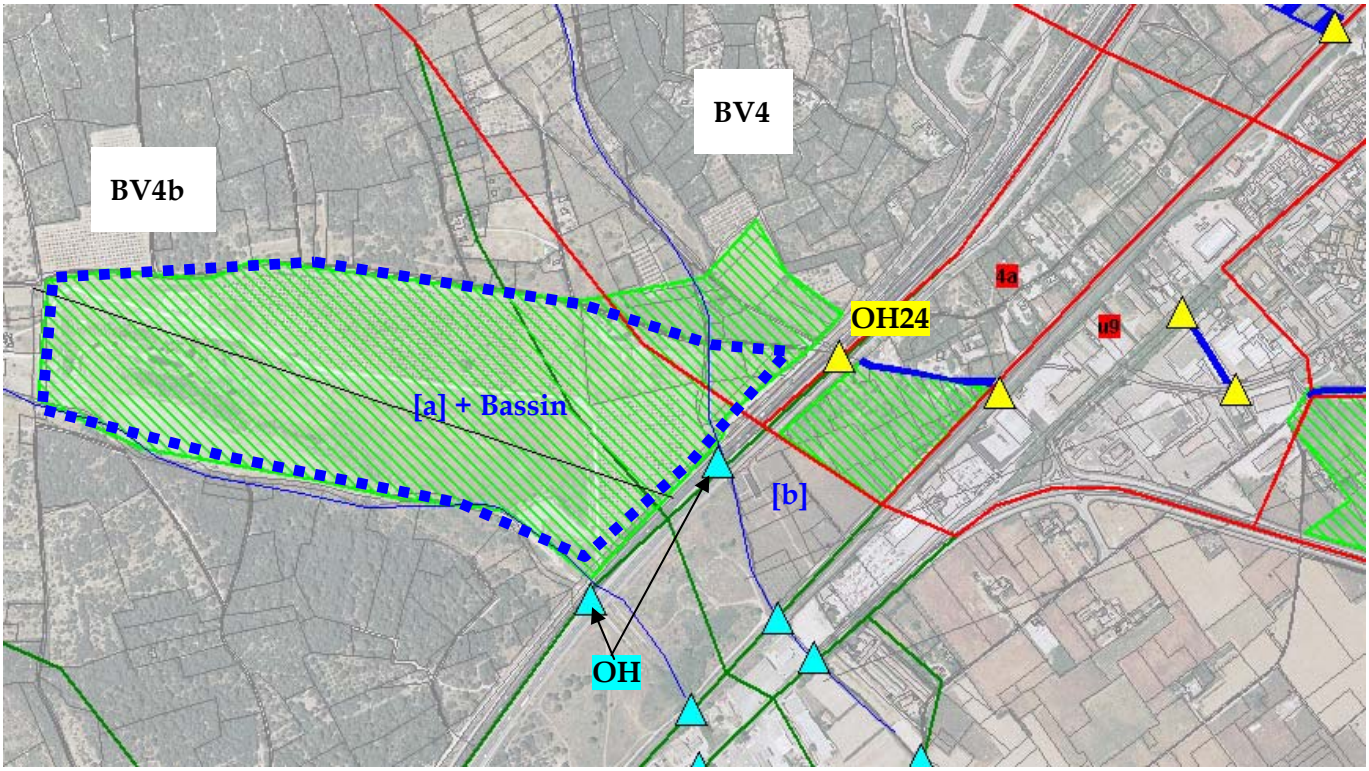


Figure 18 : Préconisations d'aménagements – vallat de Larrière.

4.1.3.1 Actions proposées

Sont ici proposées les actions suivantes :

- Conservation des ouvrages de franchissement de l'A9 ;
- Conservation des zones identifiées comme stockage en amont de l'A9 (gel l'urbanisation) sur une surface de 25 hectares [a];
- Extension de l'efficacité des dites zones par réalisation d'un bassin de stockage (cf. description ci-après) sur 23 hectares ;
- Conservation des zones non urbanisées identifiées comme stockage entre l'A9 et la voie ferrée (gel contre l'urbanisation) sur une surface de 10 hectares [b].

Ce dernier élément est fondamental en raison notamment du risque de surverse sur l'autoroute A9.

4.1.3.2 Test de fonctionnement du bassin de stockage

Dimensions

Le bassin de stockage est dimensionné de la façon suivante :

- Surface maximum de 23 ha – pas de déblais à réaliser (utilisation du terrain naturel) ;
- Réalisation de deux casiers de stockage avec digues perpendiculaires aux écoulements de hauteur maximum 2 m avec déversoir de 100 ml et ouvrage de fuite au TN (buse 500 mm).

Le schéma suivant illustre l'ouvrage envisagé.

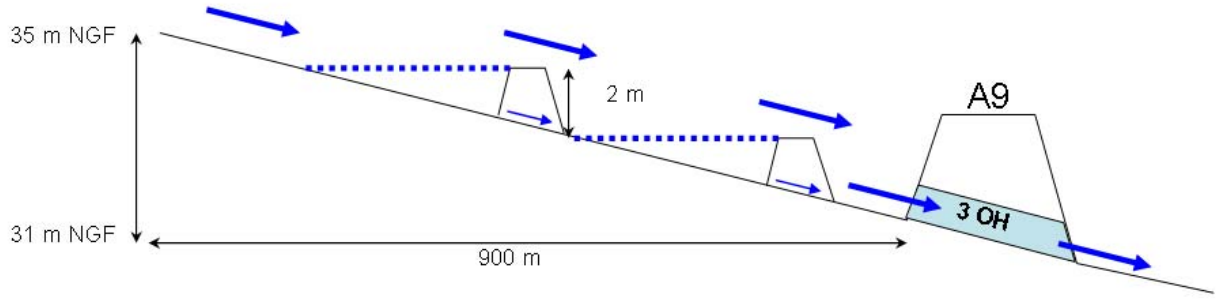
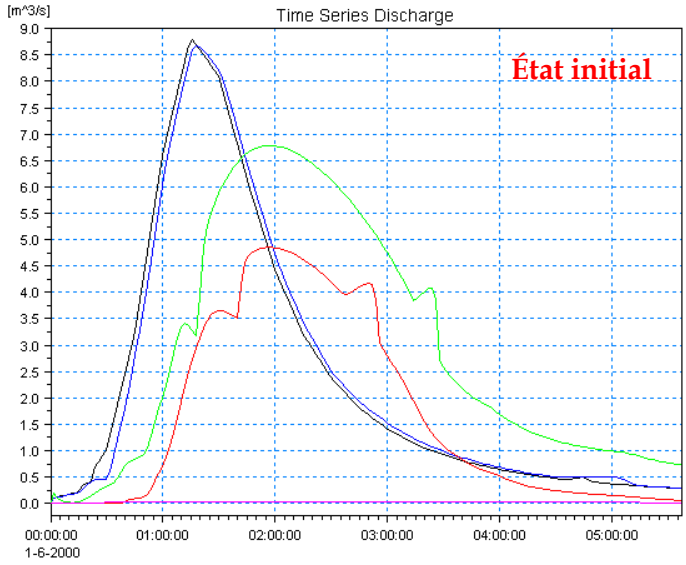


Figure 19 : Casiers de stockage amont A9 – vallat de Larrière.

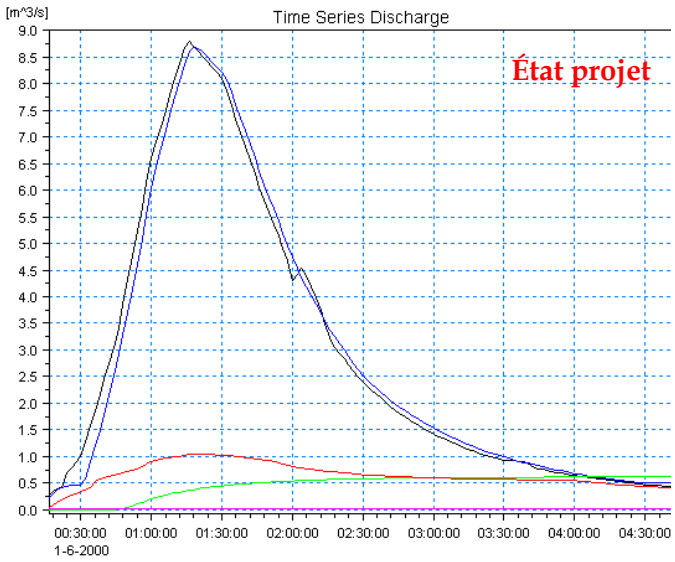
Résultats

Pour une crue 5 et 10 ans, l'efficacité du système est totale puisque seuls les débits de fuite alimentent l'aval (2 m^3/s maximum). En revanche, le volume de stockage potentiel (cumul égal à 198 000 m^3) rend l'écrêtement nul par les nouveaux casiers pour une crue 100 ans. Ce constat est fait également sur la crue de type septembre 2005 et octobre 1988 : dans ces trois cas, la rétention par les remblais de l'A9 n'est pas augmentée par les casiers de stockage.

Sur les graphiques ci-dessous, les débits d'apport sont représentés en noir et bleu et les autres couleurs représentent les débits en aval de l'A9.

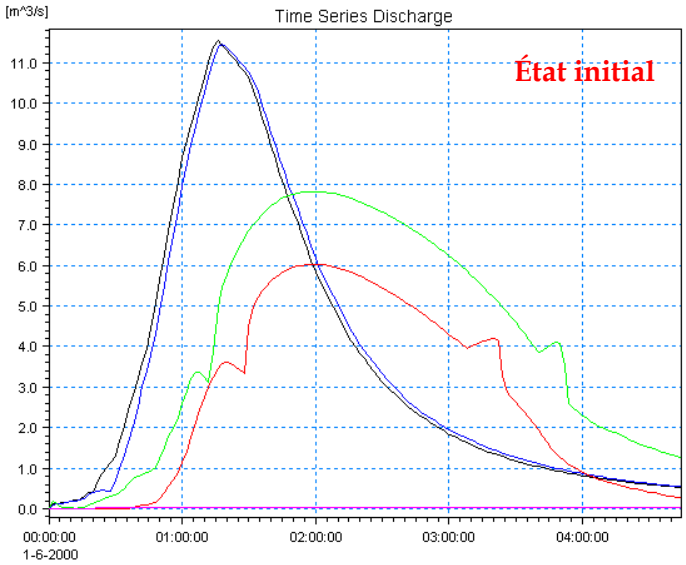


Q entrée = 18 m³/s
Q sortie = 12 m³/s

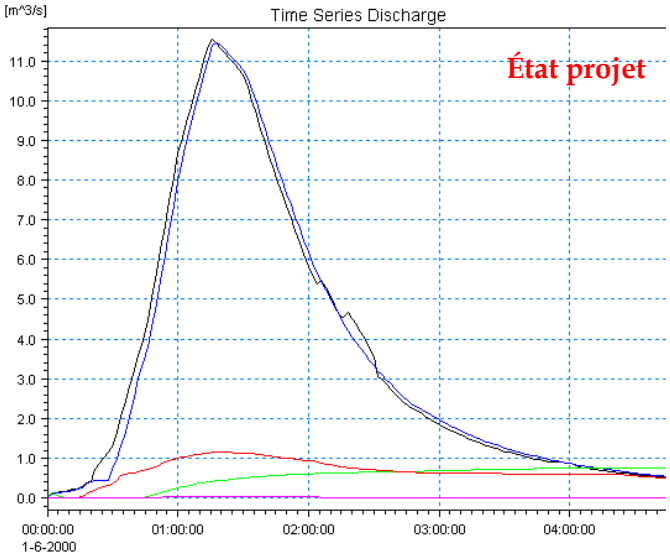


Q entrée = 18 m³/s
Q sortie = 1,5 m³/s

Figure 20 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière – 5 ans.

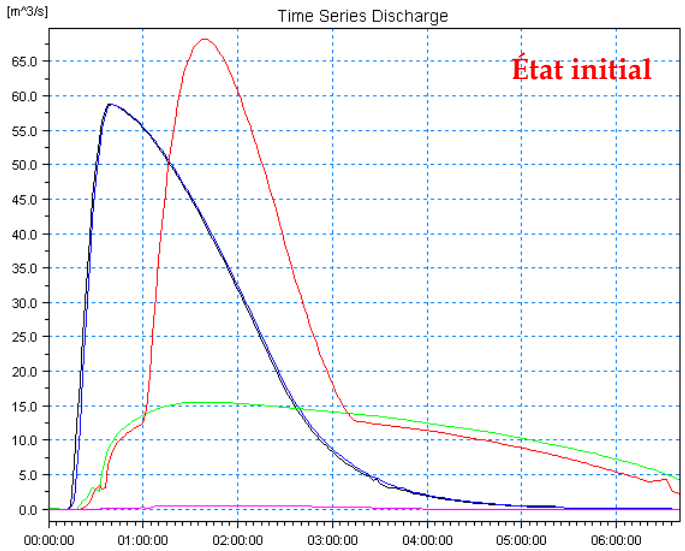


Q entrée = 24 m³/s
Q sortie = 14 m³/s

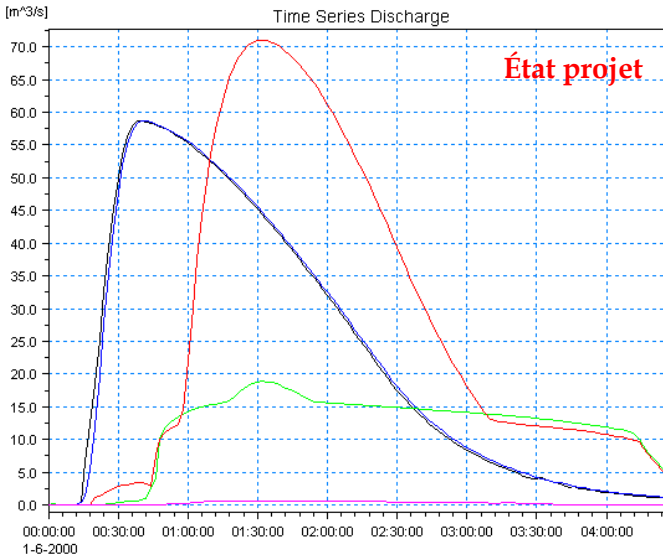


Q entrée = 24 m³/s
Q sortie = 1,5 m³/s

Figure 21 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière –10 ans.

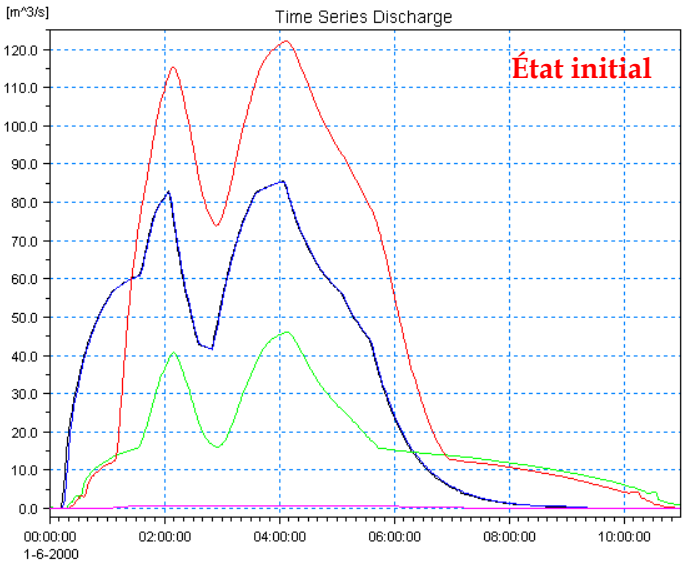


$Q_{entrée}$ = 125 m³/s
Q_{sortie} = 85 m³/s

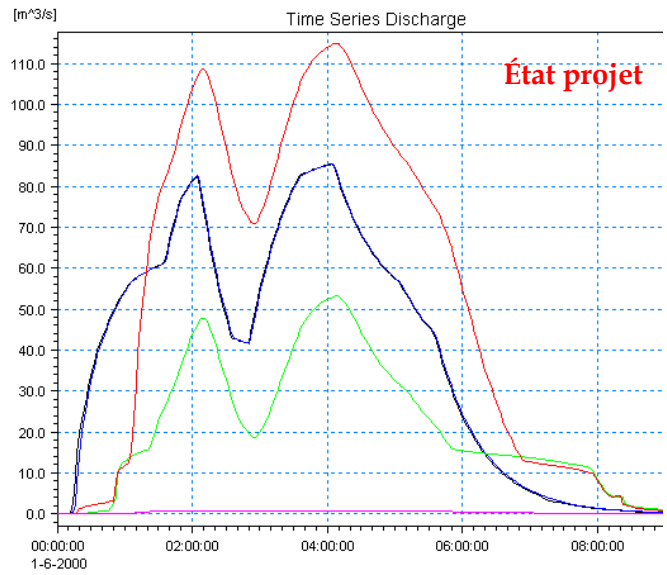


$Q_{entrée}$ = 125 m³/s
Q_{sortie} = 85 m³/s

Figure 22 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière –100 ans.



$Q_{entrée}$ = 181 m³/s
Q_{sortie} = 170 m³/s



$Q_{entrée}$ = 181 m³/s
Q_{sortie} = 170 m³/s

Figure 23 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière –octobre 1988.

Si l'on cherche à optimiser le volume des casiers de stockage, il est envisageable de déblayer le terrain naturel au maximum de 50 cm. Le gain hydraulique est intéressant mais encore insuffisant pour les crues extrêmes.

Conclusion

La contrainte de volume liée aux crues « extrêmes » étant forte (environ 750 000 m³ pour 100 ans et 2 500 000 m³ pour octobre 1988), seul un bassin de stockage de volume adapté pourrait s'envisager dans ce cas (ancienne carrière comme celle de Caveirac sur la Pondre par exemple – 440 000 m³ incluant Canteperdrix).

L'écrêtement actuel par les ouvrages liés à l'autoroute A9 semble **toutefois insuffisant** pour des crues inférieures à 10 ans : les débits en aval de l 'A9 sont toujours susceptibles d'inonder

la zone commerciale et artisanale en bord de la RN113. Afin de réduire la fréquence d'inondation de la zone artisanale en aval, il semble **intéressant de retenir cet aménagement**.

4.2 Axe 1 « pluvial »

Sont ici rappelées les principaux axes du réseau pluvial qui intéressent l'étude.

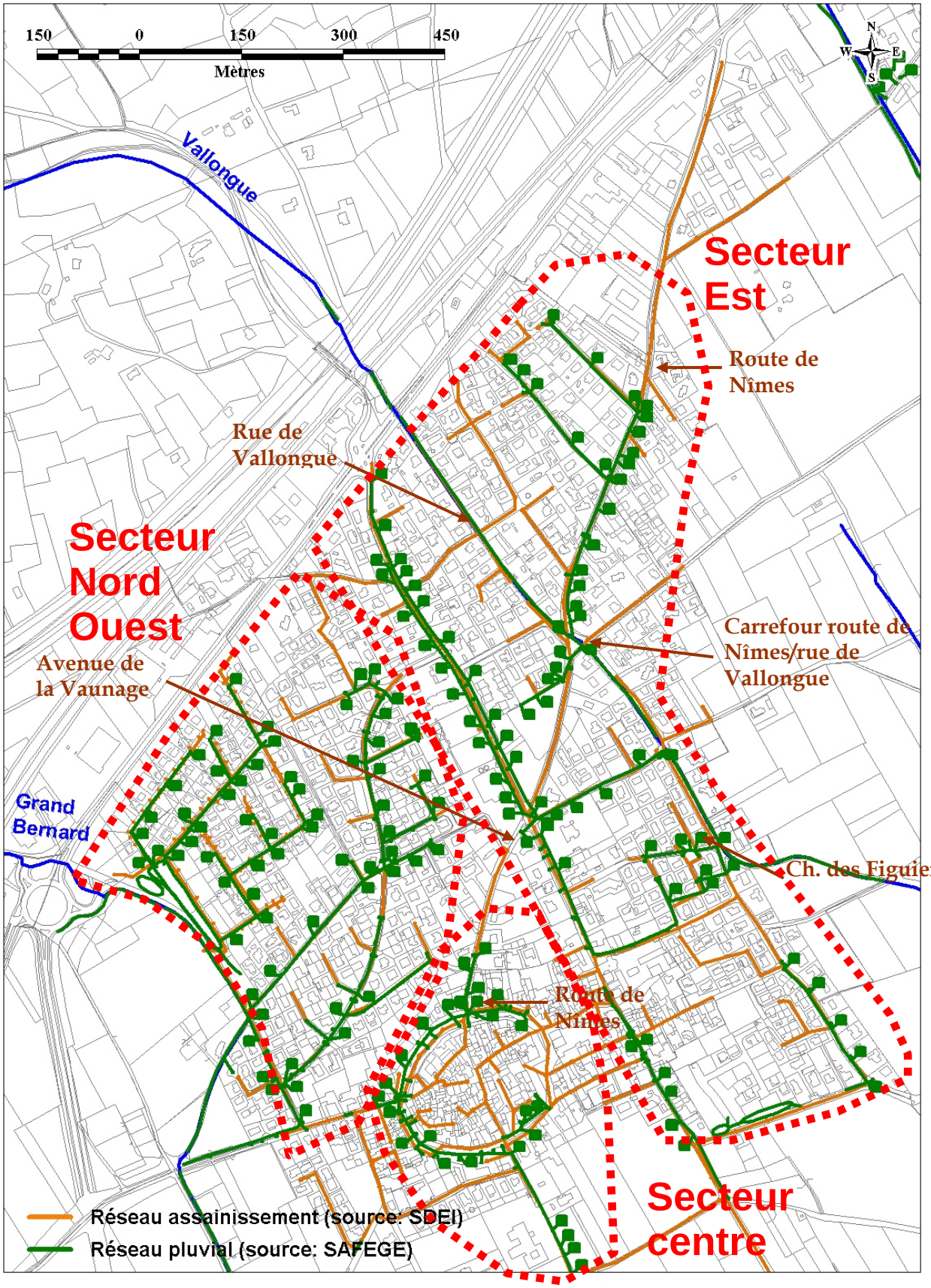


Figure 24 : Ossature des réseaux EU/EP.

Les résultats présentés ci-après sont issus de l'analyse hydraulique par modélisation de réseau MOUSE.

Le diagnostic hydraulique montre l'insuffisance des réseaux à partir d'une pluie de période de retour 5 ans. Il a été également observé quelques incohérences sur le dimensionnement des réseaux avec notamment :

- la présence de contre-pente ;
- la présence de rétrécissement de section du réseau d'amont vers l'aval ;
- L'influence forte des conditions aval sur l'écoulement dans les réseaux.

4.2.1 Hypothèses de dimensionnement

Le diagnostic a montré de nombreuses incohérences dans la structure du réseau (diamètres, pentes). La méthodologie retenue est basée sur trois points :

- Actions correctives des dysfonctionnements ;
- Évaluation de la capacité après action corrective ;
- Dimensionnement global pour crue 5 sans débordements.

4.2.2 Secteur Nord Est

Le bassin versant correspondant est le BV u8 (3.1 m^3/s) et BVu9 (2.7 m^3/s).

On constate rapidement que la plupart du réseau est saturé (taux de remplissage supérieure à 100%) dès une pluie de période de retour 5 ans notamment pour les branche D et E.

L'analyse hydraulique réalisée implique l'injection de l'intégralité du débit du bassin versant au point le plus amont du réseau, surestimant les débits dans la partie amont des réseaux. Ainsi, les branches A, B et C présentent des insuffisances en amont, et néanmoins des capacités suffisances dans leur partie aval.

L'analyse des profils en long mettent en évidence :

- une saturation rapide des réseaux à partir d'une crue quinquennale ;
- des débordements sur la rue F. Mistral et la rue Carrière Méjanne ;
- des incohérences sur le dimensionnement sous la rue de Carrière Méjanne : passage d'une conduite de diamètre 800 mm à une conduite 500 mm avant de repasser à une conduite 800 mm.

Sont proposées les opérations de dimensionnement suivantes pour une crue 2 ans sans mise en charge (ou très localement) et une crue 5 ans avec mise en charge:

- Modification de pente et du diamètre rue Mistral (30 ml) 600 à 800 mm et Carrière Méjeanne (120 ml) 500 à 800 mm ;

Le débit capable du réseau passe ainsi de 0,38 à 0,47 m^3/s. L'effet direct est la suppression de la zone de débordement du réseau.

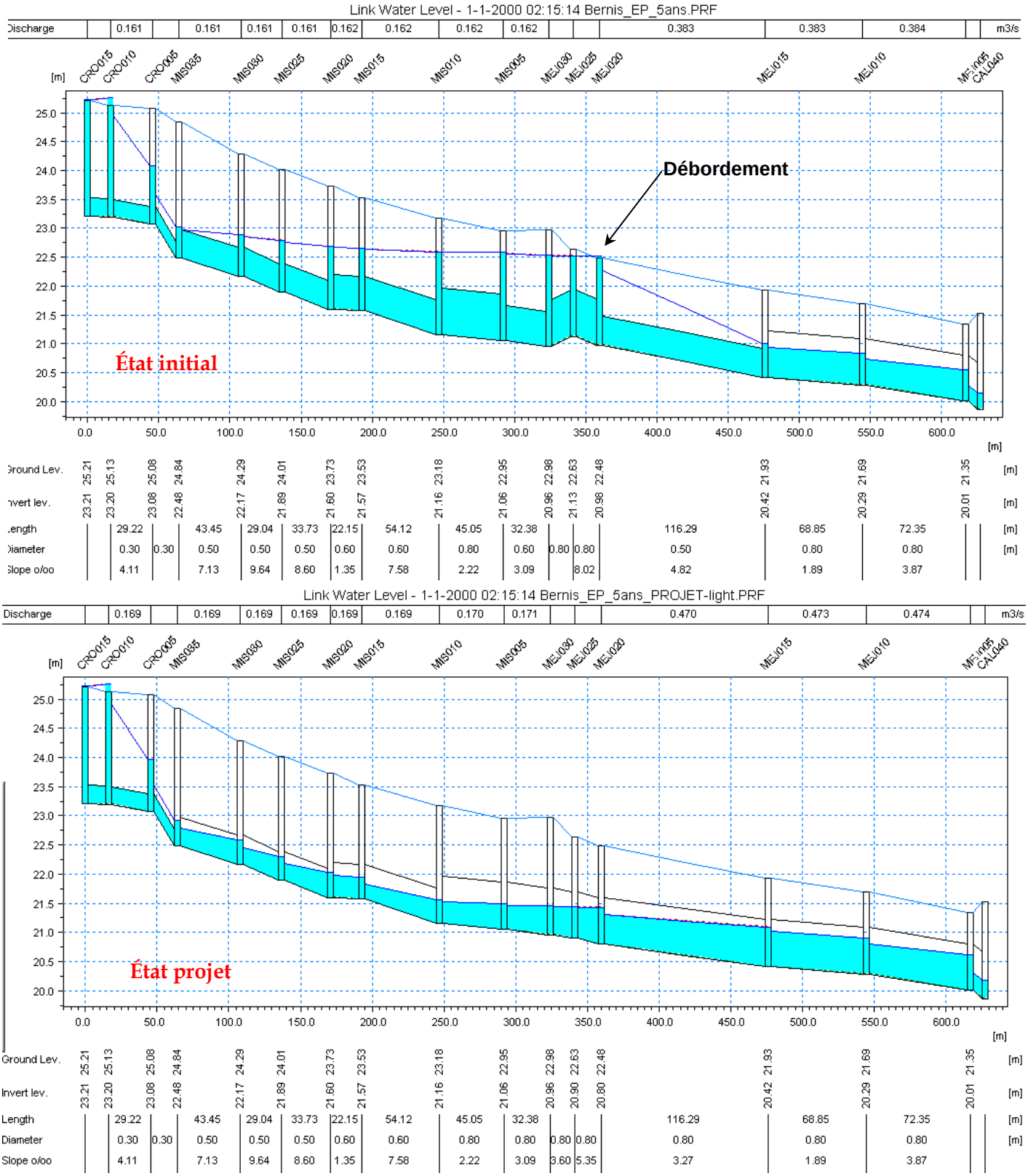


Figure 25 : Comparaison état initial/état projet – réseau pluvial – branche Nord-Est.

4.2.3 Secteur Centre

Les bassins versants correspondants sont les BV 10u (Q5 = 2.2 m^3/s). Les profils en long suivants illustrent les résultats pour une crue 5 ans.

Les éléments notables sont les suivants :

- Une forte contre-pente (1 m environ) au droit de la rue VIN ;
- Une chute importante (2m) au droit de l'intersection entre la rue du lavoir et le boulevard Mourier ;
- Une saturation du réseau atteinte dès l'occurrence 5 ans ;
- Des débordements importants sur l'ensemble du boulevard Mourier en centre urbain.

Sont proposées les opérations de dimensionnement suivantes pour une crue 2 ans sans mise en charge (ou très localement) et une crue 5 ans avec mise en charge:

- Modification de pente sortie de village (plaine Vistre) sur 150 ml.

Le débit capable du réseau passe ainsi de 1,15 à 1,49 m^3/s. Les débordements rue Mourier sont atténués mais non supprimés.

Afin de résoudre ce dysfonctionnement pour les crues étudiées, il serait utile de procéder à de lourds travaux :

- Modification de diamètre rue Mourier sur 450 ml (de 1200/1300/1400 mm à 1600 mm).

Le débit capable du réseau passe ainsi de 1,15 à 1,67 m^3/s sans débordements.

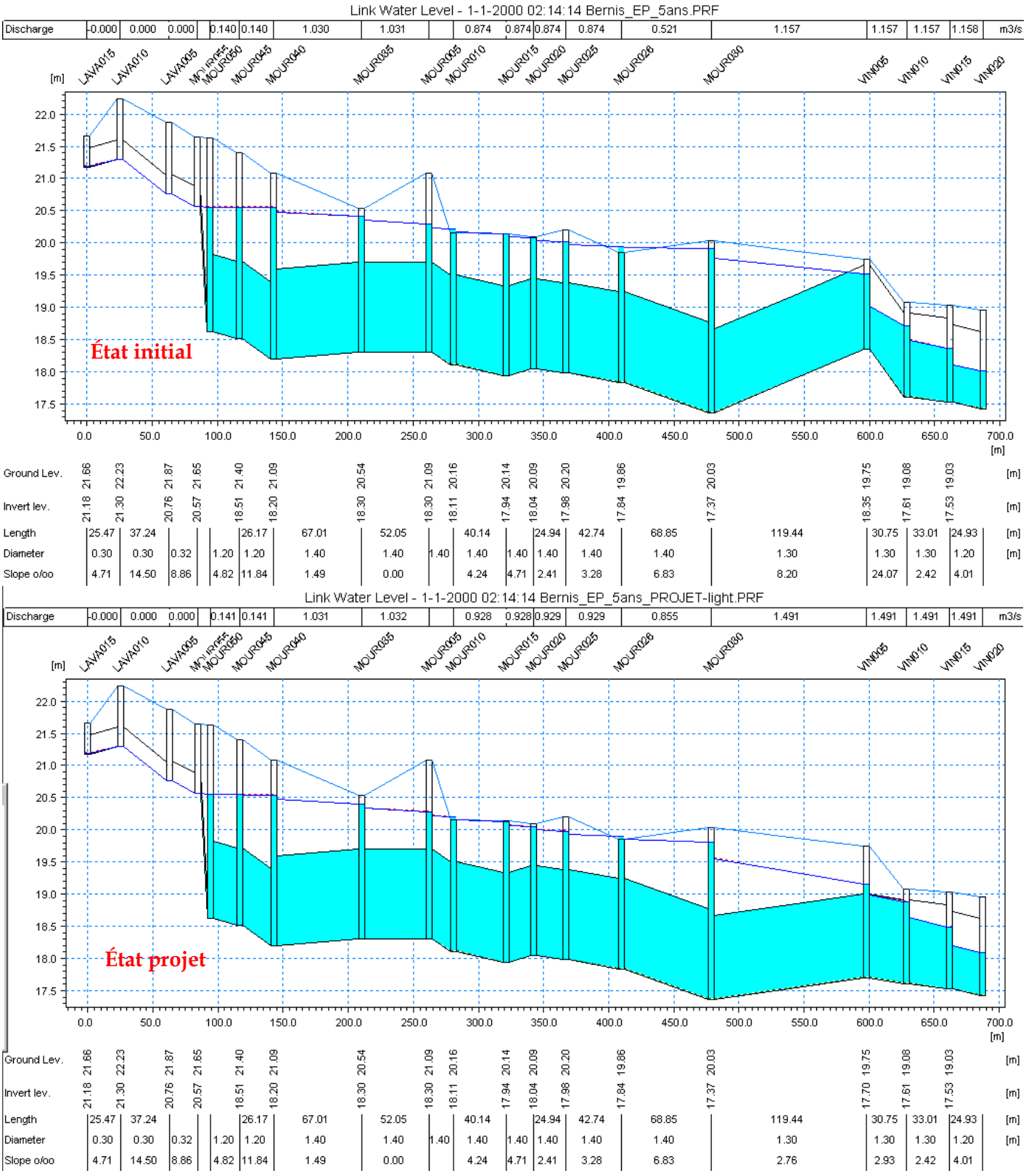


Figure 26 : Comparaison état initial/état projet – réseau pluvial – branche Centre.

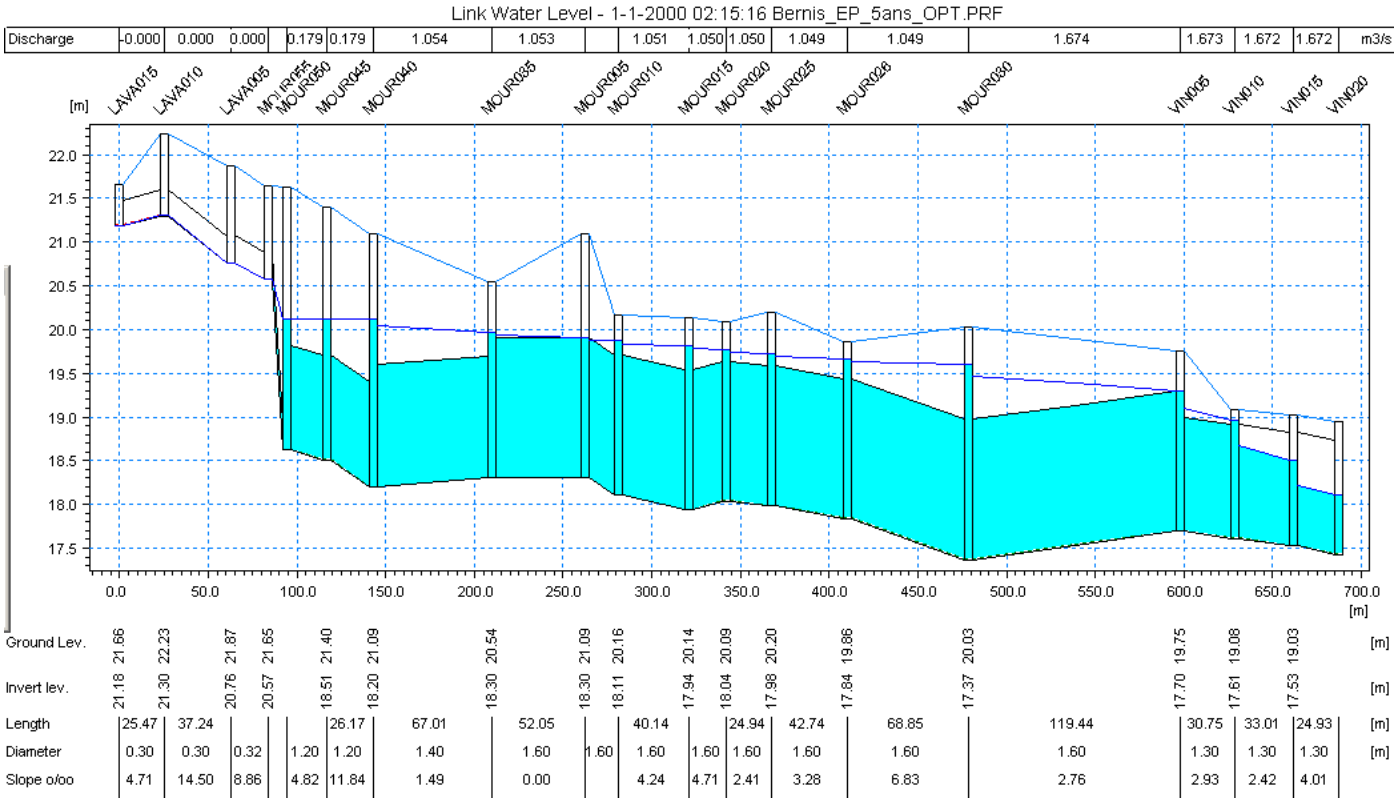


Figure 27 : Optimisation 5 ans – réseau pluvial – branche Centre.

4.2.4 Secteur Nord Est

Les bassins versants correspondants sont les BV u11 (Q5 = 1.6 m^3/s), u12 (Q5 = 0.6 m^3/s), u13 (Q5 = 2.5 m^3/s), u14 (Q5 = 1.6 m^3/s), u15 (Q5 = 0.8 m^3/s) et u16 (Q5 = 1.8 m^3/s). Les profils en long suivants illustrent les résultats pour une crue 5 ans.

Les éléments notables sont les suivants :

- Mise en charge rapide des réseaux à partir d'une occurrence de 5 ans sauf pour un des réseaux du secteur de la Condamine ;
- Dimensionnement cohérent d'amont en aval sauf pour le centre Mante (rétrécissement sur la route de Nîmes);
- Influence importante de la condition aval, réduisant ainsi la capacité du réseau dans leur partie aval;
- Présence d'une contre pente sur la route de Nîmes ;
- Débordements essentiellement sur la route de Nîmes et l'avenue de Vaunage

Sont proposées les opérations de dimensionnement suivantes pour une crue 2 ans sans mise en charge (ou très localement) et une crue 5 ans avec mise en charge:

- Modification de pente rue des Cavaliers sur 100 m.

Afin de résoudre la plupart des dysfonctionnements pour les crues étudiées, il serait utile de procéder à de lourds travaux :

- Modification de pente route de Nîmes sur 75 ml ;
- Modification de diamètre intersection rue Justices et route de Nîmes : 200 à 600 mm (15 ml) ;
- Modification de diamètre rue des Cavaliers : 500 à 800 mm (210 ml) ;
- Modification de diamètre avenue de la Vaunage : 500 à 800 mm (120 ml).

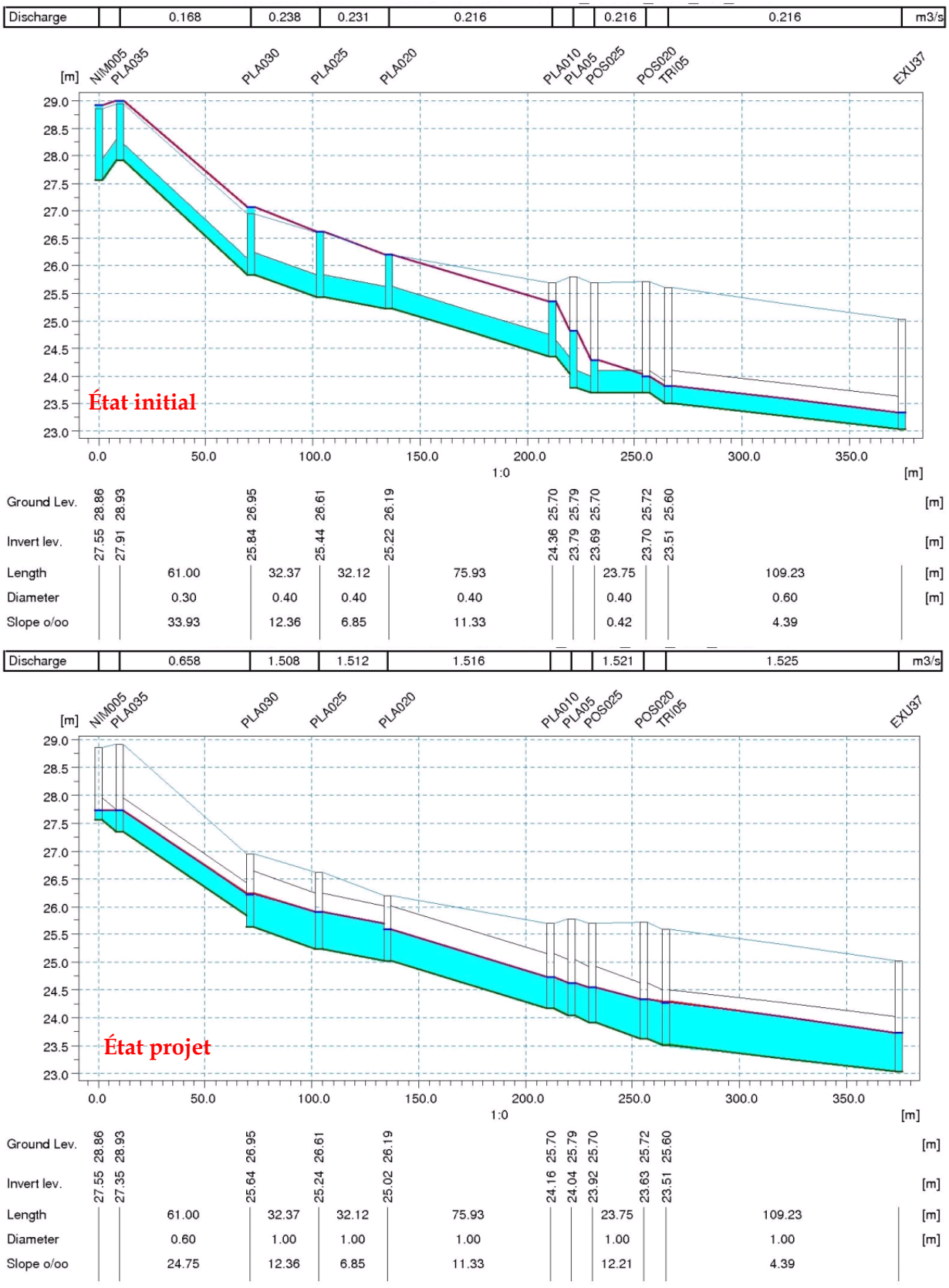


Figure 28 : Comparaison état initial/état projet– réseau pluvial – branche Nord Est.

5 Estimation financière des actions correctives

5.1 Axe 2 « rétention amont »

La création du bassin de ralentissement dynamique des crues du bassin versant de Larrière comprenant l'installation des digues transversales et les ouvrages hydrauliques particuliers (déversoirs, vidange) est évalué à **611 00 € HT hors acquisition foncière**.

La création du bassin de ralentissement dynamique des crues du bassin versant de Vallongue comprenant l'installation du barrage et les ouvrages hydrauliques particuliers (déversoirs, vidange) est évalué à **3 400 000 € HT hors acquisition foncière**.

Le cumul des deux aménagements est de **4 014 000 € HT hors acquisition foncière**.

Les détails estimatifs sont présentés pages suivantes.

5.2 Axe 1 « pluvial »

Les opérations d'optimisation du réseau pluvial sur les 3 principales branches du centre urbain sont évaluées à **1 163 000 € HT.**

Le détail estimatif est présenté pages suivantes.

N° Prix	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaire (€ HT)	Prix Total (€ HT)
	Ouvrage de ralentissement dynamique (bassin de Larrière)				
1	**TRAVAUX PRELIMINAIRES ET PREPARATOIRES**				
1.1	**Installations de chantier**	Ft	1.00	30 000.00	30 000.00
1.2	**Documents et études d'exécution**	Ft	1.00	5 000.00	5 000.00
	TOTAL DU POSTE	**1**			**35 000.00**
2	**CREATION DES DIGUES**				
2.1	**Remblais**	m^3	6 000.00	60.00	360 000.00
2.3	**Déversoirs**	ft	1.00	80 000.00	80 000.00
2.3	**Busages**	ml	15.00	400.00	6 000.00
	TOTAL DU POSTE	**2**			**446 000.00**
5	**OPERATIONS PREALABLES A LA RECEPTION**				
5.1	**Entretien 1ère année**	ft	1.00	5 000.00	5 000.00
5.2	**Dossier de récolement et réception**	ft	1.00	5 000.00	5 000.00
	TOTAL DU POSTE	**5**			**10 000.00**
	TOTAL HT en Euros :				**491 000.00**
	divers et imprévus (25%)				**120 000.00**
	TOTAL (€HT)				**611 000.00**

N° Prix	Désignation des travaux	Unité	Quantité	Prix Unitaire (€ HT)	Prix Total (€ HT)
	Ouvrage de ralentissement dynamique (bassin de Vallongue)				
1	**TRAVAUX PRELIMINAIRES ET PREPARATOIRES**				
1.1	**Installations de chantier**	Ft	1.00	70 000.00	70 000.00
1.2	**Documents et études d'exécution**	Ft	1.00	30 000.00	30 000.00
	TOTAL DU POSTE	**1**			**100 000.00**
2	**CREATION DU BARRAGE**				
	Matériau BCR	m^3	4 700.00	400.00	1 880 000.00
	TOTAL DU POSTE	**2**			**1 880 000.00**
3	**divers**				
	Equipement hydraulique (pertuis)	ml	10.00	1 000.00	10 000.00
	TOTAL DU POSTE	**3**			**10 000.00**
	TOTAL HT en Euros :				**1 990 000.00**
	divers et imprévus (20%)				**398 000.00**
	TOTAL (€HT)				2 388 000.00

N° Prix	Désignation des travaux	Ancien diamètre (mm)	Diamètre projet (mm)	Unité	Quantité	Prix Unitaire (€ HT)	Prix Total (€ HT)
	Opérations d'optimisation du réseau pluvial						
1	**Branche Nord Est**						
2.1	**Modification de pente et du diamètre rue Mistral**	**600**	**800**	ml	30.00	560.00	16 800.00
2.2	**Modification de pente et du diamètre rue Carrière Méjeanne**	**500**	**800**	ml	120.00	560.00	67 200.00
	TOTAL DU POSTE			**1**			**84 000.00**
3	**Branche Centre**						
3.1	**Modification de pente sortie de village (plaine Vistre)**	**1300**	**1300**	ml	150.00	900.00	135 000.00
3.2	**Modification de diamètre rue Mourier**	**1200**	**1600**	ml	450.00	1 150.00	517 500.00
	TOTAL DU POSTE			**2**			**652 500.00**
4	**Branche Nord Est**						
4.1	**Modification de pente rue des Cavaliers**	**500**	**500**	ml	100.00	450.00	45 000.00
4.2	**Modification de pente route de Nîmes**	**600**	**600**	ml	75.00	500.00	37 500.00
4.2	**Modification de diamètre intersection rue Justices et route de Nîmes**	**200**	**600**	ml	15.00	500.00	7 500.00
4.3	**Modification de diamètre rue des Cavaliers**	**500**	**800**	ml	210.00	560.00	117 600.00
4.4	**Modification de diamètre avenue de la Vaunage**	**500**	**800**	ml	120.00	560.00	67 200.00
	TOTAL DU POSTE			**3**			**274 800.00**
	TOTAL HT en Euros :						**1 011 300.00**
	divers et imprévus (15%)						**152 000.00**
	TOTAL (€HT)						**1 163 300.00**

6 Schéma d'aménagement retenu & évaluation économique

6.1 Simulation du scénario retenu

La chronologie proposée dans ce chapitre repose sur deux points :

- Analyse hydraulique locale de l'aménagement (chapitre précédent);
- Si gain hydraulique jugé intéressant, analyse hydraulique à l'échelle communale.

L'axe 1 « pluvial » ne fait pas partie de cette analyse.

6.1.1 Axe 2 « rétention amont »

6.1.1.1 La Vallongue

Selon ISL (SDAPI), la sensibilité environnementale est de 8,3/10 (la notation varie entre 0/10 pour un site sensible et 10/10 pour un site peu sensible). La note liée à l'emprise et l'occupation des sols est de 10/10 (plus la note est élevée, plus les contraintes sont faibles).

Comme indiqué au chapitre précédent, l'ouvrage semble induire des gains théoriques hydrauliques importants.

Sont réalisés sur le modèle global (ayant servi à l'élaboration de l'aléa de référence) les crues suivantes :

- État initial pour les crues 100 ans, septembre 2005 et octobre 1988 ;
- État projet pour les crues 100 ans, septembre 2005 et octobre 1988.

La comparaison de ces **6 résultats de simulation** permettra de connaître l'impact de l'aménagement sur l'inondation du centre ville de Bernis.

Les résultats sont les suivants :

Crues 100 ans et septembre 2005 : bilan hydraulique

Comme indiqué lors des simulations locales du bassin, la simulation sur le modèle global indique un écrêtement important de l'ordre de 60 à 75 % du débit de pointe.

A l'efficacité de cet ouvrage s'ajoutent deux contraintes particulières :

- Situation géographique amont de l'ouvrage : le bassin versant intermédiaire entre l'ouvrage et l'A9 induit un débit de l'ordre de la dizaine de m^3/s pour les crues considérées ;

- L'ouvrage induit une fuite (et éventuellement une surverse) qui s'additionne en aval avec le point précédent.

A l'entrée de la zone urbaine sont alors constatés les débits de pointe suivants : 18 m^3/s pour 100 ans et 13 m^3/s pour septembre 2005. La configuration du réseau hydrographique de la rue de la Vallongue continue donc de produire des débordements.

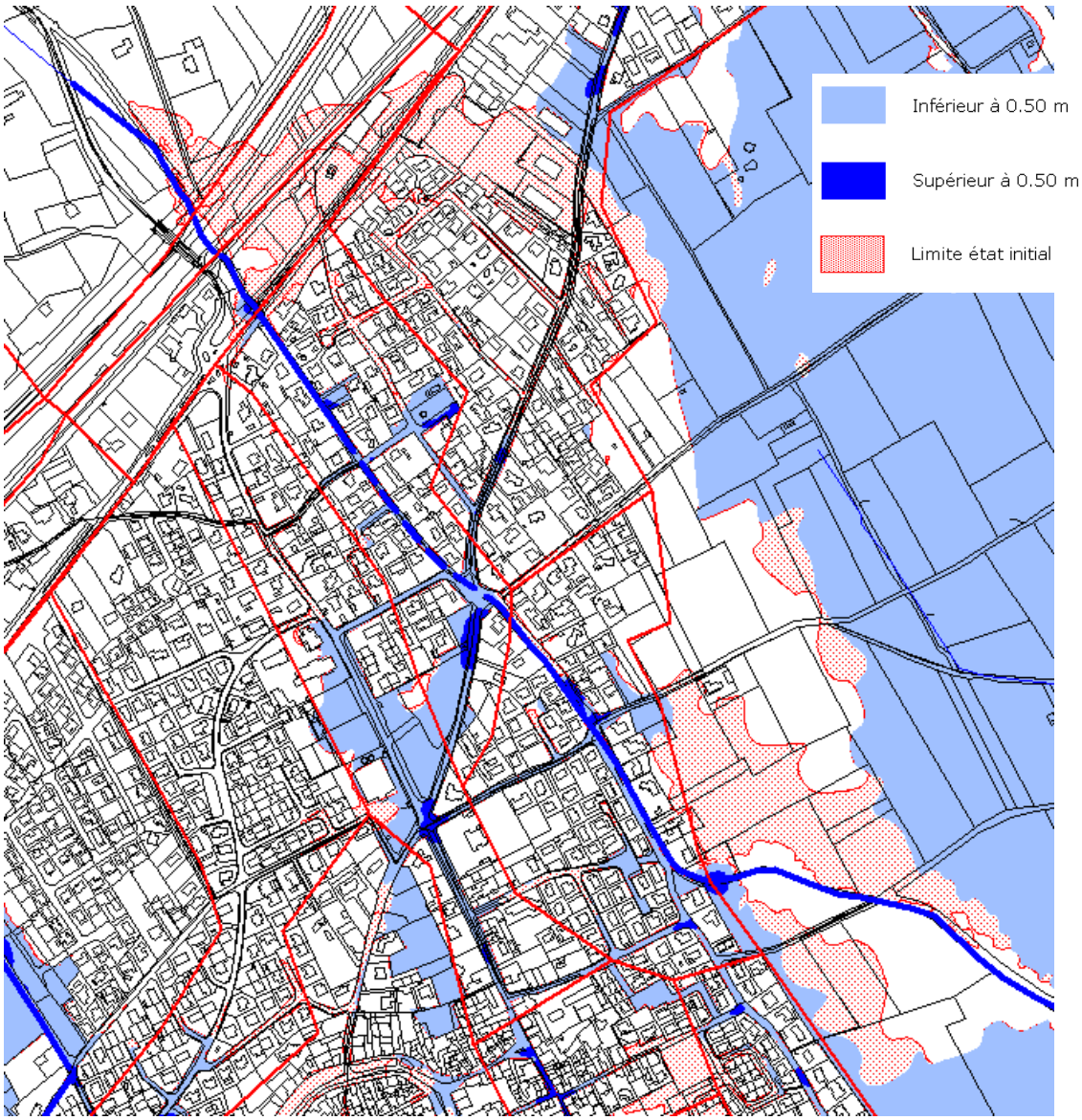


Figure 29 : Vue 2D – comparaison état initial/projet crue 100 ans.

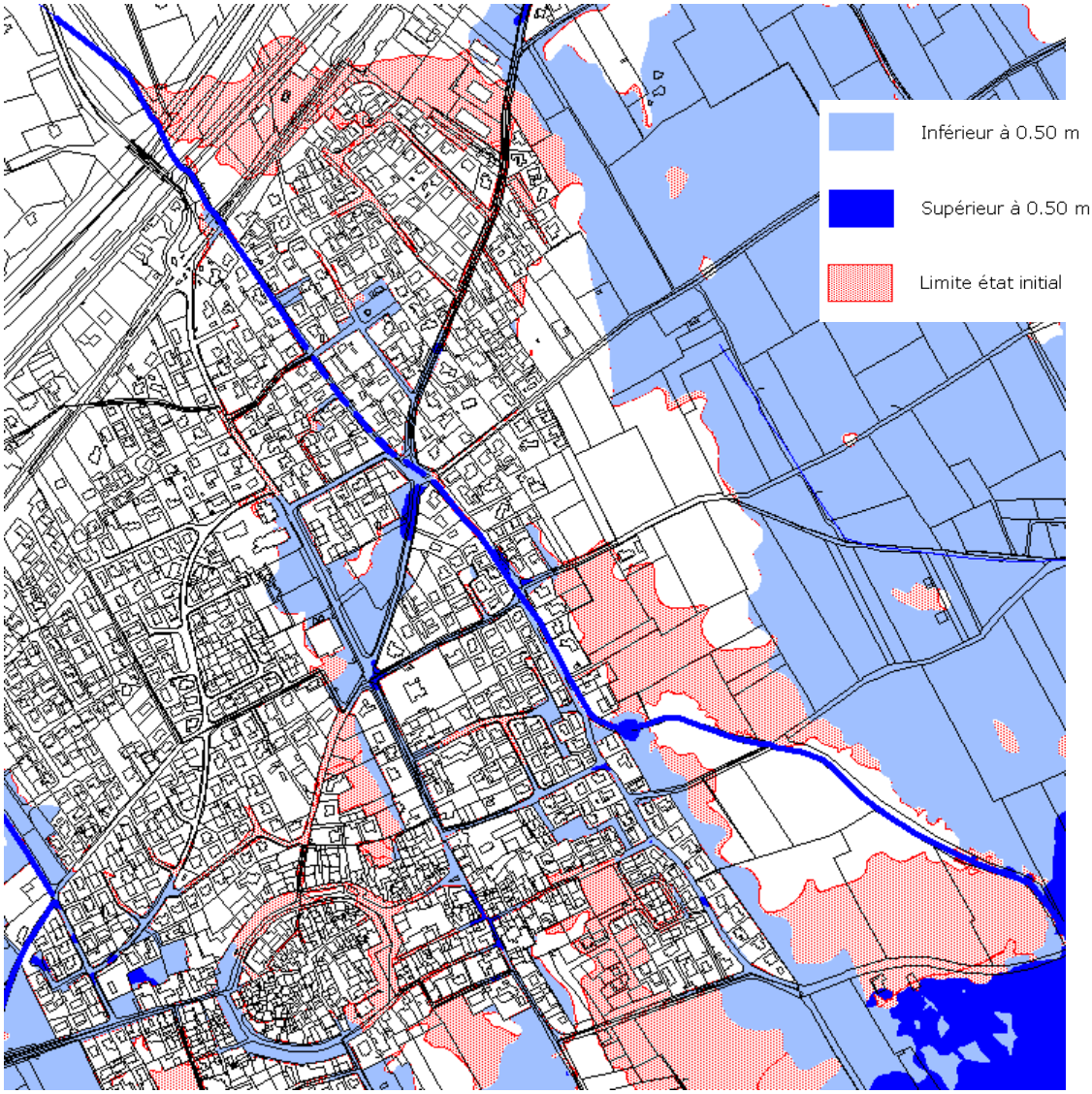


Figure 30 : Vue 2D – comparaison état initial/projet crue septembre 2005

La situation projet supprime les écoulements en rive gauche dès l'A9 mais rappelons que la capacité cumulée des ouvrages hydrauliques A9 + SNCF s'élève à environ 9 m³/s. Le différentiel (à 18 m³/s en 100 ans par exemple) s'écoule par surverse sur l'A9 et la voie ferrée puis la RN113 (capacité estimée à 14 m³/s).

Les deux figures suivantes présentent le différentiel entre l'état projet et l'état actuel pour la crue 100 ans.

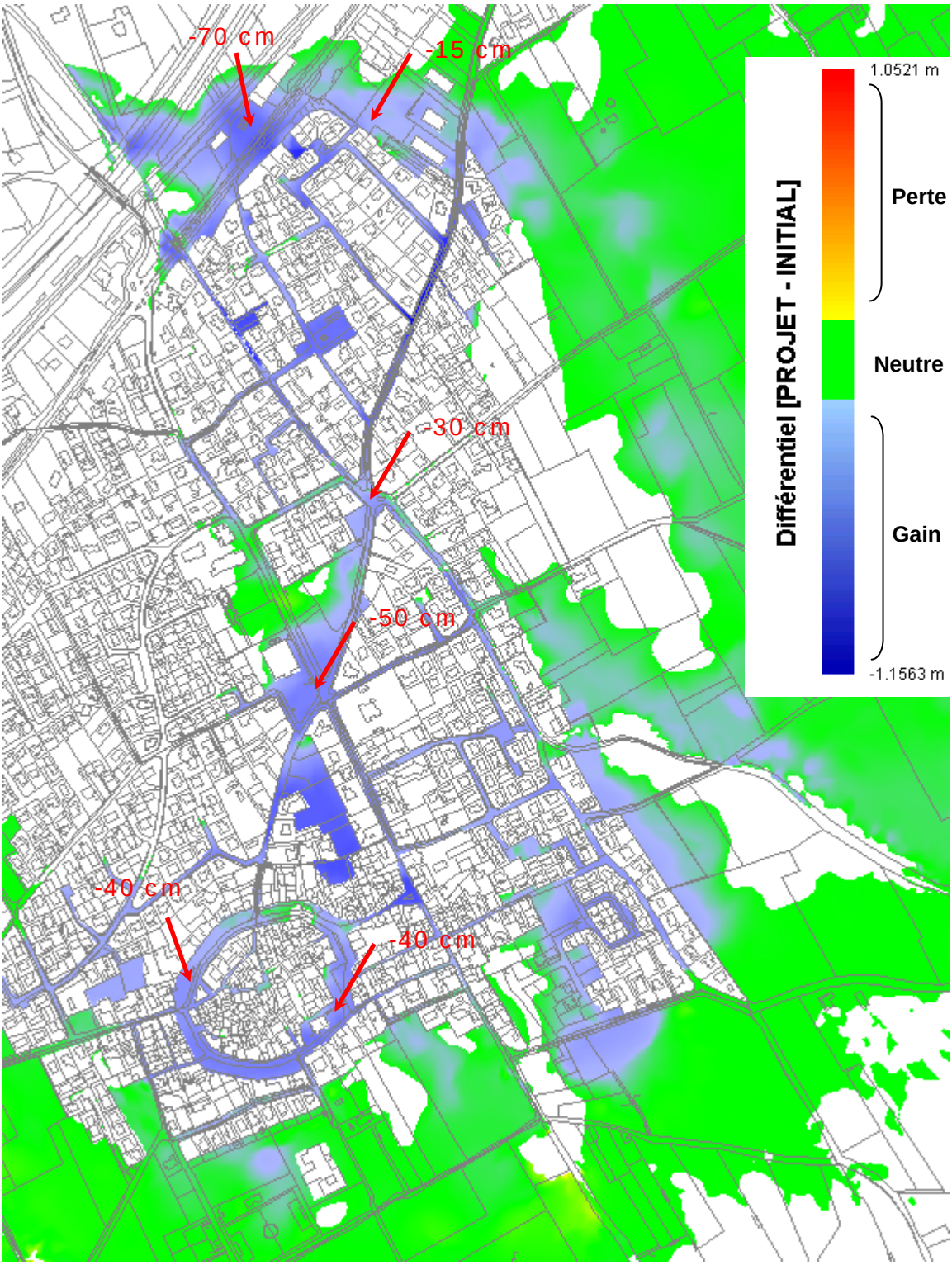


Figure 31 : Vue 2D – différentiel crue 100 ans.

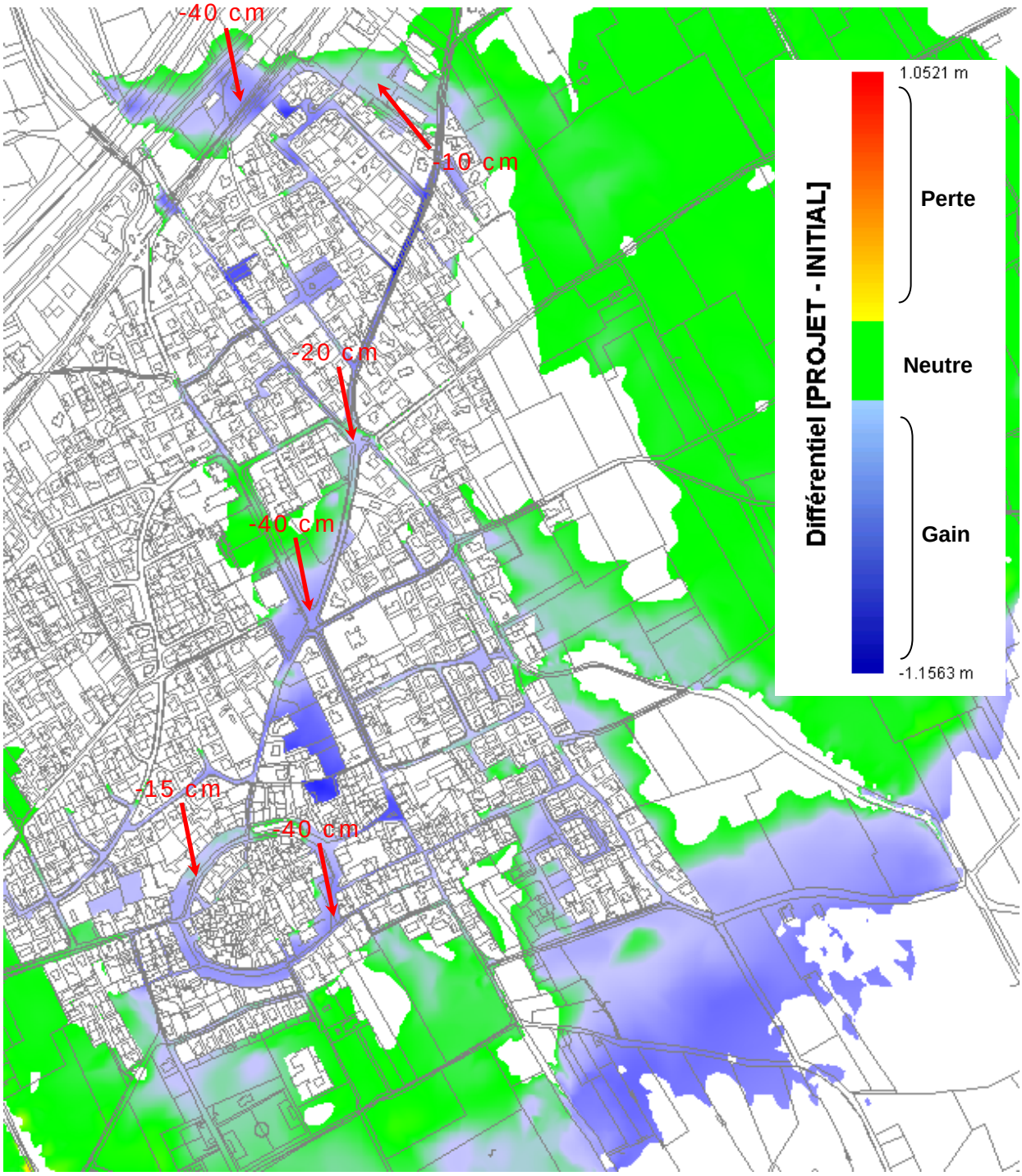


Figure 32 : Vue 2D – différentiel crue septembre 2005.

L'appréciation sur les gains en hauteur d'eau se visualise parfaitement sur les cartes iso-hauteurs en annexe 2.

6.1.1.2 Vallat de Larguière (ou Larrière)

Rappelons que l'ouvrage de ralentissement dynamique en amont de l'autoroute A9 semble localement efficace pour des crues inférieures à 10 ans. Afin de réduire la fréquence d'inondation de la zone artisanale en aval, il semble intéressant de tester globalement cet aménagement.

Nota : l'influence hydraulique du bassin versant de la Pondre est nul en partie Ouest de Milhaud.

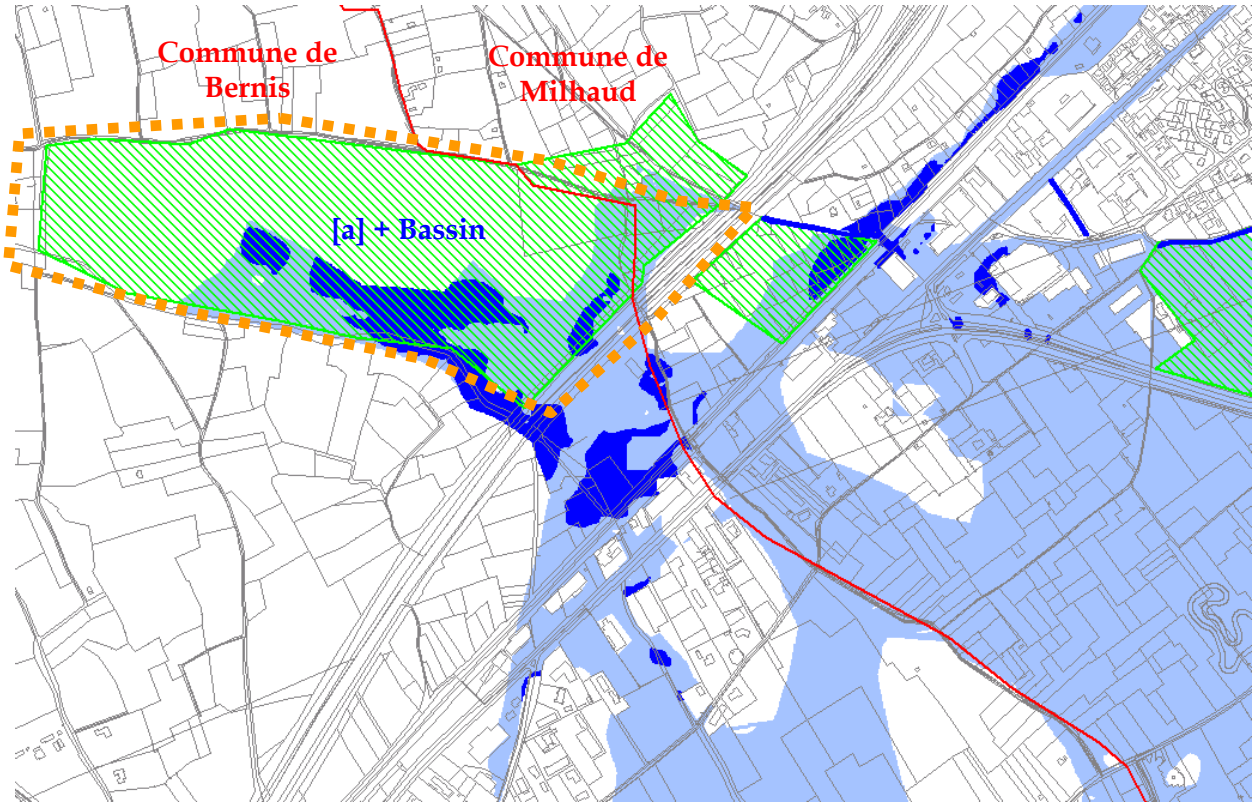


Figure 33 : Cartographies des crues 100 ans Milhaud/Bernis – secteur Larrière (version provisoire).

Vu le faible faisceau de crue potentiellement ciblé ici, il est d'abord réalisé une approche économique sur la base de la crue 100 ans en état initial. Les conclusions sont disponibles chapitre suivant.

6.2 Évaluation économique

6.2.1 Méthodologie

L'analyse coût bénéfice (ACB) repose ici sur une méthode simplifiée pour les aménagements de réduction du risque inondation d'ampleur moyenne. Le principe est d'évaluer l'efficacité des aménagements en déterminant les dommages évités. Donc, pour chaque aménagement, il est évalué la **surface bâtie mise hors d'eau** après aménagement d'une part et après mise en œuvre d'action de réduction de la vulnérabilité d'autre part.

La différence entre ces trois situations (actuelle, aménagement, réduction vulnérabilité) permet la définition de paramètres pour la prise de décision.

Compte tenu du coût des travaux des différents aménagements proposés (supérieurs à 4 M€), l'analyse se décompose en 2 étapes :

- Estimation des gains pour chaque aménagement ;
- Comparaison entre la réduction de l'aléa et de la vulnérabilité.

L'analyse a été réalisée seulement pour la crue de type centennale. Les surfaces mises hors d'eau par les aménagements sont présentées ci-après [il ne s'agit que d'un exemple de surface pour laquelle la hauteur d'eau est réduite à la surface de l'habitat].

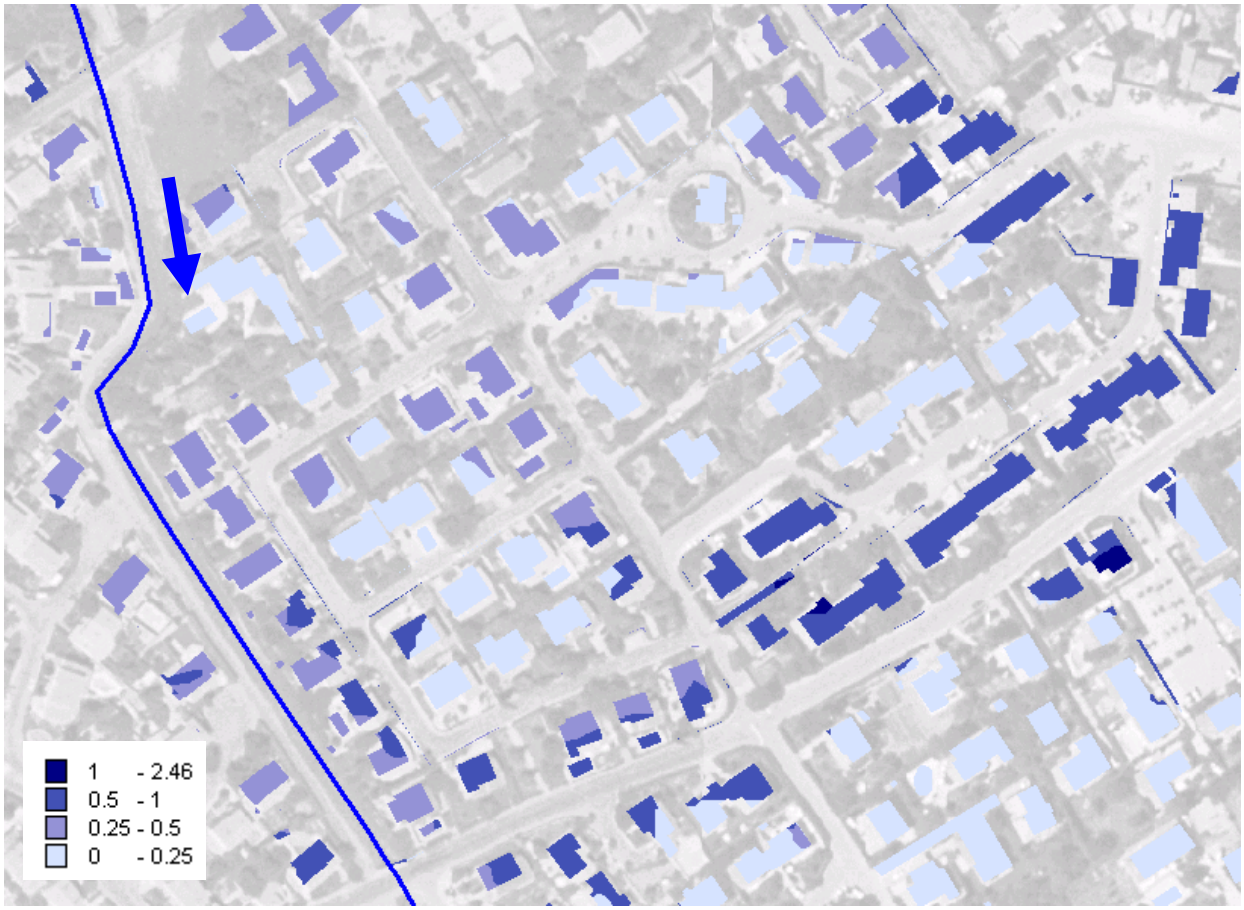


Figure 34 : Exemple de détermination des gammes de hauteurs d'eau par habitation

6.2.1.1 Mesures de réduction de la vulnérabilité

La même analyse a été réalisée en évaluant la surface de bâtis mis hors d'eau avec l'installation de batardeau de 80 cm de hauteur.

Le cout d'installation de batardeaux a été estimé en fonction des prix des fournisseurs : celui-ci varie entre 100 et 300 € en fonction de ses caractéristiques (protection pour porte d'entrée ou de garage par exemple). Nous retiendrons ainsi 200 € pour la fourniture d'un batardeau. Nous proposons d'arrondir à **500 € la fourniture et la pose d'un batardeau** (en prenant l'hypothèse d'une installation de **2 batardeaux par bâti**).

La mise en œuvre d'outils individuels de ce type implique bien évidemment des actions individuelles. Ces multiples actions à l'échelle d'une commune doivent être coordonnées par les autorités locales : intégration de la gestion de cet outil dans le PCS, système d'alerte précoce, etc.

Bien que l'intérêt de l'acquisition d'un tel équipement soit évident pour tous suite à une crue, les incitations à l'investissement et sa prise en charge possible par la commune doivent être préalablement définies par les autorités locales pour mettre en œuvre une stratégie d'équipement qui s'avérera efficace lors de la prochaine crue.

6.2.1.2 Courbes de dommages à l'habitat

Afin de relier un aléa avec une estimation financière, il est indispensable d'avoir recours à des courbes de dommages **à l'habitat.** Les éléments proviennent du programme CADEREAUX

(évaluation socio-économique des vulnérabilités de la ville de Nîmes – phase 4 approche de la vulnérabilité d'ensemble – EGIS eau juin 2008).

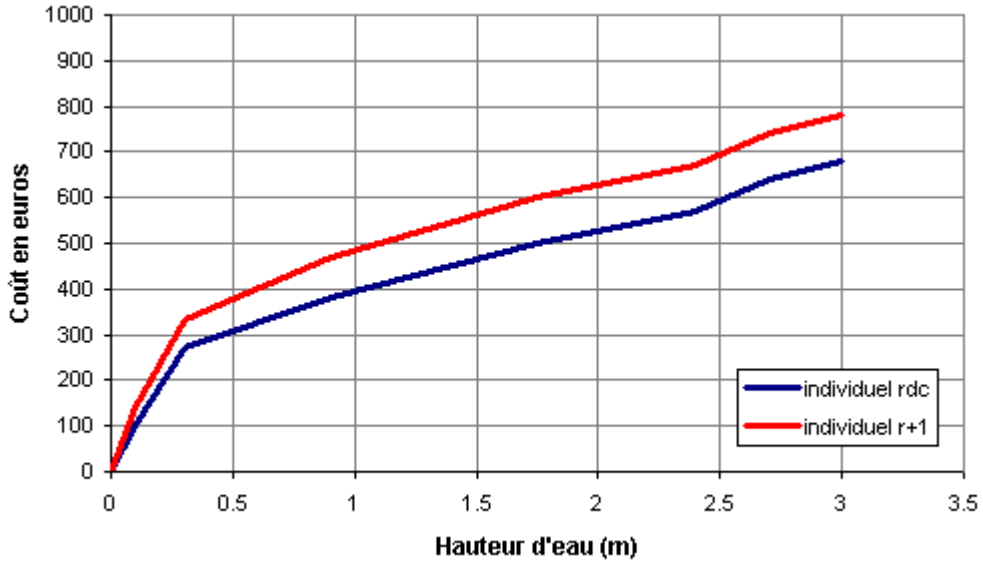


Figure 35 : Courbe de dommages par m² à l'habitat (source : EGIS eau).

On considèrera que tous les bâtiments sont surélevés de 25 cm : le plancher habitable est donc + 25 cm au dessus du terrain naturel.

L'estimation des dommages se fera sur ces deux courbes (hypothèses minimum et maximum).

A noter que la définition d'une courbe de dommages aux activités est difficile sans retour d'expérience locale et sans connaissance pointue des activités. Aucune estimation ne sera avancée dans ce rapport.

6.2.2 Aménagement de la Vallongue : résultats

L'analyse est réalisée sur les crues suivantes : 100 ans, septembre 2005 et octobre 1988. Ce dernier événement semble représenter la limite de l'aménagement proposé.

Le résultat du croisement aléa-dommages est présenté sur les tableaux et figures suivantes :

Classes de hauteur d'eau	Surface de bâti inondée (m²)	% de surface inondée	Coût min en euros	Coût max en euros
0.01 à 0.25 m	95 801	52%	-	-
0.26 à 0.50 m	46 409	25%	12 395 060	15 459 985
0.51 à 0.75 m	24 233	13%	7 986 798	9 890 099
0.76 à 1 m	12 488	7%	4 662 054	5 754 336
1.01 à 1.25 m	4 862	3%	2 002 092	2 452 562
1.26 à 1.5 m	669	0%	299 031	362 968
1.51 à 1.75 m	90	0%	43 190	52 013
1.76 à 2 m	-	0%	-	-
supérieur à 2 m	-	0%	-	-
TOTAL	184 552		**27 388 224**	**33 971 963**
TOTAL (>0.25 m)	**88 751**			

*Tableau 6 : Caractérisation des coûts liés aux dommages – **crue 100 ans état initial.***

Cette configuration représente environ 888 unités de bâtiments de surface 100 m². Le coût de la réduction de la vulnérabilité serait de 888 000 euros HT. La proportion de surface inondée en dessous du seuil de 0,50 m est de 77 %.

Les batardeaux permettent ainsi de protéger 90 % des bâtis présents en centre urbain.

Classes de hauteur d'eau	Surface de bâti inondée (m²)	% de surface inondée	Coût min en euros	Coût max en euros
0.01 à 0.25 m	145 824	66%	-	-
0.26 à 0.50 m	30 025	13%	8 019 053	10 001 923
0.51 à 0.75 m	27 949	13%	9 211 639	11 406 828
0.76 à 1 m	12 953	6%	4 835 460	5 968 370
1.01 à 1.25 m	4 932	2%	2 030 876	2 487 823
1.26 à 1.5 m	669	0%	299 031	362 968
1.51 à 1.75 m	90	0%	43 190	52 013
1.76 à 2 m	-	0%	-	-
supérieur à 2 m	-	0%	-	-
TOTAL	222 441		**24 439 249**	**30 279 924**
TOTAL (>0.25 m)	**76 617**			

*Tableau 7 : Caractérisation des coûts liés aux dommages – **crue 100 ans état projet.***

Cette configuration représente environ 766 unités de bâtiments de surface 100 m². Le coût de la réduction de la vulnérabilité serait de 766 000 euros HT. La proportion de surface inondée en dessous du seuil de 0,50 m est de 79 % mais la proportion de bâti sous le seuil de 0,25 m augmente de 12 %.

Classes de hauteur d'eau	Surface de bâti inondée (m²)	% de surface inondée	Coût min en euros	Coût max en euros
0.01 à 0.25 m	159 968	60%	-	-
0.26 à 0.50 m	44 050	17%	11 237 083	14 015 675
0.51 à 0.75 m	21 463	8%	6 490 676	8 037 443
0.76 à 1 m	25 042	9%	9 311 274	11 492 830
1.01 à 1.25 m	9 602	4%	3 945 748	4 833 542
1.26 à 1.5 m	3 741	1%	1 672 546	2 030 162
1.51 à 1.75 m	682	0%	329 178	396 419
1.76 à 2 m	55	0%	28 395	33 925
supérieur à 2 m	56	0%	30 150	35 729
TOTAL	264 659		**33 045 050**	**40 875 725**
TOTAL (>0.25 m)	**104 692**			

*Tableau 8 : Caractérisation des coûts liés aux dommages – **crue septembre 2005 état initial.***

Cette configuration représente environ 1047 unités de bâtiments de surface 100 m². Le coût de la réduction de la vulnérabilité serait de 1 047 000 euros HT. La proportion de surface inondée en dessous du seuil de 0,50 m est de 77 %.

Classes de hauteur d'eau	Surface de bâti inondée (m²)	% de surface inondée	Coût min en euros	Coût max en euros
0.01 à 0.25 m	115 017	53%	-	-
0.26 à 0.50 m	42 073	19%	11 765 119	14 674 279
0.51 à 0.75 m	19 694	9%	7 073 723	8 759 434
0.76 à 1 m	24 943	12%	9 348 479	11 538 752
1.01 à 1.25 m	9 583	4%	3 953 592	4 843 150
1.26 à 1.5 m	3 741	2%	1 672 546	2 030 162
1.51 à 1.75 m	682	0%	329 178	396 419
1.76 à 2 m	55	0%	28 395	33 925
supérieur à 2 m	56	0%	30 150	35 729
TOTAL	215 844		**34 201 182**	**42 311 850**
TOTAL (>0.25 m)	**100 827**			

*Tableau 9 : Caractérisation des coûts liés aux dommages – **crue septembre 2005 état projet.***

Cette configuration représente environ 1008 unités de bâtiments de surface 100 m². Le coût de la réduction de la vulnérabilité serait de 1 008 000 euros HT. La proportion de surface inondée en dessous du seuil de 0,50 m est de 72 %.

Classes de hauteur d'eau	Surface de bâti inondée (m²)	% de surface inondée	Coût min en euros	Coût max en euros
0.01 à 0.25 m	76 448	41%	-	-
0.26 à 0.50 m	47 285	25%	12 629 143	15 751 950
0.51 à 0.75 m	31 330	17%	10 325 979	12 786 721
0.76 à 1 m	18 528	10%	6 916 707	8 537 236
1.01 à 1.25 m	8 382	4%	3 451 311	4 227 856
1.26 à 1.5 m	3 649	2%	1 631 189	1 979 964
1.51 à 1.75 m	682	0%	329 178	396 419
1.76 à 2 m	55	0%	28 395	33 925
supérieur à 2 m	56	0%	30 150	35 729
TOTAL	186 416		**35 342 053**	**43 749 800**
TOTAL (>0.25 m)	**109 968**			

*Tableau 10 : Caractérisation des coûts liés aux dommages – **crue octobre 1988 état initial.***

Cette configuration représente environ 1100 unités de bâtiments de surface 100 m². Le coût de la réduction de la vulnérabilité serait de 1 100 000 euros HT. La proportion de surface inondée en dessous du seuil de 0,50 m est de 66 %.

Classes de hauteur d'eau	Surface de bâti inondée (m²)	% de surface inondée	Coût min en euros	Coût max en euros
0.01 à 0.25 m	94 319	47%	-	-
0.26 à 0.50 m	45 983	23%	12 281 258	15 318 044
0.51 à 0.75 m	27 150	14%	8 948 215	11 080 628
0.76 à 1 m	13 340	7%	4 980 022	6 146 800
1.01 à 1.25 m	13 172	7%	5 423 638	6 643 956
1.26 à 1.5 m	4 546	2%	2 032 366	2 466 918
1.51 à 1.75 m	730	0%	352 331	424 301
1.76 à 2 m	55	0%	28 395	33 925
supérieur à 2 m	56	0%	30 150	35 729
TOTAL	199 351		**34 076 374**	**42 150 301**
TOTAL (>0.25 m)	**105 032**			

*Tableau 11 : Caractérisation des coûts liés aux dommages – **crue octobre 1988 état projet.***

Cette configuration représente environ 1050 unités de bâtiments de surface 100 m². Le coût de la réduction de la vulnérabilité serait de 1 050 000 euros HT. La proportion de surface inondée en dessous du seuil de 0,50 m est de 70 %.

Le tableau de synthèse ci-dessous reprend les résultats des 6 simulations.

	Surface de bâti inondée (m²)	Gain de surface hors d'eau (m²)	Nombre d'unité de bâtiments inondés 100 m²	Gain d'unité de bâtiments 100 m² hors d'eau	Coût min en M€	Coût max en M€	Coût réduction vulnérabilité en euros
Crue 100 ans initial	88 751		888		27	33	888 000
Crue 100 ans projet	76 617	12 134	766	121	24	30	766 000
Crue septembre 2005 initial	104 692		1 047		34	42	1 047 000
Crue septembre 2005 projet	100 827	3 865	1 008	39	33	40	1 008 000
Crue octobre 1988 initial	109 968		1 100		35	43	1 100 000
Crue octobre 1988 projet	105 032	4 935	1 050	49	34	42	1 050 000

*Tableau 12 : Caractérisation des coûts liés aux dommages – **synthèse 3 crues.***

On constate un **abattement faible de 4 à 11 % des coûts des dommages** à l'habitat en situation projet par la création du bassin de Vallongue. L'**abattement dû à l'emploi de batardeau** dans les conditions optimales de fonctionnement (efficacité de mise en place avant la crue de 100 %) **est fort de 38 à 75 %**.

6.2.3 Aménagement du vallat de Larguière (ou Larrière): résultats

Le résultat du croisement aléa-dommages est présenté sur les tableaux et figures suivantes :

Classes de hauteur d'eau	Surface de bati inondée (m²)	% de surface inondée	Coût min en euros	Coût max en euros
Classes de hauteur d'eau	Surface de bati inondée (m²)	% de surface inondée	Coût min en euros	Coût max en euros
0.01 à 0.25 m	20 172	65%	-	-
0.26 à 0.50 m	9 026	29%	2 410 628	3 006 704
0.51 à 0.75 m	1 637	5%	539 520	668 091
0.76 à 1 m	107	0%	39 929	49 284
1.01 à 1.25 m	27	0%	11 063	13 552
TOTAL	**30 968**		**3 001 140**	**3 737 631**

*Tableau 13 : Caractérisation des coûts liés aux dommages – **crue 100 ans INITIAL.***

Les dommages présentés ici sont **faussés** car il s'agit essentiellement d'un secteur d'activité sur lequel une courbe de dommages spécifiques devrait être utilisée (Cf. méthodologie d'évaluation économique).

Retenons de cette analyse que **94 % des hauteurs sont inférieures ou égales à 50 cm** pour une **crue 100 ans sur environ 60 bâtiments**. Si l'on tient compte du fait que le bassin sera **saturé à partir d'une crue 20 ou 30 ans**, il semble préférable de privilégier les mesures suivantes :

- mitigation dans cette zone d'activités : pose de batardeaux, rehausse des machineries ou stock de 25 cm minimum, adaptations électriques, etc. Rappelons que la mise en place de technique de mitigation dans un secteur d'activité est plus laborieuse et couteuse à mettre en œuvre.

- dispositif de prévision des crues performant, système d'alerte et gestion de crise communale (PCS en cours).

6.2.4 Synthèse

Concernant **le bassin écrêteur de Vallongue**, son efficacité hydraulique est intéressante mais partielle vis à vis de l'ampleur des problèmes d'écoulements dans la partie urbaine :

- Le rapport estimé entre le coût de l'ouvrage et le coût de l'installation de mesures de mitigation est de 3 ;

- Comme tout ouvrage faisant barrage aux écoulements, la capacité de stockage a une limite, qui aurait été dépassée en octobre 1988 ;

- La position géographique de l'ouvrage dans le bassin versant ne permet pas de capter l'ensemble des flux avant l'A9 ;

- L'évaluation économique de l'aménagement a été appréhendée dans le cadre de cette étude. Du point de vue des financeurs potentiels, si l'aménagement est retenu par la commune, une étude complémentaire ACB devra être réalisée (crues d'occurrence comprise entre 10 et 100 ans).

Concernant **le bassin de ralentissement dynamique de Larrière**, son efficacité hydraulique semble trop peu importante vis à vis de techniques de réduction de la vulnérabilité : seule l'évaluation financière de l'ouvrage vis à vis des gammes d'aléa ciblées permettait de répondre à cette question. L'évaluation économique de l'aménagement a été appréhendée dans le cadre de cette étude. Du point de vue des financeurs potentiels, si l'aménagement est retenu par la commune, une étude complémentaire ACB devra être réalisée (crues d'occurrence comprise entre 10 et 20 ans).

Les cartes de zones inondables en état projet sont disponibles en annexe 2.

7 Projet de zonage

7.1 Objectifs

7.1.1 Maîtrise qualitative et quantitative des eaux pluviales

Un des objectifs du zonage pluvial est d'établir un schéma de maîtrise qualitative et quantitative des eaux pluviales sur la commune de Bernis :

- la compensation des ruissellements et de leurs effets, par des techniques compensatoires ou alternatives qui contribuent également au piégeage des pollutions à la source,
- la prise en compte de facteurs hydrauliques visant à freiner la concentration des écoulements vers les secteurs aval, la préservation des zones naturelles d'expansion des eaux et des zones de stockage temporaire,
- la protection des milieux naturels et la prise en compte des impacts de la pollution transitée par les réseaux pluviaux, dans le milieu naturel.

7.1.2 Prise en compte du risque inondation dans un PLU

La prise en compte du risque d'inondation dans un plan local d'urbanisme doit être faite en fonction de l'état des connaissances disponibles. Les **prescriptions à émettre** sont précisés dans le **règlement type de PLU** rédigé par le **Comité Départemental de l'Eau** (CDE) et intitulé « PLU et risque inondation » (Cf. annexe 5).

Deux types d'aléa sont identifiés :

- l'aléa lié au **débordement de cours d'eau**, qui devra permettre à la fois de déterminer le risque auquel sont exposés les secteurs urbanisés de la commune et les modalités éventuelles de protection des enjeux existants ;
- l'aléa lié au **ruissellement pluvial**, qui doit être identifié de façon à déterminer le risque auquel sont exposées les constructions existantes, les modalités de protection éventuelles mais également les travaux d'aménagement pluvial permettant d'exonder des terrains préalablement à leur ouverture à l'urbanisation.

7.1.3 Le projet de zonage

Atteindre ces objectifs nécessite la mise en œuvre de mesures variées :

- **mesures curatives** devant les insuffisances capacitaires du réseau en situation actuelle (cf. chapitre 4.2),
- **mesures préventives** pour les zones d'urbanisation future (objet du présent chapitre).
- **mesures réglementaires** portées par le règlement de PLU et zonage réglementaire pour la prise en compte du risque inondation.

  Nota : Ne pas oublier par ailleurs que dans le cas de Bernis, la majorité des vallats est à considérer comme des cours d'eau au sens de la Loi sur l'Eau et donc au sens PPRi.

L'étude a mis en évidence un certain nombre de dysfonctionnements dont une partie ne pourra pas raisonnablement faire l'objet d'aménagements spécifiques.

La rédaction du règlement de PLU, ainsi que les cartographies de zonage devra donc incorporer les éléments hydrauliques mis ici en lumière et repris dans la carte de synthèse (annexe 3) :

- Axes d'écoulements à préserver ;
- Zones inondables ou potentiellement inondable (Zones d'Expansion des Crues).

Les mesures à préconiser sont celles classiquement décrites par le Guide de Mitigation en Zones Inondables (réduire la vulnérabilité des biens existants) édité par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable en mars 2007 – annexe 4.

7.2 Cadre réglementaire

La maîtrise du ruissellement pluvial ainsi que la lutte contre la pollution apportée par ces eaux, sont prises en compte dans le cadre du **zonage d'assainissement**, comme le prévoit **l'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales** (Nouvelle rédaction de l'article L.372-3 introduite par l'article 35 de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992).

Cet article L.2224-10 oriente clairement vers une gestion des eaux pluviales à la source, en intervenant sur les mécanismes générateurs et aggravants des ruissellements, et tend à mettre un frein à la politique de collecte systématique des eaux pluviales. Il a également pour but de limiter et de maîtriser les coûts de l'assainissement pluvial collectif.

En pratique, le zonage d'assainissement pluvial doit permettre aux communes ou à leur groupement de délimiter après enquête publique :

- les zones où les mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement,
- les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel, et en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.

7.2.1 Droit de propriété

Les eaux pluviales appartiennent au propriétaire du terrain sur lequel elles tombent, et "tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur ses fonds" (Article 641 du Code Civil).

Le propriétaire a un droit étendu sur les eaux pluviales, il peut les capter et les utiliser pour son usage personnel, les vendre, ... ou les laisser s'écouler sur son terrain.

7.2.2 Servitudes d'écoulement

Servitude d'écoulement : "Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué» (Article 640 du Code Civil).

Toutefois, le propriétaire du fonds supérieur n'a pas le droit d'aggraver l'écoulement naturel des eaux pluviales à destination des fonds inférieurs (Article 640 alinéa 3 et article 641 alinéa 2 du Code Civil).

Servitude d'égout de toits : " Tout propriétaire doit établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique; il ne peut les faire verser sur les fonds de son voisin." (Article 681 du Code Civil).

7.2.3 Réseau public des communes

Il n'existe pas d'obligation générale de collecte ou de traitement des eaux pluviales. Si elles choisissent de les collecter, les communes peuvent le faire dans le cadre d'un réseau séparatif.

De même, et contrairement aux eaux usées domestiques, il n'existe pas d'obligation générale de raccordement des constructions existantes ou futures aux réseaux publics d'eaux pluviales qu'ils soient unitaires ou séparatifs.

Le maire peut réglementer le déversement d'eaux pluviales dans son réseau d'assainissement pluvial ou sur la voie publique. Les prescriptions sont dans ce cas inscrites dans le règlement d'assainissement pluvial.

7.2.4 Prescriptions de la DISE Gard

La DISE du Gard prévoit de compenser l'imperméabilisation par un système de rétention (toitures terrasses, bassins de rétention,…).

Les recommandations de la DISE imposent de retenir un volume total correspondant à 100 L/m² de surface imperméabilisée avec un débit de fuite de 7 litres/seconde par hectare imperméabilisé.

Ainsi, lors des évènements pluviométriques fréquents à rares, le débit en sortie des ouvrages de rétention sera au plus égal au débit biennal initial avant aménagement.

7.3 Principes d'assainissement pluvial

7.3.1 Principe général

Le zonage pluvial se doit d'abord de respecter au plus près le fonctionnement naturel par :

- L'incitation à la non-imperméabilisation des sols :

Bien qu'à priori s'opposant à l'urbanisation (qui conduit à une imperméabilisation des surfaces), la non-imperméabilisation des sols est un enjeu pouvant trouver nombre de traductions en milieu urbain. Il s'agit alors de réduire les surfaces de voirie aux stricts besoins et conserver au maximum la végétation sur les espaces non roulés. Il s'agit également d'employer pour le revêtement, des matériaux poreux. La gamme est aujourd'hui étendue : enrobé drainant, pavé ou dalle non joint, structure alvéolaire végétalisée renforçant les sols.

- La circulation gravitaire des eaux pluviales :

Outre les qualités paysagères de ce mode de circulation de l'eau, il présente l'intérêt de simplifier la gestion du réseau en évitant l'utilisation de techniques plus complexes, telles celles liées au relevage ou au décolmatage. Ce système garantit ainsi une fiabilité supérieure à long terme.

Les aménagements projetés privilégient ce mode de circulation des eaux pluviales.

- La valorisation de l'eau pluviale :

Dans le cadre de l'intérêt général, tirer profit de l'eau pluviale revêt différentes formes. Chacune d'elles peut trouver son expression dans un projet d'aménagement.

La première vise à la valorisation du paysage – valorisation paysagère et urbaine – par une végétalisation accrue (non perméabilisation des sols), par une circulation gravitaire à ciel ouvert, par l'aménagement de bassins de rétention paysager.

La seconde consiste à l'utilisation de la ressource qu'est l'eau. En l'occurrence, le stockage des eaux de ruissellement dans le cadre d'espaces publics végétalisés prédestine, sans contrainte majeure, à sa réutilisation pour l'arrosage des espaces végétalisés.

Par ailleurs, il s'agit de compenser les nouvelles imperméabilisations des sols, par la création d'ouvrages de rétention des eaux pluviales à l'échelle des parcelles ou des projets.

La conception de ces dispositifs (bassins à ciel ouvert ou enterré, vidange gravitaire ou par pompage) est du ressort du maître d'ouvrage. La ville, lors de l'instruction des autorisations d'urbanisme, prescrit :

- un volume de stockage, calculé selon un ratio défini par secteur sur la base de la surface nouvellement imperméabilisée à laquelle est affecté un volume spécifique, variable suivant la vulnérabilité du bassin versant concerné par l'implantation et les modalités d'évacuation des eaux,

- un débit de fuite également spécifique à la capacité du réseau récepteur,

- des dispositions permettant la visite et le contrôle du fonctionnement des ouvrages.

7.3.2 Maîtrise quantitative des eaux pluviales

7.3.2.1 PLU : boite à outils

De manière générale, le PLU définit la vocation de toute zone du territoire. À ce titre il autorise en réglementant ou interdit la construction. Il peut également définir des emprises réservées pour certains équipements futurs. Il convient de souligner que les documents d'urbanisme répondent, de manière générale, à un principe d'équilibre ; en l'espèce, prévoir suffisamment d'espaces constructibles, tout en prévenant les risques naturels prévisibles et en respectant les principes du développement durable (art. L.121-1 du code de l'urbanisme). Le parti général du PLU doit donc être cohérent avec la prévention du risque d'inondation par ruissellement pluvial urbain : définition de zones constructibles, densité, gestion des eaux pluviales.

Le ruissellement selon l'importance de la problématique locale doit être intégré dans le rapport de présentation, le PADD, les éléments graphiques (zonage), le règlement. Par ailleurs des orientations d'aménagement peuvent intervenir pour préciser les conditions de traitement du pluvial dans les aménagements de quartier. Par ailleurs à noter que la prise en compte du risque inondation par ruissellement peut également intervenir indépendamment du PLU lors de la délivrance d'un Permis de construire. En effet : l'article R.111-2 du code de l'urbanisme permet de refuser ou d'assortir de prescriptions spéciales un permis de construire s'il est de nature à porter atteinte à la sécurité ou à la salubrité publique. Il en va ainsi du risque lié au ruissellement pluvial en milieu urbain.

Sur les zones constructibles, le règlement du PLU définit les conditions d'autorisation des aménagements : aspect, type (en termes de fonctionnalités) des bâtiments autorisés, implantation, caractéristiques urbaines (densité, hauteurs, reculs, etc.), exigences de desserte par les réseaux. En revanche il ne régit pas les règles de construction des bâtiments qui relèvent du Code de la construction.

En se fondant sur ces exigences et en particulier sur le zonage pluvial introduit par la loi sur l'eau de 1992, une commune peut donc adopter dans le règlement de son PLU des prescriptions qui s'imposent aux constructeurs et aménageurs en vue de favoriser l'infiltration ou le stockage temporaire des eaux pluviales par exemple :

- gestion du taux d'imperméabilisation selon les secteurs géographiques ;
- gestion des modalités de raccordement, limitation des débits ;
- inscription en emplacements réservés des emprises des ouvrages de rétention et de traitement ;
- inconstructibilité ou constructibilité limitée des zones inondables et d'expansion des crues ;
- gestion des clôtures ;
- instauration de marges de recul le long des cours d'eau, fossés et talwegs…

7.3.2.2 Gestion des axes hydrauliques

Il s'agit de définir des règles de gestion des talwegs, fossés et réseaux

Mesures conservatoires portant sur les axes hydrauliques

Les facteurs hydrauliques visant à freiner la concentration des écoulements vers les secteurs situés en aval, et à préserver les zones naturelles d'expansion ou d'infiltration des eaux, sont à prendre en compte sur l'ensemble des talwegs, fossés et réseaux de la commune.

Les principes généraux d'aménagement reposent sur :

- la conservation des cheminements naturels : on recommandera des marges de recul de 10 à 20 m pour les constructions nouvelles par rapport aux axes drainants de type cours d'eau et thalwegs. De même, on pourra préconiser des fondations spéciales qui résistent aux phénomènes d'érosion et d'affouillement, des dispositions pour l'organisation du bâti et proposer des choix de clôtures ajourées, le ralentissement des vitesses d'écoulement. Concernant les zones agricoles, des mesures simples peuvent être préconisées pour réduire l'écoulement vers l'aval, comme par exemple la mise en place d'ouvrages légers de ralentissement de l'écoulement, ou des chemins d'accès transversaux à la pente.

- le maintien des écoulements à l'air libre plutôt qu'en souterrain,

- la réduction des pentes et allongement des tracés dans la mesure du possible, l'augmentation de la rugosité des parois,

- la réalisation de profils en travers plus larges.

Ces mesures sont conformes à la loi n°02003-699 du 30 juillet 2003, qui s'attache à rétablir le caractère naturel des cours d'eau, et valide les servitudes de passage pour l'entretien.

Aucune construction ni clôture, ni installation, ni affouillement, ni exhaussement, ni piscine ne peuvent être implantées à moins de **3 mètres** des talwegs naturels et des berges des fossés.

Ces dispositions ne s'appliquent pas à la construction ou à la canalisation des ouvrages hydrauliques réalisés à l'initiative et sous le contrôle des services publics gestionnaires de ces réseaux.

Ce parti pris est destiné d'une part, à ne pas aggraver les caractéristiques hydrauliques, et d'autre part, à faciliter leur surveillance et leur nettoyage.

Les axes naturels d'écoulement, existants ou ayant disparus partiellement ou totalement, doivent être maintenus voire restaurés, lorsque cette mesure est justifiée par une amélioration de la situation locale.

Maintien des zones d'expansion des eaux

Pour les vallons et fossés secondaires débordant naturellement, le maintien d'une largeur libre minimale sera demandé dans les projets d'urbanisme, afin de conserver une zone d'expansion des eaux qui participe à la protection des secteurs situés en aval (application du principe des franc-bord de la doctrine PLU et Risque inondation).

Pour les zones d'accumulation, les mesures qui peuvent être préconisées sont l'emploi de matériaux insensibles à l'eau, la construction sur vide sanitaire à une cote imposée, le renforcement des fondations et des murs, la mise hors d'eau des réseaux publics comme ceux de l'énergie et des télécommunications, la création d'accès permanents pour les besoins d'évacuation, ou encore le recalibrage des lits et berges des cours d'eau, pour améliorer les capacités hydrauliques en aval et donc réduire la submersion.

Entretien

Les collecteurs et fossé situés sous le domaine public doivent être entretenus par la commune de manière régulière.

7.3.2.3 Compensation des imperméabilisations nouvelles

L'un des objectifs du zonage pluvial est de compenser l'ensemble des imperméabilisations nouvelles et notamment au niveau de projet non soumis au Code de l'Environnement.

Les constructions individuelles seront donc également concernées. Une rétention à la parcelle devra être mise en place.

Pour tout nouveau projet de construction, le choix est laissé à l'aménageur de réaliser :

- une rétention à la parcelle
- une rétention « commune » à plusieurs projets.

Par ailleurs, la rétention des eaux de ruissellement de la voirie est à prévoir.

7.3.2.3.1 Typologie des ouvrages

Le recours à des techniques « alternatives » aux réseaux d'assainissement pluvial permet de réduire les flux d'eaux pluviales le plus en amont possible en redonnant aux surfaces de ruissellement un rôle régulateur fondé sur la rétention et l'infiltration des eaux de pluie. Elles ont l'avantage d'être moins coûteuses que les ouvrages classiques et s'intègrent plus facilement dans la ville à condition que la capacité d'infiltration du terrain et la topographie le permettent.

Les techniques à mettre en œuvre sont à choisir en fonction de l'échelle du projet :

- à l'échelle de la construction : citernes ou bassins d'agrément, toitures terrasses,
- à l'échelle de la parcelle : infiltration des eaux dans le sol, stockage dans bassins à ciel ouvert ou enterrés,
- à l'échelle d'un lotissement :
    - au niveau de la voirie : chaussées à structure réservoir, chaussées poreuses pavées ou enrobées, extensions latérales de la voirie (fossés, noues, ...),
    - au niveau du quartier: stockage dans bassins à ciel ouvert (secs ou en eau) ou enterrés, puis évacuation vers un exutoire de surface ou infiltration dans le sol (bassins d'infiltration),
- autres systèmes absorbants : tranchées filtrantes, puits d'infiltration, tranchées drainantes.

L'une des formes les plus classiques est le bassin de rétention. Le recours à d'autres solutions est toutefois à promouvoir, notamment les techniques d'infiltration (noues, tranchées), à favoriser dans la mesure du possible.

7.3.2.3.2 Dimensionnement des ouvrages de rétention

Approche méthodologique

Les aménagements proposés pour la compensation de l 'imperméabilisation devront permettre d'assurer une protection centennale sur l'ensemble de la commune situé en zone sensible.

Le dimensionnement des systèmes de rétention se conformera aux directives du Comité Départemental de l'Eau (nomenclature dossier Loi sur l'Eau).

La commune de Bernis impose :

- le volume de stockage, calculé sur la base de la surface nouvellement imperméabilisée à laquelle est affecté le volume de 100 L/m² imperméabilisé selon zonage ;
- le débit de fuite, calculé selon un ratio de 7 L/s/ha de projet selon zonage;
- la mise en place de dispositifs permettant la visite et le contrôle des ouvrages, lors des opérations de certification de leur conformité, puis en phase d'exploitation courante (ce point étant particulièrement sensible pour les ouvrages enterrés).

7.3.2.4 Solution d'infiltration

Les solutions d'infiltration à la parcelle ou de bassins d'infiltration peuvent être proposées pour compenser l'imperméabilisation sous réserve :

- De la réalisation d'essais d'infiltration (méthode à niveau constant après saturation du sol sur une durée minimale de 4 heures) à la profondeur projetée des systèmes d'infiltration. Le nombre d'essai devra être suffisant pour permettre d'obtenir une bonne représentativité sur l'ensemble du projet.
- D'une connaissance suffisante du niveau de la nappe en période de nappe haute.

A l'exception des opérations soumises au régime de déclaration ou d'autorisation au titre du Code de l'Environnement, les solutions par infiltration ne pourront être proposées dans le cas où le niveau maximal de la nappe peut se situer **à moins d'un mètre** du système d'infiltration.

Le dimensionnement des ouvrages d'infiltration n'est pas identique aux ouvrages de rétention classiques. En effet le débit de fuite est différent puisqu'il est imposé par la capacité d'infiltration du sol. Le débit d'infiltration est défini à partir des essais de sol.

Pour des ouvrages mixtes (rejet dans le réseau + infiltration), le débit de fuite global à l'hectare de projet est d'abord calculé en additionnant le débit de rejet autorisé dans le réseau et le débit donné par la capacité d'infiltration.

8 Annexes

Annexe 1 : Cartographie des enjeux (source : DDE 30)

Annexe 2 : Zones inondables état projet

Annexe 3 : Schéma d'aménagement : carte de synthèse et zonage

Annexe 4 : Mesures de réduction de la vulnérabilité

Annexe 5 : PLU et risque inondation (CDE)

Annexe 1 : Cartographie des enjeux (source : DDE 30)

Commune de Bernis

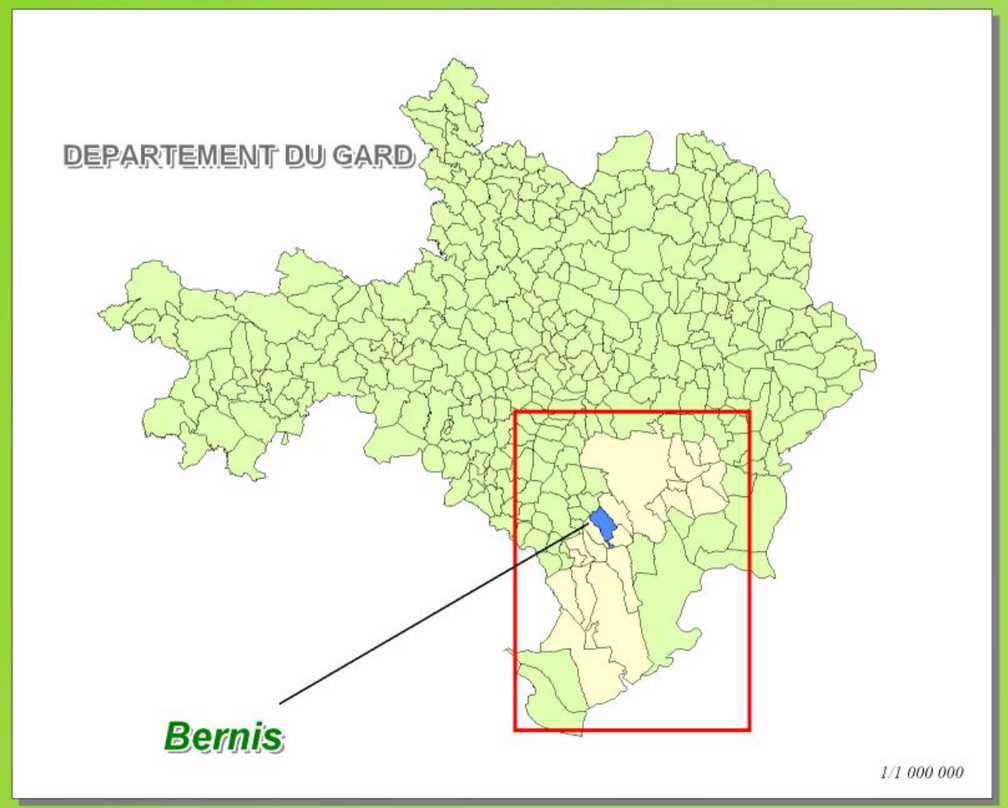
SAFEGE
Environnement

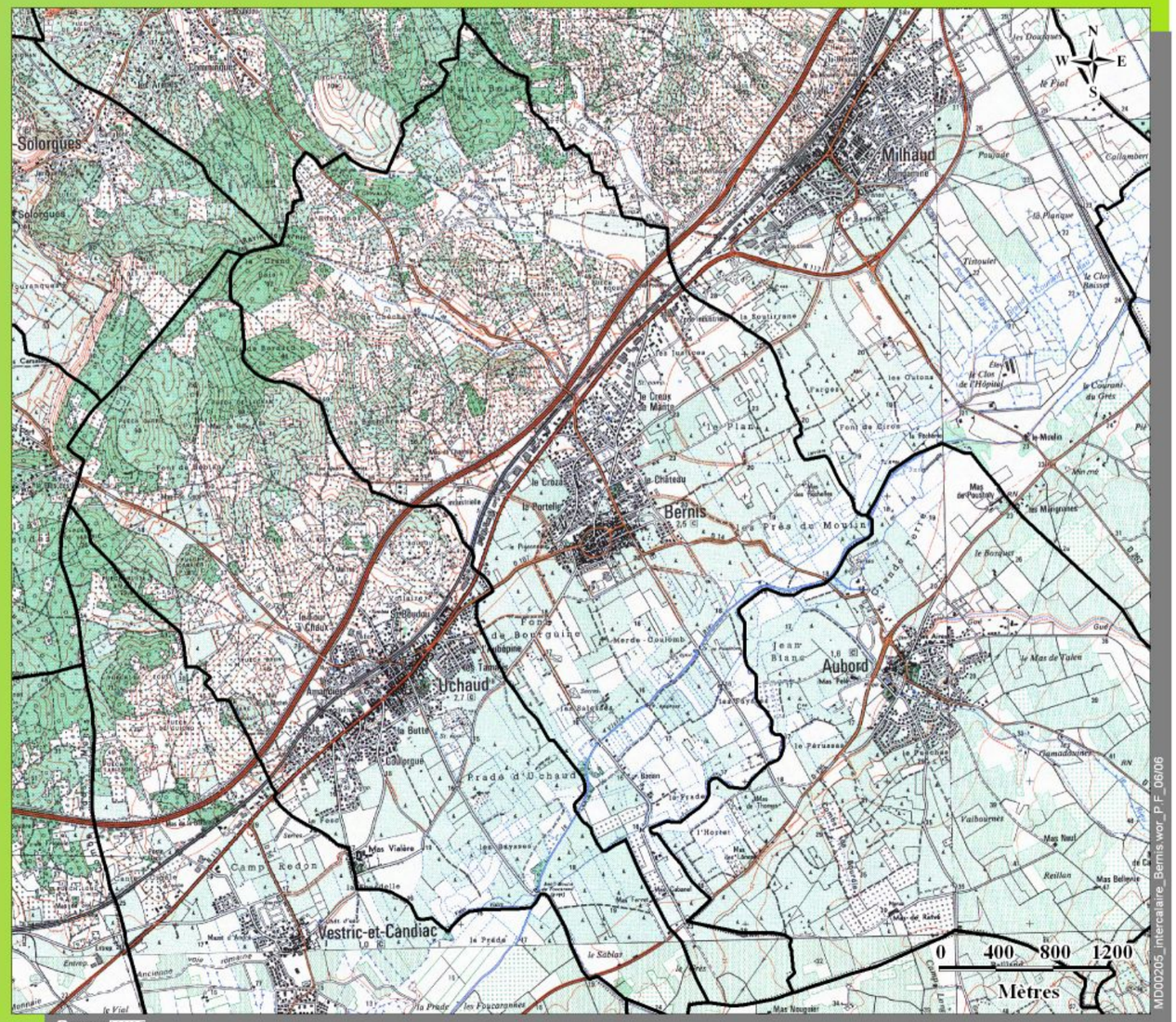
INONDATIONS DU VISTRE ET DE SES AFFLUENTS DES 6, 7 ET 8 SEPTEMBRE 2005

INVENTAIRE CARTOGRAPHIQUE DES ENJEUX

Commune de Bernis

Liberté · Égalité · Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
direction départementale de l'Équipement
Gard





INONDATIONS DU VISTRE ET DE SES AFFLUENTS DES 6, 7 ET 8 SEPTEMBRE 2005

INVENTAIRE CARTOGRAPHIQUE DES ENJEUX

Commune de Bernis / centre ville / 10 000e

Liberté · Égalité · Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
direction départementale de l'Équipement
Gard

Commune de Bernis

SAFEGE
Environnement

TYPOLOGIE DE L'HABITAT

- Centre urbain ancien
- Zone résidentielle collective
- Zone résidentielle pavillonnaire
- Zone urbanisée en projet
- Habitation isolée

ETABLISSEMENTS PUBLICS

- Bâtiments participant à la gestion de crise
- Bâtiments destinés à l'accueil des populations sensibles
- Autres bâtiments publics

GESTION ENVIRONNEMENT

- Alimentation en eau potable
- Site de traitement

LIEUX DE CULTE

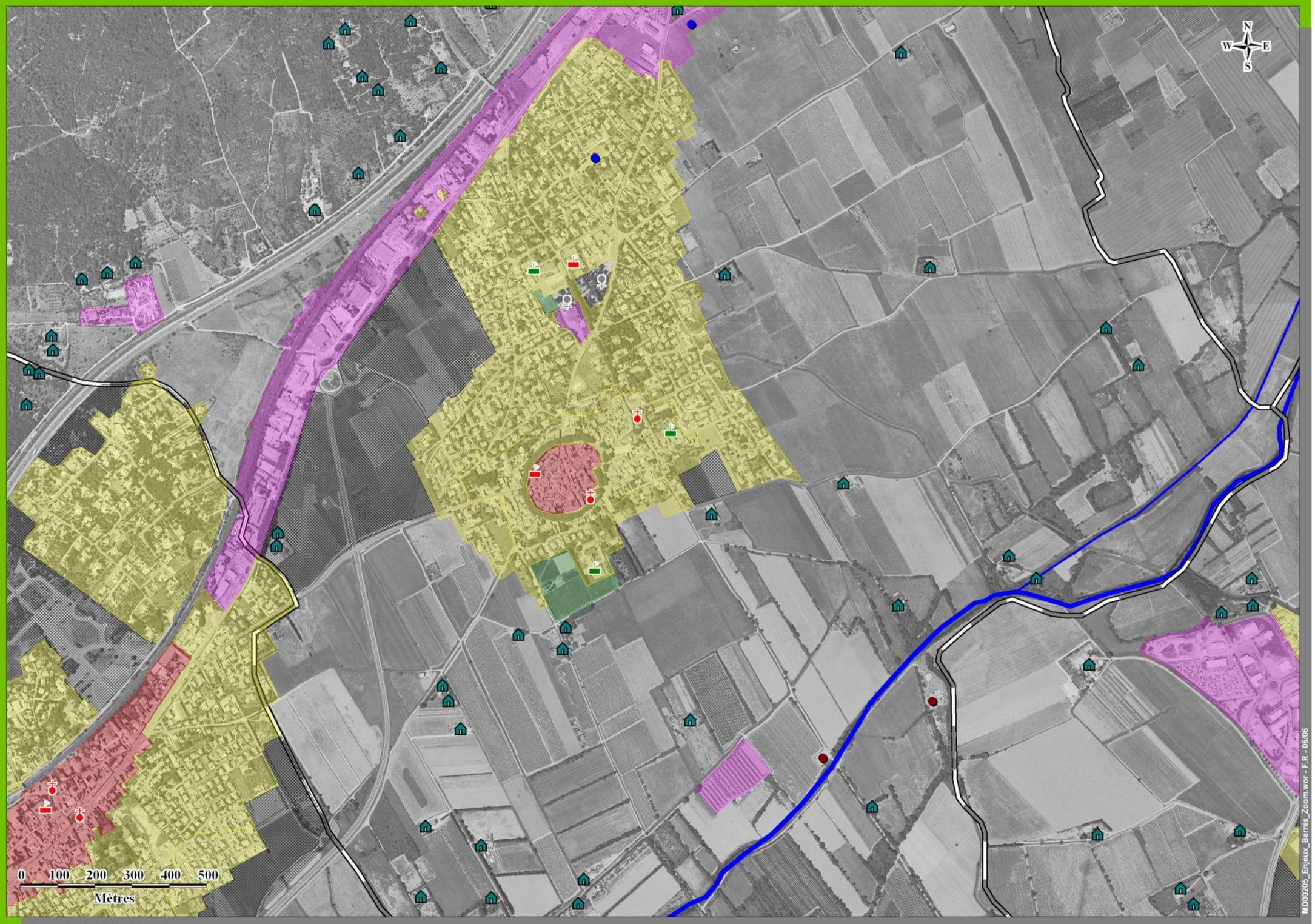
- Edifices
- Cimetières

ACTIVITES

- Zones industrielles, commerciales ou artisanales
- Activités touristiques
- Zones industrielles, commerciales ou artisanales en projet
- Activités touristiques en projet

DIVERS

- Digue
- Cours d'eau



Sources : BDortho, DDE30, Safege 2005

INONDATIONS DU VISTRE ET DE SES AFFLUENTS DES 6, 7 ET 8 SEPTEMBRE 2005

INVENTAIRE CARTOGRAPHIQUE DES ENJEUX

Commune de Bernis / Plan / 30 000e

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté · Égalité · Fraternité
direction départementale de l'Équipement
Gard

Commune de Bernis

SAFEGE
Environnement

TYPOLOGIE DE L'HABITAT

- Centre urbain ancien
- Zone résidentielle collective
- Zone résidentielle pavillonnaire
- Zone urbanisée en projet
- Habitation isolée

ETABLISSEMENTS PUBLICS

- Bâtiments participant à la gestion de crise
- Bâtiments destinés à l'accueil des populations sensibles
- Autres bâtiments publics

GESTION ENVIRONNEMENT

- Alimentation en eau potable
- Site de traitement

LIEUX DE CULTE

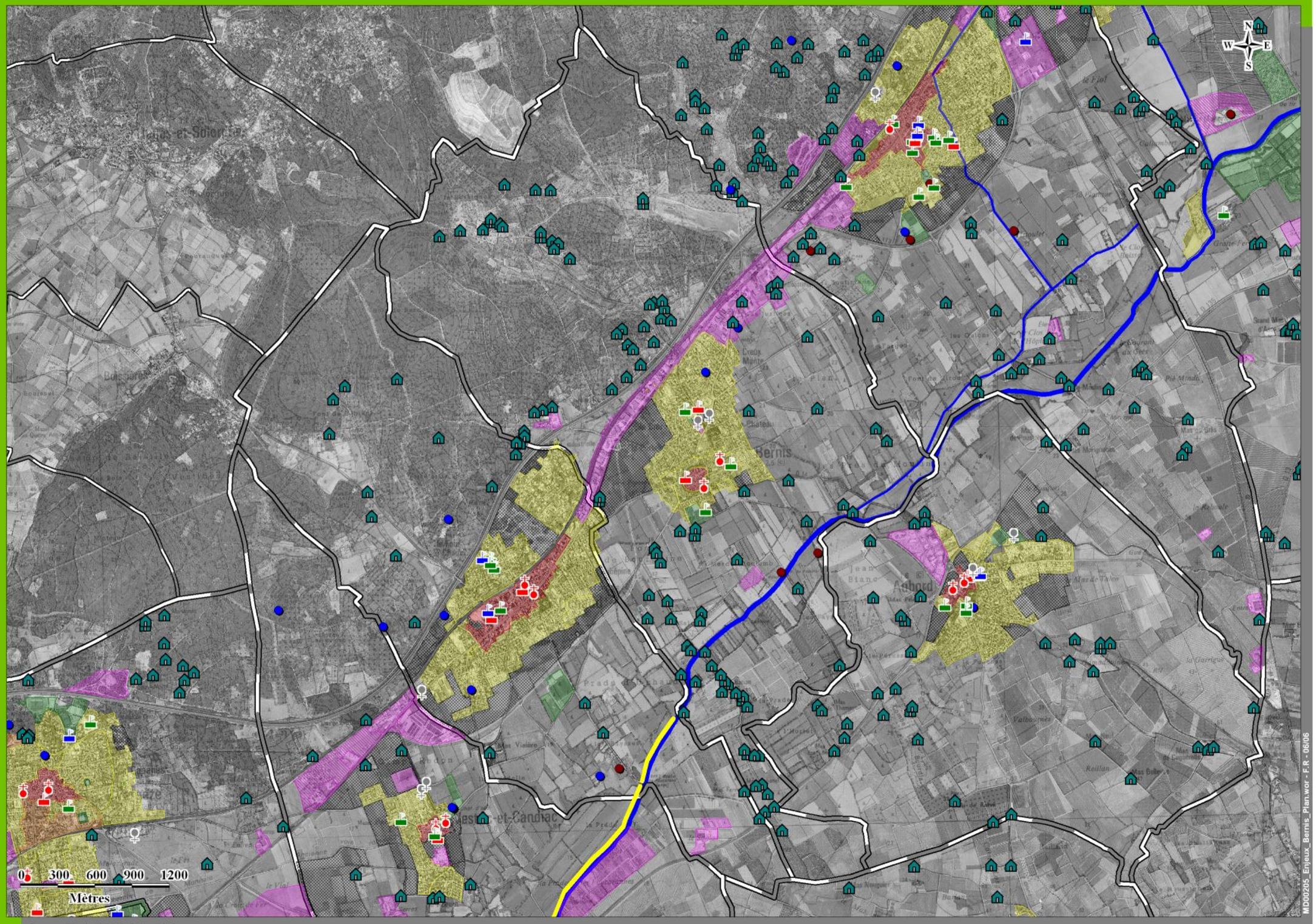
- Edifices
- Cimetières

ACTIVITES

- Zones industrielles, commerciales ou artisanales
- Activités touristiques
- Zones industrielles, commerciales ou artisanales en projet
- Activités touristiques en projet

DIVERS

- Digue
- Cours d'eau



Sources : BDortho, DDE30, Safege 2005

Annexe 2 : Zones inondables état projet

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

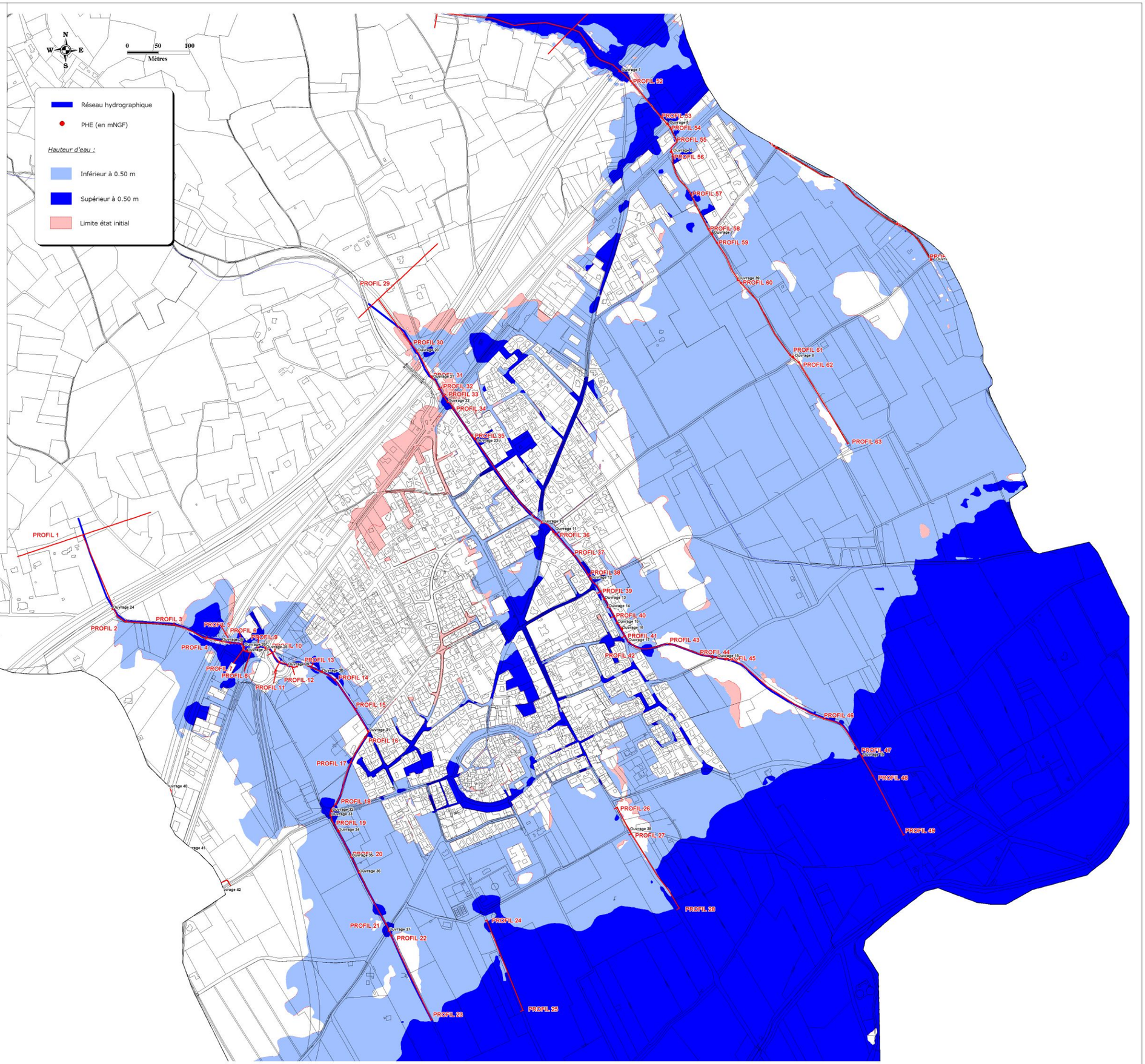
Cartographie des hauteurs d'eau
Octobre 1988
ETAT PROJET

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035



DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Cartographie des hauteurs d'eau
Septembre 2005
ETAT PROJET

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035

N
W E
S

0 50 100
Mètres

Réseau hydrographique

PHE (en mNGF)

Hauteur d'eau :

Inférieur à 0.50 m

Supérieur à 0.50 m

Limite état initial

PROFIL 1
PROFIL 2
PROFIL 3
PROFIL 4
PROFIL 5
PROFIL 6
PROFIL 7
PROFIL 8
PROFIL 9
PROFIL 10
PROFIL 11
PROFIL 12
PROFIL 13
PROFIL 14
PROFIL 15
PROFIL 16
PROFIL 17
PROFIL 18
PROFIL 19
PROFIL 20
PROFIL 21
PROFIL 22
PROFIL 23
PROFIL 24
PROFIL 25
PROFIL 26
PROFIL 27
PROFIL 28
PROFIL 29
PROFIL 30
PROFIL 31
PROFIL 32
PROFIL 33
PROFIL 34
PROFIL 35
PROFIL 36
PROFIL 37
PROFIL 38
PROFIL 39
PROFIL 40
PROFIL 41
PROFIL 42
PROFIL 43
PROFIL 44
PROFIL 45
PROFIL 46
PROFIL 47
PROFIL 48
PROFIL 49
PROFIL 50
PROFIL 51
PROFIL 52
PROFIL 53
PROFIL 54
PROFIL 55
PROFIL 56
PROFIL 57
PROFIL 58
PROFIL 59
PROFIL 60
PROFIL 61
PROFIL 62
PROFIL 63

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

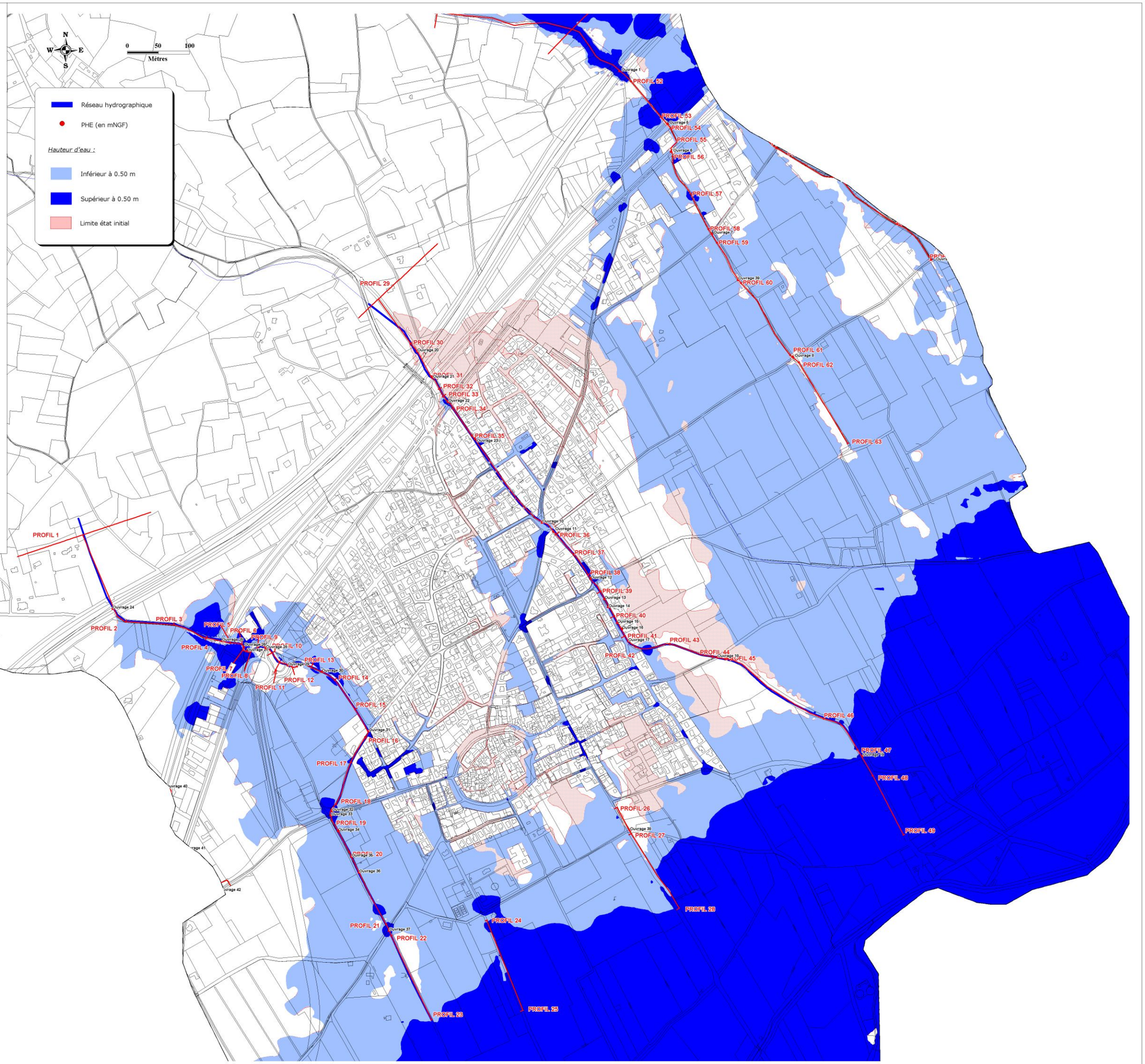
Cartographie des hauteurs d'eau
Crue centennale
ETAT PROJET

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 01/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035



Annexe 3 : Schéma d'aménagement : carte de synthèse

DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

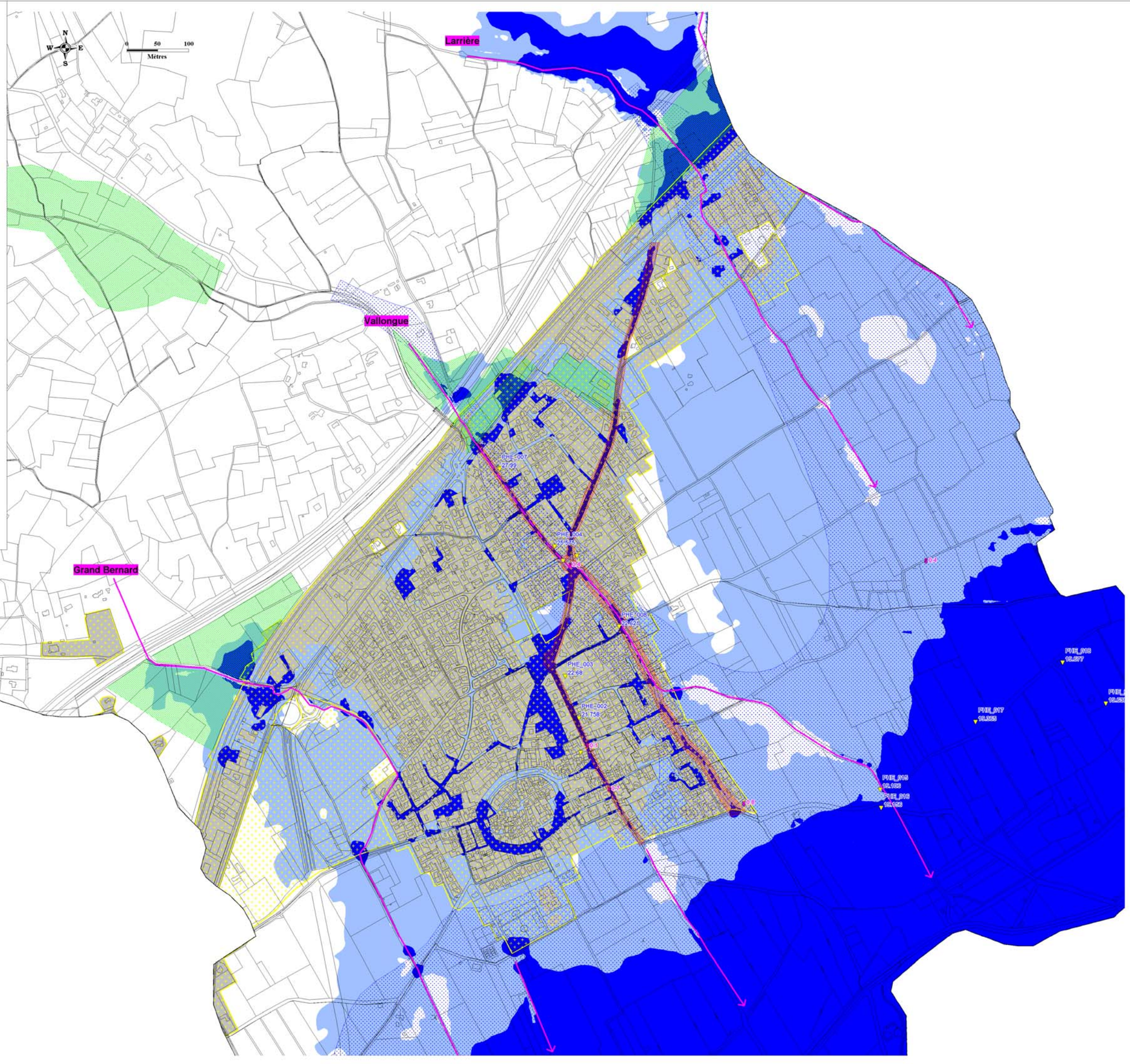
Schéma d'aménagement : carte de synthèse et de zonage pluvial

Bureau d'études :

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SAFEGE
Aix Métropole Bât.D-30,Av.H. Malacrida
13100 Aix en Provence
tél : 04.42.93.65.10 - fax : 04.42.93.65.15

DESSINE : A.S	DATE : 05/2010	SOURCE : Safege
VERIFIE : D.A	Echelle : 1 / 5 000	AFFAIRE : 08MEN035



Annexe 4 : Mesures de réduction de la vulnérabilité

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Éléments pour l'élaboration
des plans de prévention du risque inondation

La mitigation en zone inondable

Réduire la vulnérabilité des biens existants

DOCUMENT D'ÉTAPE

risques naturels majeurs

Éléments pour l'élaboration des plans de prévention du risque inondation

La mitigation en zone inondable

Réduire la vulnérabilité des biens existants

Document d'étape

Ce document d'étape a été réalisé sur l'initiative de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques (DPPR).

Il s'appuie sur les réflexions d'un groupe de travail, animé par Claire Boulet-Desbareau, constitué par Bruno Bessis (DGUHC), Fabrice Moronval (DPPR), Jean-Luc Salagnac (CSTB), avec la participation du club risque de Languedoc-Roussillon.

Mars 2005

Ci-dessus :
inondation à Montpellier (Hérault), septembre 2002 [Frédéric Pappalardo].

Photos de couverture :
inondation à Bellegarde (Gard), décembre 2003 [CSTB / MEDD-DPPR].

Sommaire

Introduction 2

1. Intérêt et efficacité d'une politique de réduction de vulnérabilité 3

1.1 Pourquoi réduire la vulnérabilité d'un bâtiment ? 3
Une action sur l'aléa limitée
Le coût économique des inondations
Les limites du système d'assurance catastrophe naturelle

1.2 Quelle est l'efficacité d'une politique de mitigation ? 5
Pour les habitations
Pour les entreprises

2. Les mesures de mitigation 7

2.1 Assurer la sécurité des personnes 7
Faciliter la mise hors d'eau les personnes et l'attente des secours
Faciliter l'évacuation des personnes
Assurer la résistance mécanique du bâtiment
Assurer la sécurité des occupants et des riverains en cas de maintien dans les locaux

2.2 Limiter les dommages aux biens (minimiser les travaux de remise en état) 8
Limiter la pénétration de l'eau dans le bâtiment
Limiter la pénétration d'eau polluée dans le bâtiment
Choisir les équipements et les techniques de construction

2.3 Faciliter le retour à la normale 8
Faciliter la remise en route des équipements
Faciliter l'évacuation de l'eau
Faciliter le nettoyage
Faciliter le séchage

3. Sélection des mesures et modèles de libellés 9

3.1 La prise en compte de l'aléa 9
L'influence de la typologie de la crue
Les paramètres d'impact de l'aléa
Les voies d'entrée possible de l'eau dans un bâtiment

3.2 La prise en compte de la vulnérabilité du bâtiment 12
Les types de dommages directs et indirects
Les sollicitations exercées sur le bâtiment
L'évaluation de la vulnérabilité d'un bâtiment

3.3 La typologie de bâti 14
Les bâtiments représentant un enjeu économique
Les bâtiments recevant du public
Les habitations

3.4 La hiérarchisation des mesures : recommandation et obligation 16

3.5 Des exemples de libellés 17
Assurer la sécurité des personnes
Limiter les dommages aux biens
Faciliter le retour à la normale

4. Conseils pour la « bonne intégration dans le PPR » 18

4.1 Expliquer et justifier 18

4.2 Distinguer les mesures sur l'existant dans le règlement 18

4.3 Bien distinguer les catégories de mesures entre elles 18

4.4 Rédiger des mesures sur l'existant précises et compréhensibles 19

5. Conseils pour la mise en œuvre des mesures 21

5.1 L'information du public 21

5.2 Le financement des mesures 21

5.3 Les conséquences juridiques des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et des mesures sur l'existant 22

Annexes
Sommaire des annexes 24

Introduction

NB : ce document n'aborde ni les dispositifs d'information, d'éducation et de comportement des personnes situées en zone inondable ou confrontées à une inondation, ni les obligations des responsables de bâtiment accueillant des personnes pour la mise en œuvre de mesures de sauvegarde notamment en attendant l'arrivée des secours. Il se limite à l'actions sur les biens même si certaines d'entre elles ont un impact sur l'amélioration de la sécurité des personnes.

À la suite des crues de septembre 2002 survenues dans les départements du Gard, de l'Hérault et de Vaucluse, le rapport de l'inspection générale de l'Environnement faisait le constat suivant :

• les biens situés en zone inondable n'ont pas été conçus pour résister aux inondations ;

• la vulnérabilité préoccupante des biens existants est insuffisamment prise en compte dans les plans de prévention des risques / inondation (PPRi) aujourd'hui approuvés.

Il paraît alors utile de formaliser un premier document permettant de préciser quelques principes liés à la réduction de la vulnérabilité et à la sécurité des personnes afin que cette thématique puisse être prise en compte dans l'élaboration des plans de prévention du risque Inondation.

Telle est la raison de ce document d'étape qui synthétise le début des réflexions. Il sera dans un second temps, enrichi par les retours et les commentaires formulés par les services de l'État en charge des PPR. Pour les départements concernés, il veut faciliter la mise en œuvre de la circulaire interministérielle du 21 janvier 2004, qui insiste sur la nécessaire réduction de la vulnérabilité des biens existants exposés à des crues rapides.

Les mesures présentées ont pour objectif d'une part d'assurer la sécurité des personnes et d'autre part, de limiter les dégâts matériels et les dommages économiques. Au-delà des enjeux immédiats de protection civile, il s'agit aussi d'atténuer le traumatisme psychologique lié à une inondation en facilitant l'attente des secours ou de la décrue, ainsi qu'une éventuelle évacuation dans des conditions de confort et de sécurité satisfaisantes.

Par l'intermédiaire du plans de prévention des risques, l'État peut imposer localement les mesures d'adaptation des constructions, de leurs abords, et de leurs équipements qu'il juge nécessaire compte tenu des risques connus. Dans la plupart des PPR, les services instructeurs se limitent aujourd'hui à quelques recommandations. Dans de rares cas, quelques mesures, comme celles visant à limiter la dispersion de produits polluants et la formation d'embâcles, sont rendues obligatoires.

L'État peut définir concrètement des mesures de sécurité des personnes et de réduction de la vulnérabilité des biens existants. Il peut prescrire voire rendre obligatoires les mesures jugées prioritaires dont le coût moyen ne dépasse pas 10 % de la valeur vénale du bien. Il incombe donc au service instructeur du PPR de sélectionner et d'inscrire dans le règlement les mesures simples, efficientes et pertinentes au regard de l'inondation.

Afin d'encourager la mise en œuvre de ces mesures, la loi « Risques » [1], a étendu l'utilisation du fonds de prévention des risques naturels majeurs [2]. Le décret d'application, publié en janvier 2005, prévoit que les travaux mis en œuvre par les particuliers et rendus obligatoires dans le cadre d'un PPR pourront bénéficier d'une subvention issue de ce fonds dit « Barnier » à hauteur de 40 %, et ceux mis en œuvre par les entreprises de moins de vingt salariés à hauteur de 20 %.

La première partie de ce document d'étape montre l'intérêt de cette démarche, la seconde présente une liste des mesures [3], la troisième donne quelques conseils et exemples de libellés, la quatrième traite de l'intégration du chapitre « bâti existant » dans le règlement et la dernière partie des actions d'accompagnement.

1- Loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages.

2- Article L.561-3 du Code de l'environnement.

3- Afin de ne pas alourdir la lecture de ce document, leurs caractéristiques sont précisées en annexe.

1 - Intérêt et efficacité d'une politique de réduction de vulnérabilité

Si les définitions du risque et d'aléa sont aujourd'hui connues, les notions d'enjeux et de vulnérabilité restent encore floues. Sous le terme d'enjeux sont principalement regroupés les constructions, le patrimoine, les activités économiques, les équipements et les réseaux. À cette notion viennent s'ajouter les personnes. Le terme de vulnérabilité traduit la résistance plus ou moins grande du bien ou de la personne à l'événement. Il exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel. La vulnérabilité des biens dépend de leur nature (maison, entrepôt, site industriel, patrimoine culturel, etc.), de leur localisation et de leur résistance intrinsèque.

Plus un bien est vulnérable, plus les dommages prévisibles seront substantiels.

La vulnérabilité des personnes dépend de leur connaissance préalable du phénomène (alerte et information), des caractéristiques du phénomène (intensité, rapidité, étendue, etc.), des conditions d'exposition (intérieur ou extérieur d'un bâtiment, d'un véhicule, résistance du lieu refuge, obscurité, froid, sommeil) et du comportement adopté pendant le phénomène (champ de l'éducation et de la culture du risque).

Nous sommes vulnérables lorsque nous croyons à tort être en lieu sûr. Réduire la vulnérabilité des biens, c'est accroître la sécurité des personnes qui s'y trouvent.

1.1 - Pourquoi réduire la vulnérabilité d'un bâtiment ?

Une action limitée sur l'aléa

Les inondations de 2002 et de 2003 dans le sud de la France ont montré que les crues de référence prises en compte pour l'élaboration des PPRN pouvaient être atteintes, voire dépassées. Ces dernières correspondent aux crues centennales ou historiques. L'urbanisation croissante et l'imperméabilisation des sols qui l'accompagne, la confirmation du réchauffement climatique font craindre des inondations supérieures aux plus hautes eaux connues.

Les ouvrages de protection ne sont en général pas conçus pour les crues exceptionnelles. Leur action très performante sur les crues moyennes reste limitée en cas de survenance d'un événement majeur. De plus, les « petites » crues très fréquentes deviennent transparentes pour la population qui perd ainsi la mémoire du risque et oublie qu'elle habite en zone inondable. Ces ouvrages présentent un effet pervers car ils créent un faux sentiment de sécurité.

Afin de réduire le risque, on peut agir sur l'inondation ou sur les enjeux. Agir directement sur l'inondation a une efficacité limitée car l'imperméabilisation croissante des sols favorise considérablement le ruissellement urbain qui devient lui-même source d'inondation. Une démarche complémentaire relative aux enjeux, en réduisant leur vulnérabilité, est donc indispensable et représente une réelle marge d'efficacité.

Le coût économique des inondations

Le bâti en zone inondable n'intègre le risque ni dans sa structure, ni dans ses aménagements et encore moins dans ses matériaux, ou ses équipements. Les techniques de construction choisies pour des raisons économiques ou par méconnaissance ne sont pas adaptées au courant, à la hauteur et à la rapidité de montée des eaux.

La généralisation d'équipements techniques fragiles et coûteux (cuisine équipée, hi-fi, etc.), l'utilisation de matériaux sensibles à l'eau comme la laine de verre et l'oubli des règles traditionnelles de construction ont conduit à une augmentation significative de la vulnérabilité des bâtiments. Dès lors, ils subissent de lourds dégâts en cas d'inondation.

Au-delà des pertes économiques directes (produits bruts ou manufacturés endommagés), des éventuelles pertes d'exploitation, les entreprises subissent des dommages indirects plus difficilement évaluables : atteinte à l'image de marque, perte de clients, etc.

Le coût répété et conséquent des inondations, alors même que nous n'avons pas connu ces dernières années d'évènement majeur comme les inondations de la Loire ou de la Seine en 1910, fragilise la vie économique et notre mode d'assurance.

La politique de mitigation a pour objectif de rendre ce montant supportable par la société. Les inondations représentent, en moyenne annuelle, 150 à 300 M€ de dégâts. Leur répartition se fait en moyenne sur les précédentes années, pour moitié sur les habitations et pour moitié sur les entreprises en dommage direct. Les pertes d'exploitation sont plus difficiles à évaluer car elles diffèrent de façon considérable d'une année sur l'autre en fonction de la date de survenue de l'événement.

Pour les habitations, le coût moyen par logement est variable. À titre d'exemple, en 1995, la crue de la Meuse a engendré un coût moyen par logement de 8 923 € dans les Ardennes et de 1 599 € euros dans le département de la Meuse. [4]

Les limites du système d'assurance « catastrophe naturelle »

Il faut rappeler que la déclaration de reconnaissance de l'état de « catastrophe naturelle » n'est pas systématique. Les arrêtés sont pris lorsqu'une « intensité anormale du phénomène » est constatée. Dans le cas des inondations, ce critère se traduit par des crues supérieures aux crues décennales. En théorie, les inondations fréquentes ne devraient pas faire l'objet d'un tel arrêté et les sinistres non indemnisés à ce titre. À ce jour, peu de contrats d'assurance incluent une indemnisation en dehors de ce régime.

En tout état de cause, une franchise reste à la charge de l'individu, et certains biens ont une valeur d'usage supérieure à celle prise en compte par l'assurance. De plus, l'indemnisation ne rembourse pas la valeur sentimentale d'effets personnels.

Or il n'existe pas aujourd'hui d'incitations à réduire sa vulnérabilité pour un propriétaire. Après un sinistre, les travaux réalisés et financés par l'indemnisation des assurances ne prennent pas en compte les erreurs du passé puisque que le remboursement correspond à une remise en état à l'identique et que le calcul de son assurance ne dépend pas des efforts réalisés pour limiter l'impact de l'aléa sur son habitation.

La loi « Risques » tente de remédier à cette situation. La loi du 30 juillet 2003 s'attache à donner aux pouvoirs publics de nouveaux moyens de réduction du risque dans les zones urbaines.

Les dispositions prévues à ce titre constituent une rupture dans la tradition de prévention des risques naturels. Elles permettront de revenir progressivement sur les situations héritées du passé en matière d'urbanisme. De plus, la garantie financière de l'État dans le cadre de la procédure « catastrophe naturelle » légitime ces exigences.

---

4 - Source : FFSA (rapport de stage École des Mines de Paris de Jérome Chemitte - juin 2004).

Les protections fondées sur le génie hydraulique pour réduire l'occurrence et l'intensité des crues ne suffisent pas. Il nous faut également agir directement sur les habitations et les activités économiques existantes en réduisant leur vulnérabilité.

1.2 - Quelle est l'efficacité d'une politique de mitigation ?

Pour les habitations

Pour réduire la vulnérabilité des habitations face aux inondations, deux stratégies sont envisageables. La première consiste à mettre hors d'eau le bâtiment (réaliste pour des inondations de moins d'un mètre avec création d'un vide sanitaire, rehaussement du plancher, abandon des sous-sols, transformation du rez-de-chaussée en garage, etc.). La seconde vise à aménager l'intérieur du bâtiment de telle sorte qu'il ne soit pas endommagé par l'inondation (meubles surélevés, mobiliers et équipements non vulnérables, choix des matériaux, etc.).

Face à cette situation, la loi du 30 juillet sur la prévention des risques industriels et naturels et réparation des dommages, donne des moyens nouveaux de prévention dans les zones urbaines. Ses dispositions permettent aujourd'hui de revenir progressivement sur les situations passées.

Les conclusions d'une étude en Languedoc-Roussillon, suite aux évènements de 2002, montrent que la priorité des particuliers interrogés, fut de mettre en place des espaces refuges, en partie par autofinancement faute de subventions, ou d'indemnisations avec un coût moyen de 11 000 €. Les dommages subis ont représenté en moyenne 18 % de la valeur immobilière des maisons diagnostiquées. Les travaux réalisés sur ces mêmes habitations l'ont été en grande partie grâce aux indemnisations des assurances. L'analyse des revenus des ménages montre qu'une démarche volontaire de réduction de la vulnérabilité ou une mise en conformité avec le règlement du PPR ne pourrait être envisagée sans un taux de subvention conséquent. La charge financière représentée par la limite des 10 % de la valeur vénale du bien est en effet trop lourde pour ces particuliers, du fait de l'incroyable augmentation du coût de l'immobilier dans la région. Les travaux de mitigation identifiés dans le cadre de cette étude n'auraient pu être réalisés sans l'aide des indemnisations « catastrophe naturelle ».

L'analyse[5] de plus de 150 dossiers de rapport d'experts d'assurances, dans le Gard et les départements limitrophes, a montré :

• une répartition homogène du coût des dommages entre le mobilier et le bâtiment (50/50) ;

• sur l'immobilier, les quatre postes les plus onéreux correspondent dans l'ordre décroissant à maçonnerie et plâtrerie, embellissements, menuiseries, électricité.

Dans son rapport *« Prévention du risque de dommages liés aux inondations : mesure générale et efficacité »*, la Commission internationale pour la protection du Rhin explicite un taux d'efficacité en fonction du choix des mesures.

À titre d'exemple, l'évacuation ou le déplacement temporaire de biens mobiliers (montée à l'étage) peut permettre de réduire le montant des dégâts subis jusqu'à 80 % selon le temps de préalerte.

Les chauffages au mazout représentent un risque particulier. Une cuve, sous l'effet de la poussée d'Archimède va se soulever, se décrocher de son socle et ainsi répandre le fuel qu'elle contenait. Une maison imprégnée doit le plus souvent être démolie tant l'odeur est incessante et les dégâts sur les murs conséquents. Une seule cuve peut dégrader tout un lotissement. Dès lors que la cuve est protégée (correctement ancrée, avec robinet d'arrêt), les dommages occasionnés aux bâtiments peuvent baisser de 50 à 65 %.

Les particuliers attachent en général plus d'in-

5 - « Vulnérabilité des habitations aux inondations : analyse des dossiers de sinistre suite aux inondations de septembre 2002 dans le Gard et les départements limitrophes », METATTM, DGUHC, CETE Méditerranée, 2005.

térêt à la protection de leurs biens mobiliers qu'immobiliers. Ils se sentent impuissants pour protéger la structure et dans les revêtements de leur habitation. Ils croient souvent à tort, leurs meubles plus vulnérables, leur prêtant une valeur sentimentale plus grande.

La note de présentation du plan de prévention des risques devra donc rappeler l'importance et la pertinence de réduire la vulnérabilité du bâtiment en tant que tel. L'extrême simplicité de certaines mesures alliée à leur coût modeste et à leur réelle efficacité devra également être mentionnée.

Pour les entreprises

Les dommages occasionnés aux entreprises peuvent être beaucoup plus élevés que ceux subis par une habitation. Une inondation peut entraîner une interruption d'exploitation plus ou moins longue (durée de l'inondation et surtout durée de la période nécessaire au retour à la normale). Or, pour une entreprise donnée, les pertes économiques dues à l'arrêt de l'activité peuvent dépasser le montant des dommages directs et être à l'origine d'une mise en faillite.

Pour les activités industrielles et commerciales, le déplacement du stock ou des machines se révélera plus compliqué que le déménagement d'un simple canapé. Il requiert une bonne organisation au regard des grandes quantités de biens et d'éventuelles difficultés techniques comme démonter les machines ou déconnecter les raccordements.

Cette mesure est pourtant particulièrement efficace, car elle permet de raccourcir de façon considérable la durée de l'interruption d'exploitation et d'éviter les éventuelles difficultés de livraison des clients. Ce déménagement peut être envisagé à l'intérieur même du site ou sur un site annexe hors d'eau.

Des indicateurs de performance ont été élaborés dans le cadre d'une étude menée en Languedoc-Roussillon sur cinq entreprises, à la demande de la Direction de la prévention des pollutions et des risques. Ces indicateurs sont construits sur la notion de « valeurs à protéger » qui comprend la valeur du bâti, des équipements et du process industriel, des stocks de produits finis, de matières premières, et d'emballages.

Les principales conclusions de cette étude explicitent que :

• le coût final d'une démarche de mitigation globale et cohérente est supérieur en général à la limite des 10 % de la valeur vénale du bien. Le cadre du PPR ne permet donc pas d'imposer l'intégralité des travaux qui s'avèreraient nécessaires. Une part d'initiative individuelle sera requise ;

• le montant d'investissement représenté par cette limite des 10 % est cependant significatif en matière de réduction de la vulnérabilité, car il représente plus de 40 % du coût total des travaux préconisés par le diagnostic vulnérabilité ;

• la stratégie de réduction du risque retenue dans cette étude consistait à mettre en œuvre les mesures préconisées à l'issu du diagnostic vulnérabilité. Or le coût de cette stratégie représente seulement 20 % du montant total des valeurs à protéger pour les entreprises diagnostiquées ;

• si on compare ce coût d'investissement au coût d'une inondation, et ce dans l'hypothèse de l'absence d'une indemnisation de la part des assurances (absence arrêté catastrophe naturelle, cas des inondations fréquentes) et si on ramène cet investissement à l'échelle d'une année (ce qui correspond à un étalement dans le temps des travaux effectués), on constate que cette stratégie s'avère rentable dès lors que l'occurrence de l'événement est inférieure à une vingtaine d'années.

Il s'agit là d'une étude mais, au-delà des chiffres particuliers et non transposables à l'échelle nationale, elle démontre la pertinence et la rentabilité d'une politique de mitigation.

2 - Les mesures de mitigation

Cette seconde partie liste un certain nombre de mesures de réduction de la vulnérabilité des bâtiments.

Avant tout, il est important de rappeler et de garder à l'esprit qu'il est quasiment impossible d'empêcher l'eau d'entrer dans un bâtiment lors d'une inondation. Dans certains cas, une telle démarche peut même se révéler extrêmement dangereuse. L'eau, du fait de sa hauteur et du courant, exerce une pression importante sous le bâtiment et sur les murs extérieurs. La maison peut être déstabilisée (risque de déjaugeage), voire se soulever sous l'action de la poussée d'Archimède ou être emportée par le courant, comme cela s'est vu lors des précédentes inondations du sud de la France.

Les mesures listées dans ce chapitre poursuivent trois objectifs qui permettront de les hiérarchiser :

- assurer la sécurité des personnes ;
- limiter les dommages aux biens ;
- faciliter le retour à la normale.

En parallèle à ces trois objectifs principaux, les mesures seront regroupées par thématiques, comme par exemple « limiter la pénétration d'eau polluée ». Lorsqu'une mesure répond à plusieurs objectifs ou relève de plusieurs thématiques, elle sera développée dans la partie qui correspond à l'enjeu le plus important.

Toutes les mesures relatives aux techniques de construction, ou au choix d'équipements et de leur emplacement, de matériaux peuvent être reprises dans le règlement propre aux projets nouveaux.

2.1 - Assurer la sécurité des personnes

L'évacuation des personnes peut se faire par embarcation ou par hélitreuillage. Dans le contexte des inondations rapides ou des crues torrentielles, on privilégie l'hélitreuillage en raison des forts courants qui rendent la navigation dangereuse sans exclure totalement les évacuations par embarcation. En effet, il n'y a pas toujours suffisamment d'hélicoptères disponibles au regard du nombre de personnes à évacuer et, dans certaines conditions de fortes pluies, brouillard, nuit, etc., leur intervention n'est pas possible. Enfin, dès que l'on est dans des secteurs où le courant est moins fort, notamment dans les zones de plaine, les évacuations par bateau redeviennent performantes.

Faciliter la mise hors d'eau des personnes et l'attente des secours

- Mesure 1 : identifier ou créer une zone refuge.

Faciliter l'évacuation des personnes

- Mesure 2 : créer un ouvrant de toiture.
- Mesure 3 : créer un balcon ou une terrasse.
- Mesure 4 : poser des anneaux d'amarrage pour faciliter l'évacuation par bateau.
- Mesure 5 : aménager les abords immédiats de l'habitation.

Assurer la résistance mécanique du bâtiment

- Mesure 6 : éviter l'affouillement des fondations.

Assurer la sécurité des occupants et des riverains en cas de maintien dans les locaux

- Mesure 7 : empêcher la flottaison d'objets et limiter la création d'embâcles.
- Mesure 8 : matérialiser les emprises des piscines et bassins.

2.2 - Limiter les dommages aux biens *(minimiser les travaux de remise en état)*

Limiter la pénétration de l'eau dans le bâtiment

- Mesure 9 : installer des batardeaux (barrières anti-inondation).
- Mesure 10 : occulter les bouches d'aération et de ventilation, les trappes d'accès au vide sanitaire par des dispositifs temporaires.
- Mesure 11 : obturer les gaines des réseaux.
- Mesure 12 : protéger les serres et les vérandas (toutes surfaces vitrées).

Limiter la pénétration d'eau polluée dans le bâtiment

- Mesure 13 : renforcer l'arrimage des cuves et bouteilles d'hydrocarbure.
- Mesure 14 : installer des clapets anti-retour.

Choisir les équipements et les techniques de construction

- Mesure 15 : utiliser des isolants thermiques retenant faiblement l'eau (éviter la laine de verre).
- Mesure 16 : éviter les cloisons en plaque de plâtre.
- Mesure 17 : installer des menuiseries en plastique dur.

2.3 - Faciliter le retour à la normale

Il s'agit principalement de limiter le délai avant la réinstallation dans les lieux et de permettre que cette dernière s'effectue dans les conditions de sécurité et de salubrité. Les travaux de remise en état peuvent être lourds et coûteux. Une chaudière est le plus souvent irréparable après une inondation.

Faciliter la remise en route des équipements

Les équipements électriques sont particulièrement vulnérables aux effets de l'eau. Ils sont indispensables pour une bonne réinstallation dans les lieux dès le retrait de l'eau, voire permettent de limiter les dégâts (séchage plus rapide). De l'eau stagnante dans une canalisation électrique la rend dangereuse et inutilisable.

- Mesure 18 : mettre hors d'eau le tableau électrique.
- Mesure 19 : créer un réseau électrique descendant.
- Mesure 20 : créer un réseau électrique séparatif pour les pièces inondées.
- Mesure 21 : mettre hors d'eau les installations de chauffage, les centrales de ventilation et de climatisation.

Faciliter l'évacuation de l'eau

- Mesure 22 : installer des portes et portes-fenêtres avec un seuil de faible hauteur.
- Mesure 23 : utiliser une pompe pour rejeter l'eau vers l'extérieur.

Faciliter le nettoyage

- Mesure 24 : choisir des revêtements de sols adaptés.

Faciliter le séchage

- Mesure 25 : installer un drain périphérique.

Annexe 1 - Présentation technique des mesures

Pour chaque mesure, cette partie précise s'il s'agit :

- de mesure d'aménagement, de construction, d'utilisation ou parfois d'urbanisme (attention à la cohérence avec les PLU) ;
- de mesure collective ou individuelle ;
- de mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Ces fiches sont construites sur de nombreuses observations qui ont permis d'identifier les points faibles d'un bâtiment face aux inondations, et les solutions techniques pour y pallier. Cependant, la connaissance scientifique et technique ne permet pas encore de préconiser des mesures de réduction de la vulnérabilité pour tous les éléments d'une construction. Notamment, le comportement aux inondations, et donc la résistance, de certains matériaux entrant dans la réalisation d'ouvrages tels que les cloisons ou l'isolation est aujourd'hui méconnue… Aucun test en laboratoire ni aucune normalisation n'existe aujourd'hui. Seule l'humidité et donc l'aspersion de gouttelettes pendant quelques heures est prise en compte, en aucun cas l'immersion pendant plusieurs heures, voire plusieurs jours. Ces thématiques ne seront donc pas abordées dans ce guide. Aucune mesure préconisée n'y fera référence.

1 - Assurer la sécurité des personnes

Faciliter la mise hors de portée de l'eau des personnes et l'attente des secours

MESURE 1 IDENTIFIER OU CRÉER UNE ZONE REFUGE

Intérêt de la mesure

L'objectif de la zone refuge est de permettre aux occupants du bâtiment de se mettre à l'abri en attendant l'évacuation ou la décrue. Il convient pour cela d'identifier ou de créer un espace situé au-dessus de la cote de la crue de référence* fixée par le PPR* augmentée d'une marge de sécurité fixée par le service instructeur. La conception de la zone refuge doit permettre aux personnes de se manifester auprès des équipes de secours. Elle doit :

- être aisément accessible pour les personnes résidentes par un escalier intérieur, voire une échelle toujours disponible,
- offrir des conditions de sécurité satisfaisantes (possibilité d'appel ou de signes vers l'extérieur). Depuis la zone refuge, les personnes doivent pouvoir se manifester auprès des équipes de secours.
- offrir un confort minimum (espace),
- être facilement accessible depuis l'extérieur pour l'intervention des secours et l'évacuation des personnes.

À noter qu'il n'y a pas systématiquement évacuation de l'ensemble des habitations inondées. Certaines personnes devront parfois attendre la décrue pendant plusieurs heures, d'où l'intérêt de disposer d'une zone refuge adaptée.

Conditions de mise en œuvre

La zone refuge doit être dimensionnée en fonction du nombre d'habitant dans le logement avec une surface minimale de 6 m² et de 1 m² par personne. La hauteur minimale pour permettre d'attendre dans des conditions correctes est de 1,20 m.

Le plancher doit supporter la charge supplémentaire occasionnée par les occupants de la maison et un sauveteur. Il peut alors être nécessaire de renforcer le plancher.

→

Mesure permanente / Travaux lourds.
Mesure d'aménagement, de construction et d'urbanisme (attention à la cohérence avec les PLU).
Mesure collective ou individuelle.
Mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Limite d'utilisation

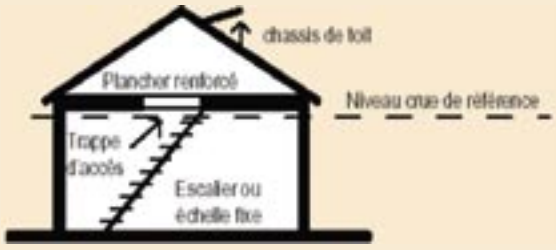
Certaines habitations peuvent être entièrement submergées sous les eaux. Elles doivent faire l'objet d'un examen particulier. Les communes doivent alors prendre des dispositions spécifiques dans leur plan communal de sauvegarde (article 13 loi n°2004-811 modernisation sécurité civile du 13 août 2004) et, dans les cas les plus extrêmes, une expropriation ou une acquisition amiable devra être envisagée.

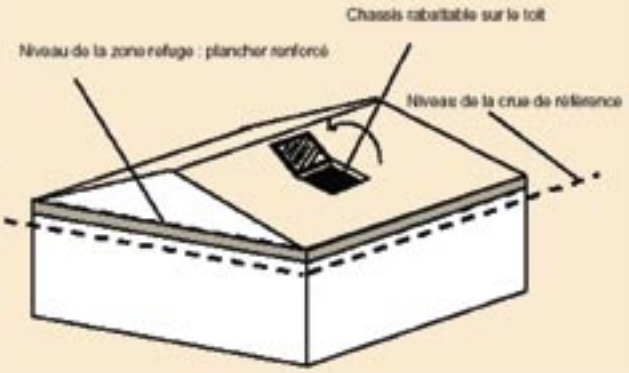
Champs d'application

Pour les inondations avec des hauteurs d'eau importantes.

Mesures d'accompagnement

Toutes mesures visant à faciliter l'évacuation des personnes.





Source CETE méditerranéen – Cahier technique « Sécurité des personnes ».

Attention : en zone sismique, toute modification de la charpente exige un strict respect des règles de construction parasismique.

Aspect financier

En cas de création de surface hors œuvre nette* (voir en annexe), les incidences fiscales sont celles qui concernent les constructions neuves : taxe d'habitation, taxe foncière, taxe départementale des espaces naturels sensibles (TDENS), taxe locale d'équipement (TLE) et le cas échéant, taxe départementale du conseil d'architecture, d'urbanisme et d'environnement (TDCAUE),

L'ordre de grandeur du coût de la réalisation d'une zone refuge de 6 m² est indiqué ci-après selon les types de charpente :

• ***pour une charpente traditionnelle :*** renforcement du plancher par des panneaux isolants, mise en place d'une trappe d'accès aux combles*, d'une échelle meunière* avec sa rampe, d'un châssis* de toit : 3 000 à 4 000 euros.

• ***pour une charpente à fermettes****: dépose de la couverture sur deux travées de fermettes*, suppression d'une fermette, doublage de fermettes*, reprise de la toiture*, renforcement du plancher par des panneaux isolants, trappe d'accès aux combles*, échelle meunière* et rampe bois, châssis* de toit, peinture : 4 500 à 6 000 euros.

Faciliter l'évacuation des personnes

MESURE 2
CRÉER UN OUVRANT DE TOITURE

Intérêt de la mesure

Dans le contexte des inondations rapides ou des crues torrentielles les évacuations par embarcation sont difficilement envisageables car elles sont jugées trop dangereuses. Il peut également arriver dans d'autres cas, qu'aucune ouverture ne soit accessible par bateau. En conséquence, l'hélitreuillage est souvent l'unique solution possible.

Conditions de mise en œuvre

Le châssis de toit d'une surface minimale de 1m² pour permettre l'hélitreuillage simultané de deux personnes doit pouvoir se rabattre entièrement sur le toit.

Le châssis de toit et la trappe d'accès entre les combles et le rez-de-chaussée doivent être proches. En effet, le sauveteur qui accède par le toit doit facilement repérer cette trappe s'il s'avère nécessaire d'aller chercher une personne se trouvant encore au rez-de-chaussée.

Mesure permanente / Travaux lourds.

Mesure d'aménagement, de construction.

Mesure individuelle.

Mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Limite d'utilisation

Certaines habitations ne sont pas accessibles par hélicoptères, notamment celles situées à proximité des lignes à haute tension. Le plan communal de sauvegarde élaboré par la commune doit en tenir compte de façon, spécifique. Une évacuation par bateau devra être envisagée et préparée.

Champs d'application

Pour les inondations avec des hauteurs d'eau importantes.

Mesures d'accompagnement

L'espace refuge doit être en adéquation avec les modalités d'évacuation des personnes. De plus de nombreuses mesures aux abords de l'habitation s'imposent pour faciliter l'approche de l'hélicoptère.

MESURE 3
CRÉER UN BALCON OU UNE TERRASSE

Intérêt de la mesure

Le dispositif consiste à créer un balcon ou une terrasse et une ouverture de type porte-fenêtre communiquant avec l'étage, situé au-dessus de la PHEC.

Conditions de mise en œuvre

Les dimensions de la terrasse ou du balcon peuvent être limitées à 1 m² puisque les personnes sont en sécurité à l'intérieur. La configuration intérieure de l'habitation doit permettre une communication aisée avec le balcon.

Mesure permanente / Travaux lourds

Mesure de construction et d'urbanisme (attention à la cohérence avec les PLU)

Mesure collective ou individuelle,

Mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Nécessite l'intervention d'un professionnel (autorisation de travaux).

Limite d'utilisation

Dans certains cas, il peut être nécessaire de déroger aux règles d'urbanisme en vigueur. Les contraintes relatives aux servitudes de vue (Code civil) doivent être respectées si le balcon ou la terrasse est accessible de façon permanente.

Champs d'application

Pour les inondations avec des hauteurs d'eau importantes.

Mesures d'accompagnement

L'espace refuge doit être en adéquation avec les modalités d'évacuation des personnes. De plus de nombreuses mesures aux abords de l'habitation s'imposent pour faciliter l'approche de l'hélicoptère.

MESURE 4 **INSTALLER DES ANNEAUX D'AMARRAGE POUR L'ÉVACUATION PAR BATEAU**

Intérêt de la mesure

Un anneau d'amarrage permet aux secours d'attacher une barque pour évacuer les habitants, ou les ravitailler.

Conditions de mise en œuvre

Les crochets d'amarrage seront scellés dans la maçonnerie à des hauteurs différentes pour permettre aux secours d'accrocher la barque quelle que soit la hauteur de l'eau.

Les crochets seront installés près du balcon ou de la fenêtre par où se fera l'évacuation.

Mesure permanente / Travaux pouvant être lourds en fonction du type de maçonnerie.

Mesure d'aménagement.

Mesure individuelle.

Mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Limite d'utilisation

Privilégier l'installation d'une barre avec un anneau qui se déplace le long afin de palier la difficulté d'évaluation de la hauteur d'installation de l'anneau (et donc de la hauteur d'eau).

Champs d'application

Pour tout type d'inondation dès que les hauteurs d'eau justifient une évacuation des personnes.

Mesures d'accompagnement

Espace refuge, accès vers l'extérieur : balcon, fenêtre ou escalier extérieur.

MESURE 5 **AMÉNAGER LES ABORDS IMMÉDIATS DE L'HABITATION**

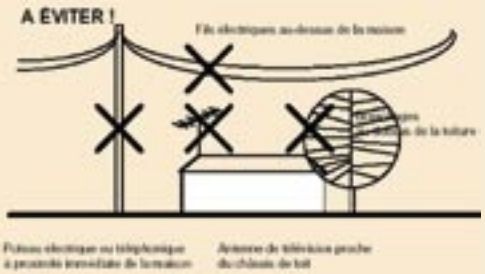
Intérêt de la mesure

Il s'agit de faciliter les opérations d'hélitreuillage en évitant les obstacles autour de la maison susceptibles de gêner, voire de mettre en danger les sauveteurs au cours de leur intervention.

Conditions de mise en œuvre

Il convient de supprimer la présence :

- de branchages sur la toiture de la maison, en particulier sur le versant où se situe le châssis de toit,
- de fils électriques et téléphoniques aériens à proximité immédiate de la maison et surtout au-dessus de la maison,
- d'antennes de télévision et de souches de cheminée à proximité du châssis.



Source CETE méditerranéen – ibid.

Mesure permanente mais qui nécessite un entretien régulier (cas des branchages) / Travaux pouvant être lourds (enterrement des lignes électriques).

Mesure d'aménagemen.

Mesure collective ou individuelle.

Mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Nécessite l'intervention d'un opérateur réseau électrique ou téléphonique

Limite d'utilisation

Une demande est nécessaire auprès des concessionnaires.

Champs d'application

Pour les inondations avec des hauteurs d'eau importantes.

Mesures d'accompagnement

L'espace refuge doit être en adéquation avec les modalités d'évacuation des personnes. De plus de nombreuses mesures aux abords de l'habitation s'imposent pour faciliter l'approche de l'hélicoptère.

Assurer la résistance mécanique du bâtiment

Pendant la crue, l'eau exerce une très forte pression sur les structures. Cette pression peut entraîner des désordres irréversibles voire un déplacement ou une destruction complète des constructions. Ce phénomène peut être aggravé lorsque la liaison entre les fondations et les élévations n'a pas été correctement réalisée.

Afin de limiter les désordres, il convient d'équilibrer les pressions entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. Cela se traduit en pratique par une libre circulation de l'eau à l'intérieur du bâtiment, lorsqu'elle atteint une certaine hauteur.

De même, la stabilité du bâtiment est également assurée par les fondations. Il peut donc s'avérer nécessaire de renforcer les liaisons entre les fondations et la structure afin d'éviter que le bâtiment ne se déjauge. Cette situation se rencontre essentiellement dans les points de mise en vitesse des écoulements.

MESURE 6 **ÉVITER L'AFFOUILLEMENT DES FONDATIONS**

Intérêt de la mesure

Il s'agit d'éviter les désordres provoquer à la structure du bâtiment par la pression de l'eau. En particulier, cette mesure vise à protéger les fondations superficielles du risque d'affouillement, puis de leur déchaussement éventuel par la mise en place d'une bêche en béton.

Conditions de mise en œuvre

Une bêche en béton permet de protéger les fondations en amont du flux prévisible. Un dallage de couverture (trottoir de protection) en béton armé joignant la bêche à la façade et présentant une légère contre-pente évite le risque de creusement du sol par l'eau en aval de la bêche.

La distance entre la bêche et la semelle de fondation est fonction de la largeur de la chemise de drainage. La pente doit éviter une décompression du terrain au niveau de la fondation.

Mesure permanente / Travaux lourds.

Mesure de construction.

Mesure individuelle.

Mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Nécessite l'intervention d'un professionnel (autorisation de travaux).

Limite d'utilisation

Néant

Champs d'application

Pour les inondations rapides, voire torrentielles avec des hauteurs d'eau importantes.

Mesures d'accompagnement

Néant

Assurer la sécurité des occupants et des riverains en cas de non-évacuation

MESURE 7 EMPÊCHER LA FLOTTAISON D'OBJETS INTÉRÊT DE LA MESURE

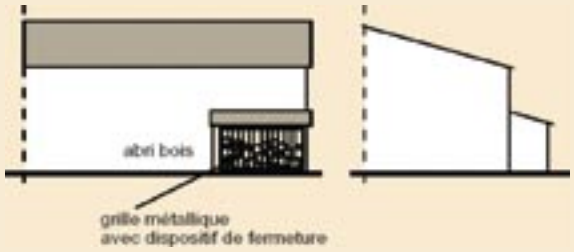
Intérêt de la mesure

Les réserves de bois de chauffage comme les constructions légères peuvent être emportées par le courant. Elles deviennent alors des objets flottants dangereux qui peuvent percuter les sauveteurs et endommager murs, batardeaux, portes-fenêtres des immeubles riverains.

Conditions de mise en œuvre

Les objets susceptibles d'être emportés par les flots doivent être mis à l'abri du courant.

Les réserves de bois de chauffage peuvent être recouvertes à l'aide d'une bâche solidement ancrée au sol. Les tas de bois peuvent être maintenus avec des sangles solidement tendues et ancrées au sol.



Source CETE méditerranéen – ibid.

Mesure permanente ou provisoire / Travaux légers.
Mesure de construction, d'aménagement.
Mesure individuelle.

Limite d'utilisation

Les points d'accrochage des bâches ou sangles doivent résister à la force de l'eau (crochets scellés). La protection par une bâche présentera l'intérêt de conserver votre bois à l'abri de la pluie.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Néant

MESURE 8 MATÉRIALISER LES EMPRISES DES PISCINES ET BASSINS ENTERRÉS [16]

Intérêt de la mesure

En cas d'inondation, les bassins et les piscines ne sont plus visibles en raison de la turbidité de l'eau. Il y a donc pour les sauveteurs, un risque important de noyade du fait de la profondeur importante. Il s'agit d'installer un dispositif de balisage permettant de repérer l'emprise des piscines et des bassins.

Conditions de mise en œuvre

Des balises de couleur et de forme facilitant leur repérage délimitent le périmètre des piscines et des bassins. Les balises doivent être fixées à demeure.

Mesure permanente / Travaux légers.
Mesure de construction, d'aménagement.
Mesure individuelle ou collective.
Mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Limite d'utilisation

Néant

Champs d'application

Pour les inondations avec des hauteurs d'eau importantes.

Mesures d'accompagnement

Depuis le 1er janvier 2004, les piscines privées enterrées à usage individuel ou collectif nouvellement construites doivent être équipées d'un dispositif de sécurité répondant à des normes de sécurité particulières.

16 - Titre II du livre 1er du Code de la construction et de l'habitation, chapitre VIII - Sécurité des piscines.

Limiter la pénétration d'eau polluée dans le bâtiment

MESURE 9 RENFORCER L'ARRIMAGE DES CUVES ET BOUTEILLES D'HYDROCARBURE

Intérêt de la mesure

Les cuves de gaz ou de fuel, en cas de mauvais ancrage, sont soulevées sous l'effet de la poussée d'Archimède exercée par l'eau et se mettent à flotter. Elles peuvent alors être emportées par le courant, devenant des objets flottants dangereux. De plus leur contenu peut se répandre, soit parce qu'elle s'est retournée, soit parce que les canalisations de raccordement se désolidarisent de la cuve.
Une telle pollution aux hydrocarbures peut endommager de façon durable tout un ensemble d'habitations compte tenu de l'odeur de fuel qui imprègne durablement les maçonneries.

Conditions de mise en œuvre

Cette mesure fait l'objet d'une norme qui prend en compte le risque d'inondation [17]. Il peut être recommandé de maintenir la citerne suffisamment remplie pour améliorer sa résistance à la poussée d'Archimède.

Mesure permanente / Travaux lourds.
Mesure individuelle ou collective.
Nécessite l'intervention d'un professionnel.
Mesure d'aménagement.
Mesure pouvant se généraliser aux futures construction.

Limite d'utilisation

Les blocs de maçonnerie dans lesquels sont fixés les ancrages de la cuve et les cerclages doivent être suffisamment résistants. Dans les zones identifiées comme sismique, il est préférable d'enterrer les cuves.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, dès que la hauteur d'eau devient significative (quelques dizaines de centimètres)

Mesures d'accompagnement

Il est indispensable de compléter le dispositif d'ancrage par l'installation de vannes, et de robinets d'arrêt. Ces dispositifs de coupure peuvent être installés sur la cuve, ou bien sur les raccordements aux réseaux du logement. Ils doivent être clairement identifiés par le particulier.

Cuve soulevée par l'eau.
Source : MEDD-DPPR - Inondations à Bellegarde - décembre 2003

Haie polluée.

17 - Arrêté du ministère de l'industrie en date du 30 juillet 1979, relatif aux règles techniques et de sécurité applicable aux stockages fixes d'hydrocarbures liquéfiés non soumis à la législation des installations classés ou des immeubles recevant du public. Il a été modifié par arrêté du 5 février 1991 et publié au JO le 27 février 1991.

2 - Limiter les dommages aux biens *(limiter les travaux de remise en état)*

Limiter la pénétration de l'eau dans le bâtiment

MESURE 10 **INSTALLER DES BATARDEAUX** (BARRIÈRES ANTI-INONDATION)

Intérêt de la mesure

Les batardeaux sont des barrières anti-inondation qui s'installent sur les portes et les fenêtres ou bien à distance de l'habitation afin de limiter ou retarder au maximum la pénétration de l'eau, laissant plus de temps pour surélever ou déplacer les meubles. S'il est impossible d'empêcher l'eau d'entrer, le batardeau évite l'entrée des boues, en ne laissant passer qu'une eau filtrée, ce qui facilitera le nettoyage

Conditions de mise en œuvre

Système adaptable à tout type d'ouverture. Leur stockage doit être adapté afin de ne pas altérer leur performance.

Mesure temporaire / Travaux légers.
Mesure de construction, d'aménagement.
Mesure individuelle ou collective.

Source : www.prim.net

Limite d'utilisation

Ils peuvent avoir du mal à résister à une inondation très rapide avec beaucoup de courant. Leur efficacité est limitée à une hauteur d'eau d'un mètre. Ils doivent pouvoir être enjambés par un adulte afin de permettre une éventuelle évacuation des occupants. De plus, au-dessus de cette hauteur, il est nécessaire de laisser entrer l'eau dans l'habitation afin d'équilibrer la pression hydraulique. Ces dispositifs peuvent demander un délai plus ou moins long de mise en œuvre.

L'efficacité des batardeaux, leur potentiel d'étanchéité dépend de l'adhésion du dispositif aux murs. Elle est donc fonction de la nature des murs, et de la qualité des joints et des fixations.

Des mesures complémentaires peuvent être nécessaires pour préparer la surface des murs et permettent une meilleure étanchéité, pour améliorer l'équerrage avec le sol.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau. Leur efficacité se limite à des hauteurs d'eau de 1 mètre.

Mesures d'accompagnement

Clapet anti-retour, déplacement des conduites d'aération ou couvercle temporaire pour bouche d'aération, pompe éventuelle, traiter les fissures pénétrantes, obturation des gaines des réseaux.

MESURE 11 **OCCULTER PAR DES DISPOSITIFS TEMPORAIRES LES BOUCHES D'AÉRATION ET DE VENTILATION, LES TRAPPES D'ACCÈS AU VIDE SANITAIRE**

Intérêt de la mesure

Ces ouvertures situées dans les murs indispensables au confort du logement et à sa salubrité sont des entrées d'eau privilégiées en cas d'inondation. Pour limiter la pénétration d'eau et de fines dans le logement, il est donc indispensable d'obturer ces dispositifs. Par contre, il est tout aussi indispensable d'enlever les protections lors de la réinstallation dans les lieux (risque d'intoxication au gaz).

Conditions de mise en œuvre

Différents dispositifs existent. Il peut s'agir de grille ou filtre afin de bloquer les objets flottants et le plus de fine possible, tout en laissant passer l'eau. Des couvercles peuvent être installés sur des bouches d'aération et de ventilation. Ils se fixent par une simple pression clip ou bien sont intégrés dans un encadrement.

Mesure temporaire impérativement ! / Travaux légers
Mesure d'aménagement.
Mesure individuelle.

Limite d'utilisation

Cette « fermeture » doit rester temporaire. En effet, pour faciliter l'assèchement, permettre l'entretien du vide sanitaire et la réinstallation dans les lieux (dans de bonnes conditions de salubrité), les couvercles ou tout autre dispositif doivent être ôtés.
Une pression de l'eau trop importante pourrait entraîner un affouillement et des dégâts sur la structure même du logement. Il est donc recommandé d'opter pour des grilles ou des filtres en ce qui concerne les trappes d'accès au vide sanitaire. Ces grilles doivent être démontables pour permettre l'entretien du vide sanitaire lorsque cela est possible.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Batardeaux, obturation des gaines des réseaux.

MESURE 12 **COLMATER LES GAINES DES RÉSEAUX**

Intérêt de la mesure

Les réseaux électriques, téléphoniques ou d'assainissement, voire d'alimentation en eau potable qui proviennent du domaine public, sont posés dans des gaines qui sont des entrées d'eau possible en cas d'inondation. L'eau s'infiltre alors par les regards.

Conditions de mise en œuvre

Des bouchons existent. Ils vous assureront une bonne étanchéité de ces regards.

Mesure permanente / Travaux légers.
Mesure d'aménagement.
Mesure individuelle.
Nécessite intervention d'un professionnel.

Limite d'utilisation

Néant

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau

Mesures d'accompagnement

Batardeau, couvercle pour bouche d'aération, fissures pénétrantes à traiter.

MESURES 13 **PROTÉGER LES SERRES ET LES VÉRANDAS** (TOUTES SURFACES VITRÉES)

Intérêt de la mesure

Les vérandas et les serres sont constituées de profilés aluminium ou montant en bois qui se tordent ou se brisent facilement sous l'effet de l'eau. Les vitrages peuvent également se briser sous la pression. L'eau pourra alors facilement se répandre dans le logement. Le plus souvent, il est préférable de les sacrifier et de préconiser leur ouverture en installant le batardeau sur la porte intérieure de la serre.

Conditions de mise en œuvre

Installer des batardeaux pour protéger la structure et les vitres.

Mesure temporaire / Travaux légers.
Mesure d'aménagement.
Mesure individuelle.

Limite d'utilisation

Dans certains cas, il est vain de vouloir protéger la véranda ET la maison. Il vaut mieux alors installer le batardeau sur la porte de communication entre la véranda et le logement, de sacrifier la véranda pour mieux protéger le logement.

Champs d'application

Faibles inondations, hauteur de moins d'un mètre, peu de courant.

Mesures d'accompagnement

Penser à obturer de façon provisoire les autres entrées d'au possibles comme les bouches d'aération. L'utilisation d'une pompe peut également compléter ce dispositif.

MESURE 14 **UTILISEZ UNE POMPE POUR REJETER L'EAU VERS L'EXTÉRIEUR**

Intérêt de la mesure

Une pompe permet de contrôler le niveau de l'eau à l'intérieur de la maison. Elle permet notamment de contrôler l'infiltration autour des batardeaux et sous le bâtiment. Elle permet également un retrait plus rapide des eaux après l'inondation, et facilite ainsi le nettoyage.

Conditions de mise en œuvre

Achat et mode d'emploi, notice d'utilisation.

Mesure individuelle ou collective.
Mesure temporaire / Travaux légers.

Limite d'utilisation

Il est important de ne pas pomper trop vite à la fin de l'inondation. Le sol est encore gorgé d'eau et l'utilisation d'une pompe pourrait entraîner des tassements différentiels autour du logement qui pourraient déstabiliser la structure.

Les pompes utilisées pour contrôler l'infiltration des eaux ne doivent pas fonctionner à l'électricité, cette dernière étant coupée pendant l'inondation.

Son utilisation est recommandée mais elle doit être bien dimensionnée et installée à un point bas. L'évacuation des eaux doit être prévue.

Son action est néfaste lorsqu'il y a trop d'eau (équilibrage de la pression différentielle). Donc il peut être utile de pomper pour contrôler le niveau, mais pas forcément tout enlever.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Installer un drain périphérique, batardeau, couvercle, tout dispositif permettant de limiter la pénétration de l'eau.

MESURE 15
INSTALLER DES CLAPETS ANTI-RETOUR

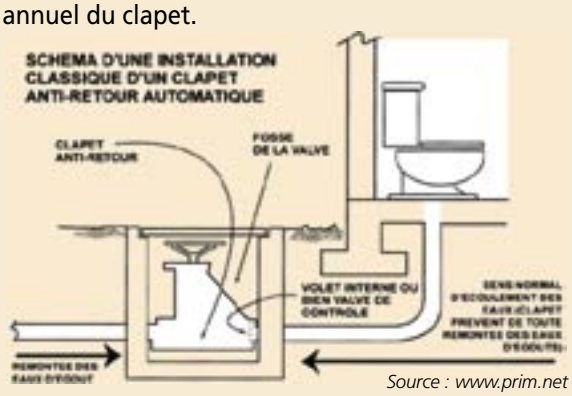
Intérêt de la mesure

L'eau peut rentrer par les drains, les toilettes, et par les remontées d'égouts. L'eau est alors contaminée et sale. L'habitation peut alors connaître des problèmes d'odeur nauséabonde et de salubrité qui entraînent d'importantes difficultés de nettoyage. Il est donc prioritaire d'empêcher cette eau sale d'entrer.

Conditions de mise en œuvre

Soulever la plaque du regard et vérifier la présence ou l'absence du clapet anti-refoulement.

Différents modèles existent. Prévoir l'entretien annuel du clapet.



Source : www.prim.net

Mesure permanente / Travaux légers.

Mesure d'aménagement.

Mesure individuelle.

Nécessite intervention d'un professionnel.

Limite d'utilisation

Un trop grand nombre de clapets sur un même réseau peut permettre à ce dernier de se mettre en surpression en cas de crue (l'eau entrant en grande quantité dans les canalisations non suffisamment dimensionnées). Des canalisations peuvent alors sauter dans les rues. L'eau sale rentrera alors par les murs, les fenêtres et les portes. Un entretien régulier effectué par un professionnel du bâtiment est indispensable.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Mesures d'accompagnement : batardeau, couvercle pour les bouches d'aération.

Le propriétaire devra vérifier la capacité de la canalisation à résister à la surpression créée.

Choisir les équipements et les techniques de construction

MESURE 16 **UTILISER DES ISOLANTS THERMIQUES RETENANT FAIBLEMENT L'EAU** (ÉVITER LA LAINE DE VERRE)

Intérêt de la mesure

Les isolants hydrophiles (laines ou polystyrène expansé) perdent leur qualité d'isolation avec l'eau ou la boue. Ils se gorgent d'eau et se tassent dans le bas des cloisons. Un isolant comme du polystyrène extrudé (à cellules fermées) conservera beaucoup mieux ses propriétés, et ne devra pas forcément être changé.

Conditions de mise en œuvre

Mesure permanente / Travaux lourds.

Nécessite intervention d'un professionnel .

Mesure de construction.

Mesure individuelle.

Limite d'utilisation

Travaux très techniques, pas toujours possibles. Si l'enlèvement des anciens isolants est envisageable, la pose de nouveaux matériaux peut être difficile.

Champs d'application

Champs d'application : Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Néant

MESURE 17 **ÉVITER LES CLOISONS EN PLAQUE DE PLÂTRE**

Intérêt de la mesure

Il existe plusieurs types de plaques de plâtre. Pour un logement en zone inondable, il faut préférer les plaques de plâtre hydrofuge (de couleur verte) qui supporteront bien les inondations de courte durée et ne devront pas systématiquement être changées. L'installation horizontale des plaques permettra qu'en cas d'inondation de faible hauteur, seule celle située en bas soit touchée et donc remplacée.

Conditions de mise en œuvre

Installer des cloisons en plaques de plâtre « hydrofuge » (plaques de couleur bleue ou verte) sur ossature métallique ou bois ou doubler les cloisons existantes par des plaques de plâtre hydrofuge.

Mesure permanente/ Travaux lourds.
Mesure de construction.
Mesure individuelle.
Nécessite intervention d'un professionnel.

Limite d'utilisation

Les matériaux composant les cloisons ont des réactions à l'eau, aussi bien à court terme que dans la durée, qui sont encore mal évaluées. En cas d'immersion de très longue durée, même une plaque de plâtre hydrofuge sera endommagée.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Profiter du changement des cloisons pour prendre quelques mesures sur le réseau électrique.

MESURE 18 **INSTALLER DES MENUISERIES EN PVC**

Intérêt de la mesure

Les menuiseries extérieures en PVC sont insensibles à l'eau. Comme elles sont composées de profilés, il faut cependant faire attention à l'entrée toujours possible de l'eau dans la menuiserie. Le PVC peut cependant souffrir de l'exposition à certains polluants portés par l'eau.

Conditions de mise en œuvre

Faire poser des menuiseries extérieures en PVC avec un noyau en acier galvanisé. Ce noyau en acier rend la fenêtre plus solide. Il est obligatoire de déposer une déclaration de travaux en mairie.

Mesure permanente / Travaux lourds.
Mesure de construction.
Mesure individuelle.
Nécessite intervention d'un professionnel.

Limite d'utilisation

Conditions de mise en œuvre : Limite d'utilisation : Comme elles sont composées de profilés, il faut cependant faire attention à l'entrée toujours possible de l'eau à travers la menuiserie. Le PVC peut cependant souffrir de l'exposition à certains polluants portés par l'eau.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Néant

3 - Faciliter le retour à la normale

Il s'agit principalement de limiter le délai de reprise de possession des lieux dans des conditions sanitaires et sécuritaires satisfaisantes.

Faciliter la remise en route des équipements

Les équipements techniques comme le chauffage ou l'électricité sont particulièrement vulnérables aux effets de l'eau. Ils sont indispensables pour une bonne réinstallation dans les lieux dès le retrait de l'eau. Les travaux de remise en état peuvent être lourds et coûteux. Une chaudière est le plus souvent irréparable après une inondation. De l'eau stagnante dans une canalisation électrique la rend dangereuse et inutilisable.

MESURE 19 **METTRE HORS D'EAU LE TABLEAU ÉLECTRIQUE**

Intérêt de la mesure

Évite un éventuel remplacement. Évite les disfonctionnements comme les courts-circuits.

Conditions de mise en œuvre

Placez-les à 50 cm au-dessus du niveau de la ligne des plus hautes eaux connues, voire à l'étage.

Mesure permanente / Travaux lourds
Mesure d'aménagement
Mesure individuelle
Nécessite intervention d'un professionnel

Limite d'utilisation

Néant.
Il faut cependant rappeler que les gestionnaires de réseaux couperont l'alimentation en électricité sur toute une zone, dès que la présence d'eau y sera signalée. Une habitation même non inondée peut donc se retrouver privée d'électricité.

Champs d'application

toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Réseau électrique descendant.

MESURE 20 **CRÉER UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE DESCENDANT**

Intérêt de la mesure

Facilite l'évacuation de l'eau dans les lignes, évite la stagnation de l'eau et donc les disfonctionnements, évite d'avoir à les remplacer et donc de détériorer (d'ouvrir) les cloisons.

Conditions de mise en œuvre

Les réseaux doivent descendre du plafond et des parties supérieures du logement. Le raccordement aux réseaux publics doit donc être installés au niveau du plafond.

Mesure permanente / Travaux lourds.
Mesure d'aménagement.
Mesure individuelle ou collective pour les immeubles.
Nécessite intervention d'un professionnel.

Limite d'utilisation

Le câblage et le circuit ne doivent pas comporter de siphons.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Mettre hors d'eau le tableau électrique, rehausser les prises électriques au-dessus de la PHEC (valable pour les inondations fréquentes et de faible ampleur ; ne nécessite pas une modification importante du réseau électrique).

MESURE 21 **CRÉER UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE SÉPARATIF POUR LES PIÈCES INONDÉES**

Intérêt de la mesure

Permet de limiter les dégâts à la zone inondée (pas de remontée par capillarité de l'eau), permet de récupérer l'électricité dans une zone sauve de l'inondation (le circuit ayant subi des dégâts par exemple au rez-de-chaussée est lui mis hors tension grâce à un coupe-circuit), facilite le séchage, le nettoyage de la zone endommagée, permet une réinstallation dans des conditions normales de confort (chauffage, électricité…) permet de réparer un rythme plus lent, le confort étant présent dans certaines zones de la maison.

Conditions de mise en œuvre

Des réseaux séparés doivent être réalisés en différenciant bien les zones inondables et les zones non inondables (par exemple un par étage).

Installer un coupe-circuit sur la partie inondable du réseau électrique (permettant de le mettre hors tension, tout en alimentant la zone non inondée !)

Mesure permanente / Travaux lourds.
Mesure d'aménagement.
Mesure individuelle ou collective pour les immeubles.
Nécessite intervention d'un professionnel.

Limite d'utilisation

Le découpage du réseau en différentes zones doit être réfléchi, le scénario d'inondation connu et intégrer dans ce dernier.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelques soient la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Mettre hors d'eau le tableau électrique, installer des différentiels 30 mA sur le réseau électrique de la zone inondable (disjoncteurs très sensibles qui assureront une plus grande sécurité lors du retour de l'électricité).

MESURE 22 **METTRE HORS D'EAU LES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE, LES CENTRALES DE VENTILATION ET DE CLIMATISATION**

Intérêt de la mesure

Ces équipements sont coûteux et long à remplacer. Ils faciliteront l'assèchement du logement, en particulier des murs. Une telle mesure évite les disfonctionnements dus à l'humidité ou à l'entrée d'eau dans ces équipements.

Conditions de mise en œuvre

Installer ces équipements dans des parties non inondables du logement, comme les combles ou le grenier.

Mesure permanente / Travaux lourds.
Mesure d'aménagement.
Mesure individuelle ou collective pour les immeubles.
Nécessite intervention d'un professionnel.

Limite d'utilisation

En cas d'aménagement suspendu, il est nécessaire de prendre des précautions parasismiques dans les zones concernées par ce risque. Il est également possible de conserver l'installation actuelle moyennant certaines adaptations, comme une isolation étanche. Il est également envisageable de ne modifier que son positionnement. Des raccordements au réseau devront alors être envisagés. Le PPR pourra donner le choix entre ces trois alternatives.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau. Même une faible hauteur peut avoir des conséquences importantes sur ces installations, si elles sont touchées.

Mesures d'accompagnement

Néant.

Faciliter le nettoyage

MESURE 23 INSTALLER DES PORTES ET PORTES-FENÊTRES AVEC UN SEUIL DE FAIBLE HAUTEUR

Intérêt de la mesure

L'absence de seuil facilite l'évacuation des eaux de nettoyage d'une pièce à l'autre, d'une pièce vers l'extérieur.

Conditions de mise en œuvre

Mesure permanente / Travaux lourds.
Mesure d'aménagement.
Mesure individuelle.
Nécessite l'intervention d'un professionnel (autorisation de travaux)

Limite d'utilisation

Néant.

Champs d'application

Pour les inondations dont les hauteurs d'eau sont importantes.

Mesures d'accompagnement

Néant

Faciliter le séchage

MESURE 24 INSTALLER UN DRAIN PÉRIPHÉRIQUE

Intérêt de la mesure

Les drains souterrains, posés en périphérie du bâtiment, permettent un assèchement plus rapide des murs de l'habitation. En effet, l'eau sera captée et évacuée loin des murs, évitant qu'elle ne stagne et que l'humidité s'installe.

Conditions de mise en œuvre

Réaliser une tranchée tout autour de la maison, y insérer le drain. Tenir compte de la nature du sol, et de la pente du terrain naturel.
Prévoir sa connexion au réseau d'évacuation des eaux usées.

Mesure à adapter à la nature du sol.
Mesure permanente / Travaux lourds.
Mesure d'aménagement.
Mesure individuelle ou collective pour les immeubles.
Nécessite intervention d'un professionnel.

Limite d'utilisation

Cette mesure peut se révéler inutile dans les terrains argileux qui sont très imperméables à l'eau.

Champs d'application

Toutes les inondations, qu'elles soient rapides ou lentes, quelle que soit la hauteur d'eau.

Mesures d'accompagnement

Néant.

Annexe 5 : PLU et risque inondation (CDE 30)

La présent note vise à expliciter les modalités de prise en compte du risque d'inondation dans un plan local d'urbanisme en fonction de l'état des connaissances disponibles. Les prescriptions à émettre sont précisés dans le règlement type de PLU présenté en partie 3 du présent document.

PREAMBULE

Il convient de rappeler que conformément à l'article R 123.11.b du code de l'urbanisme, toutes les emprises soumises à un risque inondation, incluant les marges de reculs nécessaires devront faire l'objet d'un graphisme particulier, indépendant du zonage retenu, auquel pourront être associées des interdictions ou des dispositions constructives adaptées, à préciser dans le règlement

En effet, l'État et/ou la commune peuvent être tenus pour responsable d'une insuffisance (voire d'une absence) de précautions contre la survenance de risques naturels.

En vertu de l'article L. 2212-2, 5° du Code général des collectivités locales, le maire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires afin de prévenir les atteintes à la sécurité publique résultant ou pouvant résulter des risques naturels.

Les négligences et/ou carences des autorités chargées de délivrer les autorisations d'occupation du sol peuvent aggraver les conséquences d'une catastrophe naturelle. Afin de déterminer la légalité d'une autorisation d'occuper ou d'utiliser le sol, le juge administratif doit analyser les textes existants au moment de la délivrance de l'autorisation. Il s'agit en effet, de déterminer si l'administration pouvait avoir connaissance de l'existence de ces risques (C.E., 25 oct. 1985, Poinsignon, T.A. de Nice, 8 oct. 1999, M. et Mme Labbe, n° 95-176).

A la suite de cet examen, si l'autorité qui a délivré l'autorisation avait connaissance des risques mais n'a pas assorti l'autorisation de prescriptions spéciales suffisantes, sa responsabilité sera engagée (C.A.A. de Lyon, 9déc. 1992, Mme Gire).

Rappelons que l'administration peut refuser une autorisation en raison des risques naturels sur la base notamment de l'article R. 111-3 et R. 111-2 du Code de l'urbanisme.

Un retard anormal, une absence de délimitation des zones à risques au sens de l'article R. 111-3 du Code de l'urbanisme constitue une faute de nature à engager la responsabilité de l'administration (C.E., 27 juil. 1979, M. Blanc). De plus la responsabilité de la commune qui aurait délivré une autorisation peut être engagée alors même que le préfet n'avait pas délimité la zone conformément à l'article R. 111-3 du Code de l'urbanisme. (T.A. De Toulouse, 31 décembre 1998, M. et Mme Froidefond/ Cne de Beaupuy, n° 95-1024 et 95-2772).

1. L'ANALYSE DES ENJEUX

La première partie du travail concernera la détermination des enjeux permettant de définir trois type de secteurs:

- les centre urbains définis en fonction de 4 critères : histoire, densité, continuité du bati et mixité des usages entre logements, commerces, et services.
- Les autres parties urbanisées de la commune définies par référence à l'article L 111-1-4 du code de l'urbanisme et qui doit s'apprécier au regard de la réalité physique et non en fonction du zonage préexistant.
- Les parties peu ou non urbanisées correspondant au reste de la commune

2. LA DETERMINATION DE L'ALEA

Deux types d'aléa sont couramment identifiés :

- l'aléa lié au débordement de cours d'eau, qui devra permettre à la fois de déterminer le risque auquel sont exposés les secteurs urbanisés de la commune et les modalités éventuelles de protection des enjeux existants
- l'aléa lié au ruissellement pluvial, qui doit être identifié de façon à déterminer le risque auquel sont exposés les constructions existantes, les modalités de protection éventuelles mais également les travaux d'aménagement pluvial permettant d'exonder des terrains préalablement à leur ouverture à l'urbanisation

La problématique spécifique du ruissellement pluvial :

En tout état de cause, toutes les communes doivent traiter dans le cadre de leur document d'urbanisme les problèmes existants en matière de ruissellement pluvial (à l'échelle locale mais également à l'échelle du bassin versant intercepté) et identifier les pistes retenues pour améliorer la situation actuelle. Si par ailleurs, des options de développement d'urbanisation sont proposées dans des secteurs identifiés comme inondables par ruissellement, il sera nécessaire de produire une étude spécifique.
Cette étude pourra permettre d'identifier des secteurs inondables pour une pluie de période de retour 100 ans mais pour lesquels des travaux permettent de supprimer le risque (cela signifie que les terrains considérés devront être totalement hors d'eau après travaux).
Ainsi, à la différence de l'aléa par débordement de cours d'eau, l'urbanisation des terrains considérés pourra être autorisée après réalisation des travaux et sous réserve d'un calage des planchers habitables à 0,80 m au dessus du TN.

Pour le cas des autres terrains non urbanisés inondables par ruissellement et qui ne seraient pas exondés par des travaux préalables, les contraintes applicables seront les même que celles de l'aléa débordement de cours d'eau.

Secteur inondable par ruissellemen	Constructible sous conditions (niveau de plancher à TN+0,80m)	Nouvelle construction interdite sauf batiment d'activité agricole autorisé y compris siège d'exploitation avec plancher habitable à TN+0,80 m
Secteur exondé après travaux	Constructible sous conditions (niveau de plancher à TN+0,80m)	

Les différentes possibilités d'aléa « débordement de cours d'eau »

Il conviendra a minima de déterminer le chevelu hydraulique de la commune (base IGN, Cadastre ou classement DISE) et de faire réaliser une étude hydrogéomorphologique ou le complément des données hydrogéomorphologiques existantes (précision au 1/5000 ème et complément sur le réseau hydrographique secondaire)

Le chevelu identifié devra être hiérarchisé de façon à inscrire des francs bord inconstructibles de 10m pour les bassins versants de moins d'1 km² et de 25 m pour les bassins versants supérieurs à 1 km².

1er cas : Seule l'hydrogéomorphologie (HGM) est disponible

Au delà des francs-bords et dans toute la zone urbaine hydrogéomorphologique, les planchers bas habitables seront calés à +0,80 m au dessus du TN

Etablissement nécessaire à la gestion de crise : caserne de pompiers, de gendarmerie, commissariat de police, service techniques municipaux**.**

Etablissement recevant des populations à caractère vulnérable : Comprend l'ensemble des constructions destinées à des publics jeunes, âgés ou dépendants (crèche, halte garderie, école, collège, lycée, centre aéré, maison de retraite et résidence-service, établissement spécialisé pour personnes handicapées, hôpitaux, cliniques…)

Dans la zone urbaine hydrogéomorphologique, les projets d'extension ou de création d'établissement pour public vulnérable (créche, école, collège, maison de retraite, clinique...) ou d'établissements nécessaires à la gestion de crise (caserne de pompiers, de gendarmerie, commissariats, services techniques municipaux) nécessiteront la production d'une étude hydraulique spécifique pendant l'élaboration du PLU.

Toute nouvelle d'urbanisation hors zone urbaine est interdite dans les secteurs appartenant au lit majeur exceptionnel de l'HGM, sauf hangar agricole sans logement. Seules Les extensions mesurées sont autorisées.

2ème cas : hydrogéomorphologie disponible et relevés de PHE et de ZI pour une crue supérieure ou égale à une crue centennale (cas le plus courant)

En secteur urbanisé, l'analyse précédente peut être précisée en tentant de déterminer à partir des PHE disponibles (cf SIG DDE) et de la ZI une limite entre l'aléa modéré et l'aléa fort (seuil de 0,50m pour tous les cours d'eau sauf le Rhône à 1 m)

Si cette précision peut-être apportée, on se reportera au 3ème cas,. Par contre pour les parties de la commune où la précision n'est pas accessible, on reviendra au 1er cas évoqué précédemment .

En secteur non urbanisé, la ZI historique conserve un caractère naturel sans construction mais la partie de l'HGM au delà de la ZI historique pourra accueillir des hangars agricoles sans logement

3ème cas : carte d'aléa disponibles car disponible suite étude PPRi ou grâce à une étude locale validée par la DDE30

Le règlement type de PPR, dont une déclinaison pour les règlements de PLU, est directement applicable.
Les projets structurants et déjà engagés par la collectivité, sur la base d'un argumentaire détaillé présenté par la commune dans le cadre de l'élaboration PADD, pourront être intégrés aux secteurs urbanisés de la commune pour les parties de terrain ne relevant que d'un aléa résiduel.

CE 3ème CAS APPARAIT LE PLUS PERTINENT POUR EXAMINER LA FAISABILITE D'UN PARTI D'AMENAGEMENT ET LE PLUS LIBERATEUR POUR LA COLLECTIVITE

3. Le zonage correspondant :

Comme l'indique le tableau de synthèse reprenant le règlement de PPRi et applicable pour le 2ème et le 3ème cas de détermination de l'aléa, la prise en compte du risque d'inondation est issue du croisement entre l'aléa et les enjeux.

Ainsi du tableau global, il est possible d'établir les déclinaisons suivantes en fonction du degré de connaissance de l'aléa:

1er cas : Seule l'hydrogéomorphologie (HGM) est disponible

	Secteur Urbanisé U		Secteur non ou peu urbanisé
enjeu aléa	Centre Urbain	Autres secteurs urbanisés	
Franc-Bord	Nouvelle construction interdite Extension interdite		
HGM au delà des francs-bords	Constructible sous conditions (niveau de plancher à TN+0,80m)		Nouvelle construction interdite sauf bâtiment d'activité agricole Extension mesurée autorisée

2ème cas et 3ème cas : carte d'aléa disponible

	Secteur Urbanisé U		Secteur non ou peu urbanisé
enjeu aléa	Centre Urbain Ucu	Autres secteurs urbanisés) U	NU
Franc-bord	Nouvelle construction interdite Extension interdite		
Aléa Fort **hors Franc-bord**	**F-Ucu** Nouvelle construction interdite Changement de destination autorisé sous conditions (nouveau plancher habitable hors d'eau)	**F-U** Nouvelle construction interdite Extension mesurée autorisée	**NU** Nouvelle construction interdite Extension mesurée autorisée
Aléa Modéré **hors franc-bord**	**M-U** Constructible sous conditions (niveau de plancher à TN+0,80m)		
Aléa Résiduel **hors franc-bord**	**R-U** Constructible sous conditions (niveau de plancher à TN+0,80m)		**R-NU** Nouvelle construction interdite sauf bâtiment d'activité agricole Extension mesurée autorisée

Les extensions mesuées autorisées se limitent à 20m² pour l'habitat et à 20% de l'existant pour les activités et tous les planchers habitables créés sont situés au dessus de la PHE

3. UNE PROPOSITION DE REDACTION DES ARTICLES 1 ET 2 DU REGLEMENT

SECTEURS F-U ET F-UCU

Article 1

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article suivant :

- les constructions nouvelles autres que les locaux annexes tels que garages, appentis, abris piscines dont l'emprise au sol est inférieure à 20 m²;
- les créations ou extensions de plus de 20% d'emprise au sol d'établissements recevant des populations à caractère vulnérable sauf en cas d'impossibilité de solutions alternatives
- la création ou extension de plus de 20 % d'emprise au sol d'établissements nécessaire à la gestion de crise sauf en cas d'impossibilité de solution alternative.
- les changements de destination des constructions allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité,
- les extensions des bâtiments d'habitation existants supérieures à 20 m² d'emprise supplémentaire (toutes extensions cumulées depuis la date d'approbation du présent document), et les extensions des bâtiments d'activités, industries, commerces ou agricoles existants supérieures à 20 % de l'emprise existante (toutes extensions cumulées depuis la date d'approbation du présent document)
- l'aménagement de nouveaux campings ou parc résidentiel de loisirs, ainsi que les extensions ou les augmentations de capacités d'accueil des campings ou PRL existants
- la reconstruction de bâtiments sinistrés par une inondation
- la création de surfaces habitables pour des locaux d'habitation ou d'activités dont les planchers sont situés en dessous de la côte de référence.
- la création de clôtures non transparentes aux écoulements

Article 2

Sont autorisés, les travaux, constructions, ouvrages, installations, ou activités et sous réserve du respect des prescriptions obligatoires suivantes :

- pour tous les projets, le niveau fini des planchers habitables des locaux d'habitation ou d'activités nouvellement créés ou affectés à ces destinations devra être située au dessus de la côte de référence(valeur maximale entre TN + 0.8 et PHE + 0.3)
- dans les secteurs urbanisés de centre ancien (FUcu), les **changements de destination des constructions pour en faire des bâtiments à usage d'habitations,** sous réserve que les niveaux de plancher habitable soient calés au minimum à la cote de référence (PHE + 0,30m) et que la construction ne soit pas destinée à l'accueil de public à caractère vulnérable ou à des activités nécessaires à la gestion de crise
- dans les secteurs urbanisés de centre ancien (FUcu), les **changements de destination des constructions pour en faire des bâtiments à usage de commerces, de bureaux ou d'activités** sous réserve que soit créé un espace refuge.

SECTEUR M-U

Article 1

Sont interdits :

- les constructions nouvelles dont les planchers habitables sont calés à moins de 0,80m par rapport au TN, autres que les locaux annexes tels que garages, appentis, abris piscines dont l'emprise au sol est inférieure à 20 m², les créations ou extensions de plus de 20% d'emprise au sol d'établissements recevant des populations à caractère vulnérable, ou nécessaire à la gestion de crise sauf en cas d'impossibilité de solutions alternatives
- l'aménagement de nouveaux campings ou parc résidentiel de loisirs, ainsi que les extensions ou les augmentations de capacités d'accueil des campings ou PRL existants
- la reconstruction de bâtiments sinistrés par une inondation
- la création de clôtures non transparentes aux écoulements

Article 2

Sont autorisés, les travaux, constructions, ouvrages, installations, ou activités et sous réserve du respect des prescriptions obligatoires suivantes :

- pour tous les projets, le niveau fini des planchers habitables des locaux d'habitation ou d'activités nouvellement créés ou affectés à ces destinations devra être située à +0,80m au dessus du TN

SECTEUR R-U

Article 1

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article suivant :

- les constructions nouvelles, dont les plancher habitables sont calés à moins de 0,80m par rapport au TN, autres que les locaux annexes tels que garages, appentis, abris piscines dont l'emprise au sol est inférieure à 20 m les constructions de nouveaux équipements nécessaires à la gestion crise sauf en cas d'impossibilité de solution alternative
- les créations d'établissements recevant des populations à caractère vulnérable, en l'absence d'une étude spécifique de vulnérabilité indiquant les mesures de prévention et de sauvegarde au regard des risques d'inondation (conditions d'accès et d'évacuation en cas de crues…) et dont le niveau fini du plancher bas habitable ne serait pas calé à plus de 0,80 m par rapport au terrain naturel
- l'aménagement de nouveaux campings ou parc résidentiel de loisirs
- la reconstruction de bâtiments sinistrés par une inondation
- la création de clôtures non transparentes aux écoulements

Article 2

Sont autorisés, tous les travaux, constructions, ouvrages, dépôts de matériaux de toute nature, installations, exploitations des terrains qui ne sont pas interdits par l'article précédent.

SECTEUR NU ET R-NU

Article 1

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article suivant :

- les constructions nouvelles autre que
  - les locaux annexes tels que garages, appentis, abris piscines dont l'emprise au sol est inférieure à 20 m²
  - et, pour les secteurs R-NU, les bâtiments d'activités agricoles (hors logement)
- la création de surface habitable pour des locaux d'habitation ou d'activités dont les planchers sont situés en dessous de la côte de référence (PHE + 0,30m avec un minimum de 0,80 m)
- les extensions d'établissements recevant des populations à caractère vulnérable sauf en cas d'impossibilité de solutions alternatives
- les extensions d'établissements nécessaires à gestion de la crise sauf en cas d'impossibilité de solutions alternatives
- l'aménagement de nouveaux campings ou parc résidentiel de loisirs, ainsi que les extensions ou les augmentations de capacités d'accueil des campings ou PRL existants
- la reconstruction de bâtiments sinistrés par une inondation
- les **changements de destination des constructions** allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité
- les **extensions des bâtiments d'habitation** existants supérieure à 20 m² d'emprise supplémentaire (toutes extensions cumulées depuis la date d'approbation du présent document), et les **extensions des bâtiments d'activités**, industries, commerces ou agricoles existants supérieures à 20 % de l'emprise existante (toutes extensions cumulées depuis la date d'approbation du présent document)
- la création de **clôtures non transparentes aux écoulements**

Article 2

Sont autorisés, les travaux, constructions, ouvrages, installations, ou activités non cités ci-dessus, sous réserve du respect des prescriptions obligatoires suivantes :

- Les batiments d'activités agricoles s'ils ne comportent aucune partie destinée à l'habitation
- Les **équipements d'intérêt général**, lorsque leur implantation est techniquement irréalisable hors du champ d'inondation, et sous réserve qu'une étude hydraulique et technique identifie leur impact sur l'écoulement des crues à l'amont et à l'aval, définisse les mesures compensatoires à adopter pour annuler ces effets, et précise les conditions d'implantation pour assurer la sécurité de l'ouvrage, y compris pour une crue exceptionnelle (1,8 fois le débit de référence)

ANNEXE : QUELQUES DEFINITIONS

côte TN (terrain naturel) : cote du terrain naturel avant travaux, avant projet.

cote PHE : (cote des plus hautes eaux) cote NGF atteinte par la crue de référence. Cette côte est indiquée dans la plupart des cas sur les plans de zonage réglementaire. Entre deux profils, la détermination de cette côte au point considéré se fera par interpolation linéaire entre les deux profils amont et aval.

cote de référence : tout plancher habitable (habitation, activité) devra être calé au dessus de la côte de référence.

La côte de référence est fixée à la **valeur maximale entre 0,80 m et PHE + 0,30 m**

hauteur d'eau : différence entre la cote de la PHE et la cote du TN.

Plancher habitable : on considérera comme plancher habitable, tout plancher aménagé d'habitation ou d'activités commerciales, artisanales ou industrielles excluant ainsi les fonctions d'entrepôt, de garage et d'exploitation agricole ou forestière.

Projet : Selon l'article L 562-1 du code de l'environnement, sont assimilés à un projet les "*constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles "* susceptibles d'être réalisés. Ainsi toute mesure qui ne s'apparente pas à des mesures définies sur des biens existants en vue de leur adaptation au risque est un projet. Ainsi toute construction nouvelle, incluant les extensions, mais également les projets d'intervention sur l'existant tels que les modifications ou les changements de destination.

Changement de destination et réduction de la vulnérabilité : dans le règlement, il est parfois indiqué que des travaux sont admis sous réserve de ne pas augmenter la vulnérabilité. Sera considéré comme changement de destination augmentant la vulnérabilité une transformation qui accroît le nombre de personnes dans le lieu ou qui augmente leur risque, comme par exemple la transformation d'une remise en logements.

La hiérarchie suivante, par ordre décroissant de vulnérabilité, est retenue :

Habitation, hébergement hôtelier > bureaux, commerce, artisanat ou industrie > bâtiment d'exploitation agricole ou forestier, garage, remise, annexes.

Par exemple, la transformation d'une remise en commerce, d'un bureau en habitation vont dans le sens de l'augmentation de la vulnérabilité, tandis que la transformation d'un logement en commerce réduit cette vulnérabilité.

A noter :

La transformation d'un logement en plusieurs logements accroît la vulnérabilité sauf si le nombre final de logements sans espace refuge est réduit

Espace refuge : niveau de plancher couvert habitable (hauteur sous plafond d'au moins 1,80 m) accessible directement depuis l'intérieur du bâtiment, et situé au dessus de la cote de référence, d'au moins 20m² augmenté de 1 m² par occupant potentiel au delà des 10 premiers occupants. Pour les logements, le nombre d'occupants moyen est fixé à 3. Pour les Etablissement Recevant du Public, l'effectif autorisé constitue le nombre d'occupant potentiel. Pour les espace de bureau et d'activités hors ERP, il appartient au propriétaire de fixer le nombre d'occupants maximal de son établissement. Tout espace refuge doit disposer d'une trappe d'accès en toiture, balcon ou terrasse, permettant ainsi son évacuation.

Equipement d'intérêt général : équipement destiné à un service public (alimentation en eau potable y compris les forages, assainissement, épuration des eaux usées, réseaux, équipement de transport public de personnes, protection rapprochée des lieux densément urbanisés...)

Equipement public : équipement porté par une collectivité destiné à l'usage public (piscine, gymnase, bâtiment scolaire, ...)

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Gard

Indice A

Avril 2011

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations Commune de Milhaud & Bernis

Mise en compatibilité de l'aléa

SAFEGE
Ingénieurs Conseils

SIÈGE SOCIAL
PARC DE L'ILE - 15/27 RUE DU PORT
92022 NANTERRE CEDEX
AGENCE D'AIX EN PROVENCE – 30, avenue Malacrida – 13100 Aix en Provence

Mise en compatibilité de l'aléa de référence avec PPRI VISTRE

Suivi des vérifications du rapport :

	N° DE VERSION	ÉTABLI PAR :	VÉRIFIÉ PAR :	APPROUVÉ PAR :	COMMENTAIRES :
27/04/2011	Indice A	Damien ALLIAU	Arnaud BONNAFE ☐ fond ☐ forme	Arnaud BONNAFE	

SOMMAIRE

1 Références 5
1.1 Objectif 5
1.2 Documents de référence 5
1.3 Methodologie 6
1.3.1 Crue de référence : hypothèses / Milhaud 6
1.3.1.1 Hypothèses de modélisation 6
1.3.1.2 Configurations hydrologiques étudiées 9
1.3.1.3 Définition de l'aléa de référence 9
1.3.2 Crue de référence : hypothèses / Bernis 11
1.3.2.1 Hypothèses de modélisation 11
1.3.2.2 Configurations hydrologiques étudiées 14
1.3.2.3 Définition de l'aléa de référence 15

2 Annexes 16

FIGURES

Figure 1 : Synthèse des données topographiques 2009 (source : B3R) 7
Figure 2 : Limites du modèle 8
Figure 3 : Dynamique de la crue à l'Est de la zone urbaine – Octobre 1988.....10
Figure 4 : Lignes de force des écoulements pour la crue d'Octobre 1988 10
Figure 5 : Synthèse des données topographiques 2009 (source : GEOMETRIS) 12
Figure 6 : Limites du modèle 13
Figure 7 : Maillage 2D du territoire (vue 3D avec résultats). 14
Figure 8 : Crue 100 ans – secteur Grand Bernard 15

TABLEAUX

1 RÉFÉRENCES

1.1 OBJECTIF

Dans le cadre de l'élaboration du PPRI des communes du Vistre (prestataire BRL ingénierie) les communes de Milhaud et Bernis présentent une incompatibilité de cartographie du risque.

En effet, le rendu des études communales réalisées par SAFEGE en 2009, qui représentent principalement les écoulements de débordement et ruissellements sur les rues des villes ne contiennent pas d'information d'inondabilité des parcelles riveraines (choix méthodologique).

Afin de pouvoir élaborer la cartographie de l'aléa, il est nécessaire de pouvoir disposer de l'aléa sur les parcelles des communes au delà de l'écoulement dans les seules rues.

1.2 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Les documents SAFEGE de références sont les suivants :

1. Commune de Milhaud :
    a. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - **Phase 1 : diagnostic de l'état actuel**, indice F avril 2009.
    b. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 2 : élaboration du schéma pluvial, indice D mai 2010.
2. Commune de Bernis :
    a. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - **Phase 1 : diagnostic de l'état actuel**, indice G janvier 2010.
    b. Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations - Phase 2 : élaboration du schéma pluvial, indice B mai 2010.

1.3 METHODOLOGIE

Afin de répondre correctement à la demande de la DDTM, il est nécessaire de retravailler la donnée source issue des modèles Milhaud et Bernis. Il faut savoir que ce sont deux modèles 2D pour lesquels sont fournis par maille (quelques mètres carrés en général) les grandeurs hydrauliques H/Q/V.

A cela il faut ajouter que le choix méthodologique d'extrusion de bâti (pour reproduire au mieux les champs de vitesse et obstacles à l'écoulement) a été fait.

De même, le CCTP/Comité de Pilotage des études communales avait demandé une traduction ALEA par croisement HV qui n'est pas celui retenu aujourd'hui.

Afin de mener à bien cette mission, nous procéderons de la façon suivante, en 4 étapes :

- retravailler l'aléa de référence (100ans ou historique si supérieure) par commune à partir de la combinaison (ou non) de différentes crues en H seulement (submersions à plus de 50cm et à moins de 50cm) + expertise modèle ;
- extrapoler sur zones de bâtis ;
- créer des iso-cotes de références sur la ZI ;
- restituer au format SIG Mapinfo.

1.3.1 Crue de référence : hypothèses / Milhaud

1.3.1.1 Hypothèses de modélisation

Le modélisation des écoulements est réalisée avec le code MIKE FLOOD qui est un outil de couplage 1D/2D (MIKE 11 / MIKE 21 / MOUSE) de simulation des processus hydrodynamiques, sédimentaires et de qualité des eaux de surface.

Le modèle est construit sur la base des levés du cabinet de géomètre B3R de décembre 2008 :

- Des profils en travers (84) du lit de la Pondre (34 profils) et de divers chemins d'écoulements préférentiels ;
- Des levés topographiques des 32 ouvrages structurants la zone ;
- Du semis de points en zone urbaine sur l'ensemble de la zone (200 ha) ;
- Du semis de point à l'échelle communale (source : GAIA Mapping) ;
- Des levés topographiques du réseau d'eau urbain maillant la commune (161 points).

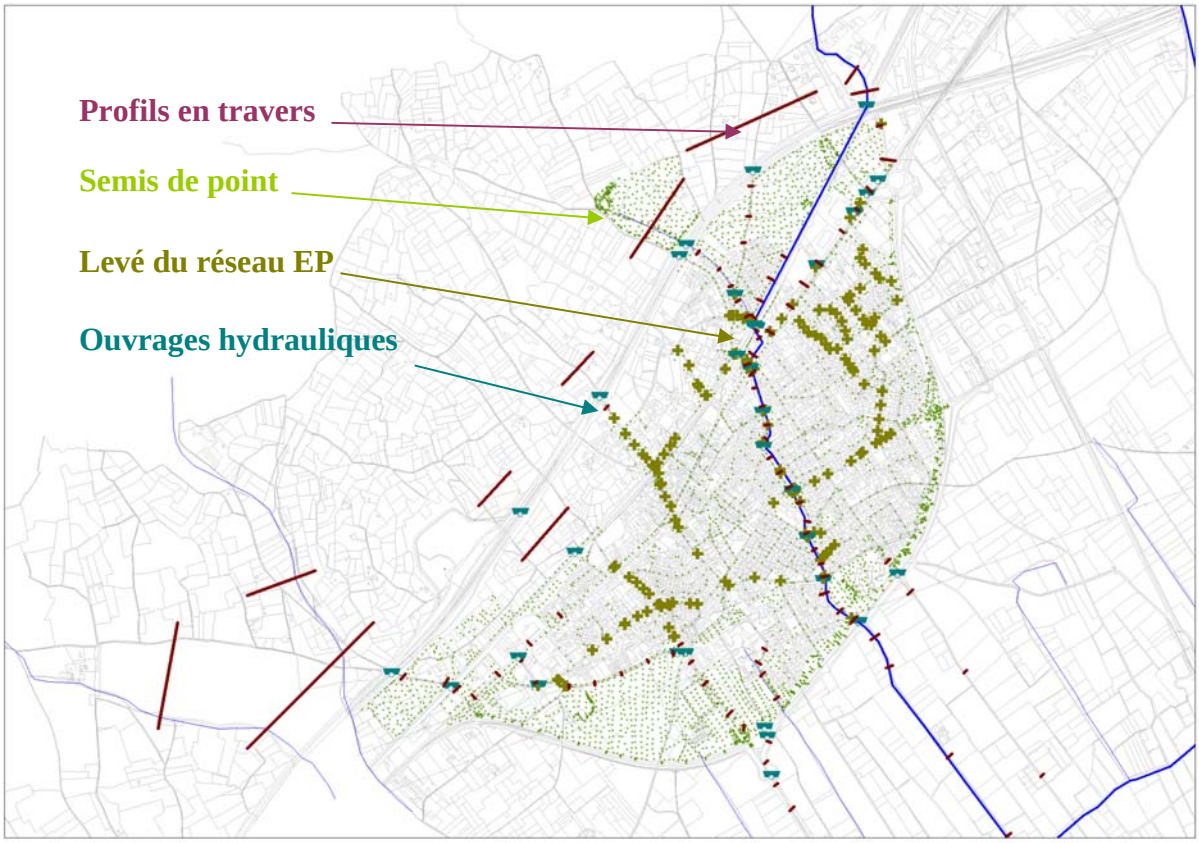


Figure 1 : Synthèse des données topographiques 2009 (source : B3R)

Un linéaire 1D total d'environ 9 km est modélisé avec les limites suivantes :

- Amont : Exutoires des bassins versants ruraux – Têtes de biefs implantées en partie amont de l'Autoroute (qui constitue un obstacle aux écoulements) ;
- Aval : En partie aval de la voie de contournement de Milhaud – Zone contrôlée par les débordements du Vistre ;
- Limites latérales : Limites de la zone urbaine de Milhaud et de ses bassins versants.

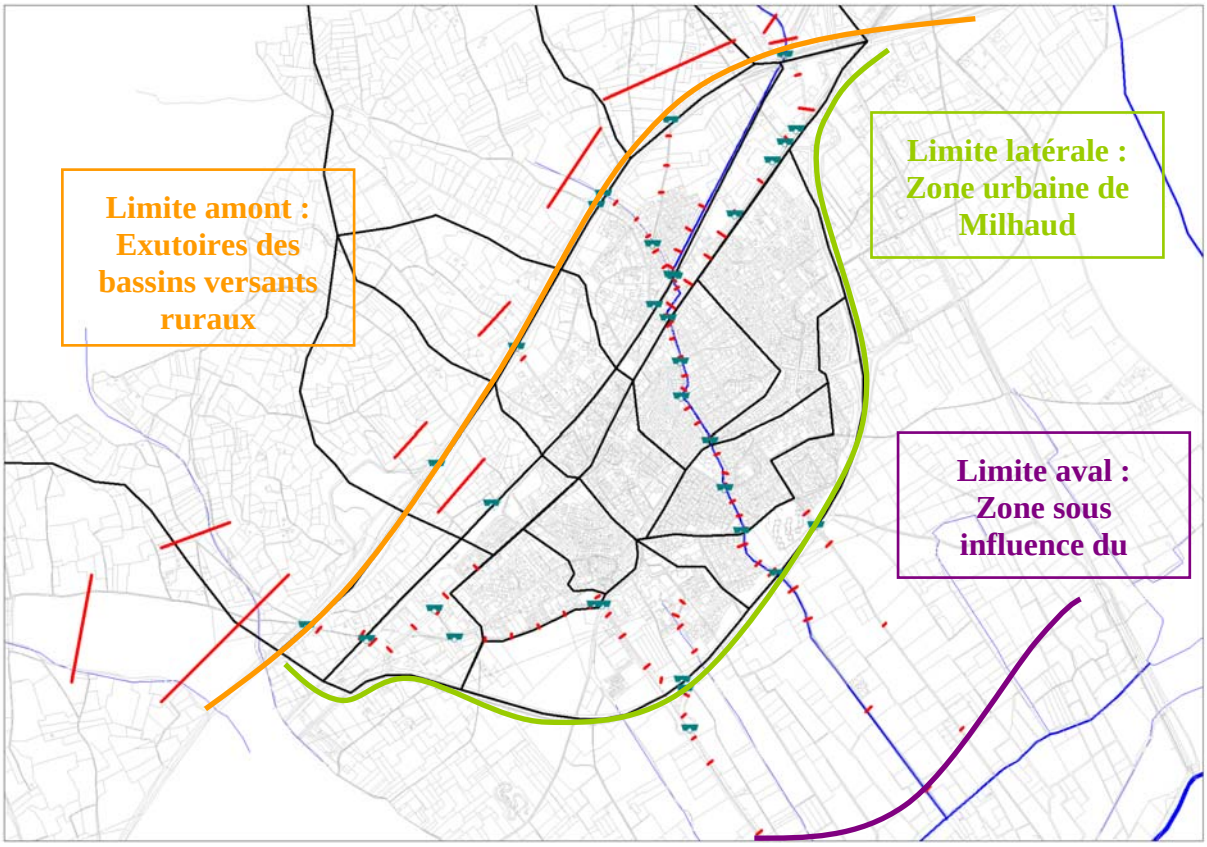


Figure 2 : Limites du modèle

Le modèle est constitué de la manière suivante :

- Le lit mineur de la Pondre ainsi que le « lit mineur » de différents ruisseaux et chemins préférentiels est représenté par des profils en travers sur tout leur linéaire : traitement en 1D avec calcul d'un niveau d'eau et d'une vitesse moyenne dans chaque profil ;
- Les ouvrages hydrauliques sont représentés dans le réseau 1D, en connexion directe avec le lit majeur ;
- Les entrées et exutoires du réseau pluvial sont représentés dans le fichier MOUSE, en connexion directe avec le lit majeur ;
- Les débordements en lit mineur, les entrées et sorties du modèle 1D sont en connexion directe avec le modèle 2D du lit majeur ;
- Les lits majeurs sont représentés par 110 000 mailles (taille minimum de 10 m) et les calculs sont bidimensionnels.

Les conditions aux limites sont les suivantes :

- Hydrogrammes calculés selon la méthode du réservoir linéaire pour les occurrences 100 ans, Septembre 2005 et Octobre 1988 pour l'ensemble des bassins versants.

La rugosité est un paramètre important de la modélisation hydraulique. Dans le modèle utilisé, la rugosité est prise en compte de manière différente suivant la zone concernée :

- Dans le modèle filaire 1D, elle est renseignée pour le lit mineur et peut varier suivant les zones (variable de 20 à 30).
- Dans le lit majeur, le modèle 2D fait appel à une grille maillée sur toute la zone permettant d'attribuer un coefficient de rugosité à chacune des mailles suivant ses

caractéristiques réelles d'occupation des sols (valeur moyenne de 45 en milieu urbain).

1.3.1.2 Configurations hydrologiques étudiées

Le modèle a été calibré sur l'événement de septembre 2005. La moyenne des écarts absolus est d'environ 50 cm sur les PHE levés par géomètre. Le même type d'écart est de 16 cm sur les hauteurs relatives constatées lors des enquêtes de terrain.

Le réseau pluvial est considéré non saturé dans toutes les typologies de crues présentées ci-après. La condition aval du Vistre est considérée fixe à la valeur de septembre 2005.

Les débits de pointe d'entrée sur la Pondre sont ceux définis par EGIS au travers du programme CADEREAUX :

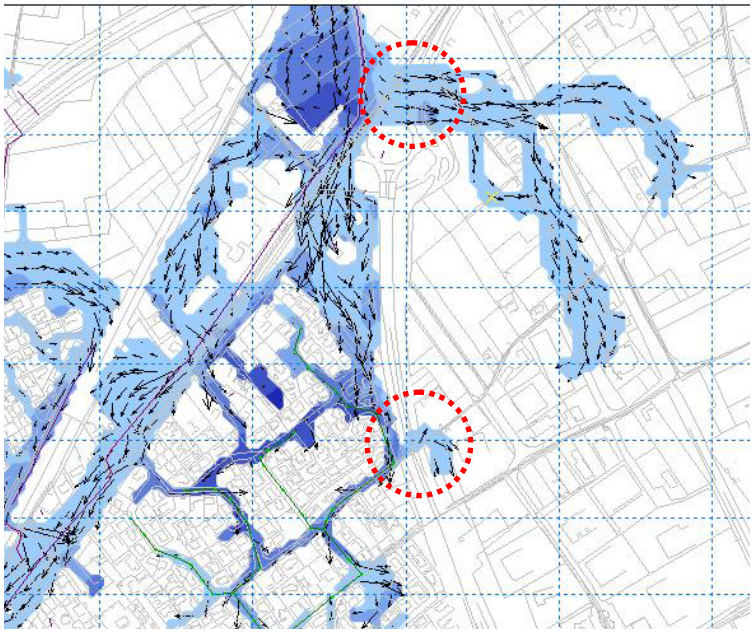
- état « janvier 2008 » (hydrogramme SAFEGE abattu à la valeur 92 m3/s) pour l'événement centennal ;
- état « 2005 » pour la crue de septembre 2005 ;
- état « 1988 ou naturel » pour la crue d'octobre 1988.

1.3.1.3 Définition de l'aléa de référence

Au vu des hauteurs d'eau atteintes et au vu des hypothèses hydrologiques rappelées ci-avant, **l'épisode 1988 est supérieur à 100 ans**.

Particularités pour l'événement de référence :

Les débordements constatés en rive gauche de la Pondre avant le rond point situé au Nord Est de la zone urbaine ne retrouvent pas la Pondre et aboutissent dans les eaux du Vistre avec les eaux issues de la submersion de la RN 113 :



Le débordement au Nord se dirige vers l'Est (**ZAC Trajectoire**) pour rejoindre plus tard les eaux de ruissellement qui ont submergé la RN 113.

Au pic de la crue, on observe que la zone urbaine est contournée par un écoulement puissant qui rejoint les eaux du Vistre plus en aval. Cet écoulement est barré dans sa progression par la RN 113

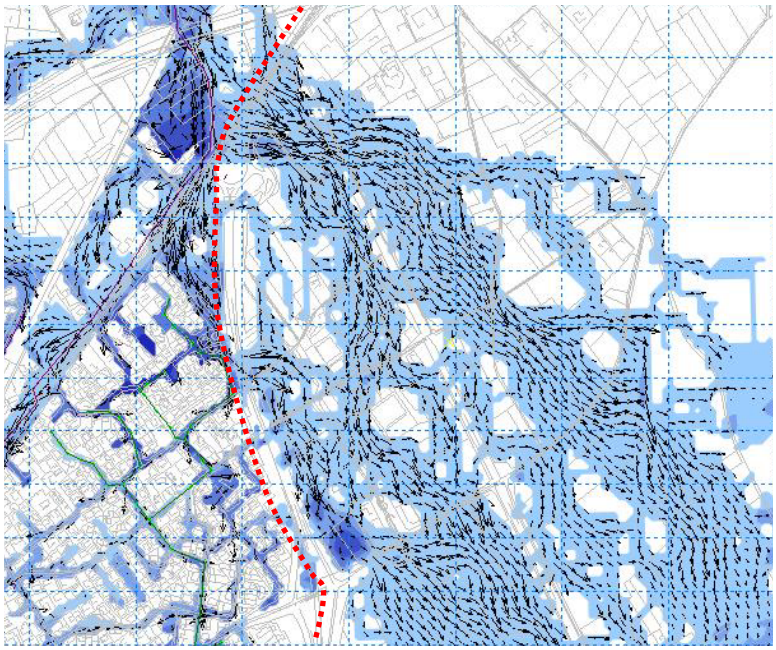


Figure 3 : Dynamique de la crue à l'Est de la zone urbaine – Octobre 1988

L'autoroute, la voie ferrée et la RN 113 constituent des lignes de force pour les écoulements. La crue d'Octobre 1988, bien qu'historique, est structurée par ces ouvrages :

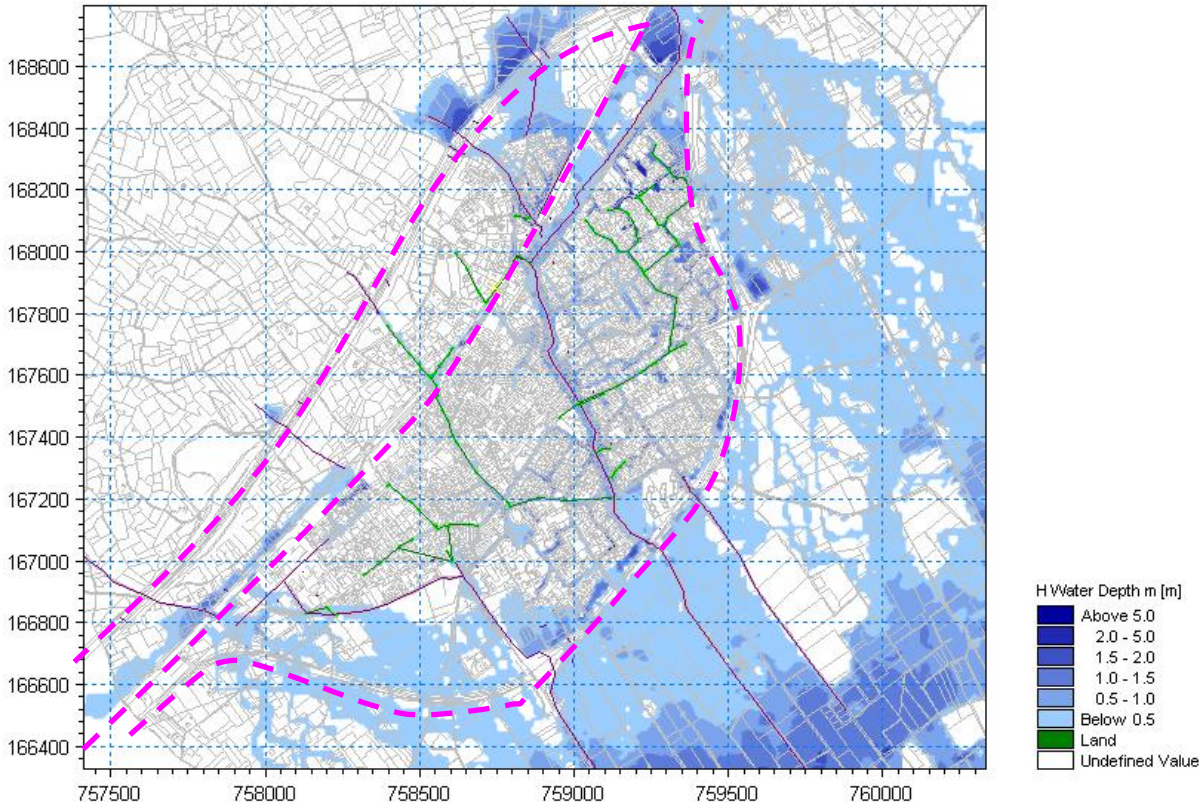


Figure 4 : Lignes de force des écoulements pour la crue d'Octobre 1988

SAFEGE a indiqué dans ses rapports le manque de données sur ce secteur Est. SAFEGE a également réalisé une expertise sur une étude hydraulique proposée par un aménageur sur ce site – **l'aléa proposé ne pouvait être retenu.**

SAFEGE a réalisé une autre expertise sur un affluent : secteur Baume et Touril. **L'aléa est intégré à l'aléa de référence de la commune.**

1.3.2 Crue de référence : hypothèses / Bernis

1.3.2.1 Hypothèses de modélisation

Le modélisation des écoulements est réalisée avec le code MIKE FLOOD qui est un outil de couplage 1D/2D (MIKE 11 / MIKE 21) de simulation des processus hydrodynamiques, sédimentaires et de qualité des eaux de surface.
Le logiciel est basé sur le couplage dynamique de MIKE 11 pour la modélisation 1D filaire ou La modélisation des écoulements sur la commune de Bernis fait intervenir un autre type de processus que sont les écoulements en réseau d'eau urbain. Le code MIKE FLOOD couple donc trois types de données pour la modélisation des écoulements : les écoulements 1D, les écoulements 2D et les écoulements en réseau urbain (MIKE 11 / MIKE 21 / MOUSE).

Le modèle hydraulique de MOUSE permet la simulation d'écoulements en réseau en régime variable, ces écoulements pouvant passer alternativement en charge ou à l'air libre.

Le modèle est construit sur la base des levés du cabinet de géomètre GEOMETRIS de juin 2009:

- 72 profils en travers (largeur moyenne de 20 m) sur le Grand Bernard/ Vallongue/Chivalas/Valat de Larrière ;
- 43 ouvrages hydrauliques (largeur inférieure à 20 m) sur les axes d'écoulements principaux (Grand Bernard/ Vallongue/Chivalas/Valat de Larrière) ;
- lever terrain naturel (TN) de 180 plaques (tampons) du réseau EP ;
- lever fil d'eau uniquement sur 12 exutoires du réseau EP (aux réseaux superficiels);
- semis de points sur 240 hectares à raison d'au moins 20 points/ha : seuls 60 ha de ce semis est en zone « naturelle », le reste ne concerne que du milieu urbain ;
- du semis de point à l'échelle communale (source : API Conseil / Nîmes Métropole).

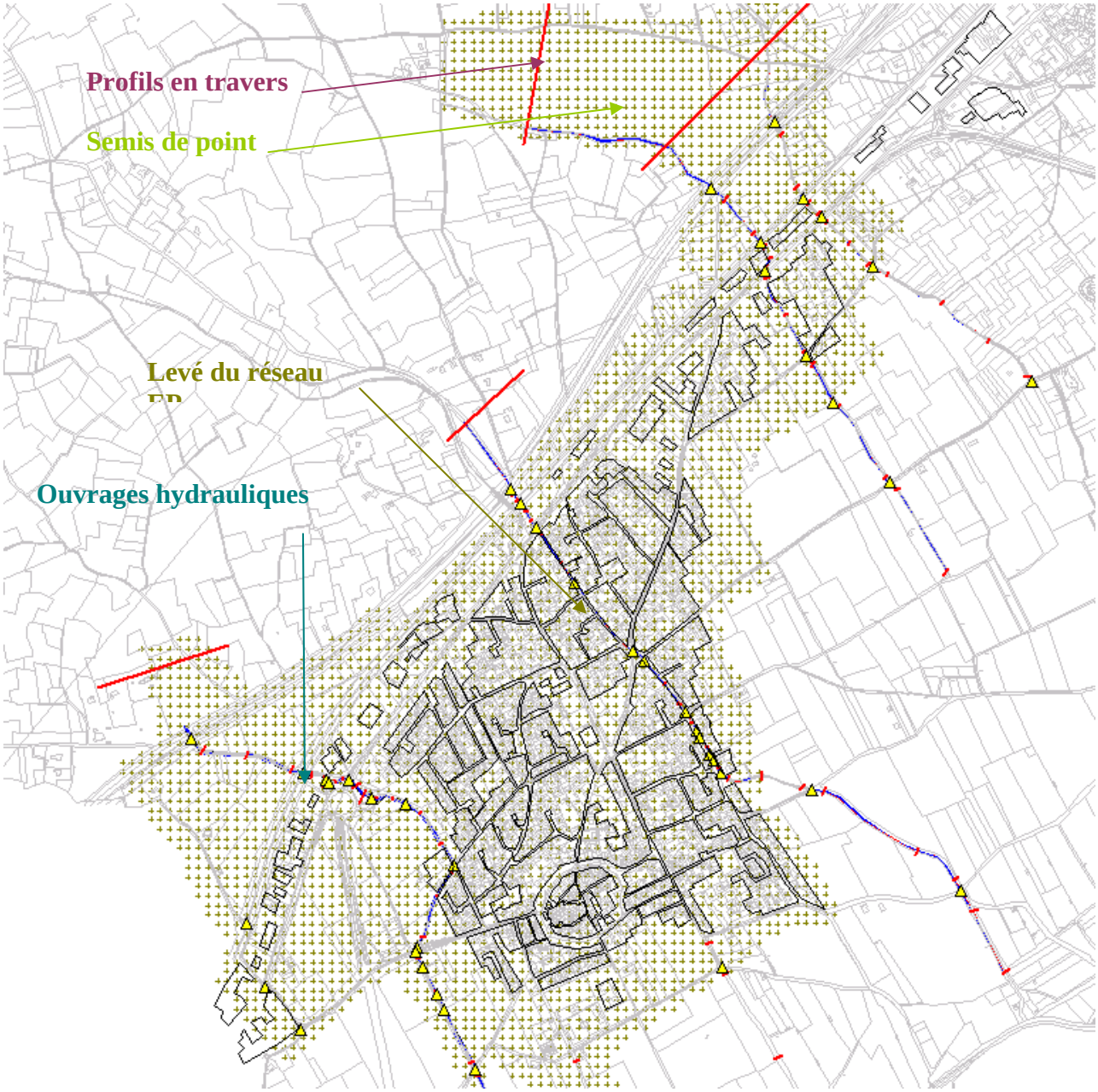


Figure 5 : Synthèse des données topographiques 2009 (source : GEOMETRIS)

Un linéaire 1D total d'environ 7,5 km est modélisé avec les limites suivantes :

- Amont : Exutoires des bassins versants ruraux – Têtes de biefs implantées en partie amont de l'Autoroute (qui constitue un obstacle aux écoulements) ;
- Aval : En partie aval de zone urbaine de Bernis – Zone contrôlée par les débordements du Vistre ;
- Limites latérales : Limites de la zone urbaine de Bernis et de ses bassins versants.

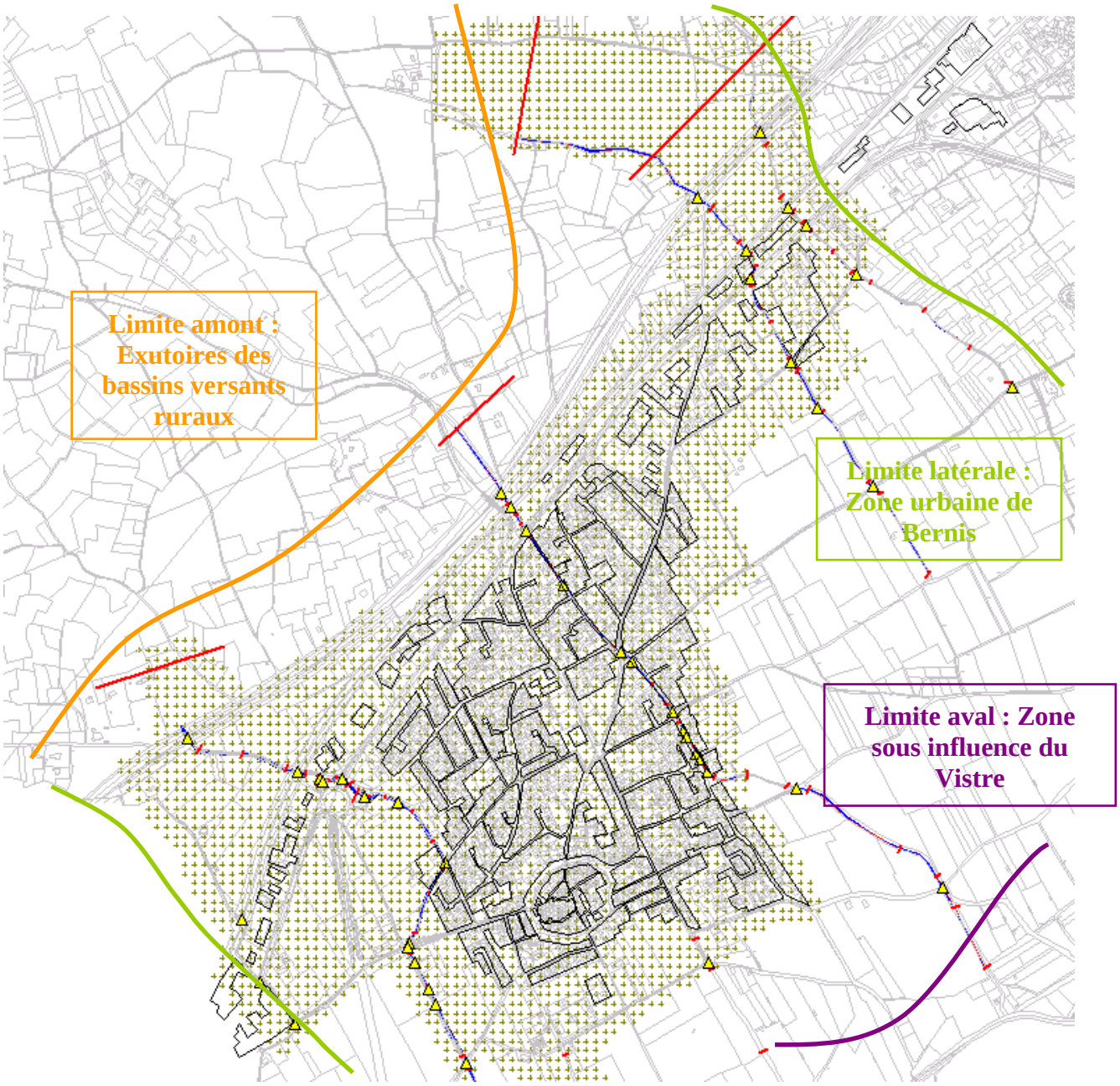


Figure 6 : Limites du modèle

Le modèle est constitué de la manière suivante :

- Le lit mineur de différents ruisseaux et chemins préférentiels est représenté par des profils en travers sur tout leur linéaire : traitement en 1D avec calcul d'un niveau d'eau et d'une vitesse moyenne dans chaque profil ;
- Les ouvrages hydrauliques sont représentés dans le réseau 1D, en connexion directe avec le lit majeur ;
- Les entrées et exutoires du réseau pluvial sont représentés dans le fichier MOUSE, en connexion directe avec le lit majeur ;

- Les débordements en lit mineur, les entrées et sorties du modèle 1D sont en connexion directe avec le modèle 2D du lit majeur ;
- Les lits majeurs sont représentés selon la méthode des éléments finis par 28 000 mailles triangulaires (taille minimum de 8 m²) et les calculs sont bidimensionnels. Les principaux groupes de bâtiments (ou parcelles de maisons continues avec mur d'enceinte) sont extrudés du domaine 2D.

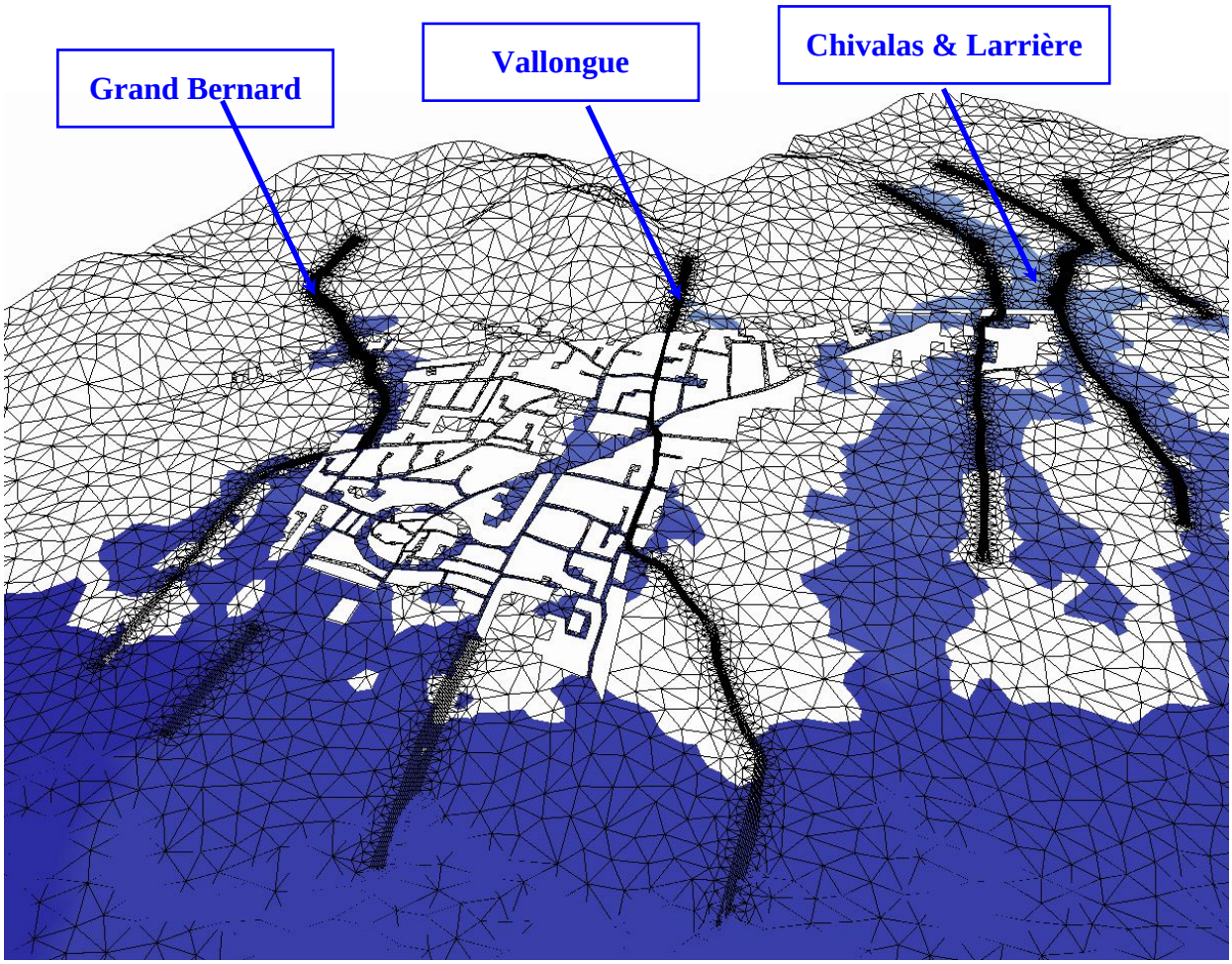


Figure 7 : Maillage 2D du territoire (vue 3D avec résultats).

La rugosité est un paramètre important de la modélisation hydraulique. Dans le modèle utilisé, la rugosité est prise en compte de manière différente suivant la zone concernée :

- Dans le modèle filaire 1D, elle est renseignée pour le lit mineur et peut varier suivant les zones (variable de 20 à 30).
- Dans le lit majeur, le modèle 2D fait appel à une grille maillée sur toute la zone permettant d'attribuer un coefficient de rugosité à chacune des mailles suivant ses caractéristiques réelles d'occupation des sols (valeur moyenne de 45 en milieu urbain – axes de circulation).

1.3.2.2 Configurations hydrologiques étudiées

Les conditions aux limites sont les suivantes :

- Hydrogrammes calculés selon la méthode du réservoir linéaire pour les occurrences 100 ans, Septembre 2005 et Octobre 1988 pour l'ensemble des bassins versants.
- La condition aval du modèle est la ligne d'eau du Vistre (définie par les PHE) pour l'événement septembre 2005 en l'absence de toute autre information. Le modèle 2D intègre cette condition limite en tant que variable dans le temps et selon une frontière limite.

1.3.2.3 Définition de l'aléa de référence

Le modèle a été calibré sur l'événement de septembre 2005. La moyenne des écarts absolus est d'environ 36 cm sur les PHE (53 cm en écart strict à la cote PHE – 25 cm en écart strict à la hauteur PHE). Par le constat de certaines incohérences topographiques, **la fiabilité des données de surface Géometris ne peut pas être certaine**.

La crue de référence est la crue majeure des 3 scénarios hydrologiques présentés précédemment : il s'agit en l'occurrence de **l'événement historique d'octobre 1988.**

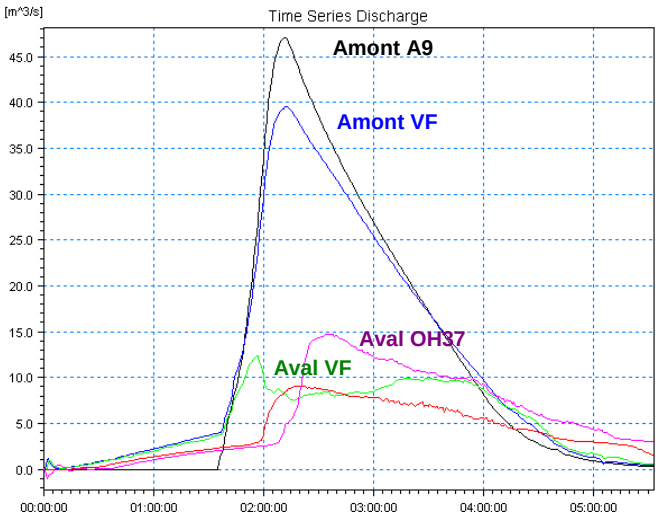
Particularités pour l'événement de référence :

Concernant le Grand Bernard, des débordements se font constater au voisinage de l'ouvrage SNCF dès quelques m^3/s en raison de la très faible capacité des fossés. La série des ouvrages provoque des débordements par leurs faibles capacités (de 3 à 5 m^3/s). Le fossé du Grand Bernard a une capacité moyenne d'environ 4 m^3/s, ce qui explique la généralisation très rapide des écoulements de surface.

Le projet de la **ZAC Capitelle** est concerné par le Grand Bernard : une modification de tracé est d'ailleurs proposée en aval de la RN113**.** Chantier non démarré en date de l'étude SAFEGE, **les travaux de recalibrage n'ont pas été intégrés dans l'étude SAFEGE.**

Le projet fait appel aux remarques suivantes (analyse de l'étude SIEE octobre 2006):

- **Avis défavorable** délivré par la DDE SUPR du Gard le 30 novembre 2007.
- Hydrologie : seul le débit 100 ans est considéré (57 m^3/s pour SIEE contre 58,5 m^3/s selon SAFEGE). Le débit d'octobre 1988 est très proche de cette valeur (-6%).
- **L'aménagement ne permet à priori pas de capter l'ensemble des écoulements au Nord de la RN113** dans le nouveau chenal de dérivation de 30 m^3/s créé en aval de cette voie. La partie Ouest du projet de ZAC des Capitelles est un vaste champ d'expansion des crues : contrairement à ce qui est indiqué dans l'étude hydraulique SIEE de la ZAC, une partie des écoulements de surverse sur la RN113 ne se dirigent pas vers Uchaud (une partie de ces flux est d'ailleurs repris par le fossé du Grand Bernard).



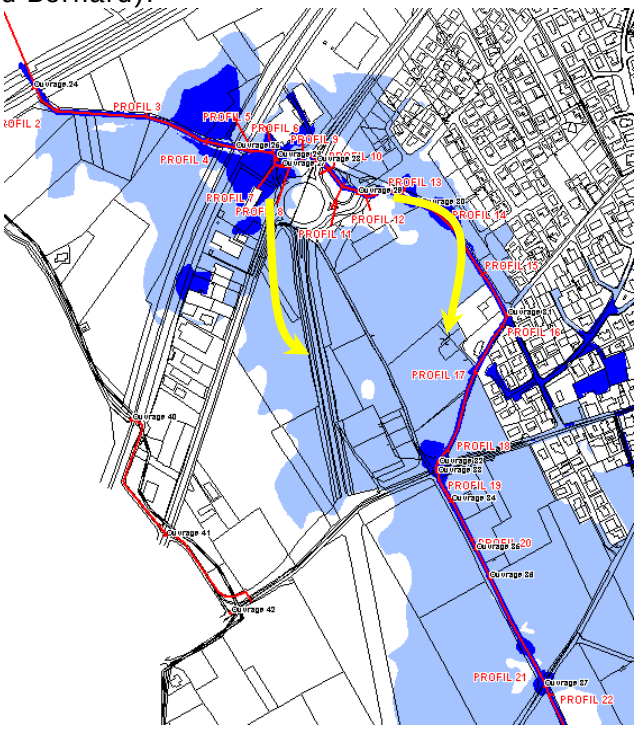


Figure 8 : Crue 100 ans – secteur Grand Bernard

2 ANNEXES

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Nîmes, 30 NOV. 2007

Ministère
De l'Ecologie
Du développement Et
de l'Aménagement
durables

direction
départementale
de l'Équipement
Gard

service
Urbanisme et
Prévention des Risques

unité Prévention des
Risques

Le Directeur Départemental
De l'Equipement du Gard
à
Monsieur le chef de la DISE
Dossier suivi par Jacqueline Reynet

objet :Commune de Berrnis/ZAC de la Capitelle.
-Autorisation au titre du code de l'environnement

Réf : votre transmission en date du 23 octobre 2007.

affaire suivie par : Thomas Lamailloux SUPR-PR
tél. 04 66 62 63 16, fax 04 66 62 64 80
mail.. Thomas.Lamailloux@equipement.gouv.fr

Par bordereau d'envoi en date du 23 octobre 2007, vous m'avez transmis pour avis au regard du risque inondation la demande d'autorisation au titre du code de l'environnement citée en objet.

Le terrain d'assiette se situe :

-en dehors du R 111.3 Moyen Vistre,

-partiellement dans l'emprise inondable par des phénomènes de ruissellements définies par l'approche hydrogéomorphologique (cf. étude DIREN CAREX juillet 2004). Inondabilité confirmée au regard de l'évènement de septembre 2005 lors duquel le terrain d'assiette du projet a été partiellement inondée par des phénomènes de ruissellement. Le projet vise à mettre en oeuvre en rive gauche du " Grand Bernard " un merlon de dérivation des eaux d'impluvium et de ruissellement et de remblayer sur 0.20m la zone inondable définie dans le présent dossier dans une logique d'urbanisation. En rive droite il s'agit de réaliser des aménagements lourds, comme la création d'un chenal de dérivation de 20 m de large, le remplacement de l'ouvrage actuel de desserte, le remplacement de l'exutoire actuel et le re-calibrage du ruisseau en aval immédiat de la route.

L'étude cartographie l'emprise de zone inondable à l'état initial sans que l'on puisse apprécier l'aléa (croisement hauteur-vitesse) au sein de celle-ci. De plus il n'y a pas de trace de cartographie de l'aléa post-aménagement nous permettant de juger de leurs impacts notamment pour l'aval. Il conviendra donc que le bureau d'études produise ces éléments.

En outre et comme indiqué par le bureau d'études les aménagements vont entrainer une augmentation des débits en aval qui seront compensés pour l'évènement centennal modélisé, toutefois compte tenu des débits générés sur ce bassin versant ($57 m^3/s$) il me semble nécessaire de juger de l'impact des ces aménagements pour un évènement exceptionnel (qui pourrait être définis par 1.8* T 100).

En l'absence de ces éléments j'émets un avis défavorable à titre conservatoire au projet présenté. En outre sur ce secteur il conviendra que toutes les constructions soient réalisées avec une sur-face de plancher calée à + 0.80 m par rapport au terrain naturel.

En toute état de cause et compte tenu des caractéristiques du bassin versant générant débits estimés significatifs (pour T 100 = 57m^3/s) il vous appartiendra en tant que service en charge de la police de l'eau de vous positionner sur le régime hydraulique du " Grand Bernard ".

Proposé par
le chargé d'études

Thomas Lamailloux

Le chef de l'unité Prévention des Risques

Renaud Durand

Copies :
- SUPR/PR/Dossier
- SUPR/PR/Chrono
- SAN

89 rue Weber
CS 52002
30907 Nîmes cedex 2
téléphone :
04 66 62 62 00
télécopie :
04-66-23-28-79
mail. dde-30
@equipement.gouv.fr
site internet: www.gard.
equipement.gouv.fr
desserte par les bus
A, E, G et H

METHODOLOGIE POUR L'ELABORATION DES CARTES D'ALEA INONDATION SUR LES COMMUNES DE MILHAUD BERNIS

Le 17 décembre 2012
Ref : 11MHY022 – Méthodologie Milhaud-Bernis (Matthieu ROPERT – SAFEGE)

Rappel des études antérieures

A l'origine SAFEGE a travaillé sur les communes de Milhaud et Bernis dans le cadre d'un schéma pluvial (ref *11MHY022* – Avril 2011). Le modèle construit dans le cadre de cette étude avait pour but de vérifier le dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial des communes. Le modèle était constitué d'un modèle de réseau et d'un modèle 2D pour représenter les écoulements des eaux de débordement du réseau. Le domaine 2D retranscrivait uniquement les écoulements dans les rues des communes. **Il ne s'agissait pas de modèle développé pour une vocation PPRI.**

Plus tard, il a été décidé d'utiliser les cartes des inondations des rues du modèle du schéma pluvial pour estimer les inondations dans le secteur bâti non couvert par le modèle 2D.
Les niveaux du modèle de rue ont été interpolés entre les rues. En revanche, il n'existait pas de donnée topographique au niveau des secteurs bâti. Ces niveaux ont donc été interpolés à partir des niveaux TN des rues. Enfin les niveaux d'eau et les cotes TN ont été comparés afin d'en déduire les hauteurs de submersion.

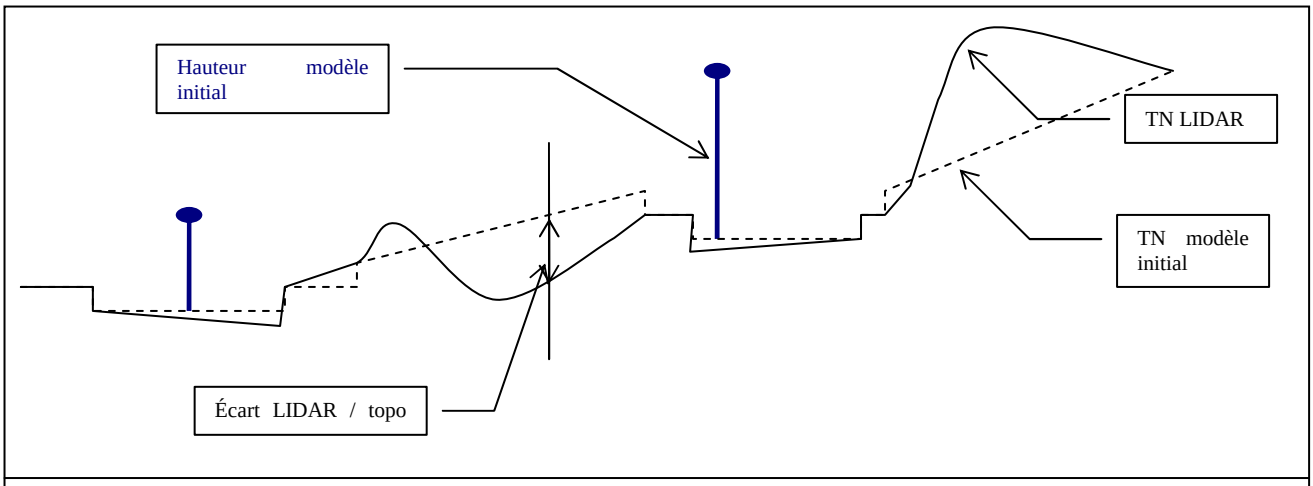
Données nouvelles

Depuis la réalisation des cartes d'aléas sur les communes de Milhaud Bernis, des relevés LIDAR ont été réalisés. Ces relevés ont mis en évidence des problèmes de cohérence entre les cartes des aléas et les données topographiques (différentiels altimétriques parfois importants).

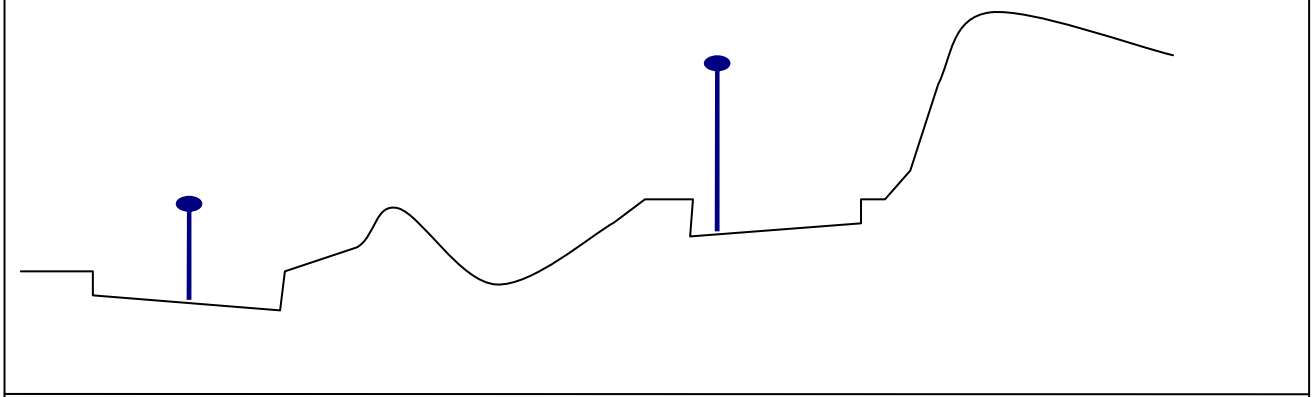
Nouvelle méthodologie

La méthodologie suivante a été appliquée dans le cadre de la mise à jour des cartes des aléas sur les communes de Milhaud et Bernis :

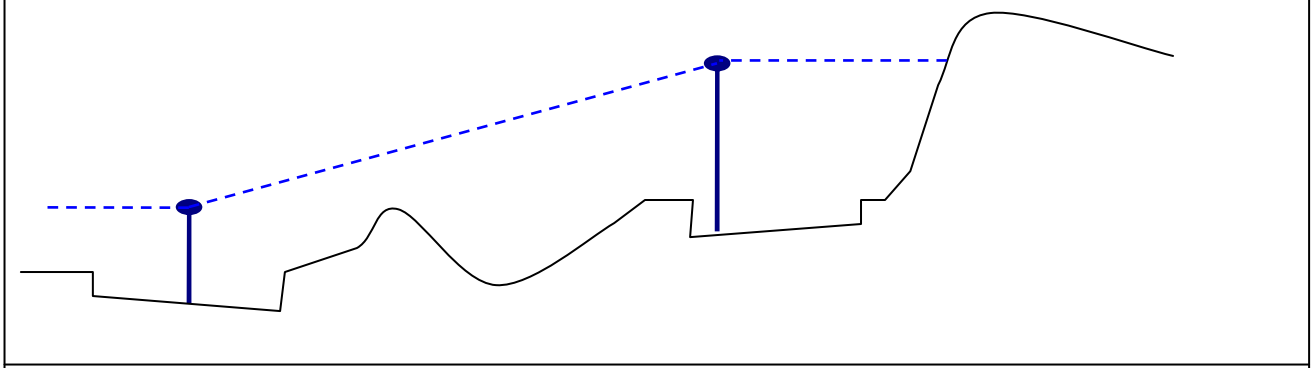
- Récupération des hauteurs d'eau dans les rues issues du modèle 2D initial
- Définition des niveaux d'eau : $Z_{100} = H_{100}^{\mathrm{mod}\,elerue} + Z_{LIDAR}$
- Interpolation des niveaux d'eau entre les rues
- Comparaison du niveau d'eau et de la topographie LIDAR pour définir les hauteurs d'eau en tout point.



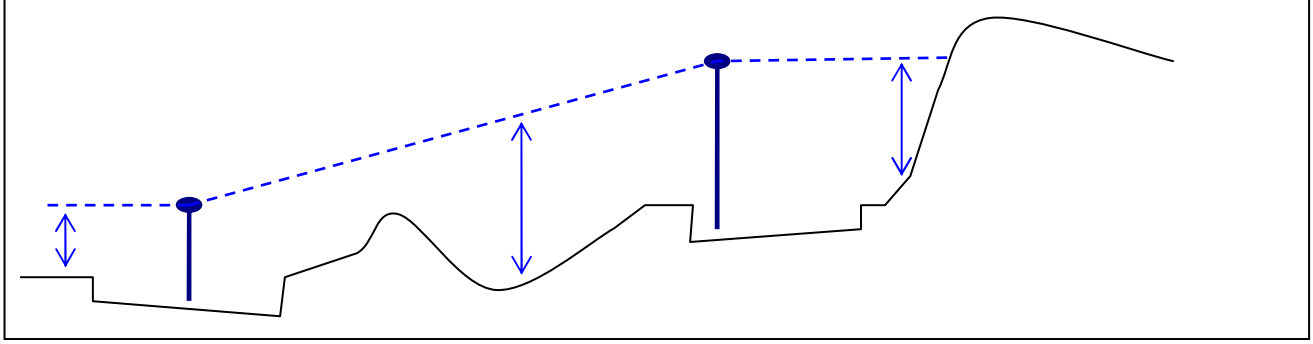
Application des hauteur du modèle initial sur le LIDAR



Interpolation des niveaux

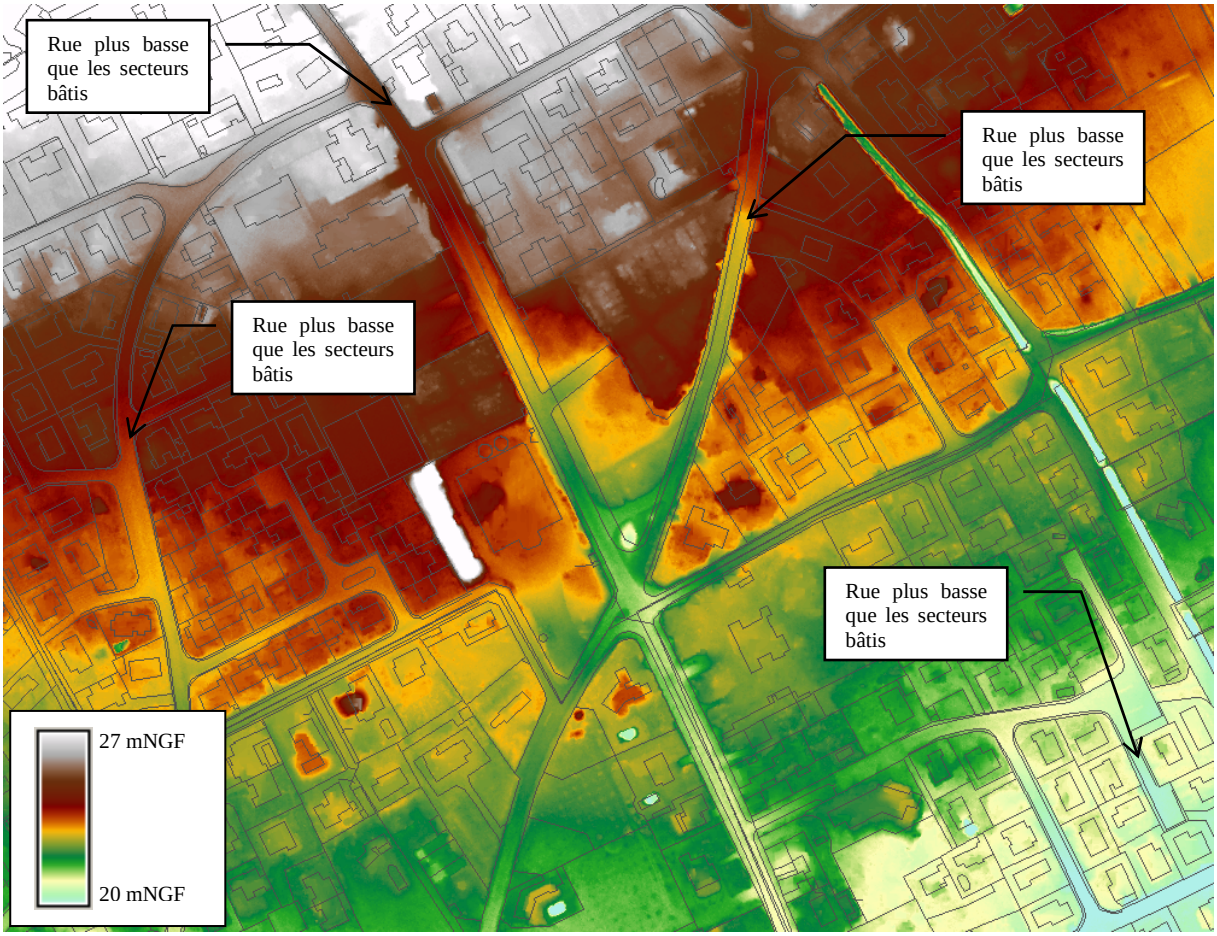


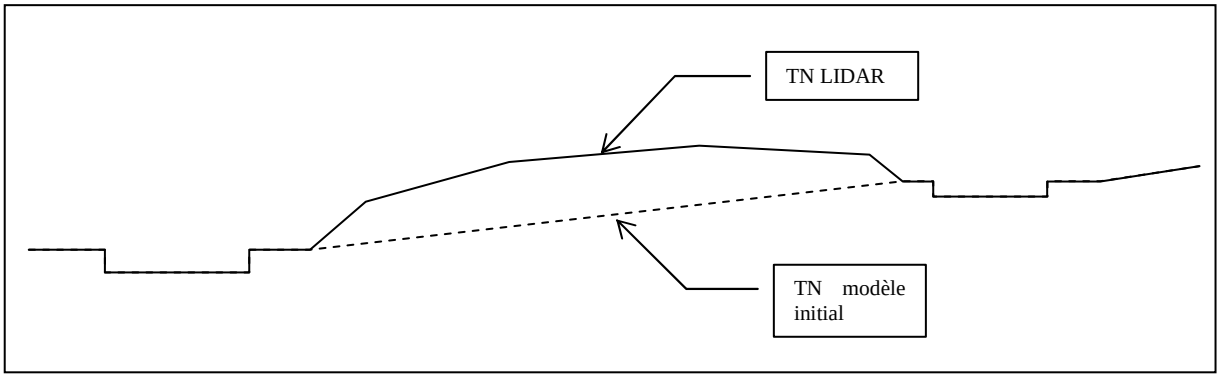
Définition des hauteurs d'eau en tous points



Incidence de la nouvelle méthodologie

Par rapport aux précédentes cartes d'aléa, on note des différences notables. En effet, l'analyse de la topographie LIDAR (qui dispose de plus de précisions mais surtout beaucoup plus de densité, notamment sur les parcelles privatives) montre que les secteurs bâtis entre les rues sont souvent rehaussés par rapport au niveau des rues. Ce constat implique une inondabilité amoindrie par rapport aux précédents résultats simplement interpolés. L'effet est particulièrement visible sur la commune de Bernis.



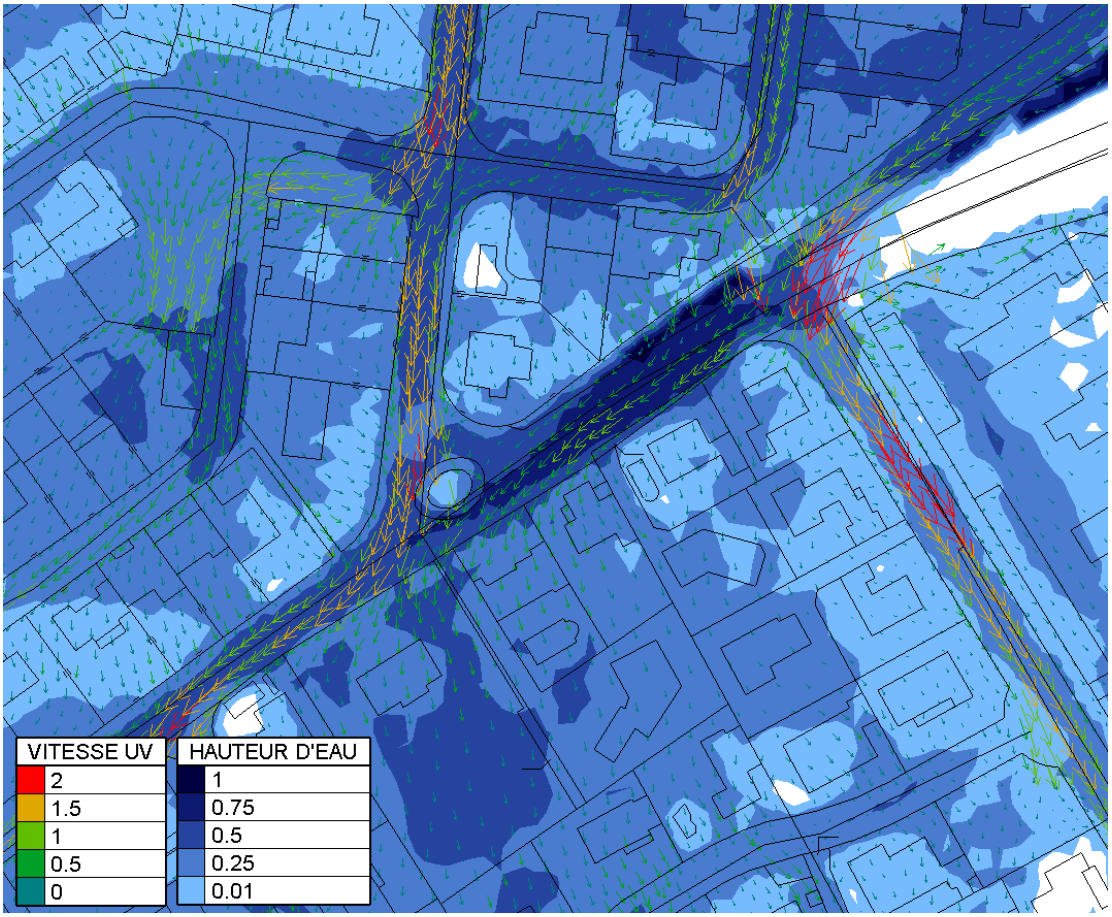


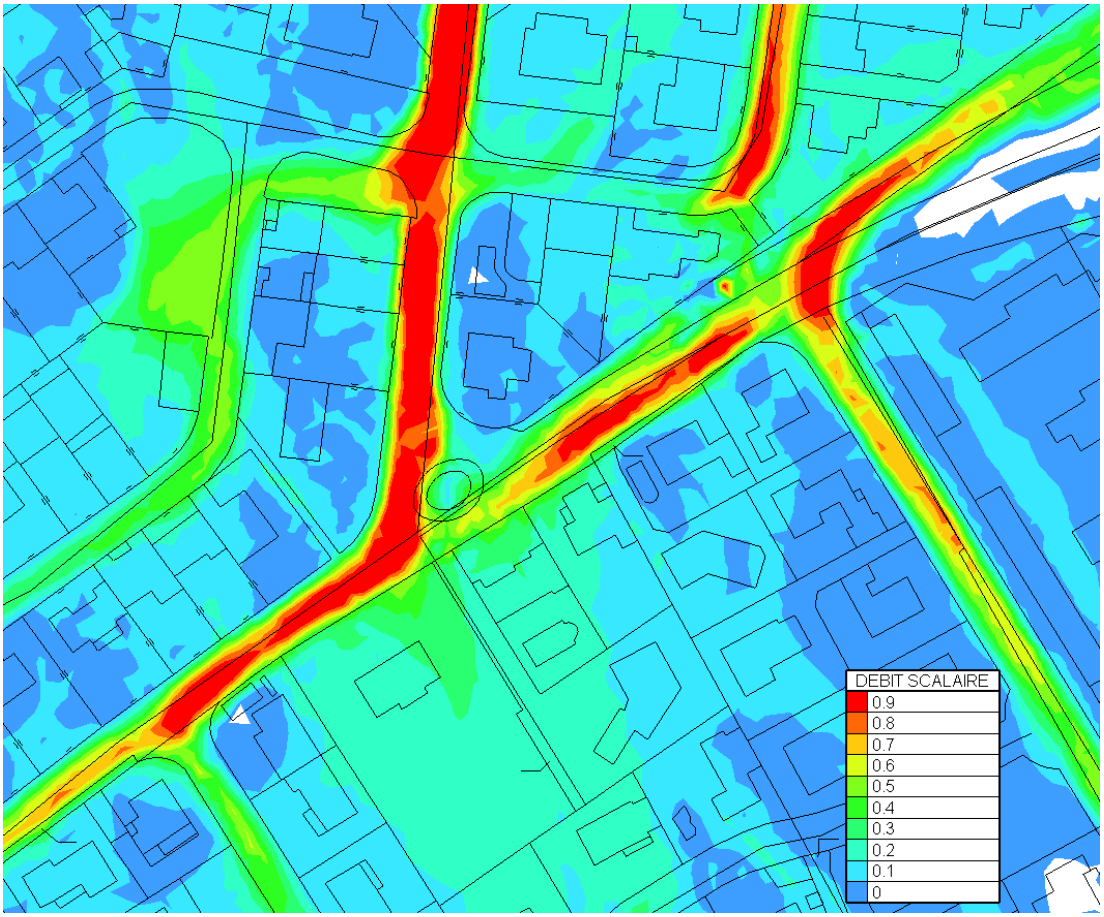
Cas de la partie est de la commune de Milhaud

La partie est de la commune de Milhaud est soumis principalement aux débordements du ruisseau de la Pondre. Les eaux débordent sur la partie amont du cours d'eau en rive gauche, traversent la commune puis retourne à la Pondre en amont de la déviation de la commune. Le modèle initial contraint les eaux de débordement à ne s'écouler uniquement dans les rues. En réalité les eaux empruntent les rues et traversent aussi les pavillons. Le modèle initial surestimais donc les niveaux dans les rues, et la définition des aléas inondation à partir des résultats du modèle initial sont donc pessimistes sur ce secteur (rappel : ce n'était pas l'objectif du modèle initial → études pluviales).

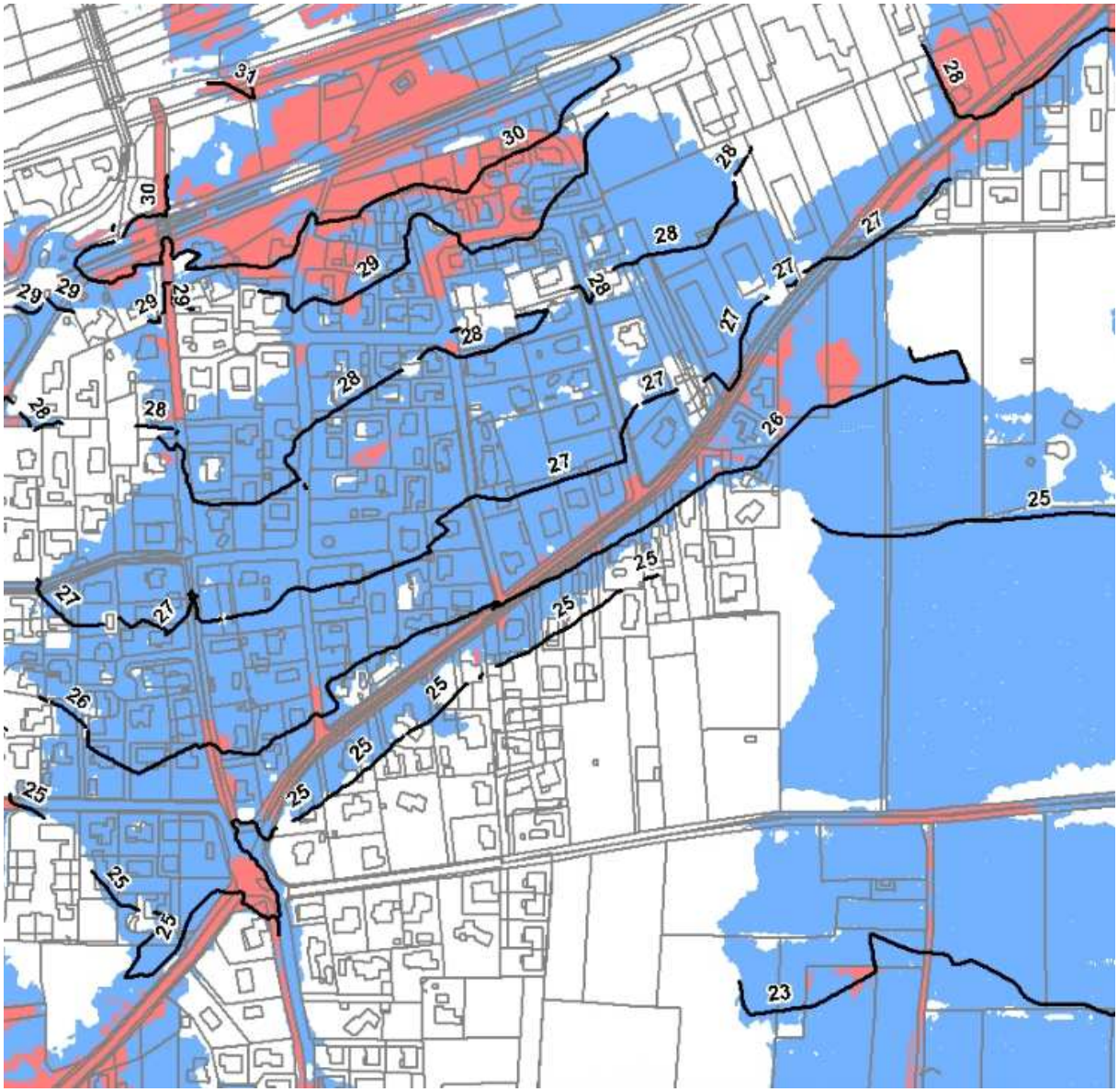
C'est pourquoi, sur ce secteur, une nouvelle modélisation 2D a été réalisée en laissant un écoulement possible à travers la zone pavillonnaire. En revanche, les écoulements dans la zone pavillon prennent en compte des rugosités plus faibles que sur les rues, allant au minimum à des valeurs de K=5. Le reste de la zone d'étude (en majorité des voiries) est considéré favorable aux écoulements (K=60).

Une validation du modèle est réalisée en comparant les niveaux PHE de la crue de 1988 et les niveaux modélisés.

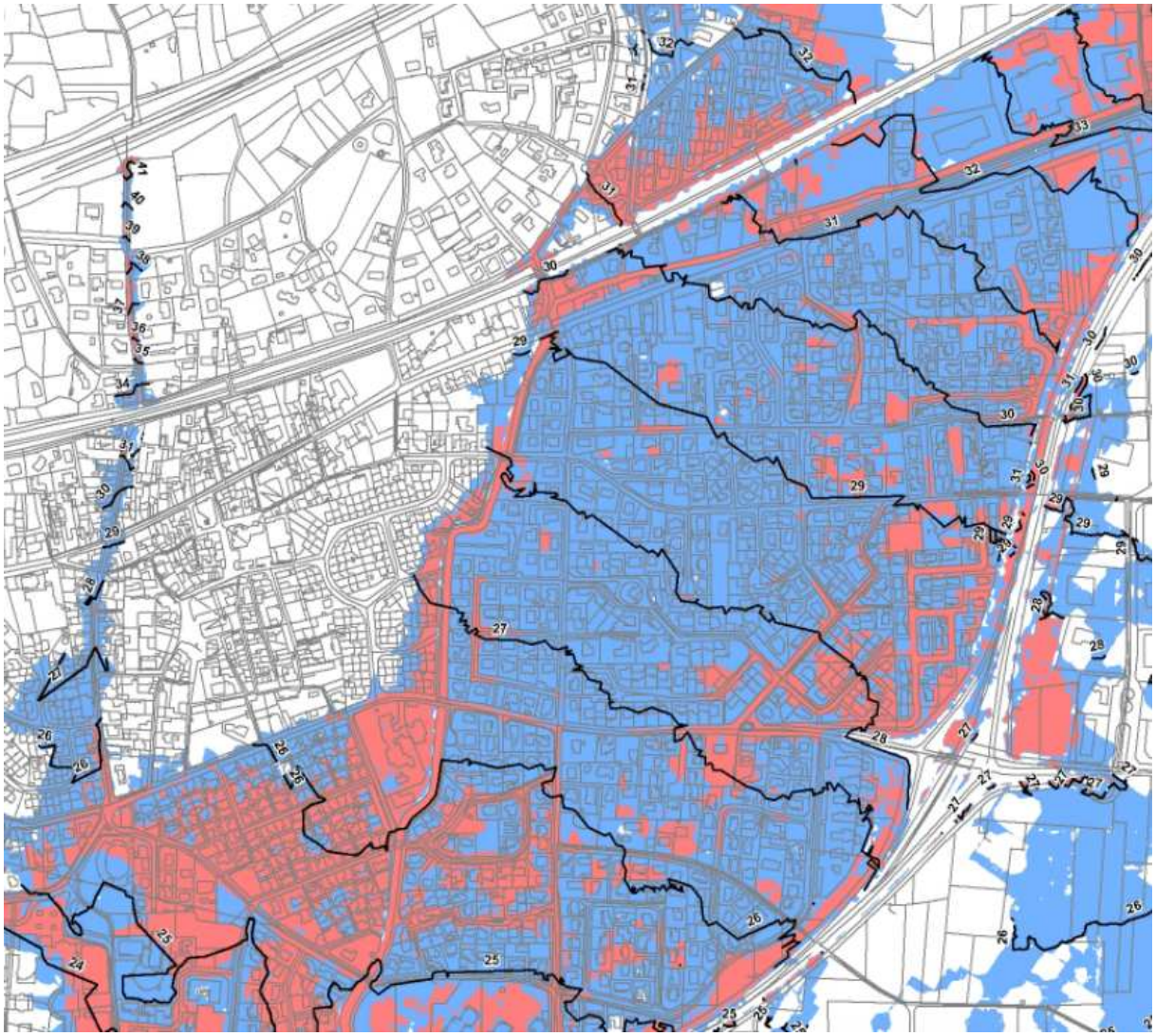

VITESSE UV
2
1.5
1
0.5
0
HAUTEUR D'EAU
1
0.75
0.5
0.25
0.01


DEBIT SCALAIRE
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0

Exemple de rendu



Exemple de restitution sur BERNIS



Exemple de restitution sur Milhaud

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude PT2

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude PT2

Servitude de protection des centres radio-électriques d'émission et de réception contre les obstacles

Crédit photo : Magnus Manske

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDES DE TYPE PT2

SERVITUDES DE PROTECTION
DES CENTRES RADIO-ELECTRIQUES D'ÉMISSION ET DE RÉCEPTION
CONTRE LES OBSTACLES

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

II - Servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements
E - Télécommunications

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Afin d'assurer le bon fonctionnement des réseaux, des servitudes sont instituées en application des **articles L. 54 à L. 56-1 du code des postes et des communications électroniques** afin de **protéger les centres radioélectriques contre les obstacles physiques susceptibles de gêner la propagation des ondes**.

Il convient de distinguer **deux régimes** :

- **les servitudes instituées au bénéfice des centres radioélectriques concernant la défense nationale ou la sécurité publique** (articles L.54 à L.56 du code des postes et des communications électroniques);

- **les servitudes instituées au bénéfice des centres radioélectriques appartenant à des opérateurs privés** (article L.56-1 du code des postes et des communications électroniques). Cependant, en l'absence de décret d'application de l'article L.62-1 du code des postes et des communications électroniques, les exploitants des réseaux de communications électroniques ouverts au public ne peuvent bénéficier de servitudes radioélectriques à ce jour.

Un plan d'établissement des servitudes approuvé par décret fixe les zones qui sont soumises à servitudes. **Quatre types de zone** peuvent être créées :

- **des zones primaires de dégagement et/ou zones secondaires de dégagement** autour de chaque station émettrice ou réceptrice d'ondes radioélectriques utilisant des aériens directifs, ainsi qu'autour des laboratoires et centres de recherches radioélectriques;

- **des zones spéciales de dégagement** entre deux centres assurant une liaison radioélectrique par ondes de fréquence supérieure à 30 mégahertz (c'est-à-dire de longueur d'onde inférieure à 10 mètres);

- **des secteurs de dégagement** autour des stations de radiorepérage ou de radionavigation d'émission ou de réception.

La servitude a pour conséquence :

- l'obligation, **dans toutes ces zones**, pour les propriétaires de procéder si nécessaire à la suppression ou la modification de bâtiments constituant des immeubles par nature en application des articles 518 et 519 du code civil. A défaut d'accord amiable, l'administration pourra procéder à l'expropriation de ces immeubles;

- l'interdiction, **dans toutes ces zones**, de créer des obstacles fixes ou mobiles dont la partie la plus haute excède les cotes fixées par le décret de servitudes sans autorisation du ministre qui exploite ou contrôle le centre;

- l'interdiction, **dans la zone primaire de dégagement** :
  - d'une station de sécurité aéronautique ou d'un centre radiogoniométrique, de créer ou de conserver tout ouvrage métallique fixe ou mobile, des étendues d'eau ou de liquides de toute nature pouvant perturber le fonctionnement de cette installation ou de cette station;
  - d'une station de sécurité aéronautique, de créer ou de conserver des excavations artificielles pouvant perturber le fonctionnement de cette station.

- l'interdiction, **dans la zone spéciale de dégagement**, de créer des constructions ou des obstacles situés au-dessus d'une ligne droite située à 10 mètres au-dessous de celle joignant les aériens d'émission et de réception, sans cependant que la limitation de hauteur imposée à une construction puisse être inférieure à 25 mètres.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Textes en vigueur :

Articles L. 54 à L. 56-1 du code des postes et des communications électroniques;
Article L. 5113-1 du code de la défense;
Articles R. 21 à R. 26 et R.39 du code des postes et des communications électroniques.

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Bénéficiaires	Gestionnaires
Ministères et exploitants publics de communications électroniques	

1.4 - Procédures d'instauration, de modification ou de suppression

Servitudes instituées au bénéfice des centres radioélectriques concernant la défense nationale ou la sécurité publique :

- Demande du ministre intéressé ou de l'exploitant public de communications électroniques;
- Arrêté préfectoral désignant les communes sur le territoire desquelles les agents qualifiés sont autorisés à procéder à une étude préliminaire;
- Enquête publique de droit commun;
- Avis de l'Agence nationale des fréquences (ANFR);
- Accord préalable du ministre du développement industriel et scientifique et du ministre de l'agriculture requis;
- Approbation par :
  - par décret pris sous le contreseing du ministre intéressé et du ministre de la construction si accord préalable du ministre du développement industriel et scientifique et du ministre de l'agriculture;
  - par décret en Conseil d'État à défaut d'accord.

Les modifications de nature à entraîner un changement d'assiette ou une aggravation de la servitude obéissent au principe de parallélisme des formes et doivent donc êtres opérée conformément à la procédure d'instauration. En re-

vanche, les servitudes peuvent être réduites ou supprimées par simple décret, sans qu'il y ait lieu de procéder à enquête publique.

Servitudes instituées au bénéfice des centres radioélectriques appartenant à des opérateurs privés :

- Demande du ministre intéressé ou de l'exploitant public de communications électroniques;
- Élaboration du plan de protection pour les centres de réception radio-électriques concernés contre les perturbations électromagnétiques déterminant les terrains sur lesquels s'exercent ces servitudes;
- Avis de l'Agence nationale des fréquences;
- Enquête publique réalisée conformément au chapitre III du titre II du livre Ier du code de l'environnement;
- Avis des conseils municipaux concernés;
- Information des propriétaires des motifs qui justifient l'institution de la servitude et le choix de l'emplacement. Les propriétaires disposent d'un délai minimum de trois mois pour présenter leurs observations;
- Approbation par arrêté préfectoral.

En l'absence de décret d'application des articles L 56-1 et L 62-1 du code des postes et des communications électroniques, les exploitants des réseaux de communications électroniques ouverts au public ne peuvent bénéficier de servitudes radioélectriques à ce jour.

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

Le centre radioélectrique d'émission et de réception.

La limite du centre radioélectrique est constituée par le contour du polygone de surface minimum englobant tous les éléments rayonnants ou collecteurs existants ou projetés. La superficie d'un centre ne peut toutefois excéder une certaine surface. La distance entre deux points quelconques du contour représentant la limite du centre ne doit pas excéder 2 000 mètres. Dans le cas contraire, l'ensemble des éléments rayonnants ou collecteurs doit être fractionné en plusieurs îlots dont les limites particulières répondent à cette condition. Les zones de servitudes sont alors déterminées à partir de la limite de chacun de ces îlots.

1.5.2 - Les assiettes

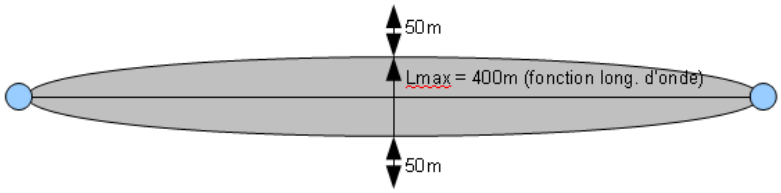
L'assiette comprend les zones primaires de dégagement, les zones secondaires de dégagement, les zones spéciales de dégagement et les secteurs de dégagement.

Distance maximale séparant la limite d'un centre radioélectrique et le périmètre des zones de servitudes :

Cette distance ne peut excéder :
- 2 000 mètres dans le cas d'une zone secondaire de dégagement;
- 400 mètres dans le cas d'une zone primaire de dégagement entourant une installation de sécurité aéronautique ou un centre radiogoniométrique;
- 200 mètres dans le cas d'une zone primaire de dégagement entourant un centre autre que ceux précités;
- 5 000 mètres dans le cas d'un secteur de dégagement.

Largeur maximale d'une zone spéciale de dégagement protégeant une liaison radioélectrique :

Cette largeur entre deux points fixes comptée perpendiculairement à l'axe du trajet des ondes radioélectriques ne peut excéder 50 mètres de part et d'autre de l'ellipsoïde du faisceau hertzien.



En pratique, on assimile le faisceau à une bande et l'assiette ne dépassera pas 50m de part et d'autre de l'axe :

Largeur maximale d'un secteur de dégagement protégeant une station de radiorepérage ou de radionavigation :

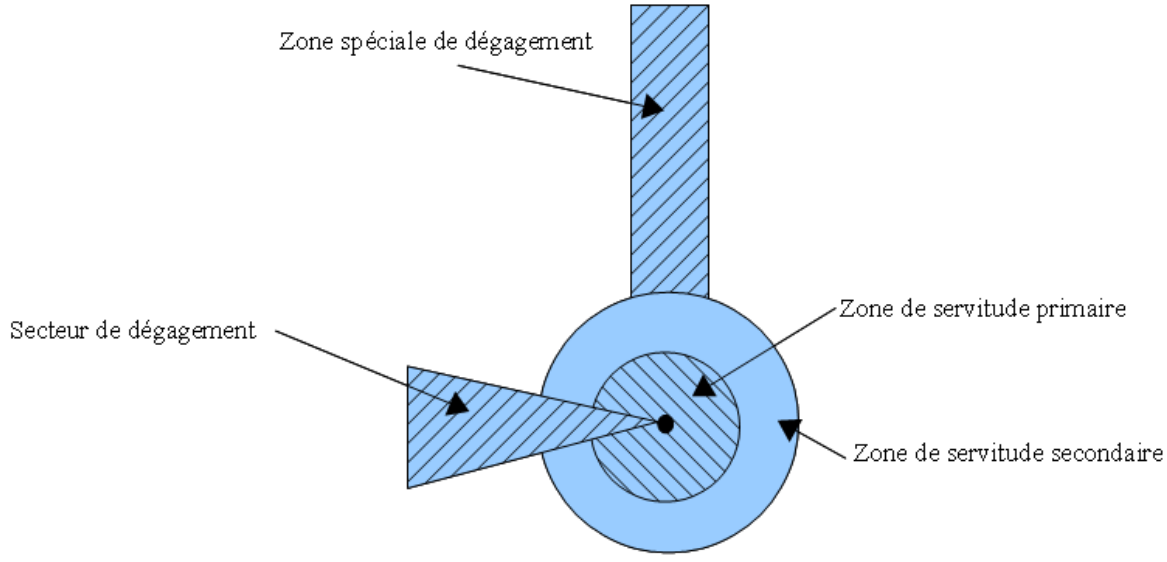
Cette largeur ne peut excéder la largeur du secteur angulaire exploré par la station, augmenté, s'il y a lieu, d'une marge de sécurité d'un degré au plus au-delà des deux limites de ce secteur.

2 - Bases méthodologiques de numérisation

2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

1) Centres/stations d'émission et de réception : le générateur est soit un objet de type polygone, soit un point.
2) Entre deux centres assurant une liaison radioélectrique : le générateur est constitué par une ligne reliant les centres des générateurs.



2.1.2 - Les assiettes

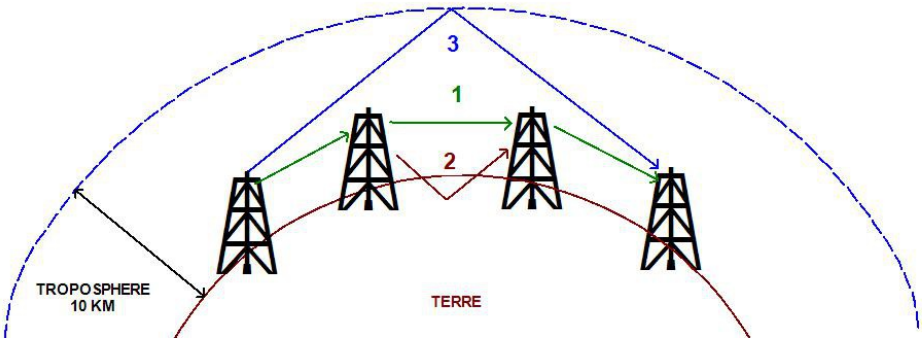
1) Centres/stations d'émission et de réception :
Les assiettes sont constituées par :
- des tampons pour les zones primaires et secondaires de dégagement
- secteurs angulaires pour les zones spéciales de dégagement,

2) Entre deux centres assurant une liaison radioélectrique :
L'assiette est matérialisée par un polygone créé par un tampon autour du générateur reliant les centres des générateurs.

2.1.3 - Cas de discontinuité de servitude générée par une liaison hertzienne

La servitude PT2 peut être interrompue lorsque les altitudes de propagation sont suffisamment hautes sur le tronçon pour ne pas nécessiter d'interdiction ou de limitation de construction de bâtiments élevés.
Les ondes hertziennes se propagent directement (1) ou sont réfléchies par le sol (2) ou par les couches atmosphériques (3). Dans le cas d'une réflexion troposphérique le trajet du faisceau entre deux antennes comporte une phase ascendante suivie d'une phase descendante. Certains actes d'institution de SUP PT2 évitent alors de grever les communes situées en milieu de parcours et n'instaurent la servitude que sur les premiers 10 à 30 kilomètres en début et en fin de liaison.
De même, pour un émetteur situé en altitude ou selon une topographie favorable, la protection du faisceau ne sera nécessaire qu'en plaine, sur la partie terminale de la liaison, à proximité du récepteur.
Le fait d'en tenir compte lors de l'établissement des listes de servitudes et des plans communaux annexés aux documents d'urbanisme évite d'allonger inutilement la durée d'instruction des demandes de permis de construire qui nécessiteraient sinon des avis des gestionnaires et prolongerait le temps d'instruction.
Dans tous les cas, la numérisation doit rester conforme au décret, présentant une interruption ou pas du faisceau.

1 : propagation par onde directe (y compris par antennes relais)
2 : propagation par onde de sol
3 : propagation par onde troposphérique



2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels : Les centres / stations sont des objets facilement identifiables sur le terrain. Il est conseillé de faire le report en s'appuyant sur les référentiels à grande échelle : BD Orthophotoplan et/ou la BD Topo (couche bâtiments).

Précision : Échelle de saisie maximale, le cadastre
Échelle de saisie minimale, 1/ 5000

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes).

3.1.2 - Saisie de l'acte

Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **PT2_ACT.tab**.

Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier :

- la numérisation au niveau départemental,

- **Précisions liées à GéoSUP :**

3 types de générateur sont possibles pour une sup PT2 :

- un point : correspondant au centroïde du récepteur / émetteur (ex. : une antenne),
- une polyligne : correspondant au tracé d'un centre d'émission / réception de type linéaire,
- un polygone : correspondant au tracé des installations du centre d'émission / réception de type surfacique (ex. : un bâtiment technique).

Remarque : plusieurs générateurs et types de générateurs sont possibles pour une même servitude PT2 (ex. : une antenne et son local technique).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **PT2_SUP_GEN.tab**.

Si le générateur est de type ponctuel :

- placer le symbole sur le centroïde du centre récepteur à l'aide de l'outil symbole (police MapInfo 3.0 Compatible, taille 12, symbole point, couleur noir).

Si le générateur est de type linéaire :

- dessiner le tracé d'un centre d'émission / réception à l'aide de l'outil polyligne (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel).

Si le générateur est de type surfacique :

- dessiner les installations du centre d'émission / réception à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel).

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude :

- dessiner les différents générateurs à l'aide des outils précédemment cités puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

Remarque : ne pas assembler des générateurs de types différents (ex. : un point avec une surface). Les générateurs assemblés doivent être similaires pour pouvoir être importés dans GéoSUP.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 3*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSUP, le champ CODE_CAT doit être alimenté par un code :

- **PT2** pour les centres radioélectriques d'émission et de réception contre les obstacles.

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :**

Plusieurs types d'assiettes sont possibles pour une SUP PT2 :

	Equivalent dans GéoSUP
une zone spéciale de dégagement	un faisceau
une zone de servitude primaire	une zone de servitude primaire
une zone de servitude secondaire	une zone de servitude secondaire
un secteur de dégagement	une zone spéciale de dégagement

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_ASS.tab puis l'enregistrer sous le nom **PT2_ASS.tab**.

Si l'assiette est une zone spéciale de dégagement :

- dessiner la zone spéciale de dégagement (le faisceau) allant de l'émetteur vers le récepteur à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel).

Si l'assiette est une zone de servitude primaire, secondaire ou un secteur de dégagement :

- créer à partir du générateur ponctuel représentant l'émetteur (antenne ponctuelle du fichier PT2_SUP_GEN.tab) ; une zone tampon de x mètres correspondant à la zone de servitude primaire ou secondaire mentionnée dans l'arrêté. Utiliser l'option Objet / Tampon de MapInfo.

Si l'assiette est un secteur de dégagement (secteur angulaire) :

- dessiner le secteur angulaire correspondant au secteur de dégagement à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel).

Si plusieurs assiettes sont associés à une même servitude :

- dessiner les différentes assiettes à l'aide des méthodes précédemment citées puis les assembler en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Important :

Pour différencier le type de représentation graphique de l'assiette dans GéoSup, le champ CODE_CAT doit être alimenté par un code :

- **PT2** : pour les centres radioélectriques d'émission et de réception contre les obstacles.

Pour différencier le type d'assiette (zone spéciale de dégagement, zone de servitude primaire, zone de servitude secondaire, secteur de dégagement), le champ TYPE_ASS doit être en adéquation avec le type de catégorie saisi dans le champ CODE_CAT :

- pour la catégorie **PT2 - Télécom. obstacles** le champ **TYPE_ASS** doit prendre la valeur :
Faisceau ou **Zone de servitude primaire** ou **Zone de servitude secondaire** ou **Zone spéciale de dégagement**
(en respectant la casse).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **PT2_SUP_COM.tab**.

Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 5*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

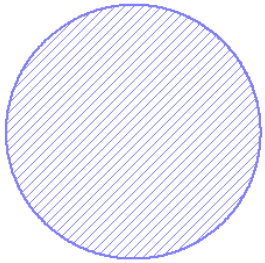
3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Ponctuel (ex. : une antenne)		Rond de couleur violette	Rouge : 128 Vert : 125 Bleu : 255
Linéaire (ex. : un centre de réception / émission)		Polyligne double de couleur violette et d'épaisseur égale à 2 pixels	Rouge : 128 Vert : 125 Bleu : 255
Surfacique (ex. : un centre de réception / émission)		Polygone composée d'un carroyage de couleur violette et transparent Trait de contour continu de couleur violette et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 128 Vert : 125 Bleu : 255

Type d'assiette	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Surfacique ex. : une zone spéciale de dégagement (ou : *faisceau* dans GéoSUP)		Polygone composée d'une trame hachurée à 45° de couleur violette et transparente Trait de contour continu de couleur violette et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 128 Vert : 125 Bleu : 255
Zone tampon (ex. : une zone de servitude primaire)		Zone tampon composée d'une trame hachurée à 45° de couleur violette et transparente Trait de contour continu de couleur violette et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 128 Vert : 125 Bleu : 255
Zone tampon (ex. : une zone de servitude secondaire)		Zone tampon composée d'une trame hachurée à 45° de couleur violette et transparente Trait de contour continu de couleur violette et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 128 Vert : 125 Bleu : 255
Secteur angulaire ex. : un secteur de dégagement (ou : *zone spéciale de dégagement* dans GéoSUP)	 $0 < \alpha < 360°$	Secteur angulaire composée d'une trame hachurée à 45° de couleur violette et transparente Trait de contour continu de couleur violette et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 128 Vert : 125 Bleu : 255

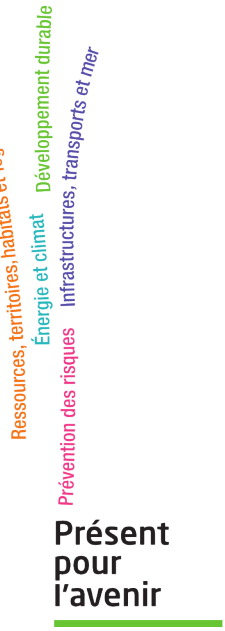
Cas particulier ou le secteur angulaire fait 360°		Zone tampon composée d'une trame hachurée à 45° de couleur violette et transparente Trait de contour continu de couleur violette et d'épaisseur égal à 2 pixels	

3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :

- les actes,
- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes.

conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales

NOR : IOCG0805450D

Décret 18 MAR 2008

fixant l'étendue des zones et les servitudes de protection contre les obstacles applicables autour de centres radioélectriques et sur le parcours de faisceaux hertziens traversant le département du Gard.

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre d'Etat, ministre de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables et de la ministre de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales,

Vu le code des postes et des communications électroniques, notamment ses articles L.54 à L.56 et L.63 et ses articles R.21 à R.26 instituant des servitudes pour la protection contre les obstacles,

Vu l'accord préalable du ministre de l'agriculture et de la pêche en date du 10 juillet 2007,

Vu l'accord préalable du ministre de l'économie, des finances et de l'emploi en date du 5 juillet 2007,

Vu l'avis de l'agence nationale des fréquences en date du 30 juillet 2007,

Décrète :

Article 1er

Sont approuvés les plans ci-joints, fixant les limites des zones de dégagement des centres de :

- ALES (Gard, n° ANFR : 030 014 0007),
- VENEJAN (Gard, n° ANFR : 030 014 0061),
- NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0062).

JO n° [illegible] 19 MARS 2008

DIRECTION DE LA GESTION NATIONALE DES FREQUENCES
DEPARTEMENT SIGES ET SERVITUDES

ANNEXE

PT1 : servitudes de protection contre les PERTURBATIONS ELECTROMAGNETIQUES
PT2 : servitudes de protection contre les OBSTACLES

N° ANFR	N° COMSIS	N° Servitude	Type Servitude	Station et/ou Faisceau Hertzien	Classement
0300140064	418 577	26 192	PT2	UCHAUD/PUECH LA CABANE	2
0300140064	418 577	26 194	PT2LH	- FH entre UCHAUD/PUECH LA CABANE (0300140064) Et NIMES/1105 AV. PIERRE MENDES F (0300140062)	2

- NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0063),
- UCHAUD (Gard, n° ANFR : 030 014 0064),
- ESTEZARGUES (Gard, n° ANFR : 030 014 0065),
- FONTANES (Gard, n° ANFR : 030 014 0066) ,
- BEAUCAIRE (Gard, n° ANFR : 030 014 0067),
- VILLENEUVE-LES-AVIGNON (Gard, n° ANFR : 030 014 0068),
- BROUZET-LES-ALES (Gard, n° ANFR : 030 014 0070),
- NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0071),

ainsi que les zones spéciales de dégagement situées sur le parcours des faisceaux hertziens de :

- NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0071) à NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0062),
- NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0062) à ESTEZARGUES (Gard, n° ANFR : 030 014 0065),
- NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0063) à NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0062),
- NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0063) à BEAUCAIRE (Gard, n° ANFR : 030 014 0067),
- NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0063) à NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0071),
- UCHAUD (Gard, n° ANFR : 030 014 0064) à NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0062),
- SAINT-CHRISTOL (Hérault, n° ANFR 034 014 0159) à FONTANES (Gard, n° ANFR : 030 014 0066)
- FONTANES (Gard, n° ANFR : 030 014 0066) à NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0063),
- ALES (Gard, n° ANFR : 030 014 0007) à BROUZET-LES-ALES (Gard, n° ANFR : 030 014 0070),
- BROUZET-LES-ALES (Gard, n° ANFR : 030 014 0070) à VENEJAN (Gard, n° ANFR : 030 014 0061),
- BROUZET-LES-ALES (Gard, n° ANFR : 030 014 0070) à NIMES (Gard, n° ANFR : 030 014 0063),

Article 2 :

Les zones primaires de dégagement sont définies sur ces plans par les tracés en ROUGE, les zones secondaires par les tracés en NOIR et les zones spéciales par les tracés en VERT.

Les servitudes applicables à ces zones sont celles fixées par l'article R 24 du code des postes et des communications électroniques.

Article 3 :

La partie la plus haute des obstacles créés dans ces zones ne devra pas dépasser les cotes fixées sur les plans.

Article 4 :

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables et la ministre de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié au journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 18 MAR. 2008

François FILLON

Par le Premier ministre :

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables

Jean-Louis BORLOO

La ministre de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales

Michèle ALLIOT-MARIE

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTERE DE L'INTERIEUR,
DE L'OUTRE-MER
ET DES COLLECTIVITES TERRITORIALES

Secrétariat Général

DIRECTION DES SYSTEMES D'INFORMATION ET DE COMMUNICATION

Cellule d'Ingénierie et de Servitudes
Section Servitudes

MEMOIRE EXPLICATIF

Concernant le projet d'établissement de servitudes radioélectriques contre les obstacles au bénéfice du centre de :

UCHAUD/PUECH LA CABANE (Gard), n° ANFR : 030 014 0064

Dossier	Commentaires
1 – Emplacement du centre. Département du Gard Commune de UCHAUD Lieu dit PUECH LA CABANE Coordonnées géographiques Longitude : 004°E15'17",50 Latitude : 43°N45'18",60 Altitude : 60 mètres NGF	Les coordonnées géographiques sont exprimées en degrés, minutes et secondes (WGS84). La longitude est comptée à partir du méridien origine de Greenwich.
2 – Nature du centre.	Station de terre du ministère de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales.
3 – Rappel des textes établissant les servitudes. Les servitudes qui font l'objet du présent projet seront établies conformément aux dispositions du code des postes et des communications électroniques (art. L 54 à L 56 et art. R 21 à R 26).	
4 – Etendue et nature des servitudes projetées.	
4a – Limites des zones de dégagement. Il sera créé autour du centre : - une zone primaire de 200 mètres.	Les limites de ces zones sont figurées sur les plans joints : - en rouge pour la zone primaire

Dossier	Commentaires
4b – Limite de cote des obstacles fixes ou mobiles dans les zones de dégagement. Dans les zones de dégagement, il sera interdit, sauf autorisation du ministre de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales, de créer des obstacles fixes ou mobiles dont la partie la plus haute excède les cotes définies ci-après : - hauteur maximale autorisée dans la zone primaire de dégagement : 15 mètres hors-sol.	Service à consulter seulement pour demande de dérogation : MONSIEUR LE PREFET DE LA ZONE DE DEFENSE SUD S.Z.S.I.C. 37, BOULEVARD PERIER 13008 MARSEILLE Tél. : 04 99 13 73 96 04 95 05 92 84
4c- Etendues boisées.	Pas de déboisement envisagé.
5 – Obstacles existant dans les zones de servitudes envisagées.	Néant à la connaissance du demandeur.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTERE DE L'INTERIEUR,
DE L'OUTRE-MER
ET DES COLLECTIVITES TERRITORIALES

Secrétariat Général

DIRECTION DES SYSTEMES D'INFORMATION ET DE COMMUNICATION

Cellule d'Ingénierie et de Servitudes
Section Servitudes

MEMOIRE EXPLICATIF

Concernant le projet d'établissement de servitudes radioélectriques contre les obstacles au bénéfice du faisceau hertzien :

De UCHAUD/PUECH LA CABANE (Gard), n° ANFR : 030 014 0064
à NIMES/1105 AV PIERRE MENDES FRANCE (Gard), n° ANFR : 030 014 0062

Dossier	Commentaires
1 – Parcours du faisceau. Station terminale A Département du Gard Commune de UCHAUD Lieu dit PUECH LA CABANE Coordonnées géographiques Longitude : 004°E15'17",50 Latitude : 43°N45'18",60 Altitude : 60 mètres NGF Station terminale B Département du Gard Commune de NIMES Lieu dit 1105 AV PIERRE MENDES FRANCE Coordonnées géographiques Longitude : 004°E23'21" Latitude : 43°N49'18" Altitude : 30 mètres NGF 2 – Rappel des textes établissant les servitudes. Les servitudes qui font l'objet du présent projet seront établies conformément aux dispositions du code des postes et des communications électroniques (art. L 54 à L 56 et art. R 23 à R 26).	Les coordonnées géographiques sont exprimées en degrés, minutes et secondes (WGS84). La longitude est comptée à partir du méridien origine de Greenwich.

Dossier	Commentaires
3 – Etendue et nature des servitudes projetées. 3a – Limites de la zone spéciale de dégagement. Entre les deux stations mentionnées plus haut, il est créé une zone spéciale de dégagement dont la largeur est fixée à 118 mètres. Cette zone est figurée en VERT sur le plan joint.	
3b – Limite de cote des obstacles fixes ou mobiles dans la zone spéciale de dégagement. Dans la zone spéciale de dégagement ainsi définie, il sera interdit, sauf autorisation du ministre de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales, de créer des obstacles fixes ou mobiles dont la partie la plus haute excède les cotes rapportées au nivellement mentionnées sur la coupe de terrain du plan joint.	Service à consulter seulement pour demande de dérogation : MONSIEUR LE PREFET DE LA ZONE DE DEFENSE SUD S.Z.S.I.C. 37, BOULEVARD PERIER 13008 MARSEILLE Tél. : 04 99 13 73 96 04 95 05 92 84
3c- Etendues boisées.	Pas de déboisement envisagé.
4 – Obstacles existant dans les zones de servitudes envisagées.	Néant à la connaissance du demandeur.

Agence Nationale des Fréquences

Répertoire des servitudes radioélectriques

COMMUNE: BERNIS (30036)Type servitude: PT1 Type servitude: PT2 Type servitude: PT2LH

N°	D/A	Date	Type	Gestion	Latitude	Longitude	Alt. (NGF)	Nom de la station et N° ANFR	Extrémité FH : Nom de la station et N° ANFR
26194	D	18/03/08	PT2LH	I13	43° 45' 19" N	4° 15' 17" E	0.0 m	UCHAUD/PUECH DE LA CABANE 0300140064	NIMES/ROUTE DE ARLES 0300140062
Communes grevées : BERNIS(30036), MILHAUD(30169), NIMES(30189), UCHAUD(30333),									

N°	D/A	Date	Type	Gestion	Latitude	Longitude	Alt. (NGF)	Nom de la station et N° ANFR	Extrémité FH : Nom de la station et N° ANFR
5509	D	09/05/79	PT2LH	F34	43° 52' 40" N	4° 21' 13" E	0.0 m	NIMES/CAPITELLES 0300220001	LE GRAU-DU-ROI/MON PLAISIR 0300220007
Communes grevées : AIGUES-MORTES(30003), AIMARGUES(30006), BERNIS(30036), LE CAILAR(30059), CODOGNAN(30083), LE GRAU-DU-ROI(30133), MILHAUD(30169), NIMES(30189), SAINT-LAURENT-D'AIGOUZE(30276), UCHAUD(30333), VAUVERT(30341), VESTRIC-ET-CANDIAC(30347),									

ANFR DGNF SIS - Technopole de Brest Iroise-ZA du Vernis - 265, rue Pierre Rivoalon CS13829 29238 - BREST CEDEX 3
Téléphone : 02.98.34.12.00 Télécopie : 02.98.34.12.20 Mél : servitudes@anfr.fr

Edité le
24 novembre 2016

Agence Nationale des Fréquences

Gestionnaires de Servitudes

Coordonnées des différents services propriétaires et gestionnaires de servitudes :

N°	Nom du gestionnaire	Adresse	Code Postal	Ville	Téléphone	Télécopie
F34	FRANCE TELECOM M. ESTIMBRE Robert	SDR/GA RS 707 Avenue du Marché de la Gare	34933	MONTPELLIER CEDEX 9	04.67.34.16.05	04.67.34.16.39
I13	SGAMI-SUD	54, Boulevard Alphonse Allais	13014	MARSEILLE	04.84.35.31.71	

Les informations fournies dans la base de données SERVITUDES, résultant de la mise en oeuvre de la procédure prévue par l'article R20-44-11 5° du code des postes et communications électroniques, sont des fichiers administratifs dont la fiabilité n'est pas garantie. Cela vaut notamment pour les coordonnées géographiques : Il convient de rappeler que ce sont les plans et décrets de servitudes qui sont les documents de référence en la matière.

Pour des renseignements plus complets (tracé exact des servitudes, contraintes existantes à l'intérieur des zones de servitudes), les documents d'urbanisme sont consultables auprès des DDE et des mairies. En effet, l'ANFR notifie systématiquement les plans et décrets de servitudes aux DDE et aux préfectures (en charge de la diffusion aux mairies) pour que soient mis à jour les documents d'urbanisme. Les copies des plans et décrets peuvent être consultés aux archives nationales (adresse ci-dessous).

Hors zones de servitudes, d'autres contraintes peuvent s'appliquer (Cf. article L112.12 du code de la construction relatif à la réception de la radiodiffusion). Concernant d'éventuelles interférences avec des stations radioélectriques non protégées par des servitudes, le site www.cartoradio.fr recense les stations hormis celles dépendant de l'Aviation Civile et des ministères de la Défense et de l'Intérieur.

ANFR DGNF SIS - Technopole de Brest Iroise-ZA du Vernis - 265, rue Pierre Rivoalon CS13829 29238 - BREST CEDEX 3
Téléphone : 02.98.34.12.00 Télécopie : 02.98.34.12.20 Mél : servitudes@anfr.fr

Edité le
24 novembre 2016

- support d'antennes : - pylône de 24.00 m
- altitude de l'antenne : 78.00 m NGF
- cote sommitale : 84.00 m NGF.

- support d'antennes : - pylône de 60.00 m
- altitude de l'antenne : 78.00 m NGF
- cote sommitale : 90.00 m NGF.

SERVITUDES DE PROTECTION CONTRE LES OBSTACLES

STATION DE UCHAUD/PUECH LA CABANE

- Une zone primaire (cercle) de rayon 200 m dans laquelle toute construction nouvelle, fixe ou mobile sera limitée à une hauteur de 15 m.

STATION DE NIMES/1105 AV PIERRE MENDES FRANCE

- Une zone primaire (cercle) de rayon 200 m dans laquelle toute construction nouvelle, fixe ou mobile sera limitée à une hauteur de 40 m.

Zone spéciale de dégagement de 118 mètres de largeur sur une longueur de 12.728 km.
Dans cette zone, toute construction nouvelle, fixe ou mobile, sera limitée aux altitudes **NGF** reportées, en caractères gras, sur le profil et le tracé de faisceau.

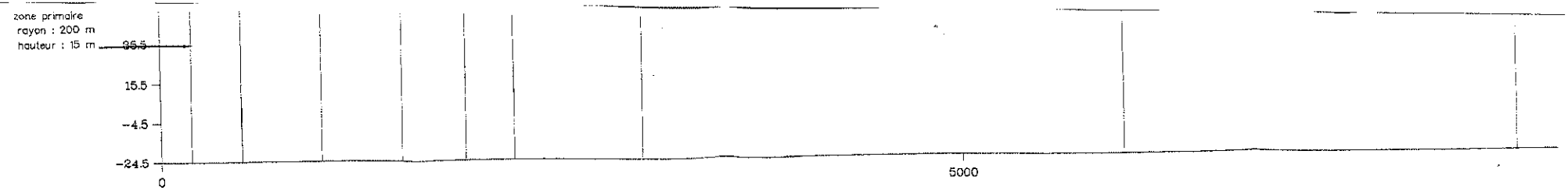
DEPARTEMENTS ET COMMUNES GREVES DE SERVITUDES

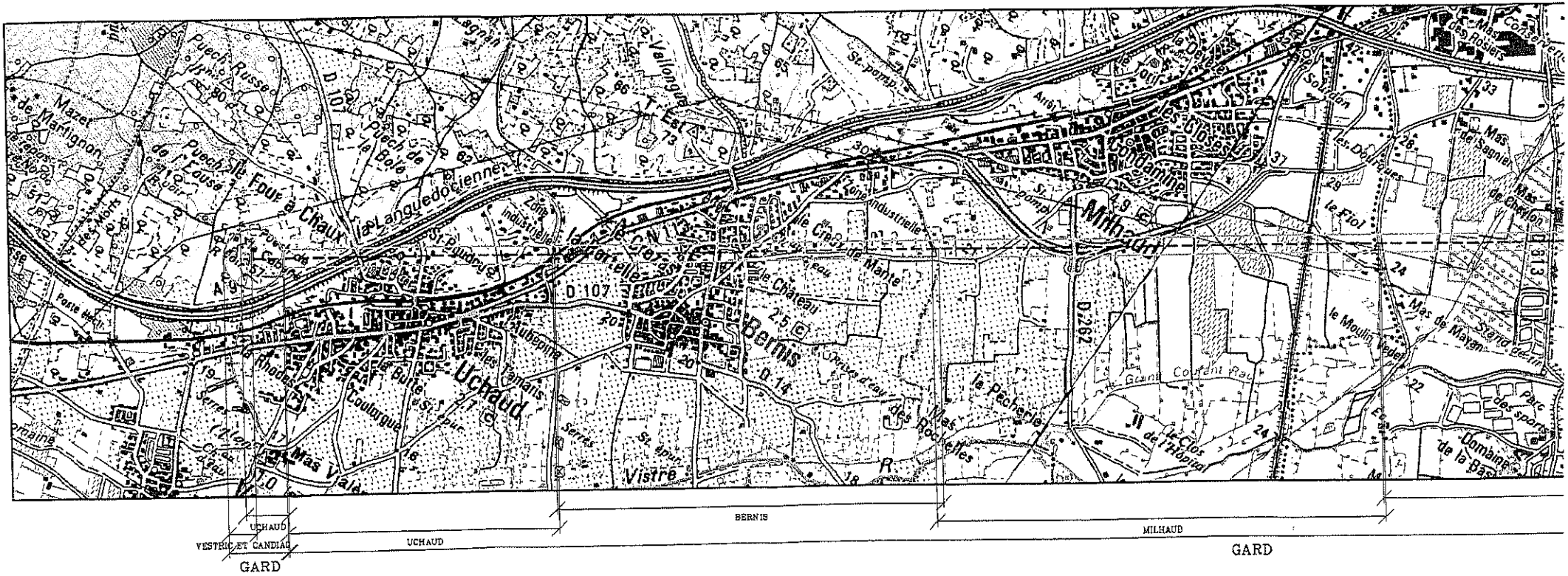
GARD (30)

- BERNIS
- MILHAUD
- NIMES
- UCHAUD
- VESTRIC ET CANDIAC

PLAN n 30-007-FH du 25 avril 2006

- longueur du faisceau : 13.110 km
- échelle d'entrée : 1:50000
- échelle de sortie : 1:25000
- échelle des hauteurs : 1:2000
- limites administratives : ———
- zone spéciale de dégagement : - - - - -


zone primaire
rayon : 200 m
hauteur : 15 m
35.5
15.5
-4.5
-24.5
0
5000


UCHAUD
VESTRIC ET CANDIAC
UCHAUD
BERNIS
MILHAUD
GARD
GARD

PLU

PLAN LOCAL D'URBANISME

TOME 7
Servitude T1

Commune de Bernis

janvier 2017

Dossier d'arrêt

G2C territoires

Guide méthodologique de numérisation

Servitude T1

Servitudes relatives aux voies ferrées

Crédit photo : Père Igor

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

SERVITUDES DE TYPE T1

SERVITUDES RELATIVES AUX VOIES FERREES

Servitudes reportées en annexe de l'article R. 126-1 du Code de l'urbanisme dans les rubriques :

II - Servitudes relatives à l'utilisation de certaines ressources et équipements
D - Communications
c) Voies ferrées et aérotrains

1 - Fondements juridiques

1.1 - Définition

Il s'agit de servitudes concernant les propriétés riveraines des chemins de fer et instituées dans des zones définies par la loi du 15 juillet 1845 sur la police des chemins de fer et par **l'article 6 du décret du 30 octobre 1935** modifié portant création de servitudes de visibilité sur les voies publiques à savoir :

- interdiction de procéder à l'édification de toute construction, autre qu'un mur de clôture, dans une distance de deux mètres d'un chemin de fer (art. 5 de la loi du 15 juillet 1845),

- interdiction de pratiquer, sans autorisation préalable, des excavations dans une zone de largeur égale à la hauteur verticale d'un remblai de chemin de fer de plus de trois mètres, largeur mesurée à partir du pied du talus (art. 6 de la loi du 15 juillet 1845),

- interdiction d'établir des couvertures en chaume, des meules de paille, de foin, et tout autre dépôt de matières inflammables, à une distance de moins de vingt mètres d'un chemin de fer desservi par des machines à feu, largeur mesurée à partir du pied du talus (art. 7 de la loi du 15 juillet 1845),

- interdiction de déposer, sans autorisation préfectorale préalable, des pierres ou des objets non inflammables à moins de cinq mètres d'un chemin de fer (art. 8 de la loi du 15 juillet 1845),

- Servitudes de visibilité au croisement à niveau d'une voie publique et d'une voie ferrée (art. 6 du décret-loi du 30 octobre 1935 et art. R. 114-6 du code de la voirie routière), servitudes définies par un plan de dégagement établi par l'autorité gestionnaire de la voie publique et pouvant comporter, suivant le cas conformément à l'article 2 du décret):

- **l'obligation de supprimer** les murs de clôtures ou de les remplacer par des grilles, de supprimer les plantations gênantes, de ramener et de tenir le terrain et toute superstructure à un niveau au plus égal niveau qui est fixé par le plan de dégagement précité,
- **l'interdiction absolue de bâtir,** de placer des clôtures, de remblayer, de planter et de faire des installations quelconques au-dessus du niveau fixé par le plan de dégagement.

1.2 - Références législatives et réglementaires

Textes abrogés :

Décret-loi du 30 octobre 1935 modifié portant création de servitudes de visibilité sur les voies publiques, abrogé par la loi n°89-413 du 22 juin 1989 relative au code de la voirie routière (partie législative) et par le décret n°89-631 du 4 septembre 1989 relatif au code de la voirie routière (partie réglementaire).

Textes en vigueur :

Loi du 15 juillet 1845 sur la police des chemins de fer - Titre Ier : mesures relatives à la conservation des chemins de fer (articles 1 à 11) ;

Code de la voirie routière (créé par la loi n° 89-413 et le décret n° 89-631) et notamment les articles :

- **L. 123-6 et R.123-3** relatifs à l'alignement sur les routes nationales,
- **L. 114-1 à L. 114-6** relatifs aux servitudes de visibilité aux passages à niveau,
- **R. 131-1 et s. ainsi que R. 141-1 et suivants** pour la mise en œuvre des plans de dégagement sur les routes départementales ou communales.

1.3 - Bénéficiaires et gestionnaires

Catégories de servitudes	Bénéficiaires	Gestionnaires
Servitudes instituées par la loi du 15 juillet 1845	- Réseau ferré de France	Le Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (MEDDTL) : - Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM), - Direction des infrastructures terrestres (DIT). Directions régionales de RFF-SNCF
Servitudes de visibilité	Gestionnaire de la voie publique : - le préfet, - le département, - la commune.	

1.4 - Procédure d'instauration, de modification ou de suppression

Les caractéristiques des servitudes relatives aux voies ferrées sont contenues dans la loi elle-même.

Seules les servitudes de visibilité au croisement à niveau d'une voie publique et d'une voie ferrée font l'objet d'une procédure d'instauration spécifique, à savoir :

- un **plan de dégagement** détermine, pour chaque parcelle, les terrains sur lesquels s'exercent des servitudes de visibilité et définit ces servitudes,
- ce plan est soumis à **enquête publique** par l'autorité gestionnaire de la voie publique, enquête organisée dans les formes prescrites pour les plans d'alignement et conformément au Code de l'expropriation pour cause d'utilité publique (art. 11-19 à 11-27). Il est approuvé :

  • avant 1989, par **arrêté préfectoral** après avis du conseil municipal ou, s'il y a lieu, du conseil général,

• à partir de 1989, **par arrêté préfectoral** ou par **délibération du conseil général ou du conseil municipal,** selon qu'il s'agit d'une route nationale, d'une route départementale ou d'une voie communale.

1.5 - Logique d'établissement

1.5.1 - Les générateurs

Selon la catégorie de servitudes, le générateur sera :

- soit une voie de chemin de fer ou / et ses dépendances,
- soit un croisement de voie ferrée et de route.

1.5.2 - Les assiettes

Assiette de l'interdiction de construire :

- une bande de deux mètres mesurés :

  • soit de l'arête supérieure du déblai,
  • soit de l'arête inférieure du talus du remblai,
  • soit du bord extérieur des fossés du chemin,
  • et, à défaut, d'une ligne tracée à un mètre cinquante centimètres à partir des rails extérieurs de la voie de fer.

Assiette de la servitude relative aux excavations en pied de remblai de chemin de fer de plus de 3 mètres :

- une zone d'une largeur égale à la hauteur verticale du remblai.

Assiette de la servitude relative aux dépôts ou installations inflammables :

- une bande de 20 mètres mesurée à partir du pied du talus de chemin de fer.

Assiette de la servitude relative aux dépôts de pierres ou objets non inflammables :

- une bande de 5 mètres de part et d'autre du chemin de fer.

Lorsque la sûreté publique, la conservation du chemin et la disposition des lieux le permettront, les distances déterminées par les articles précédents pourront être diminuées par autorisations accordées après enquête.

Assiette de la servitude de visibilité aux passages à niveau :

- des parcelles ou parties de parcelles soumises à servitudes.

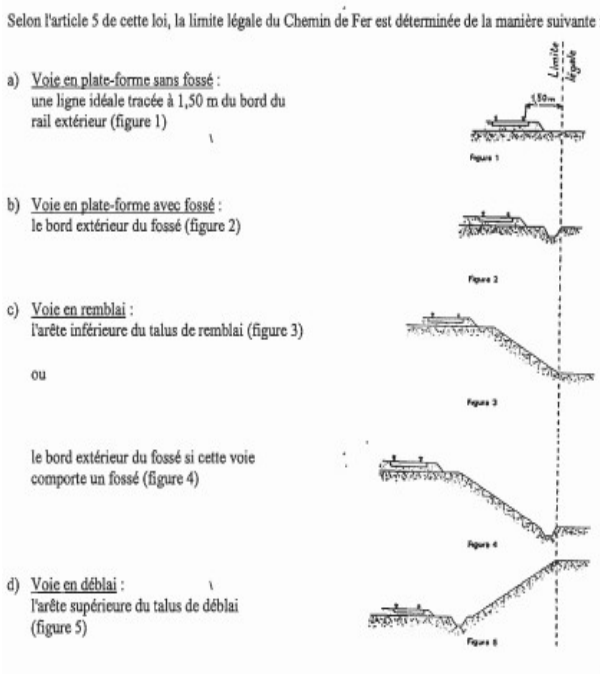
2 - Bases méthodologiques de numérisation

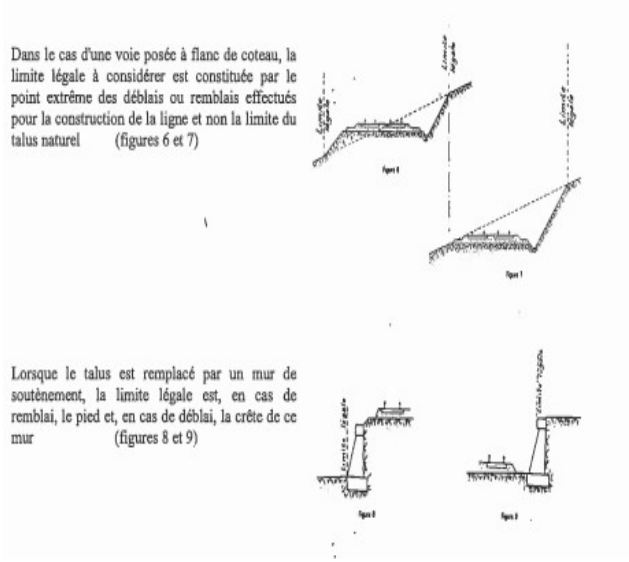
2.1 - Définition géométrique

2.1.1 - Les générateurs

Pour les voies ferrées :

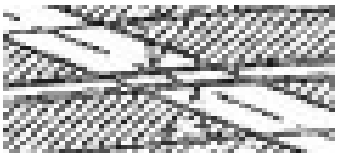
Il s'agit de la limite légale du Chemin de Fer. Elle est déterminée de la manière suivante :





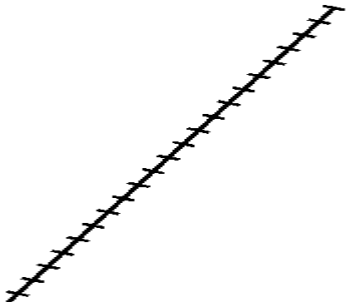
Pour les passages à niveaux :

Les emprises routières



Conclusion et pratique pour les générateurs T1 :

Ces niveaux de détail ne peuvent être saisis ou reporté en pratique dans les plans de servitudes. Il est donc conseillé de prendre le linéaire de Bd Topo comme générateur.



2.1.2 - Les assiettes.

Servitudes prévues par les lois et règlements sur la grande voie et qui concernent notamment :

Alignement :

Procédure par laquelle l'administration détermine les limites du domaine public ferroviaire. Cette obligation s'impose aux riverains de la voie ferrée proprement dite, mais encore à ceux des autres dépendances du domaine public ferroviaire telles que gares, cours de gares, avenues d'accès, ... On peut retenir dans ce cas les parcelles propriétés de la SNCF jouxtant le générateur de la voie de chemin de fer.

Écoulement des eaux :

Pas d'assiette générées.

Plantations :

- arbres à hautes tiges :

  - sans autorisation : au delà de 6 m de la zone légale,
  - avec autorisation préfectorale: de 2 à 6 m de la zone légale,
  - interdiction stricte : en deçà de 2 m de la zone légale.

- haies vives :

  - sans autorisation : au delà de 2 m de la zone légale,
  - avec autorisation préfectorale: de 0,50 à 2 m de la zone légale,
  - interdiction stricte : en deçà de 0,50 m de la zone légale.

a) arbres à haute tige - Aucune plantation d'arbres à haute tige ne peut être faite à moins de 6 mètres de la limite légale du Chemin de Fer. Toutefois, cette distance peut-être ramenée à 2 mètres par autorisation préfectorale.

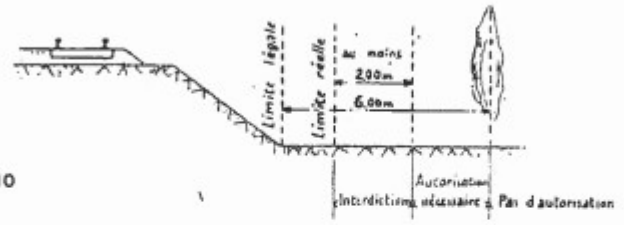


Figure 10

b) haies vives - Elles ne peuvent être plantées à l'extrême limite des propriétés riveraines : une distance de 2 mètres de la limite légale doit être observée, sauf dérogation accordée par le Préfet qui peut réduire cette distance jusqu'à 0,50 mètre.

Figure 11

Servitudes spéciales pour les constructions et excavations :

Constructions :

Aucune construction autre qu'un mur de clôture, ne peut être établie à moins de 2 m de la limite légale.

4 – Constructions

Indépendamment des marges de reculement susceptibles d'être prévues dans les plans locaux d'urbanisme, aucune construction, autre qu'un mur de clôture, ne peut être établie à moins de 2 mètres de la limite légale du Chemin de Fer.

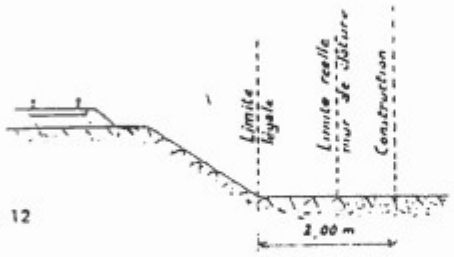


Figure 12

Il en résulte des dispositions précédentes que si les clôtures sont autorisées à la limite réelle du Chemin de Fer, les constructions doivent être établies en retrait de cette limite réelle dans le cas où celle-ci est située à moins de 2 mètres de la limite légale.

Cette servitude de reculement ne s'impose qu'aux propriétés riveraines de la voie ferrée proprement dite, qu'il s'agisse d'une voie principale ou d'une voie de garage ou encore de terrains acquis pour la pose d'une nouvelle voie.

Excavations :

Aucune excavation ne peut être effectuée en bordure de voie ferrée lorsque celle-ci se trouve en remblai de plus de 3 m au dessus du terrain naturel, dans une zone de largeur égale à la hauteur du remblai mesurée à partir du pied du talus.

5 - Excavations

Aucune excavation ne peut être effectuée en bordure de la voie ferrée lorsque celle-ci se trouve en remblai de plus de 3 mètres au-dessus du terrain naturel, dans une zone de largeur égale à la hauteur du remblai mesurée à partir du pied du talus.

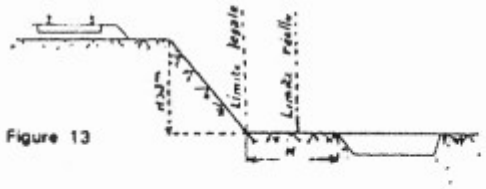


Figure 13

Servitudes pour améliorer la visibilité aux abords des passages à niveaux :

Plan de dégagement soumis à enquête publique.

6 - Servitudes de visibilité aux abords des passages à niveau

Les propriétés riveraines ou voisines du croisement à niveau d'une voie publique et d'une voie ferrée sont susceptibles d'être frappées de servitudes de visibilité en application du décret-loi du 30 octobre 1935 modifié par la loi du 27 octobre 1942.

Ces servitudes peuvent comporter, suivant les cas :

- l'obligation de supprimer les murs de clôtures ou de les remplacer par des grilles, de supprimer les plantations gênantes, de ramener et de tenir le terrain et toute superstructure à un niveau déterminé,
- l'interdiction de bâtir, de placer des clôtures, de remblayer, de planter et de faire des installations au-dessus d'un certain niveau,
- la possibilité, pour l'administration, d'opérer la résection des talus, remblai et tous obstacles naturels, de manière à réaliser des conditions de vue satisfaisantes.

Un plan de dégagement soumis à enquête détermine, pour chaque parcelle, la nature des servitudes imposées, lesquelles ouvrent droit à indemnité.

A défaut de plan de dégagement, la Direction Départementale de l'Equipement soumet à la SNCF, pour avis, les demandes de permis de construire intéressant une certaine zone au voisinage des passages à niveau non gardés.

Cette zone est représentée par des hachures sur le croquis ci-dessous (figure 14)

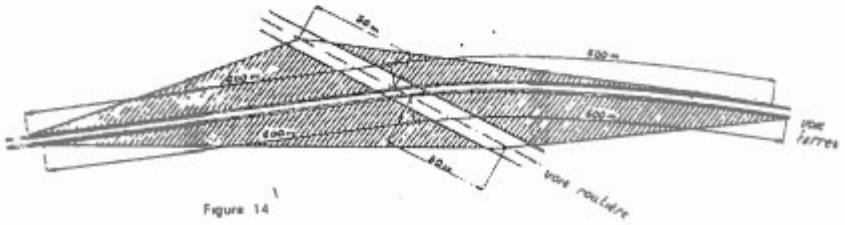
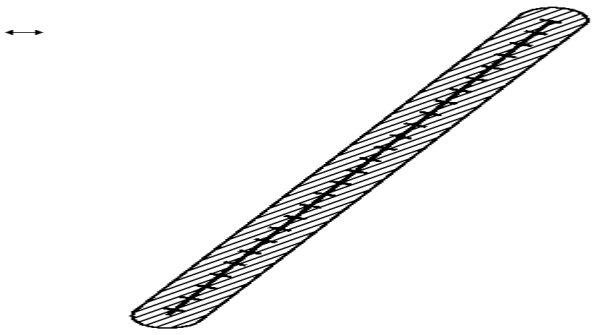


Figure 14

Conclusion et pratique pour les assiettes T1 :

Ces niveaux de détail ne peuvent être saisis ou reporté en pratique dans les plans de servitudes. Il est donc conseillé si l'on souhaite représenter les assiettes :

- de placer un tampon de 5 m autour du générateur (tronçon de voie) pour les Assiettes des servitudes relatives à l'interdiction de construire, aux excavations, aux dépôts de pierres ou objets non inflammables (**majorité des cas**),



- pour ne pas avoir à dessiner manuellement les assiettes, récupérer l'objet géométrique à partir de la Bd Topo puis créer une zone tampon de 5 m à partir de ce même objet,

- pour être plus précis, il est également possible de construire l'assiette à partir d'un assemblage des parcelles propriétés de la RFF-SNCF sur la base du plan cadastral informatisé vecteur.

2.2 - Référentiels géographiques et niveau de précision

Référentiels : La construction graphique du générateur et de l'assiette peut s'établir préférentiellement à partir du référentiel à grande échelle (BD topo, BD ortho, PCI vecteur, BD parcellaire).

Précision : Échelle de saisie maximale, le cadastre
Échelle de saisie minimale, le 1/5000.
Métrique.

3 - Numérisation et intégration

3.1 - Numérisation dans MapInfo

3.1.1 - Préalable

Télécharger à partir du site du PND Urbanisme (http://ads.info.application.i2/rubrique.php3?id_rubrique=178) les documents suivants :

- la documentation sur la structure des fichiers MapInfo,
- les modèles de fichiers MapInfo (actes, générateurs, assiettes, liens sup / communes)

3.1.2 - Saisie de l'acte

Ouvrir le fichier modèle XX_ACT.tab puis l'enregistrer sous le nom **T1_ACT.tab**.

Saisir les données alphanumériques liées aux actes conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 2*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

3.1.3 - Numérisation du générateur

- **Recommandations :**

Privilégier :

- la numérisation au niveau départementale et non à la commune (une voie ferrée traverse généralement plusieurs communes d'un point a vers un point b),

- la numérisation à partir de la Bd Topo (couche voies ferrées).

- **Précisions liées à GéoSUP :**

2 types de générateur sont possibles pour une sup T1 :

- une polyligne : correspondant au tracé d'une voie ferrée de type linéaire (ex. : une ligne de voie ferrée),
- un polygone : correspondant au tracé d'une voie ferrée de type surfacique (ex. : une gare).

Remarque : plusieurs générateurs et types de générateurs sont possibles pour une même servitude T1 (ex. : une gare et ses voies ferrées).

- **Numérisation :**

Ouvrir le fichier XX_SUP_GEN.tab puis l'enregistrer sous le nom **T1_SUP_GEN.tab**.

Si le générateur est de type linéaire :

- dessiner la voie ferrée à l'aide de l'outil polyligne (trait continu, couleur noir, épaisseur 1 pixel) ou récupérer l'objet géométrique à partir de la Bd Topo (couche voies ferrées).

Si le générateur est de type surfacique :

- dessiner l'emprise à l'aide de l'outil polygone (trame transparente, ligne continu, épaisseur 1 pixel).

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude :

- dessiner les différents générateurs à l'aide des outils précédemment cités puis assembler les en utilisant l'option Objets / Assembler. Penser ensuite à compacter la table MapInfo.

Remarque : ne pas assembler des générateurs de types différents (ex. : un point avec une surface). Les générateurs assemblés doivent être similaires pour pouvoir être importés dans GéoSup.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées à la création du générateur conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 3*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Si plusieurs générateurs sont associés à une même servitude le champ NOM_SUP devra être saisi de façon similaire pour tous les objets créés. En revanche le champ NOM_GEN devra être saisi de façon distinct.

Pour différencier le type de représentation graphique du générateur dans GéoSup (privé ou public), le champ CODE_CAT doit être alimenté par 2 sous codes :

- **T1_PRIVE** pour les voies ferrées privées,
- **T1_PUBLIC** pour les voies ferrées publiques.

3.1.4 - Création de l'assiette

- **Précisions liées à GéoSUP :**

1 seuls type d'assiette est possible pour une sup T1 :

- une surface : correspondant à l'emprise de la zone de protection de la voie ferrée ou de ses infrastructures.

- **Numérisation :**

L'assiette d'une servitude T1 est une zone de protection de 5 mètres tracée tout autour du générateur :

- une fois la numérisation des générateurs entièrement achevée, faire une copie du fichier T1_SUP_GEN.tab et l'enregistrer sous le nom **T1_ASS.tab**,
- ouvrir le fichier T1_ASS.tab puis créer un tampon de 5 mètres en utilisant l'option Objet / Tampon de MapInfo.

Remarque :

Pour être plus précis une autre solution consisterait à construire l'assiette à partir d'un assemblage des parcelles propriétés de la SNCF-RFF par des requêtes SQL sur la base du plan cadastral informatisé vecteur.

Modifier ensuite la structure du fichier T1_ASS.tab conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt*** tout en gardant les champs NOM_SUP, CODE_CAT, NOM_GEN.

- **Saisie des données alphanumériques associées :**

Saisir les données alphanumériques liées aux générateurs conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 4*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

Important :

Pour différencier les attributs du générateur dans GéoSup (privé ou publique), le champ CODE_CAT doit être alimenté par 2 sous codes :

- **T1_PRIVE** pour les voies ferrées privées,
- **T1_PUBLIC** pour les voies ferrées publiques.

Le type d'assiette dans GéoSup est quand à lui identique qu'il s'agisse d'une zone de protection de 5 mètres ou d'un périmètre de protection modifié. Le champ **TYPE_ASS** doit être égal à **Zone de protection** (respecter la casse) pour les catégories **T1_PRIVE** (voies ferrées privées) et **T1_PUBLIC** (voies ferrées publiques).

3.1.5 - Lien entre la servitude et la commune

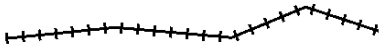
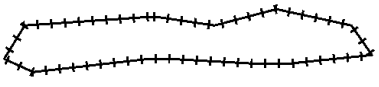
Ouvrir le fichier XX_LIENS_SUP_COM.tab puis l'enregistrer sous le nom **T1_SUP_COM.tab**.

Saisir toutes les communes impactées par l'emprise (assiette) de la servitude, conformément aux consignes de saisie figurant au ***chapitre 5*** du document ***Structure des modèles mapinfo.odt***.

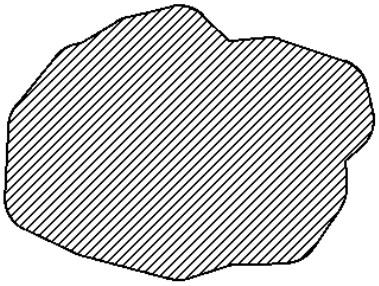
3.2 - Données attributaires

Consulter le document de présentation au paragraphe "règles de nommage des objets" (page 6/11) ainsi que le modèle conceptuel SUP du CNIG et/ou le standard COVADIS SUP.

3.3 - Sémiologie

Type de générateur	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Linéaire (ex. : une voie ferrée)		Polyligne de couleur noire composée de traits perpendiculaires et d'épaisseur égale à 3 pixels	Rouge : 0 Vert : 0 Bleu : 0
Surfacique (ex. : une emprise routière pour passage à niveau)		Polygone composée d'aucune trame Trait de contour continu de couleur noire composé de traits	Rouge : 0 Vert : 0 Bleu : 0

		perpendiculaires et d'épaisseur égale à 3 pixels	

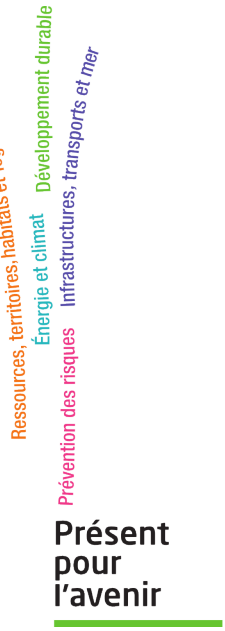
Type d'assiette	Représentation cartographique	Précision géométrique	Couleur
Zone tampon (ex. : une emprise de voie ferrée)		Zone tampon composée d'une trame hachurée à 45° de couleur noire et transparente Trait de contour continu de couleur noire et d'épaisseur égal à 2 pixels	Rouge : 0 Vert : 0 Bleu : 0

3.4 - Intégration dans GéoSup

Importer les fichiers MapInfo dans l'ordre suivant :

- les actes,
- les sup et les générateurs,
- les assiettes,
- les liens sup / communes,

conformément aux consignes figurant ***aux chapitres 4, 5, 6, et 7*** du document ***Import_GeoSup.odt***.



Ministère de l'Écologie, du Développement durable,
des Transports et du Logement
Direction générale de l'Aménagement,
du Logement et de la Nature

Arche Sud
92055 La Défense Cedex

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DES TRANSPORTS, DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, DU TOURISME ET DE LA MER

Décret du 16 mai 2005 déclarant d'utilité publique et urgents les travaux nécessaires au contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier et emportant mise en compatibilité des plans locaux d'urbanisme des communes de Bezouce, Saint-Gervasy, Marguerittes, Redessan, Manduel, Bouillargues, Garons, Caissargues, Nîmes, Milhaud, Aubord, Bernis, Beauvoisin, Vestric-et-Candiac, Vergèze, Codognan, Le Cailar, Aimargues, Gallargues-le-Montueux et Aigues-Vives dans le département du Gard, Lunel, Saturargues, Lunel-Viel, Valergues, Saint-Brès, Mudaison, Baillargues, Mauguio, Montpellier, Lattes et Villeneuve-lès-Maguelonne dans le département de l'Hérault

NOR : *EQUT0500022D*

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'équipement, des transports, de l'aménagement du territoire, du tourisme et de la mer,

Vu le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique, notamment ses articles L. 11-1 à L. 11-5 ;

Vu le code du domaine de l'Etat ;

Vu le code rural, notamment ses articles L. 112-2, L. 112-3, L. 123-24 à L. 123-26, L. 352-1, R. 123-30 ;

Vu le code de l'urbanisme, notamment ses articles L. 123-16 et R. 123-23 à R. 123-25 ;

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 122-1 à L. 122-3, ensemble le décret n° 77-1141 du 12 octobre 1977, modifié par les décrets n° 93-245 du 25 février 1993, n° 95-22 du 9 janvier 1995 et n° 2003-767 du 1er août 2003, ses articles L. 123-1 à L. 123-16, ensemble le décret n° 85-453 du 23 avril 1985 modifié, ses articles L. 214-1 à L. 214-7, ensemble les décrets n° 93-742 et n° 93-743 du 29 mars 1993 modifiés, ses articles L. 220-1 à L. 220-2, L. 571-9 et L. 571-10, ses articles L. 562-1 à L. 562-7, ensemble les décrets n° 95-21 et n° 95-22 du 9 janvier 1995 ;

Vu la loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs modifiée, notamment son article 14, ensemble le décret n° 84-617 du 17 juillet 1984 modifié pris pour son application ;

Vu la loi n° 97-135 du 13 février 1997 portant création de l'établissement public Réseau ferré de France en vue du renouveau du transport ferroviaire, modifié par la loi n° 2002-276 du 27 février 2002, ensemble le décret n° 97-444 du 5 mai 1997, modifié par les décrets n° 99-11 du 7 janvier 1999 et n° 2003-194 du 7 mars 2003, relatif aux missions et aux statuts de Réseau ferré de France ;

Vu les plans locaux d'urbanisme des communes de Bezouce, Saint-Gervasy, Marguerittes, Redessan, Manduel, Bouillargues, Garons, Caissargues, Nîmes, Milhaud, Aubord, Bernis, Beauvoisin, Vestric-et-Candiac, Vergèze, Codognan, Le Cailar, Aimargues, Gallargues-le-Montueux et Aigues-Vives dans le département du Gard, Lunel, Saturargues, Lunel-Viel, Valergues, Saint-Brès, Mudaison, Baillargues, Mauguio, Montpellier, Lattes, Villeneuve-lès-Maguelone dans le département de l'Hérault ;

Vu la décision du 16 juillet 2003 du président du tribunal administratif de Montpellier portant désignation des membres de la commission d'enquête ;

Vu l'arrêté du 30 septembre 2003 des préfets du Gard et de l'Hérault prescrivant l'ouverture d'une enquête préalable à la déclaration d'utilité publique du projet de contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier sur le territoire des communes de Bezouce, Saint-Gervasy, Marguerittes, Redessan, Manduel, Bouillargues, Garons, Caissargues, Nîmes, Générac, Milhaud, Aubord, Bernis, Uchaud, Beauvoisin, Vestric-et-Candiac, Vergèze, Codognan, Le Cailar, Aimargues, Gallargues-le-Montueux, Aigues-Vives (Gard), Lunel, Saturargues, Lunel-Viel, Valergues, Saint-Brès, Mudaison, Baillargues, Mauguio, Montpellier, Lattes, Villeneuve-lès-Maguelone (Hérault) et à la mise en compatibilité des plans locaux d'urbanisme des communes de Bezouce, Saint-Gervasy, Marguerittes, Redessan, Manduel, Bouillargues, Garons, Caissargues, Nîmes, Milhaud, Aubord, Bernis, Beauvoisin, Vestric-et-Candiac, Vergèze, Codognan, Le Cailar, Aimargues, Gallargues-le-Montueux, Aigues-Vives, Lunel, Saturargues, Lunel-Viel, Valergues, Saint-Brès, Mudaison, Baillargues, Mauguio, Montpellier, Lattes et Villeneuve-lès-Maguelone ;

Vu la lettre du préfet du Gard en date du 11 août 2003 informant le président du conseil régional de Languedoc-Roussillon, le président du conseil général du Gard, le président de la chambre d'agriculture du

Gard, le président de la chambre des métiers du Gard, le président de la chambre de commerce et d'industrie de Nîmes, Uzès, Bagnols, Le Vigan, le président de la communauté d'agglomération de Nîmes Métropole, le président du syndicat mixte du schéma de cohérence territoriale du sud du Gard, le directeur départemental de l'agriculture et de la forêt, le directeur départemental des affaires sanitaires et sociales, le directeur départemental de l'équipement, le directeur régional de l'environnement, le directeur régional de l'industrie, de la recherche et de l'environnement, le directeur régional de l'aviation civile, le directeur régional des affaires culturelles, le chef du service départemental de l'architecture et du patrimoine, le chef du service interministériel de défense et de protection civile, les maires de Gallargues-le-Montueux, Aimargues, Le Cailar, Codognan, Vergèze, Vestric-et-Candiac, Beauvoisin, Bernis, Aubord, Aigues-Vives, Milhaud, Nîmes, Garons, Bouillargues, Caissargues, Manduel, Redessan, Marguerittes, Saint-Gervasy et Bezouce, de la mise en œuvre de la procédure d'examen conjoint prévue par les articles L. 123-16 et R. 123-23 du code de l'urbanisme en vue de la mise en compatibilité des plans locaux d'urbanisme ;

Vu les lettres du préfet de l'Hérault en date des 6 et 13 août 2003 informant le président du conseil régional de Languedoc-Roussillon, le président du conseil général de l'Hérault, le président de la chambre d'agriculture de l'Hérault, le président de la chambre des métiers de l'Hérault, le président de la chambre de commerce et d'industrie de Montpellier, le président de la section régionale de conchyliculture de la Méditerranée, le président de la communauté d'agglomération de Montpellier, le président de la communauté de communes du pays de l'Or, le directeur départemental de l'agriculture et de la forêt, le directeur départemental des affaires sanitaires et sociales, le directeur départemental de l'équipement, le directeur régional de l'environnement, le directeur régional de l'industrie, de la recherche et de l'environnement, le directeur départemental de l'architecture et du patrimoine, les maires de Lunel, Saturargues, Lunel-Viel, Valergues, Saint-Brès, Mudaison, Baillargues, Mauguio, Montpellier, Lattes et Villeneuve-lès-Maguelone, de la mise en œuvre de la procédure d'examen conjoint prévue par les articles L. 123-16 et R. 123 du code de l'urbanisme en vue de la mise en compatibilité des plans locaux d'urbanisme ;

Vu l'avis favorable de la chambre d'agriculture du Gard en date du 15 septembre 2003, de la chambre d'agriculture de l'Hérault en date du 29 septembre 2003, du centre régional de la propriété forestière en date du 16 octobre 2003 et les lettres du 7 août 2003 du préfet du Gard et du 13 août 2003 du préfet de l'Hérault à l'Institut national des appellations d'origine ;

Vu le procès-verbal des réunions d'examen conjoint tenues le 19 septembre 2003 pour les communes du Gard et le 23 septembre 2003 pour les communes de l'Hérault et relatives à l'incidence du projet sur les plans locaux d'urbanisme ;

Vu le dossier d'enquête publique ouverte sur le projet, le rapport, les conclusions motivées et l'avis de la commission d'enquête en date du 22 mars 2004 ;

Vu les délibérations des conseils municipaux de Bezouce en date du 25 mai 2004, Saint-Gervasy en date du 6 mai 2004, Marguerittes en date du 28 avril 2004, Redessan en date du 3 juin 2004, Manduel en date du 24 mai 2004, Bouillargues en date du 9 juin 2004, Garons en date du 17 mai 2004, Nîmes en date du 15 mai 2004, Aubord en date du 14 juin 2004, Bernis en date du 14 juin 2004, Vestric-et-Candiac en date du 24 mai 2004, Codognan en date du 6 mai 2004, Le Cailar en date du 13 mai 2004, Gallargues-le-Montueux en date du 12 mai 2004, Aigues-Vives en date du 11 mai 2004, Lunel en date du 11 mai 2004, Saturargues en date du 9 juin 2004, Lunel-Viel en date du 24 mai 2004, Valergues en date du 18 décembre 2003, Saint-Brès en date du 26 mai 2004, Baillargues en date du 17 mai 2004, Mauguio en date du 7 juin 2004, Montpellier en date du 3 juin 2004, Lattes en date du 10 juin 2004 et Villeneuve-lès-Maguelone en date du 3 juin 2004 ;

Vu le dossier complémentaire en date du 21 octobre 2004 présenté, en réponse aux observations de la commission d'enquête, par Réseau ferré de France et précisant les adaptations du projet sur le territoire des communes de Mauguio et Mudaison (Hérault) ;

Le Conseil d'Etat (section des travaux publics) entendu,

Décrète :

Art. 1er. – Sont déclarés d'utilité publique et urgents les travaux nécessaires au contournement ferroviaire de Nîmes et Montpellier conformément aux plans annexés au présent décret (1).

Art. 2. – Les expropriations nécessaires devront être réalisées dans un délai de dix ans à compter de la publication du présent décret.

Art. 3. – Le maître d'ouvrage devra, s'il y a lieu, remédier aux dommages causés aux exploitations agricoles dans les conditions prévues par les articles L. 123-24 à L. 123-26, L. 352-1, R. 123-30 à R. 123-38 et R. 352-1 à R. 352-14 du code rural.

Art. 4. – Le présent décret emporte mise en compatibilité des plans locaux d'urbanisme ou des plans d'occupation des sols des communes de Bezouce, Saint-Gervasy, Marguerittes, Redessan, Manduel, Bouillargues, Garons, Caissargues, Nîmes, Milhaud, Aubord, Bernis, Beauvoisin, Vestric-et-Candiac, Vergèze, Codognan, Le Cailar, Aimargues, Gallargues-le-Montueux et Aigues-Vives dans le département du Gard, Lunel, Saturargues, Lunel-Viel, Valergues, Saint-Brès, Mudaison, Baillargues, Mauguio, Montpellier, Lattes et Villeneuve-lès-Maguelone dans le département de l'Hérault, conformément aux plans annexés au présent décret (2). Les maires de ces communes procéderont aux mesures de publicité prévues au premier alinéa de l'article R. 123-25 du code de l'urbanisme.

Art. 5. – Le ministre de l'équipement, des transports, de l'aménagement du territoire, du tourisme et de la mer et le secrétaire d'Etat aux transports et à la mer sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 16 mai 2005.

JEAN-PIERRE RAFFARIN

Par le Premier ministre :

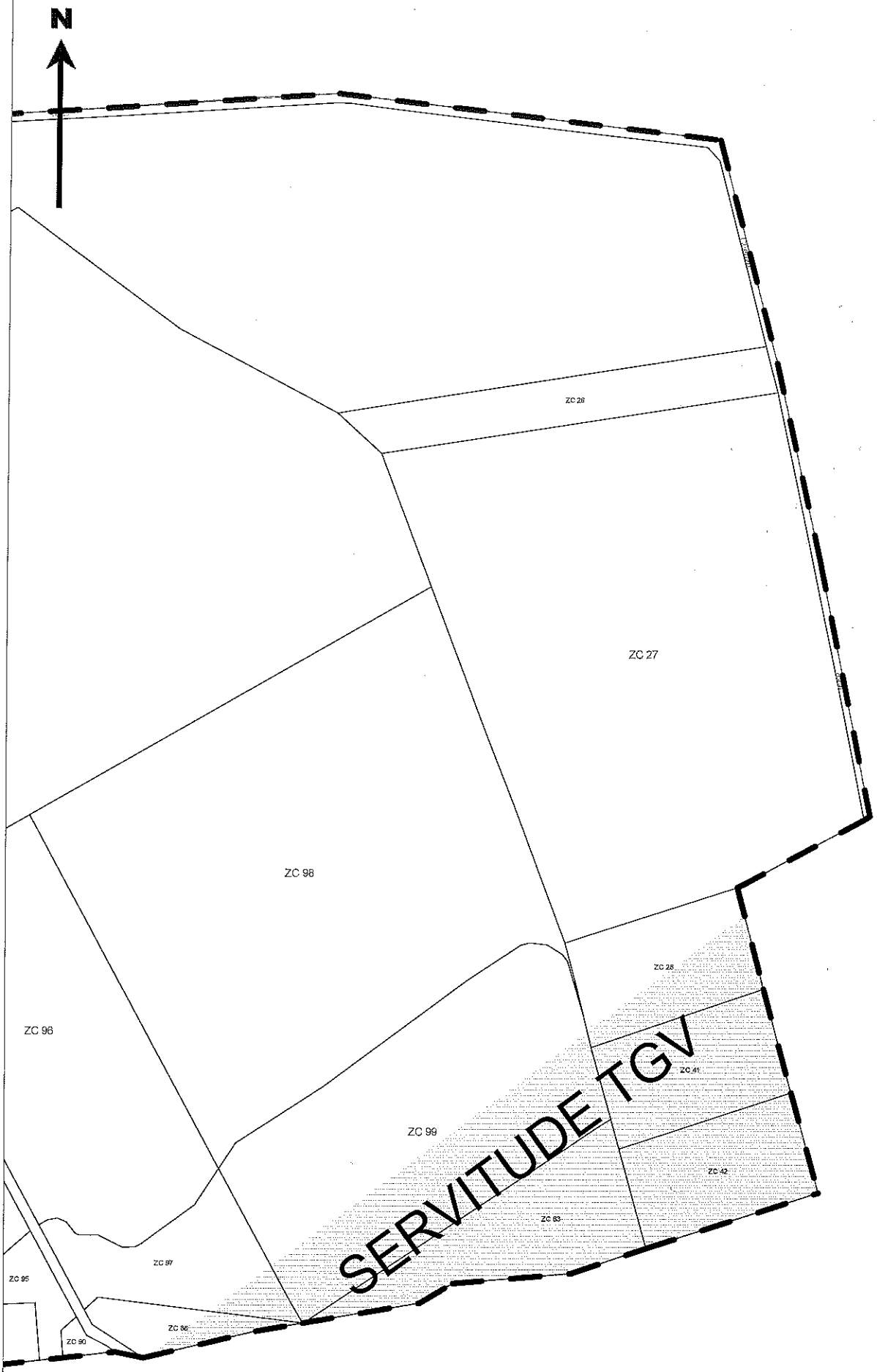
Le ministre de l'équipement, des transports, de l'aménagement du territoire, du tourisme et de la mer,
GILLES DE ROBIEN

Le secrétaire d'Etat aux transports et à la mer,
FRANÇOIS GOULARD

---

(1) Il peut être pris connaissance de ces plans ainsi que du document exposant les motifs et considérations justifiant le caractère d'utilité publique du projet auprès du ministère de l'équipement, des transports, de l'aménagement du territoire, du tourisme et de la mer, direction des transports terrestres (sous-direction des transports ferroviaires), Arche de La Défense, 92055 Paris-La Défense Cedex 04, ainsi qu'auprès des préfectures de l'Hérault, 34, place des Martyrs-de-la-Résistance, 34000 Montpellier, et du Gard, 10, avenue Feuchères, 30000 Nîmes.

(2) Il peut être pris connaissance de ces plans auprès des préfectures de l'Hérault, 34, place des Martyrs-de-la-Résistance, 34000 Montpellier, et du Gard, 10, avenue Feuchères, 30000 Nîmes.



29/12/2016

1/2020

N

O E

S

Légende

- AC1 - Monuments historiques inscrits et classés
- AC4 - Zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP)
- I4 - Servitudes liées aux lignes électriques traversant le territoire

I3 - Gaz

Gazoducs

- Artère du midi
- Artère Vestric-Nîmes

Périmètres de protection

- Artère du midi
- Artère Vestric-Nîmes
- T1 - Servitudes relatives aux voies ferrées
- PT2 - Servitudes de protection des centres radioélectriques d'émission et de réception contre les obstacles
- PM1 - Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) "Bassin Versant du Vistre"

AS1 - Périmètres de protection des captages en eau potable

Champ captant des Rochelles

- Périmètre de protection immédiat
- Périmètre de protection rapproché
- Périmètre de protection éloigné

Champ captant de Canferin

- Périmètre de protection immédiat
- Périmètre de protection rapproché
- Périmètre de protection éloigné

DEPARTEMENT DU GARD
Commune de BERNIS

PLAN LOCAL D'URBANISME
(PLU)

PLAN DES SERVITUDES D'UTILITE PUBLIQUE

ECHELLE : 1:6 500	Commune entière		
Prescription du PLU par délibération 10 Juin 2009	Arrêt du projet de PLU Janvier 2017	Approbation du PLU	G2C territoires

Parc d'activité Point Rencontre - 13770 VENELLES
Tél : 04 42 54 00 68 - Fax : 04 42 54 06 78

0 250 500 750 1000 m