



PHASE 2 : Élaboration du schéma pluvial

Schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations

Commune de Bernis

Indice B



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	<i>Préambule</i>	12
3.1.2	<i>Définition</i>	12
3.1.3	<i>Classification</i>	13
3.1.4	<i>Cartographies des enjeux</i>	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	<i>Bassin écrêteur du Grand Bernard</i>	17
4.1.2	<i>Bassin écrêteur de la Vallongue</i>	21
4.1.3	<i>Vallat de Larguière (ou Larrière)</i>	27
4.2	Axe 1 « pluvial ».....	33
4.2.1	<i>Hypothèses de dimensionnement</i>	34
4.2.2	<i>Secteur Nord Est</i>	34
4.2.3	<i>Secteur Centre</i>	36
4.2.4	<i>Secteur Nord Est</i>	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 vallon 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 m ² 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.

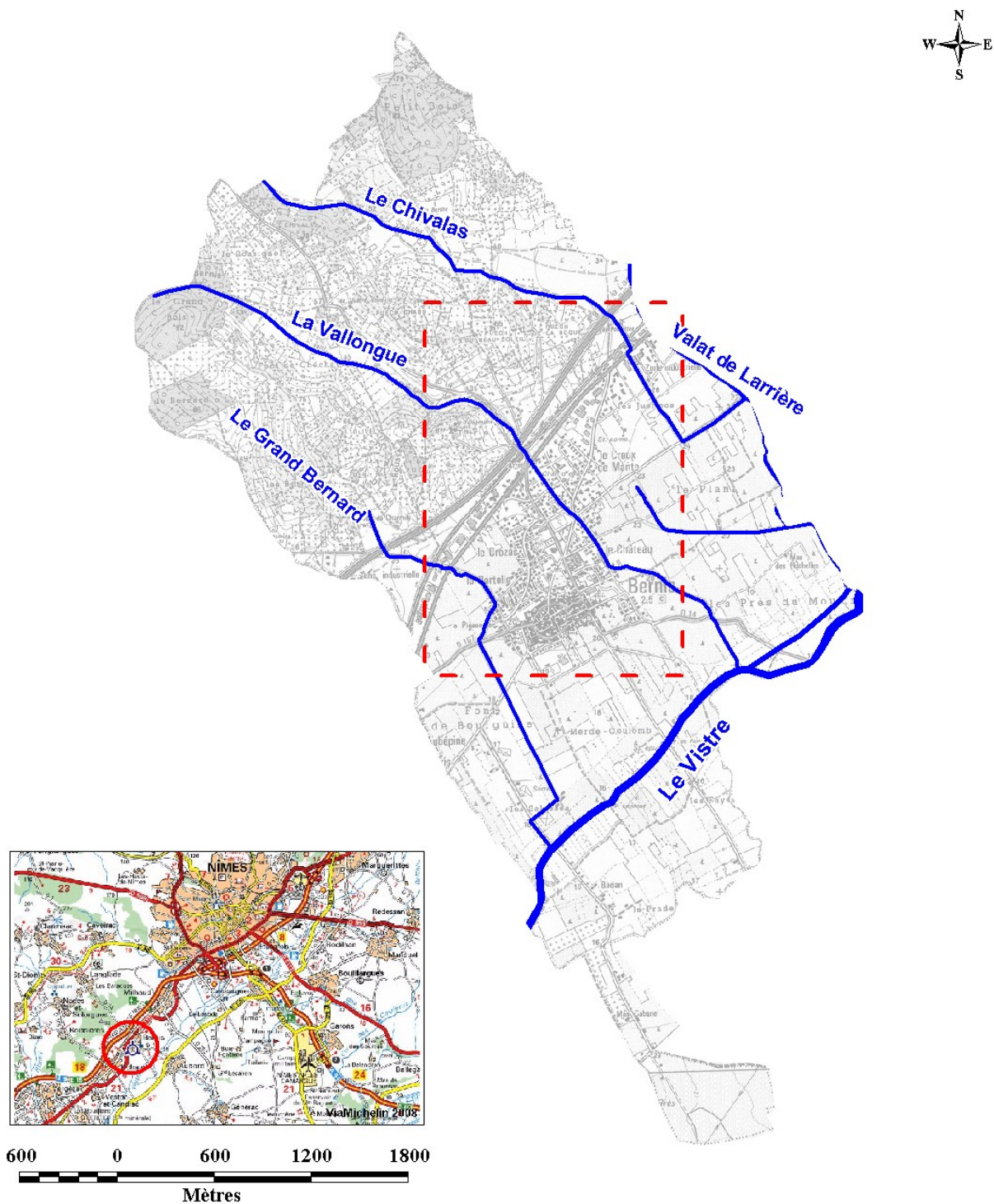


Figure 1 : Localisation du site d'étude et réseau hydrographique.

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 culturelles, etc.).



Photo A de B



octobre 88 la voie ferrée
Photo A de B.

Figure 2 : Photographiques des crues 2005(gauche) et 1988 (droite).

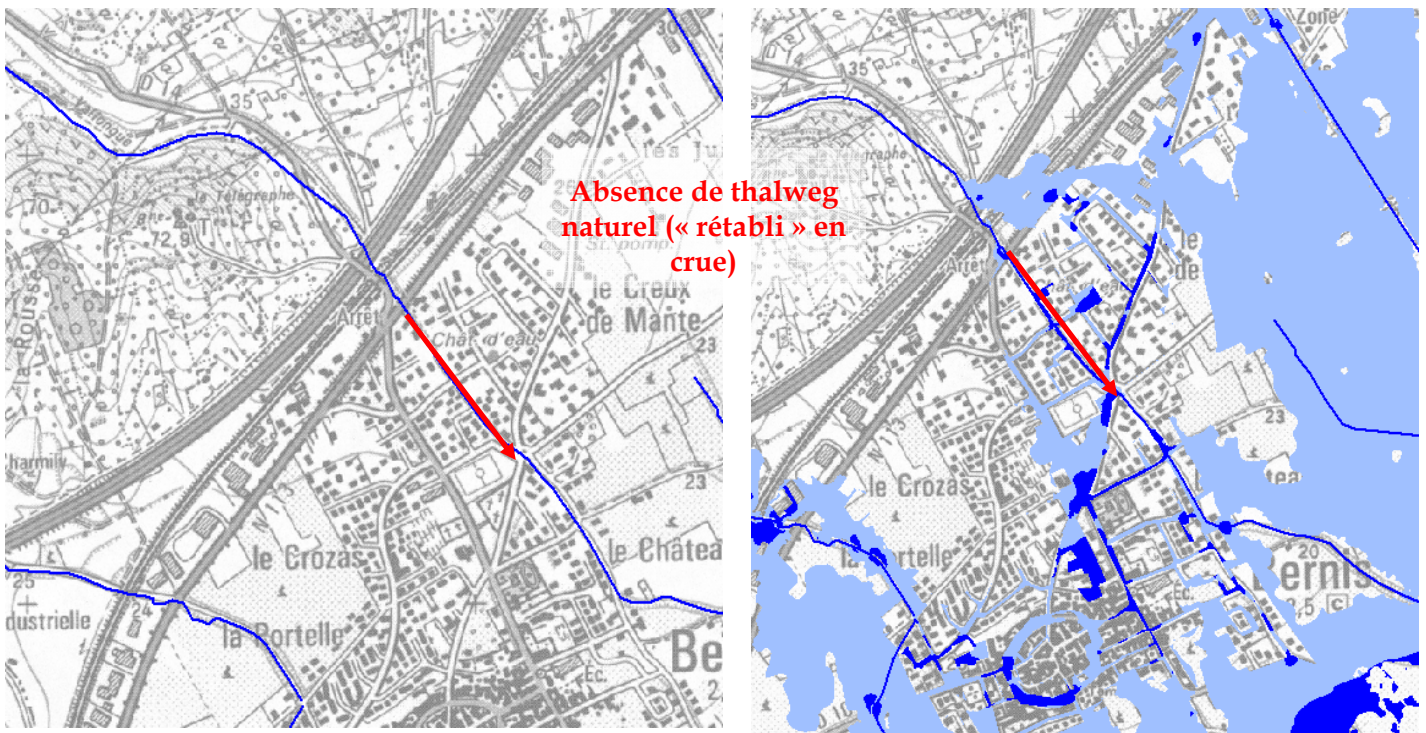


Figure 3 : Disparition historique d'une portion du Vallongue (crue septembre 2005 à droite).

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 événements 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 problèmes** 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 des 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 antérieures¹, 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 lettre « 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	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

Code	Libellé	Correspondance POS/PLU	
		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

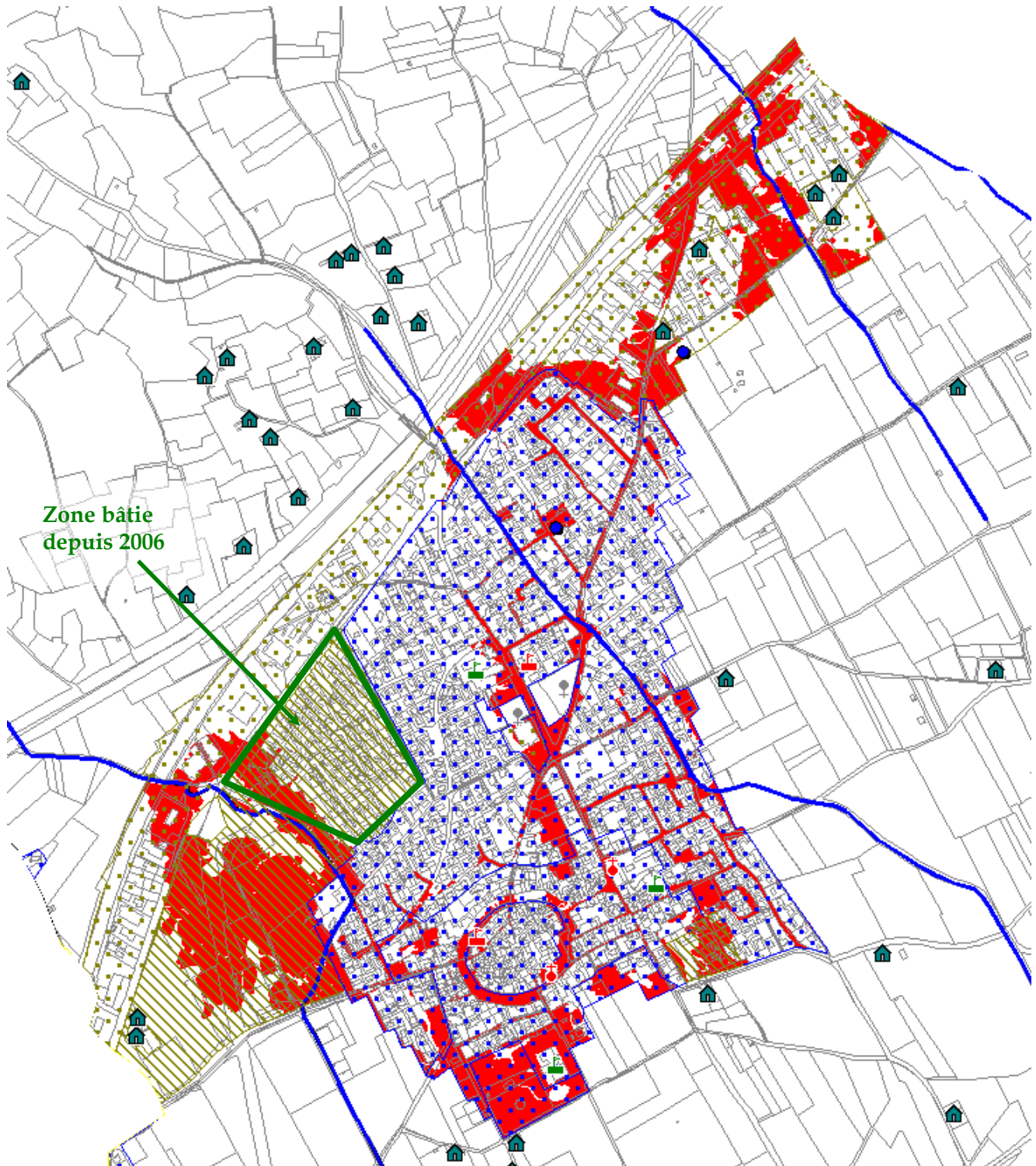
Tableau 3 : Récapitulatif cartographies disponibles en état initial.

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.

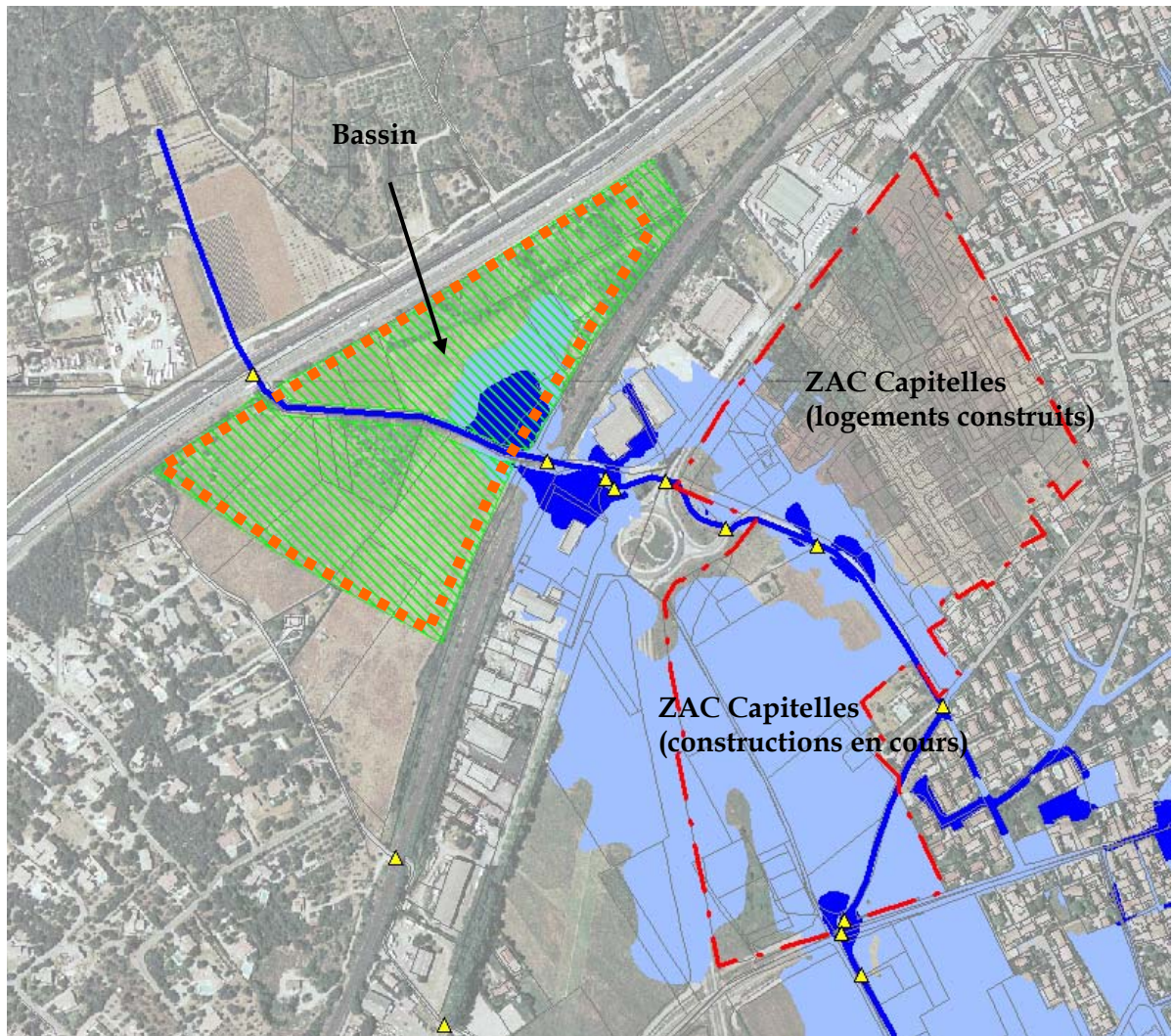
L'aménagement du linéaire du Grand Bernard actuel ne peut être raisonnablement envisagé pour les raisons suivantes :

- 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 :

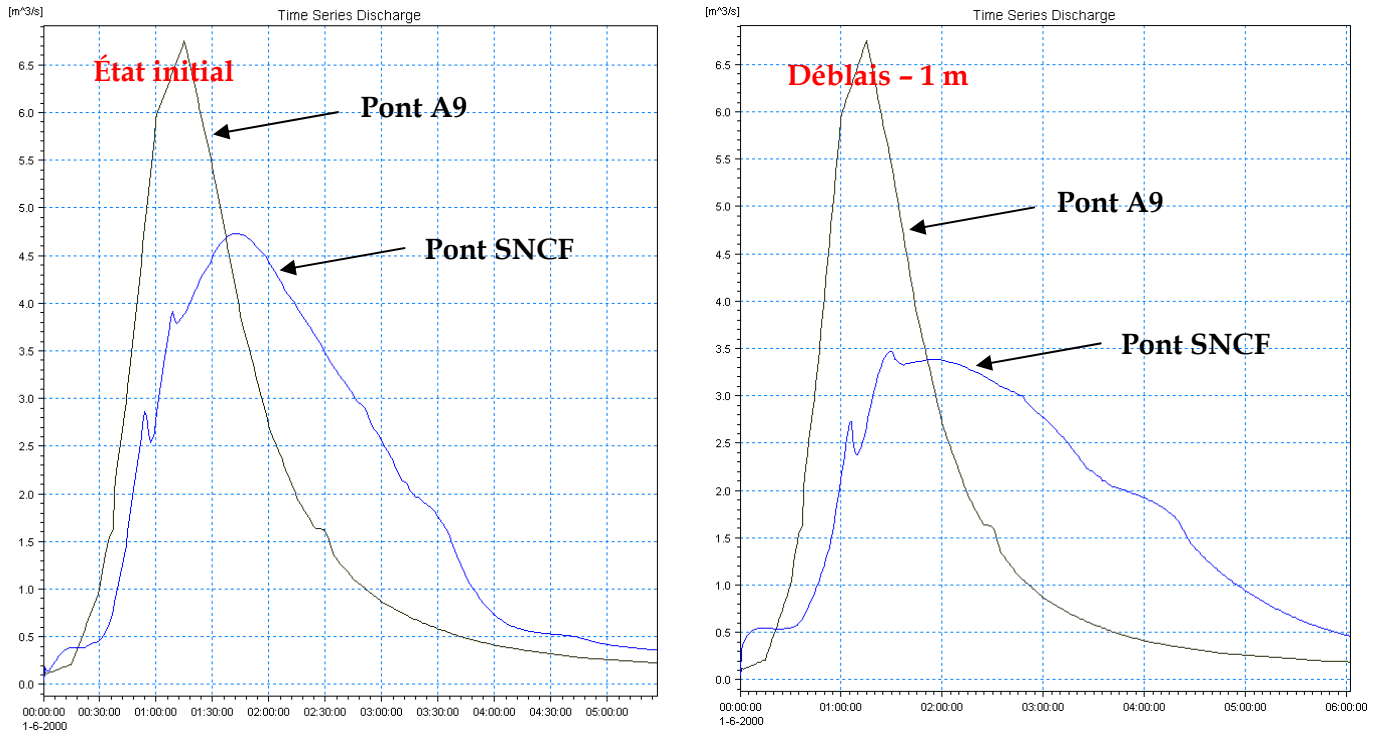


Figure 7 : Résultats de simulation – bassin écreteur Grand Bernard – 5 ans.

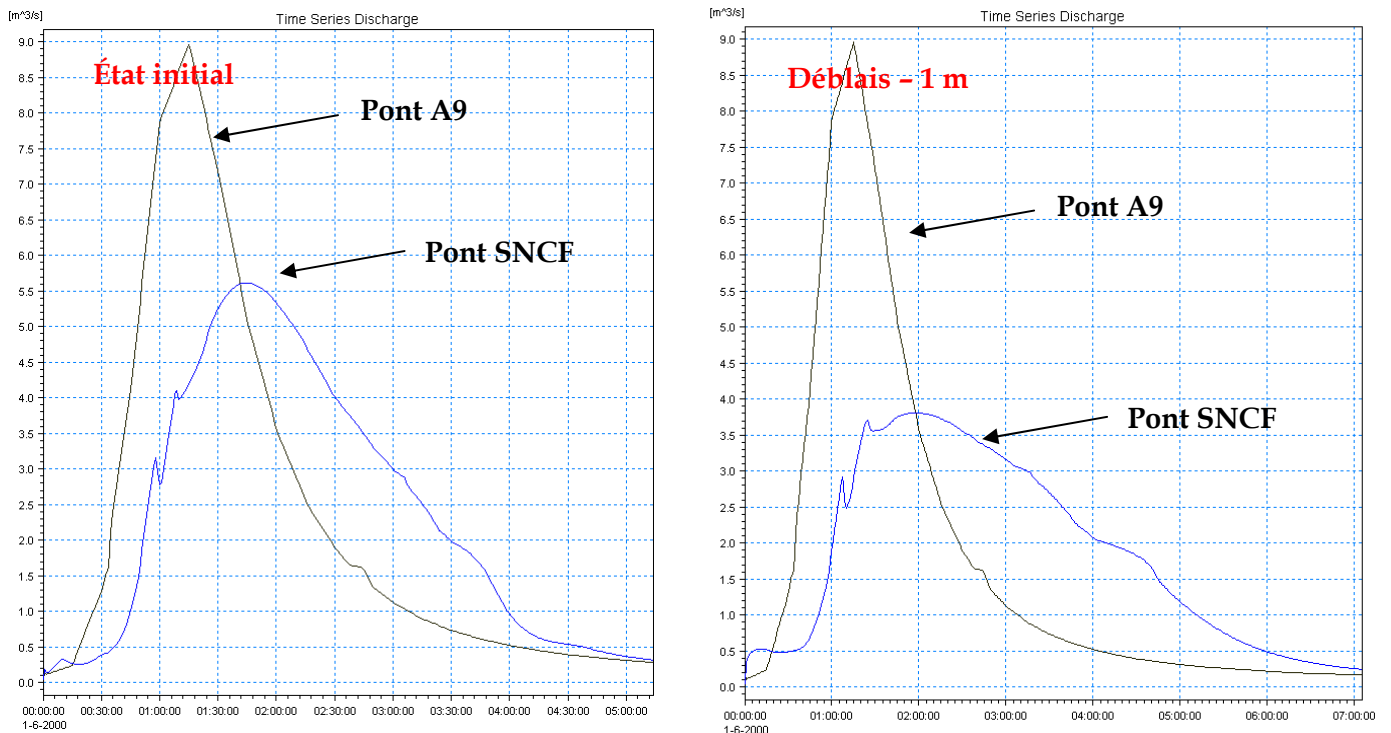


Figure 8 : Résultats de simulation – bassin écreteur Grand Bernard – 10 ans.

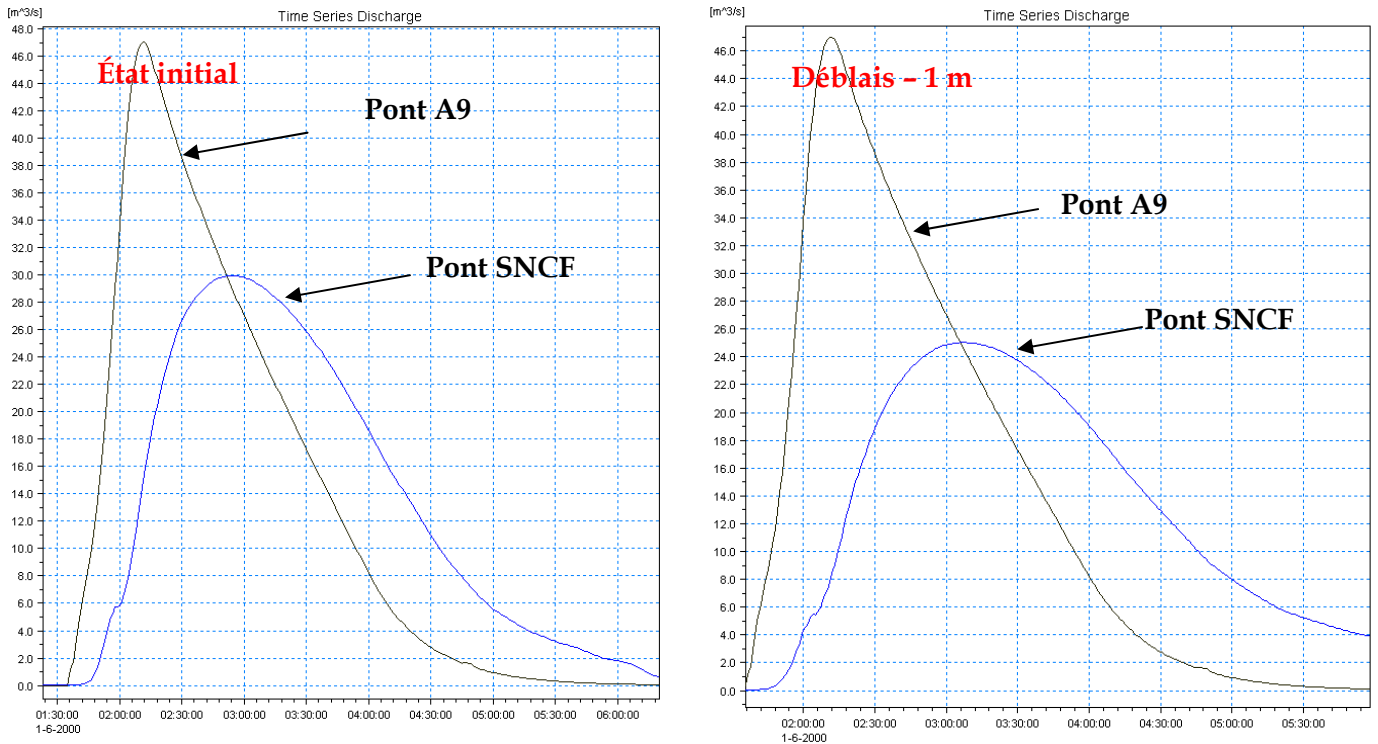


Figure 9 : Résultats de simulation – bassin écrêteur Grand Bernard –100 ans.

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 m³/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 m³ sur la commune de Bernis sur le vallat de Vallongue (site 42, nœud hydrologique numéroté VA1, surface de bassin versant capté 3,8 km²).

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 km²), 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 m³/s) ;
- 49,2 % pour crue 10 ans « Petits BV » (débit entrant maximum moyen sur 30 min de 16,8 m³/s) ;
- 47,5 % pour crue 100 ans « Grands BV » (débit entrant maximum moyen sur 30 min de 26 m³/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.

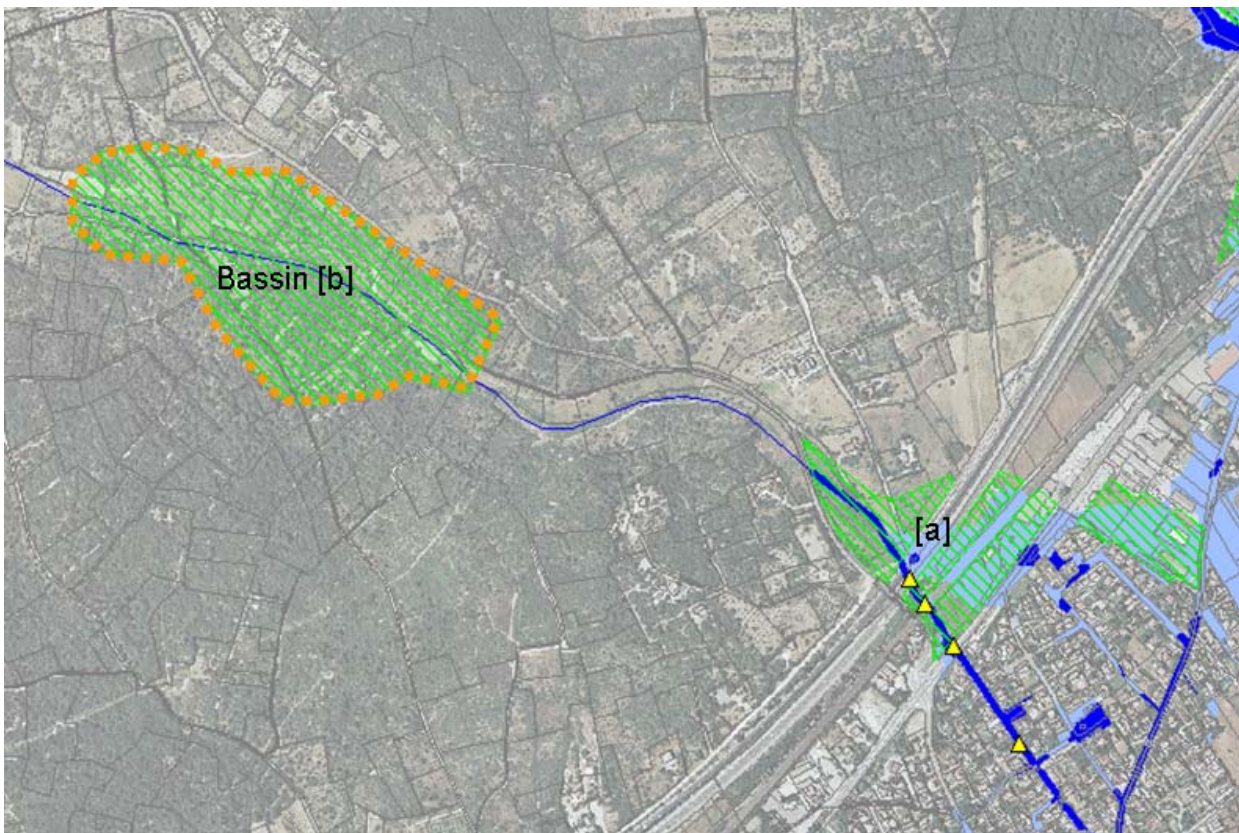


Figure 10 : Préconisations d'aménagements – la Vallongue.

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.

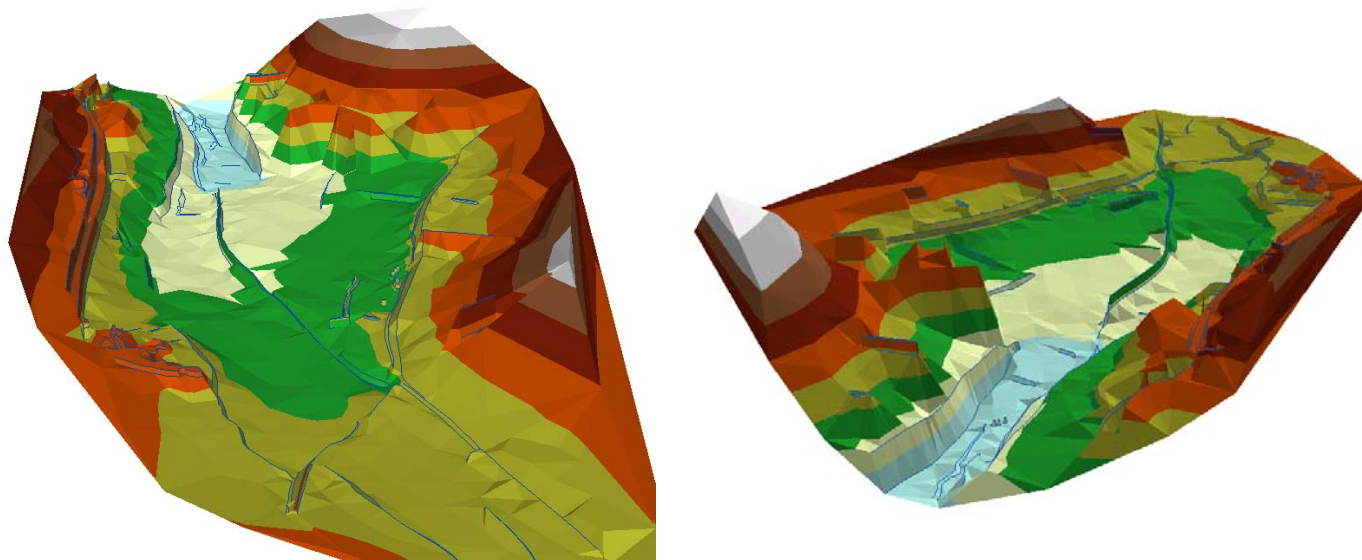


Figure 11 : Vues 3D du MNT bassin Vallongue.

Résultats

Pour une crue 5 ans, l'efficacité du système est total puisque seuls les débits de fuite alimentent l'aval ($3 \text{ m}^3/\text{s}$ maximum). Le débit de pointe en entrée de la zone urbaine est donc de $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (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.

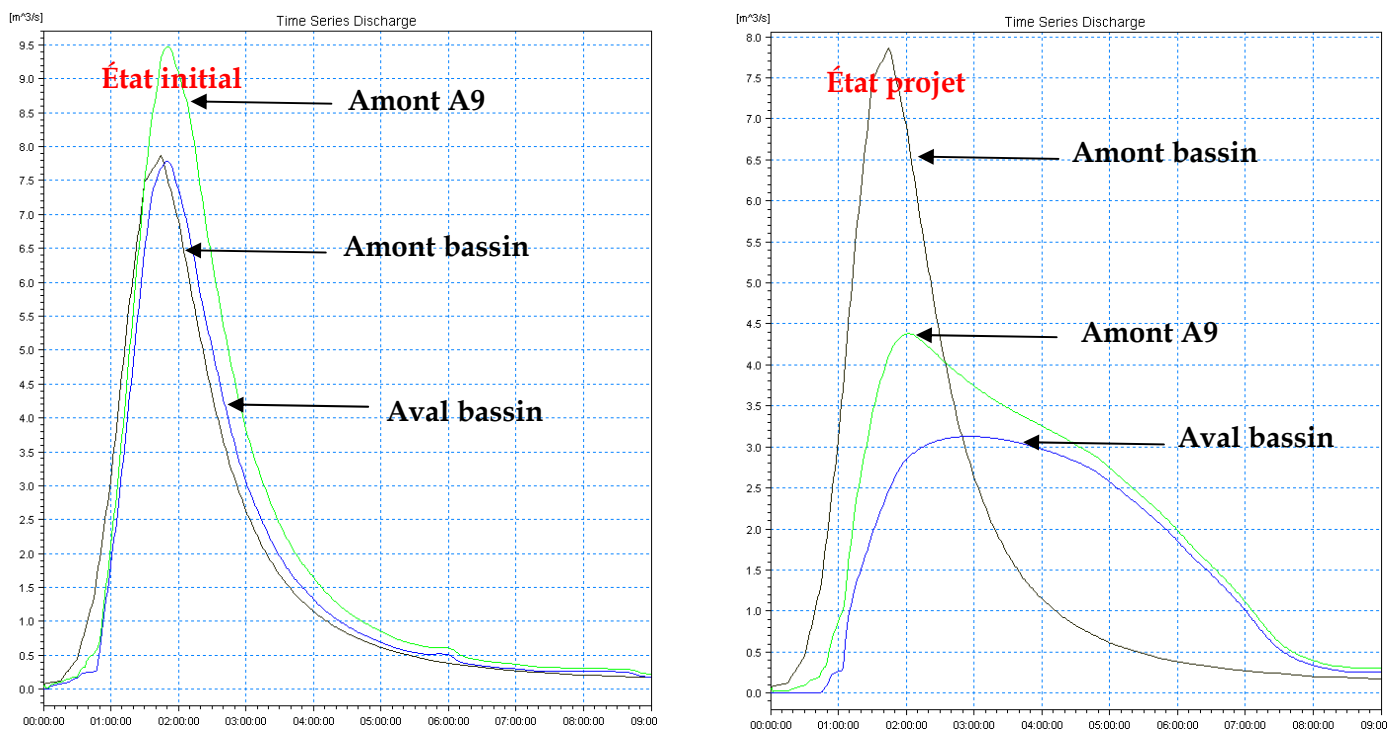


Figure 12 : Résultats de simulation – bassins d’écroulement de Vallongue – 5 ans.

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’écroulement).

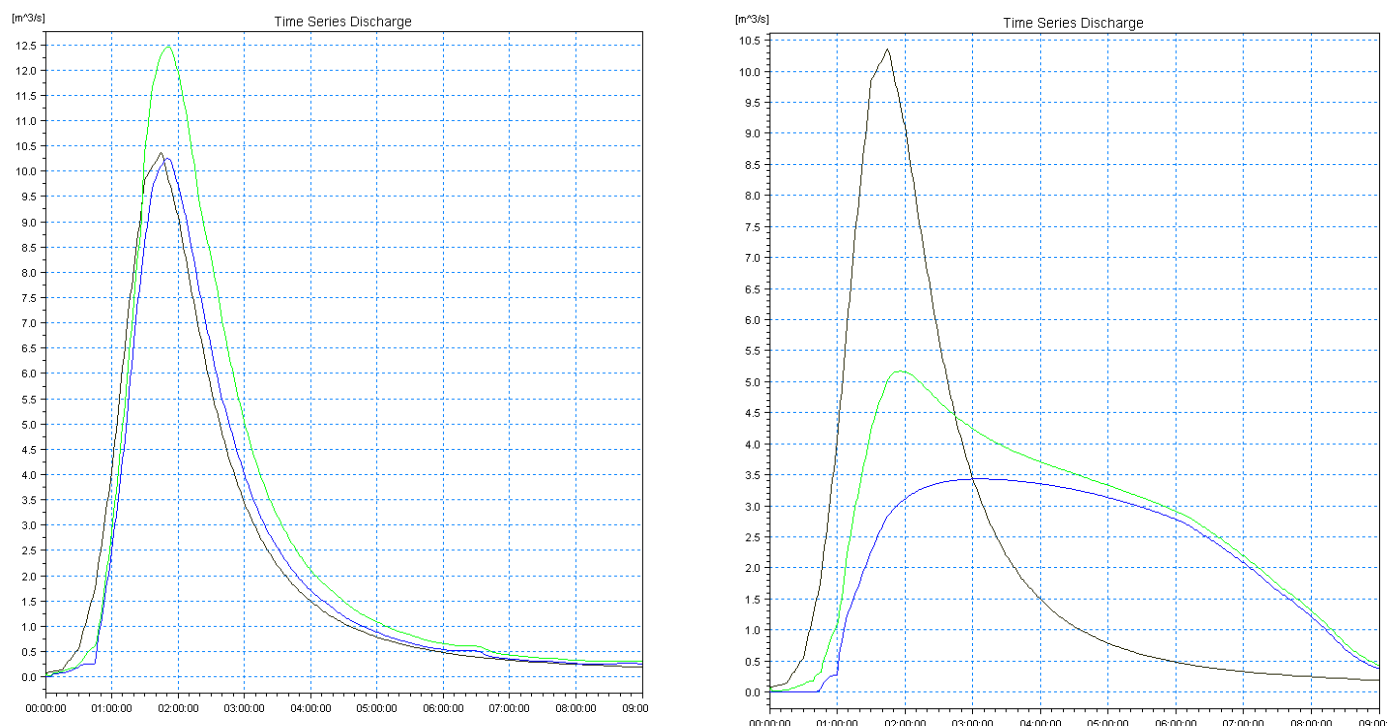


Figure 13 : Résultats de simulation – bassins d’écroulement de Vallongue – 10 ans.

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’écroulement).

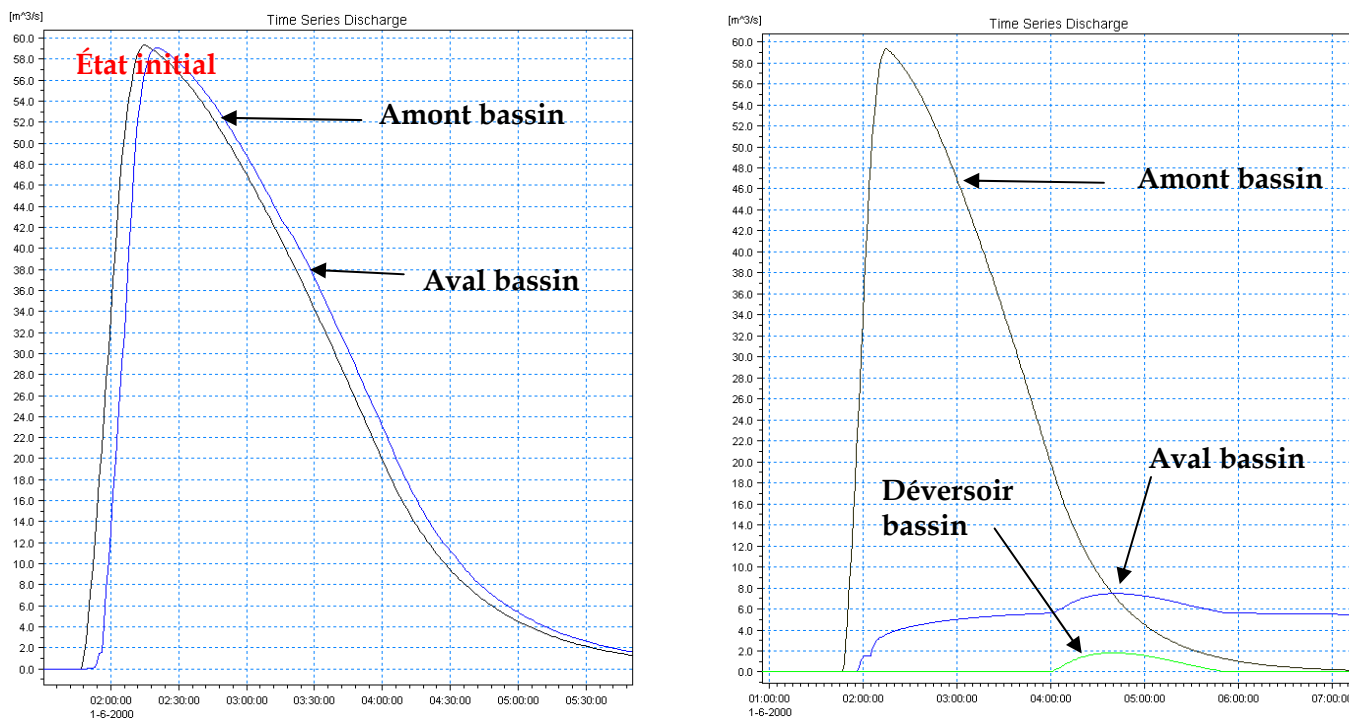


Figure 14 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – 100 ans.

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).

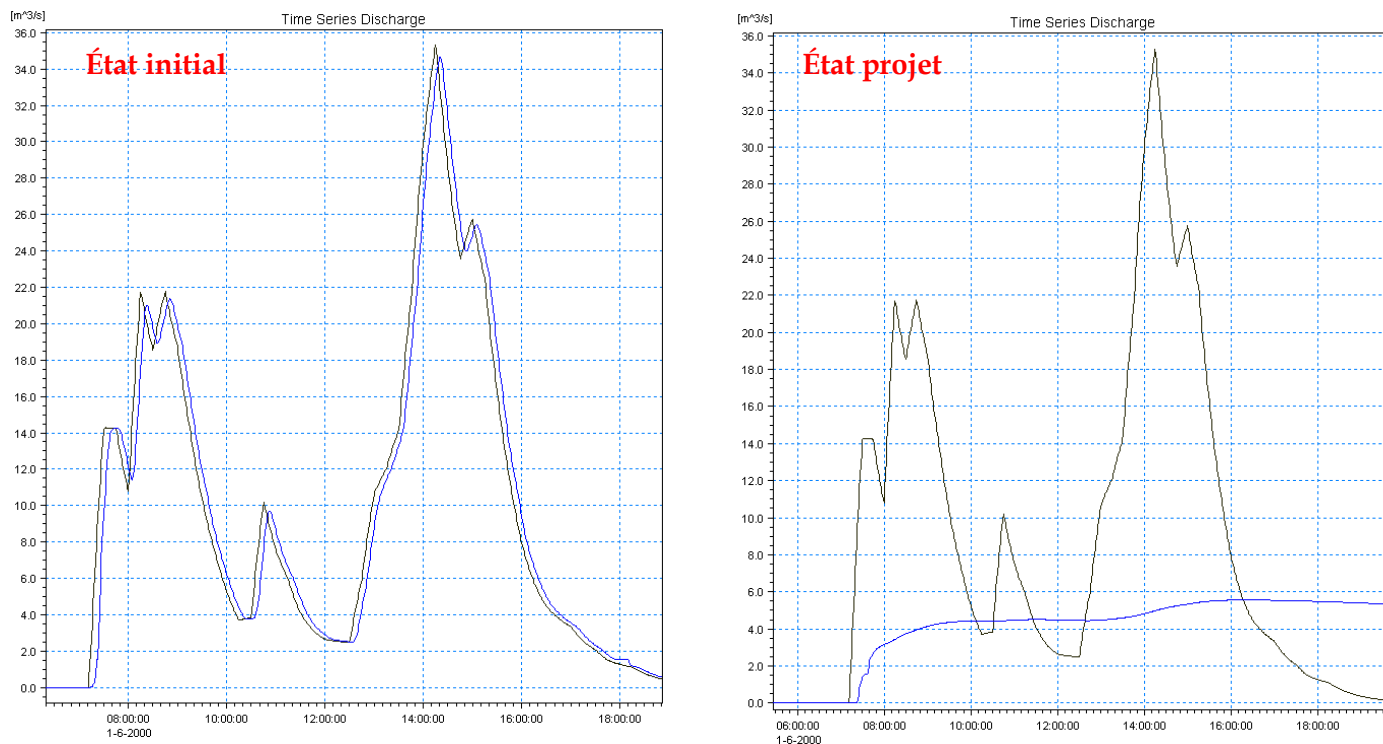


Figure 15 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – septembre 2005.

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 91 m³/s (soit 9 % d'écrêtement). Le volume de crue est ici exceptionnel et la 1^{ère} pointe de crue sature le volume utile de rétention. Le déversoir du barrage fait transiter 65 m³/s (hauteur maximum de 1,8 m).

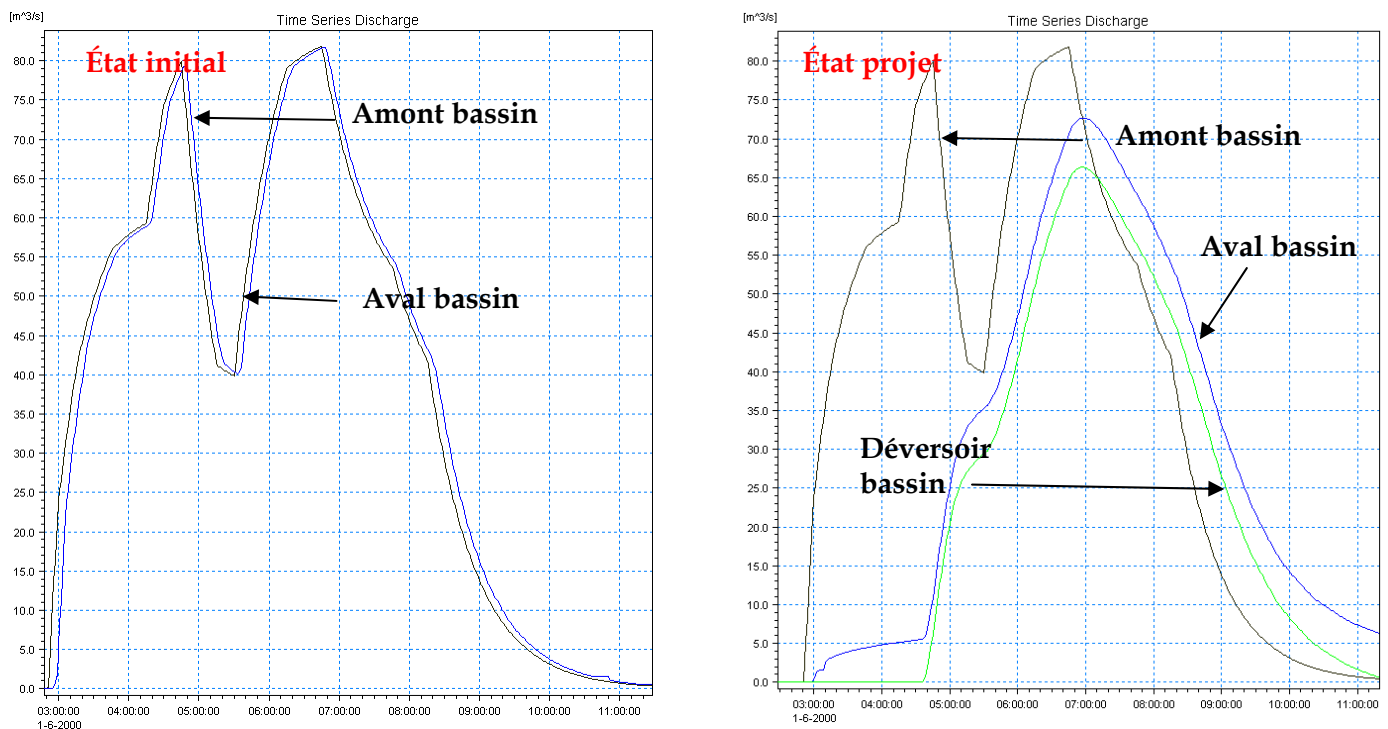


Figure 16 : Résultats de simulation – bassins d'écrêtement de Vallongue – octobre 1988.

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 1^{ère} 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 millénaire. En termes de volume, la crue d'octobre 1988 avoisine donc une crue 1000 ans.

Il semble **intéressant de retenir cet aménagement.**

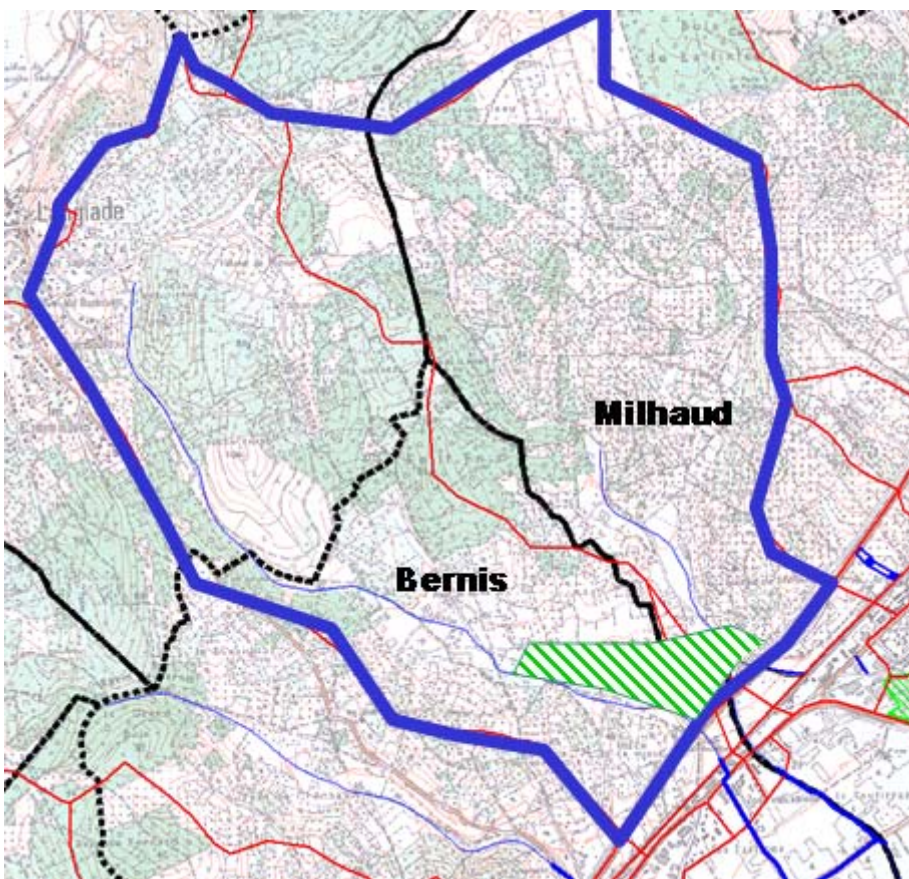
4.1.3 Vallat de Larguière (ou Larrière)

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 m ³ /s	8.9 m ³ /s	17.7 m ³ /s
10 ans	12 m ³ /s	12 m ³ /s	24 m ³ /s
100 ans	59 m ³ /s	66 m ³ /s	125 m ³ /s
Septembre 2005	36 m ³ /s	41 m ³ /s	77 m ³ /s
Octobre 1988	85 m ³ /s	96 m ³ /s	181 m ³ /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 Géométris 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).

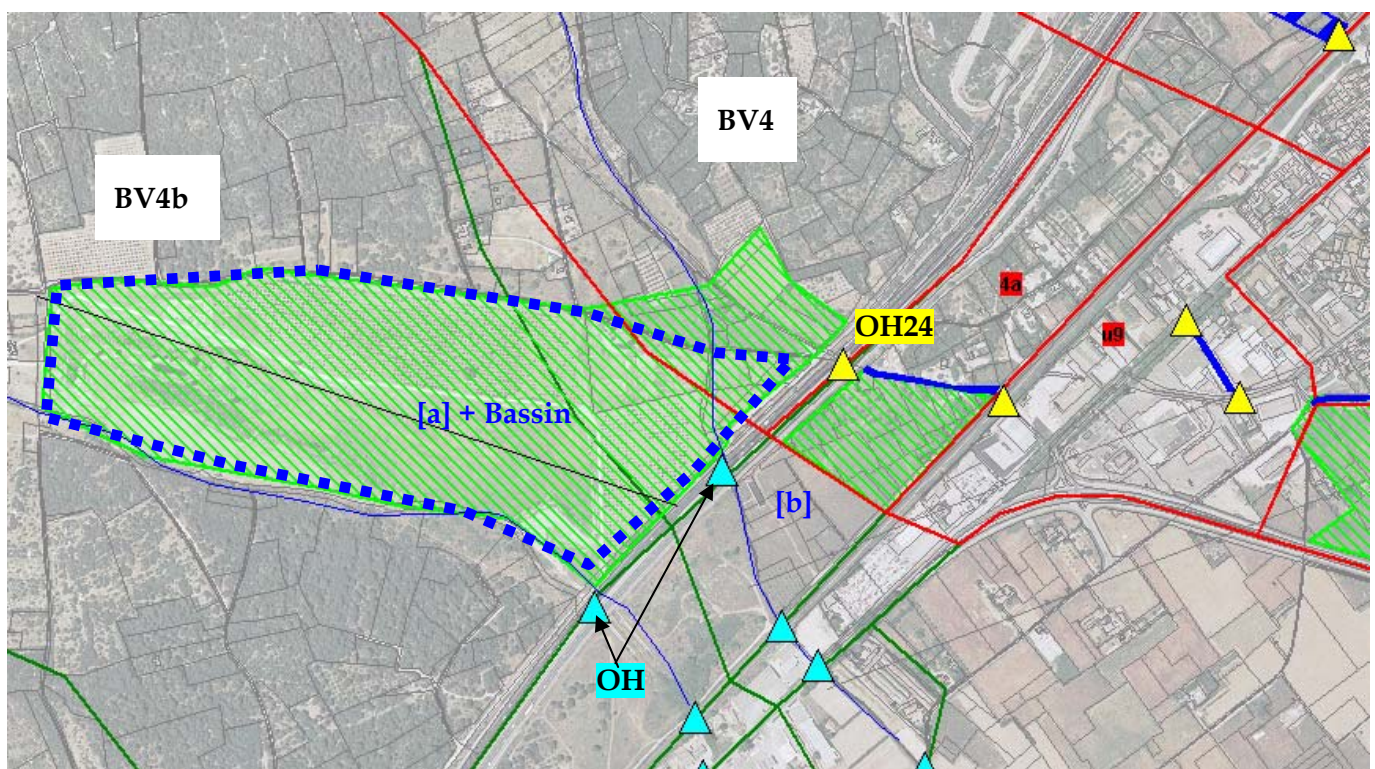


Figure 18 : Préconisations d'aménagements – vallat de Larrière.

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.

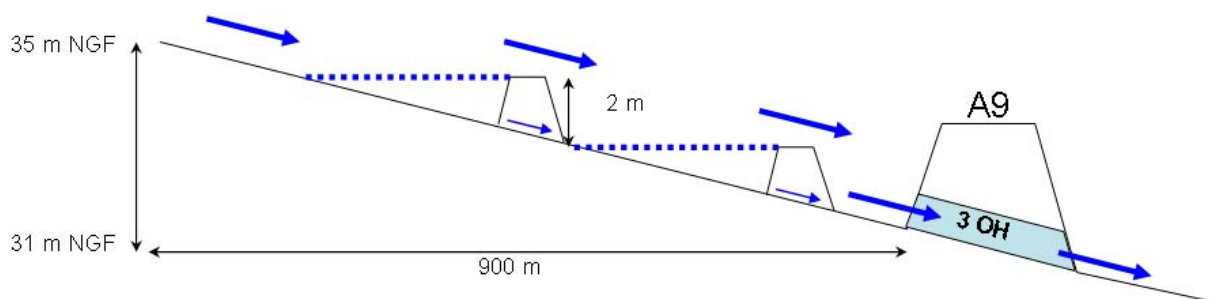
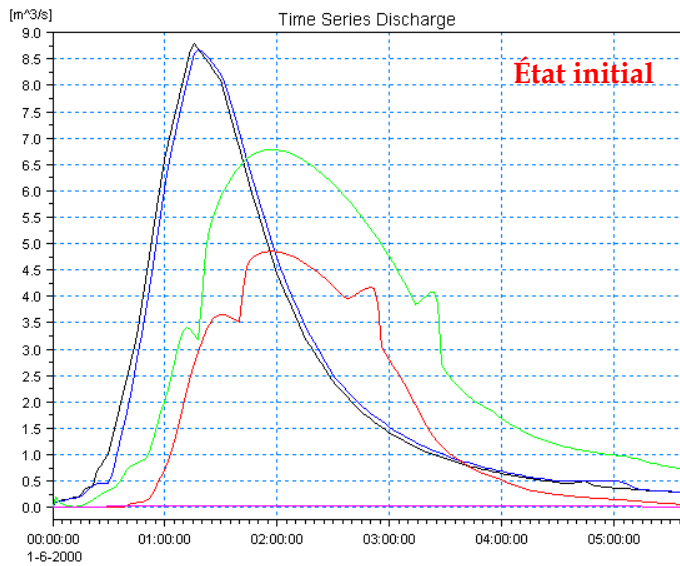


Figure 19 : Casiers de stockage amont A9 – vallat de Larrière.

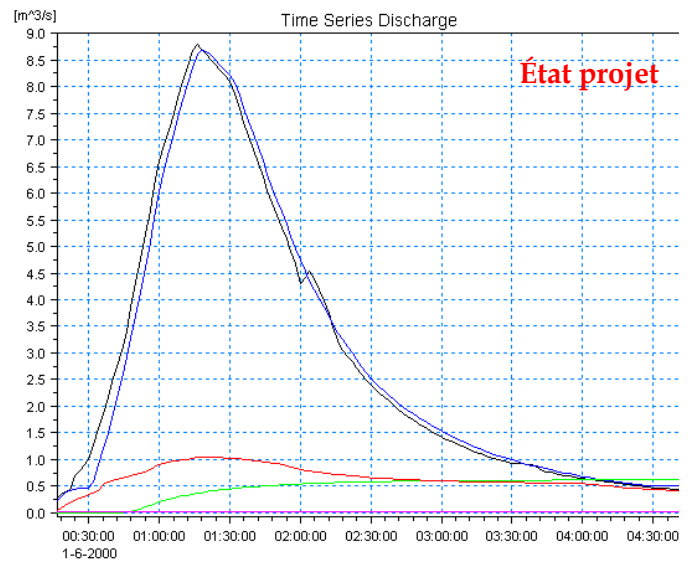
Résultats

Pour une crue 5 et 10 ans, l'efficacité du système est totale puisque seuls les débits de fuite alimentent l'aval ($2 \text{ m}^3/\text{s}$ maximum). En revanche, le volume de stockage potentiel (cumul égal à $198\,000 \text{ m}^3$) 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.

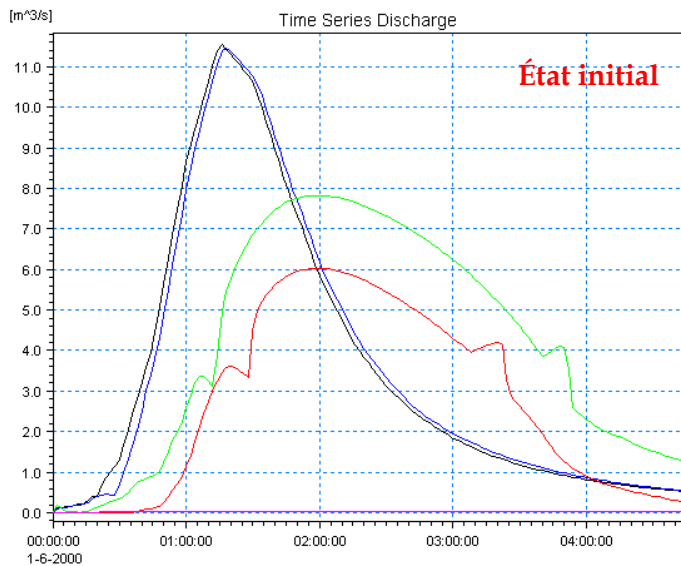


$Q_{\text{entrée}} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{sortie}} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$

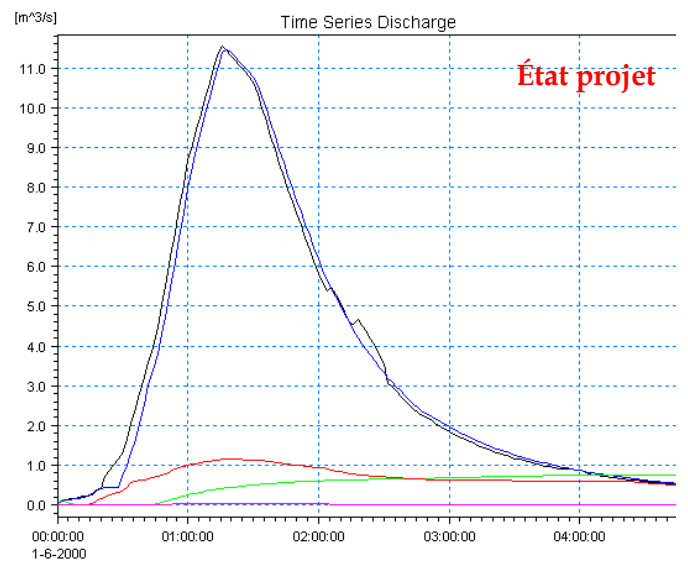


$Q_{\text{entrée}} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{sortie}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Figure 20 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière – 5 ans.



$Q_{\text{entrée}} = 24 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{sortie}} = 14 \text{ m}^3/\text{s}$



$Q_{\text{entrée}} = 24 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{\text{sortie}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Figure 21 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière – 10 ans.

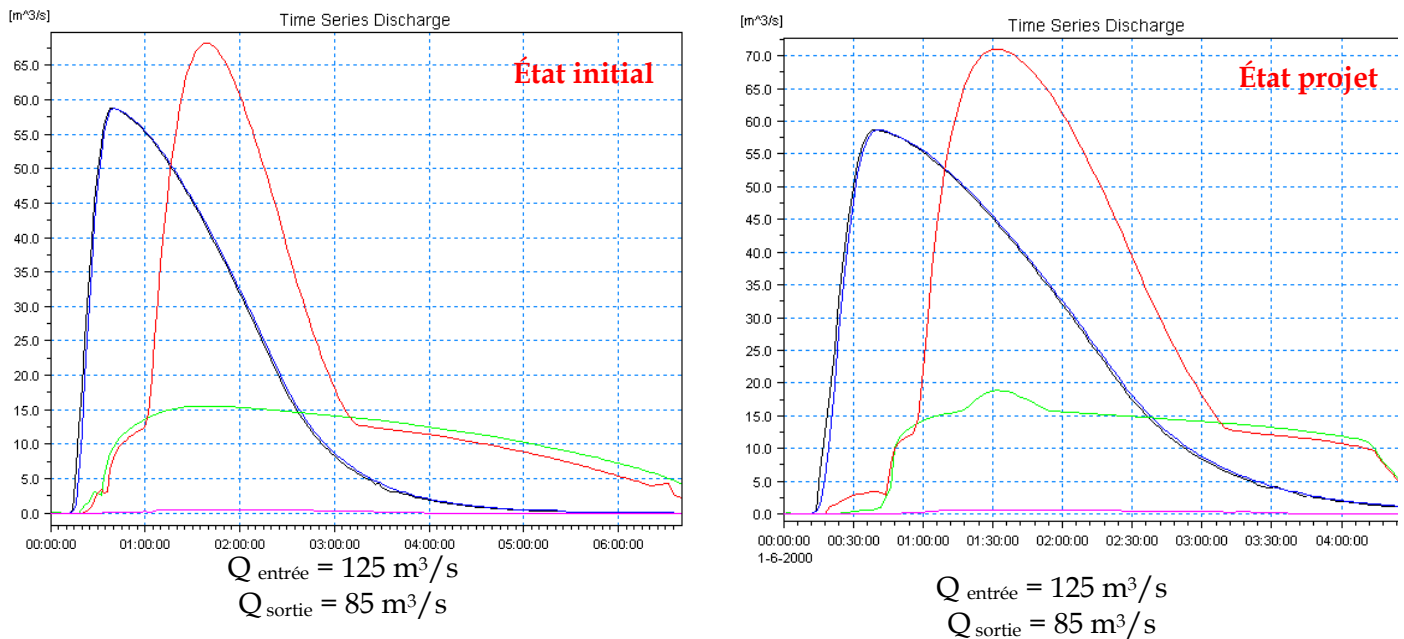


Figure 22 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière –100 ans.

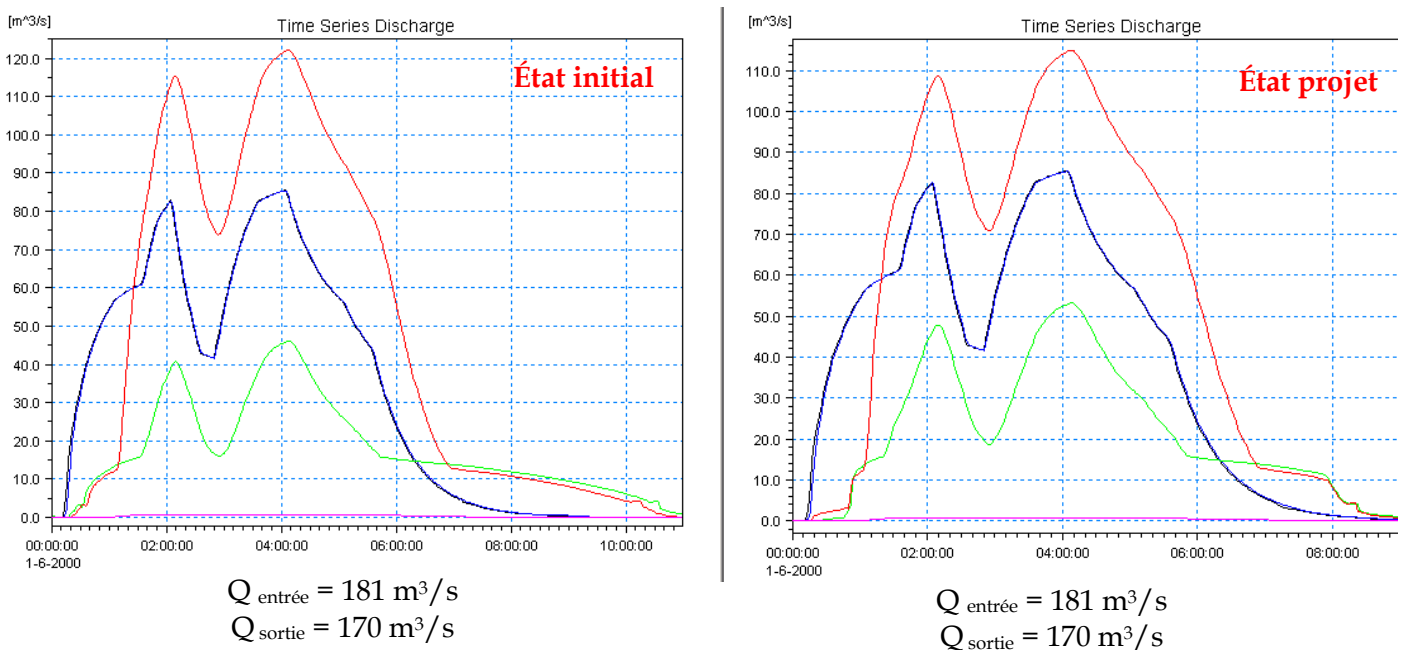


Figure 23 : Résultats de simulation – bassins de stockage de Larrière –octobre 1988.

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 $750\,000 m^3$ pour 100 ans et $2\,500\,000 m^3$ 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 – $440\,000 m^3$ 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.

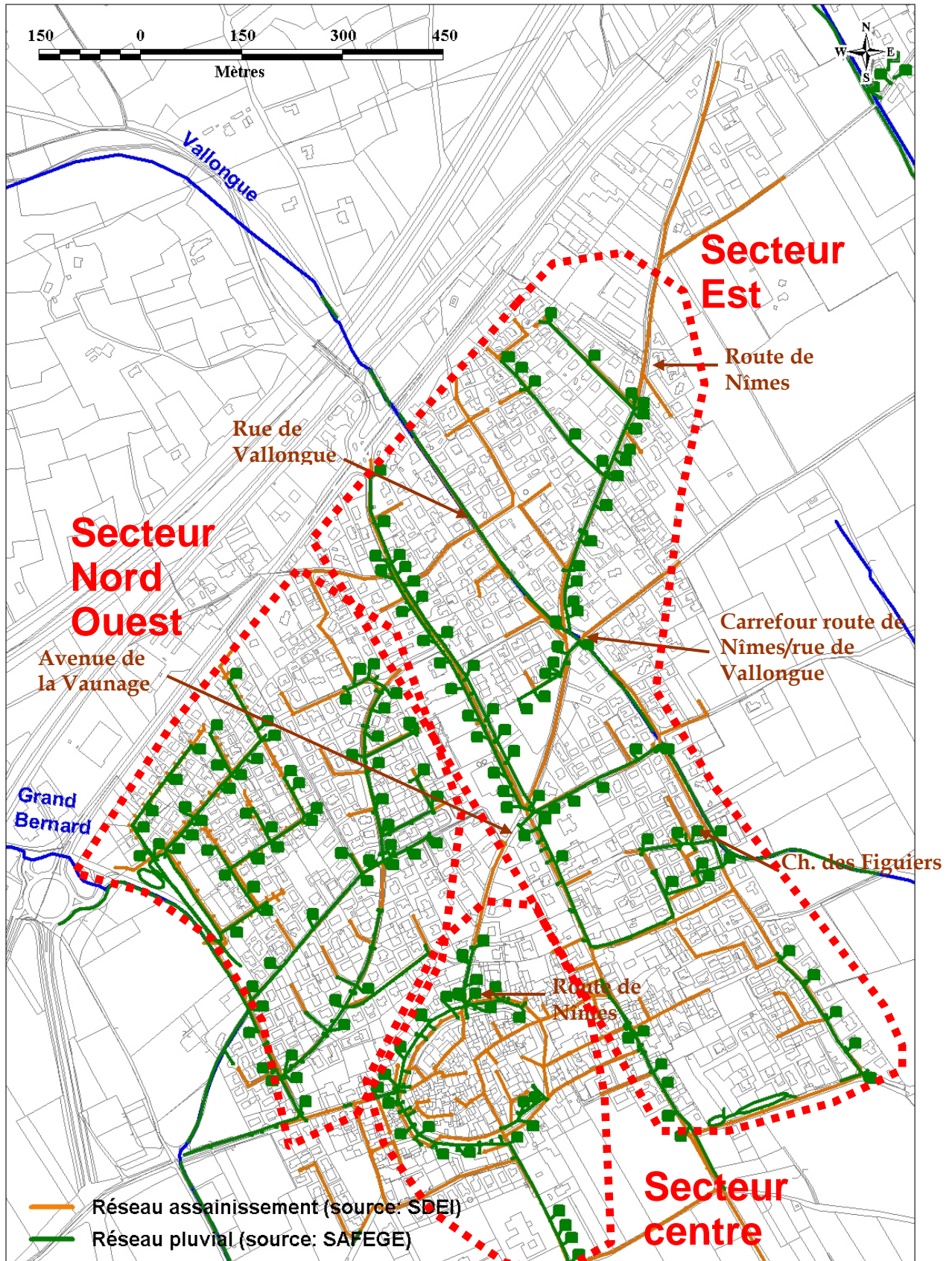


Figure 24 : Ossature des réseaux EU/EP.

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 m³/s) et BVu9 (2.7 m³/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 branches 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 suffisantes 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 Méjanne (120 ml) 500 à 800 mm ;

Le débit capable du réseau passe ainsi de 0,38 à 0,47 m³/s. L'effet direct est la suppression de la zone de débordement du réseau.

4.2.3 Secteur Centre

Les bassins versants correspondants sont les BV 10u ($Q_5 = 2.2 \text{ m}^3/\text{s}$). 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.

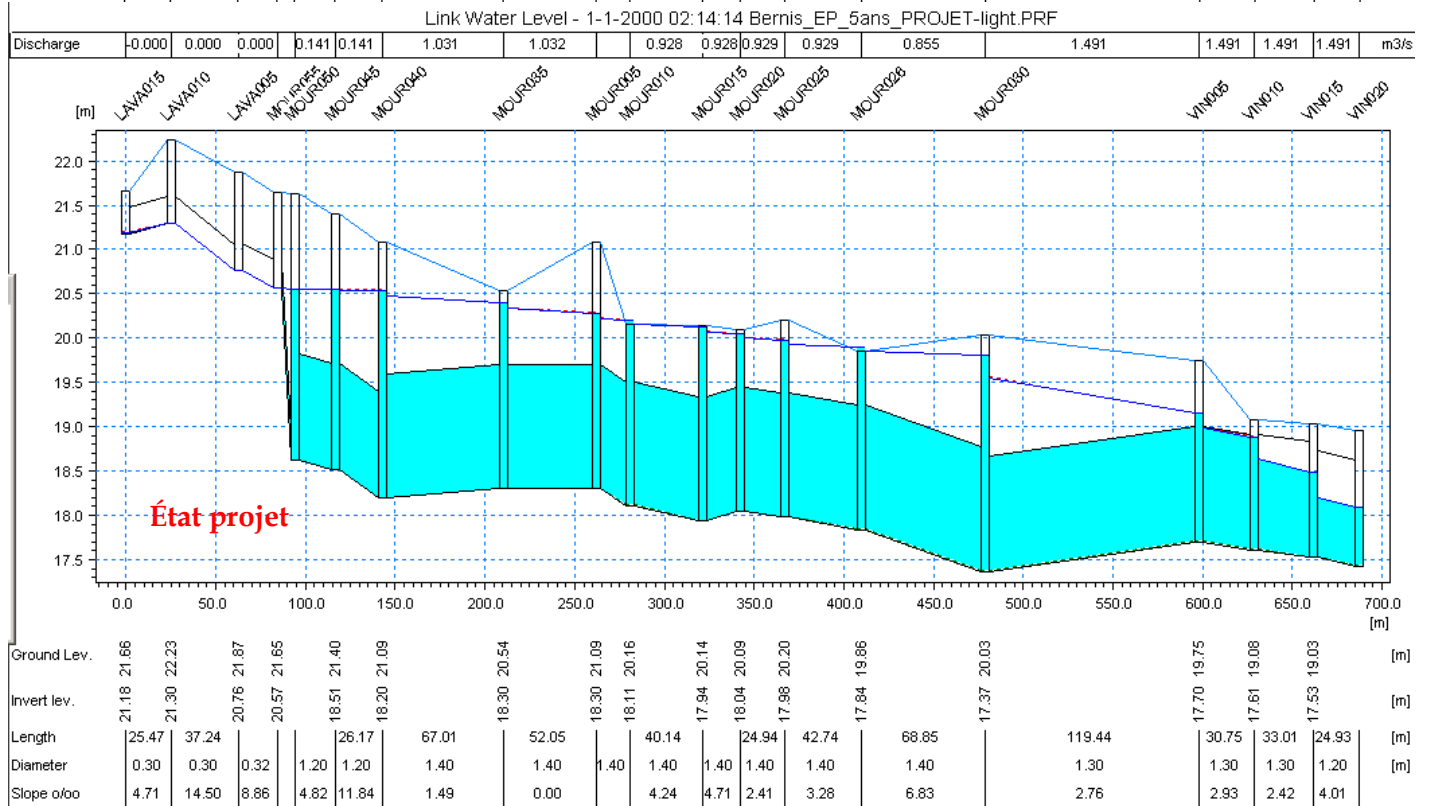
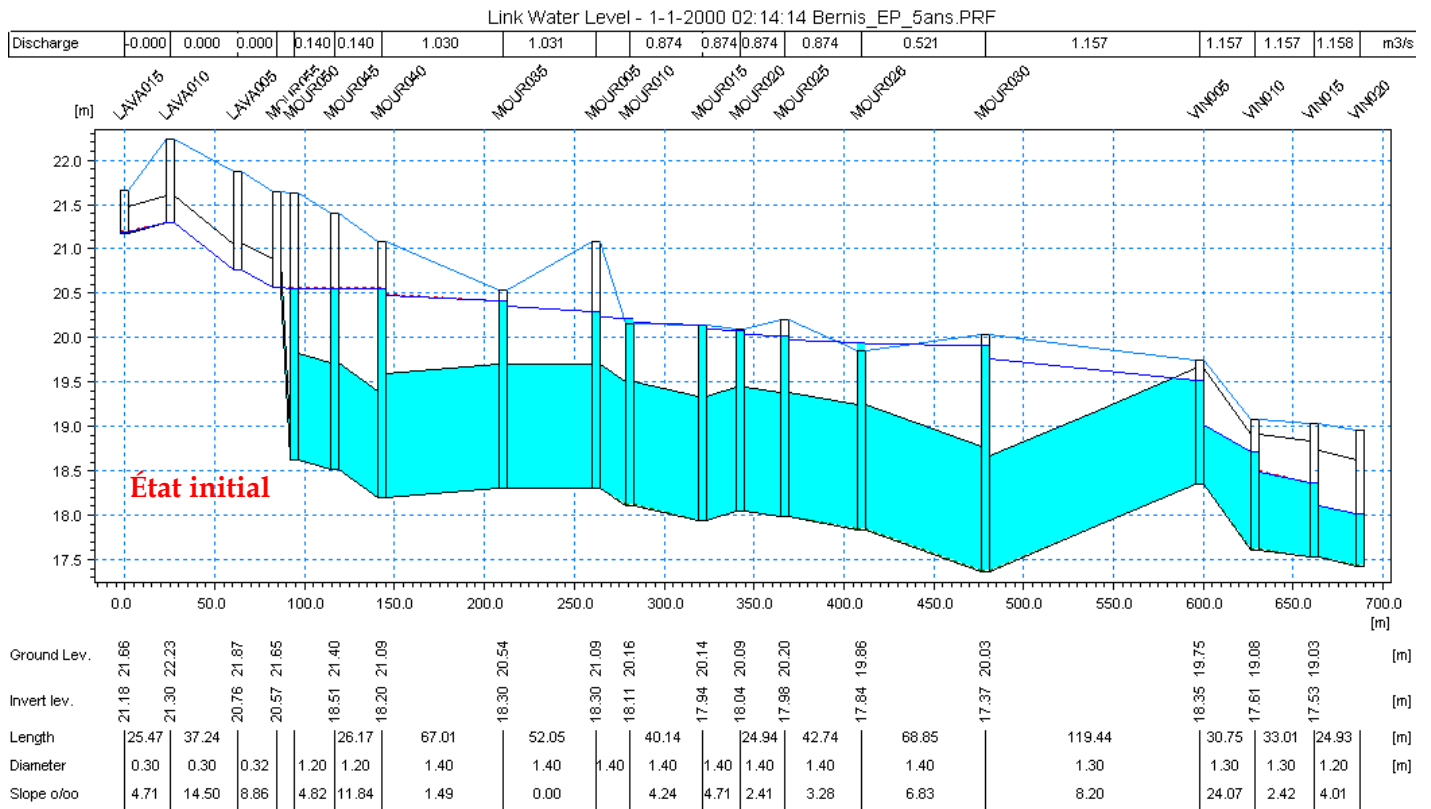


Figure 26 : Comparaison état initial/état projet – réseau pluvial – branche Centre.

Link Water Level - 1-1-2000 02:15:16 Bernis_EP_5ans_OPT.PRF

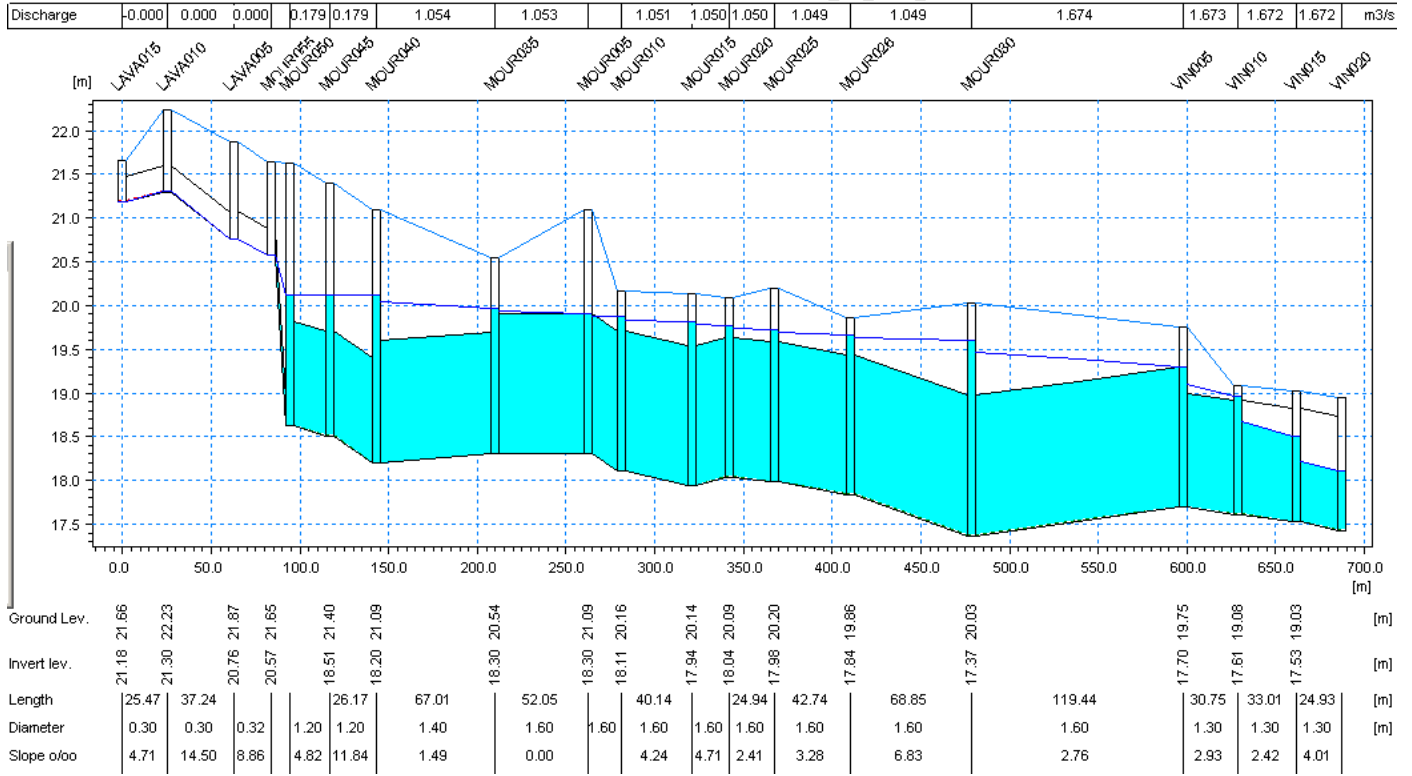


Figure 27 : Optimisation 5 ans – réseau pluvial – branche Centre.

4.2.4 Secteur Nord Est

Les bassins versants correspondants sont les BV u11 ($Q_5 = 1.6 \text{ m}^3/\text{s}$), u12 ($Q_5 = 0.6 \text{ m}^3/\text{s}$), u13 ($Q_5 = 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$), u14 ($Q_5 = 1.6 \text{ m}^3/\text{s}$), u15 ($Q_5 = 0.8 \text{ m}^3/\text{s}$) et u16 ($Q_5 = 1.8 \text{ m}^3/\text{s}$). 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

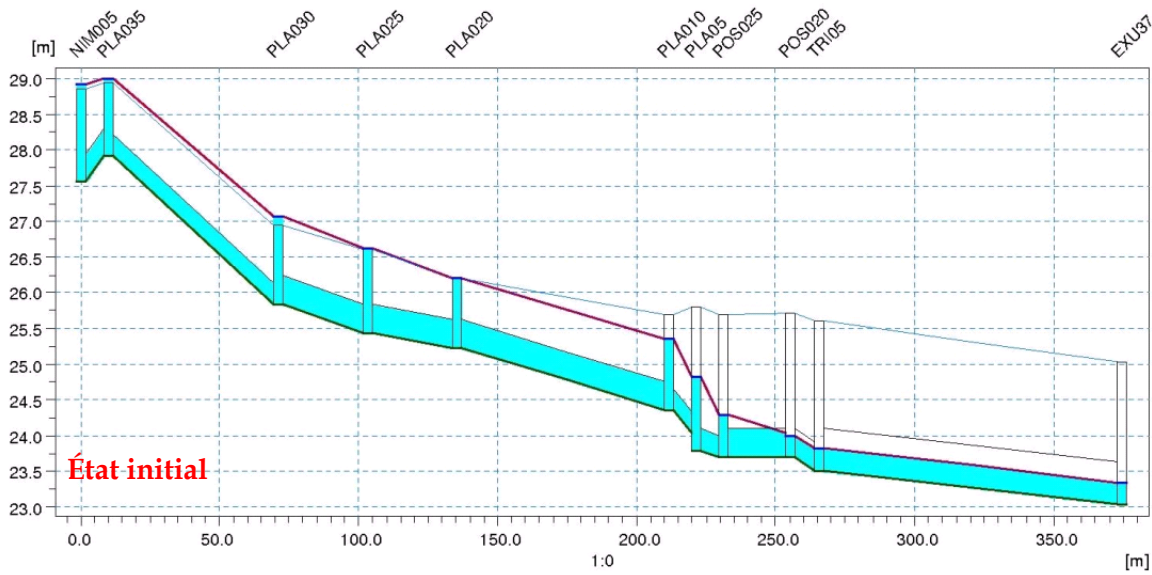
Sont proposées les opérations de dimensionnement suivantes pour une crue 2 ans sans mise en charge (ou très localement) et une crue 5 ans avec mise en charge:

- 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 :

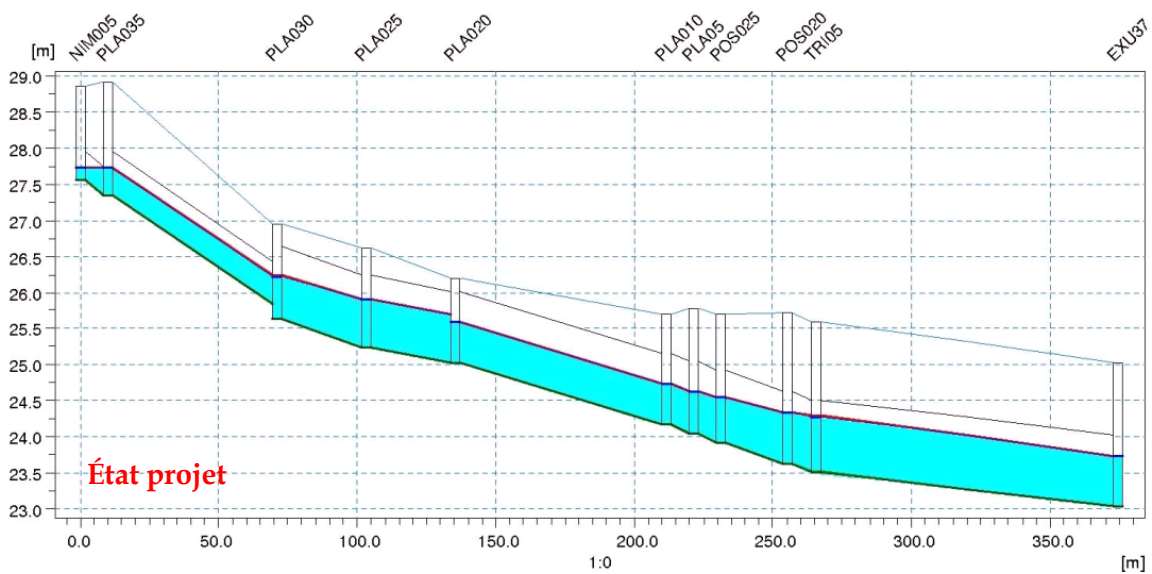
- Modification de pente route de Nîmes sur 75 ml ;
- Modification de diamètre intersection rue Justices et route de Nîmes : 200 à 600 mm (15 ml) ;
- Modification de diamètre rue des Cavaliers : 500 à 800 mm (210 ml) ;
- Modification de diamètre avenue de la Vaunage : 500 à 800 mm (120 ml).

Discharge	0.168	0.238	0.231	0.216	0.216	0.216	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	27.55 28.86	25.84 26.95	25.44 26.61	25.22 26.19	24.36 25.70	23.79 25.79	23.69 25.70	23.70 25.72	23.51 25.60				
Invert lev.	27.91 28.93												
Length	61.00	32.37	32.12	75.93	23.75			109.23					
Diameter	0.30	0.40	0.40	0.40	0.40			0.60					
Slope o/oo	33.93	12.36	6.85	11.33	0.42			4.39					

Discharge	0.658	1.508	1.512	1.516	1.521	1.525	m3/s
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------



Ground Lev.	27.55 28.86	25.64 26.95	25.24 26.61	25.02 26.19	24.16 25.70	24.04 25.79	23.92 25.70	23.63 25.72	23.51 25.60				
Invert lev.	27.35 28.93												
Length	61.00	32.37	32.12	75.93	23.75			109.23					
Diameter	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00			1.00					
Slope o/oo	24.75	12.36	6.85	11.33	12.21			4.39					

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.

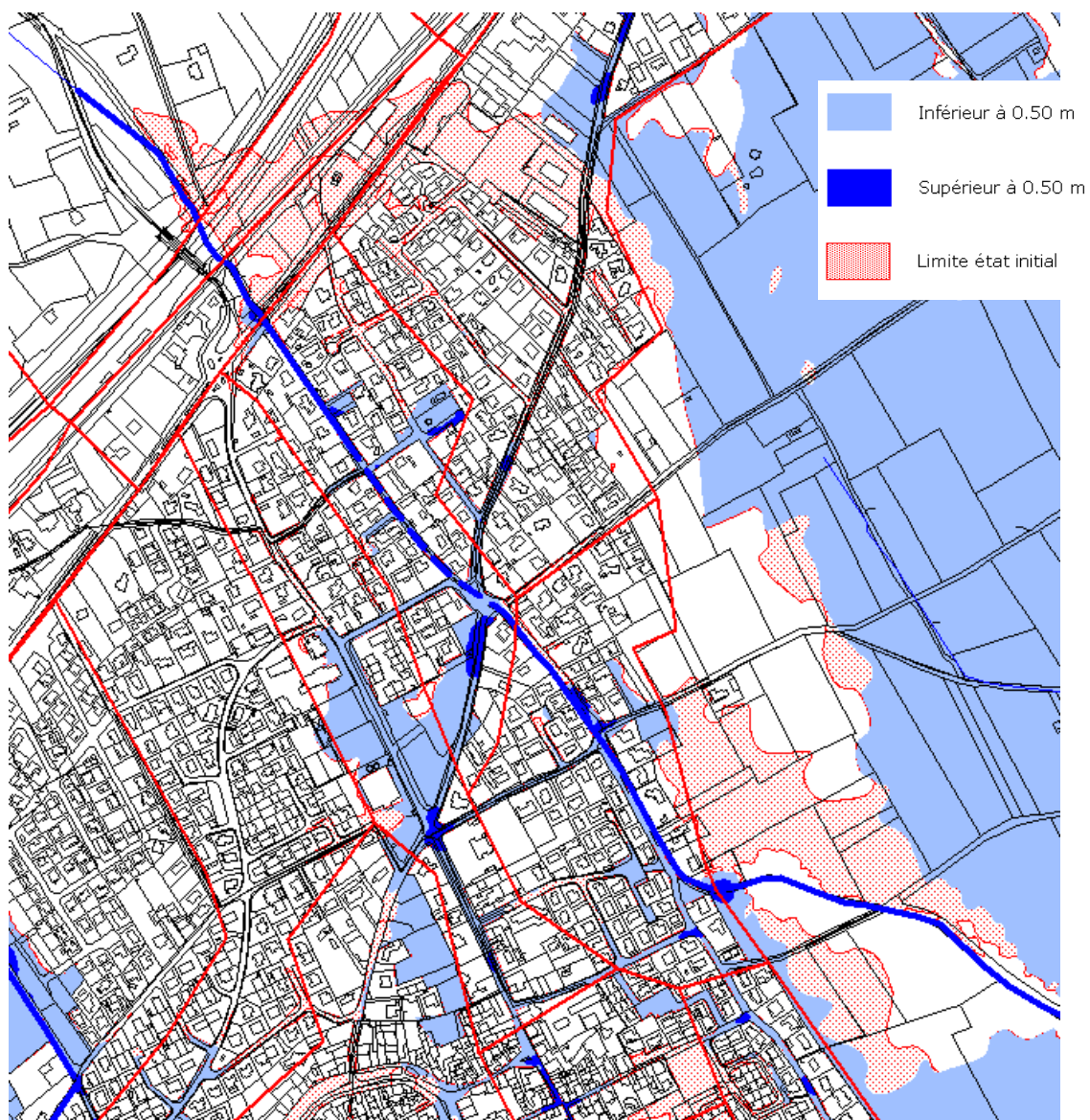


Figure 29 : Vue 2D - comparaison état initial/projet crue 100 ans.

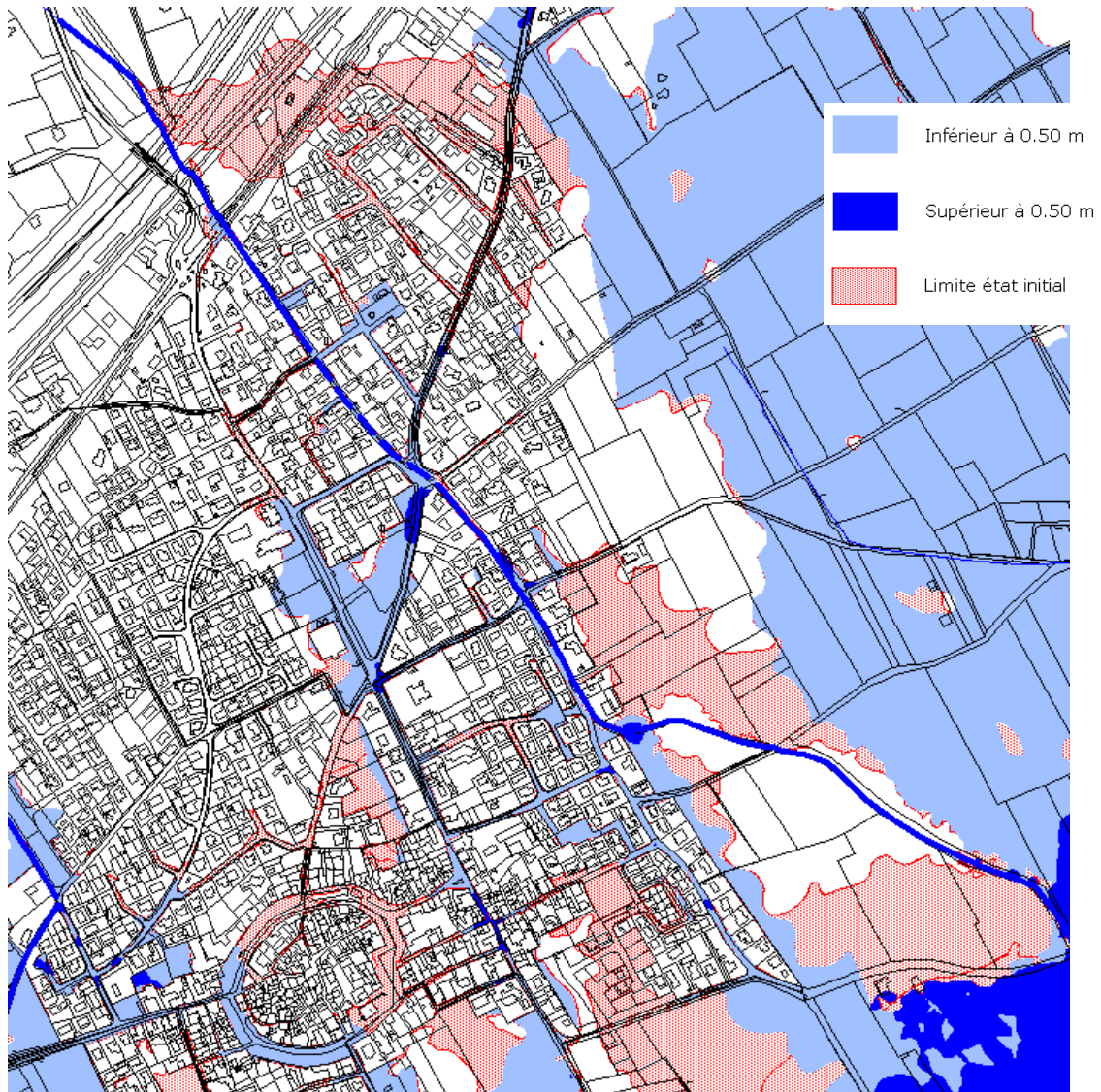


Figure 30 : Vue 2D – comparaison état initial/projet crue septembre 2005

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 $9 \text{ m}^3/\text{s}$. Le différentiel (à $18 \text{ m}^3/\text{s}$ en 100 ans par exemple) s'écoule par surverse sur l'A9 et la voie ferrée puis la RN113 (capacité estimée à $14 \text{ m}^3/\text{s}$).

Les deux figures suivantes présentent le différentiel entre l'état projet et l'état actuel pour la crue 100 ans.

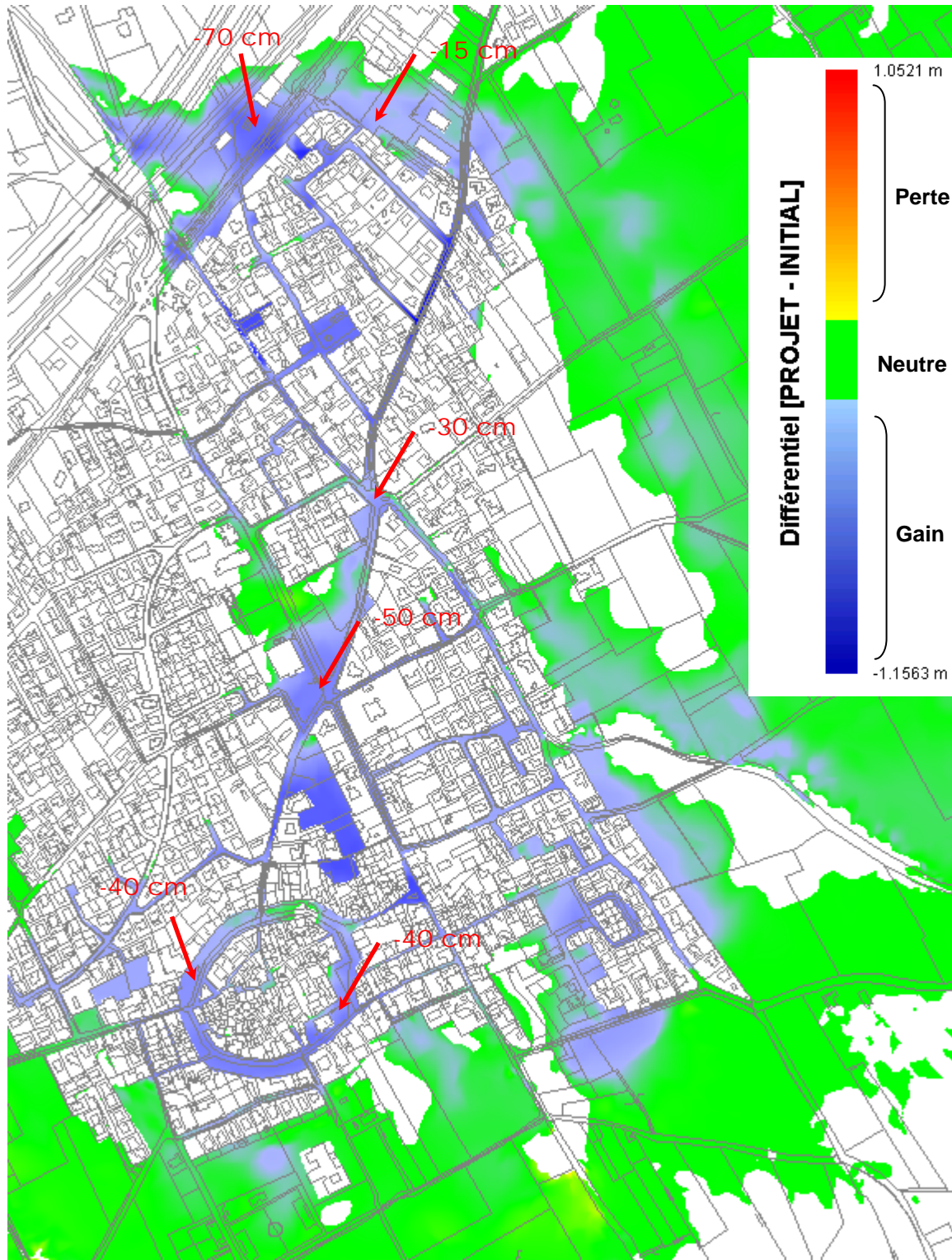


Figure 31 : Vue 2D – différentiel crue 100 ans.

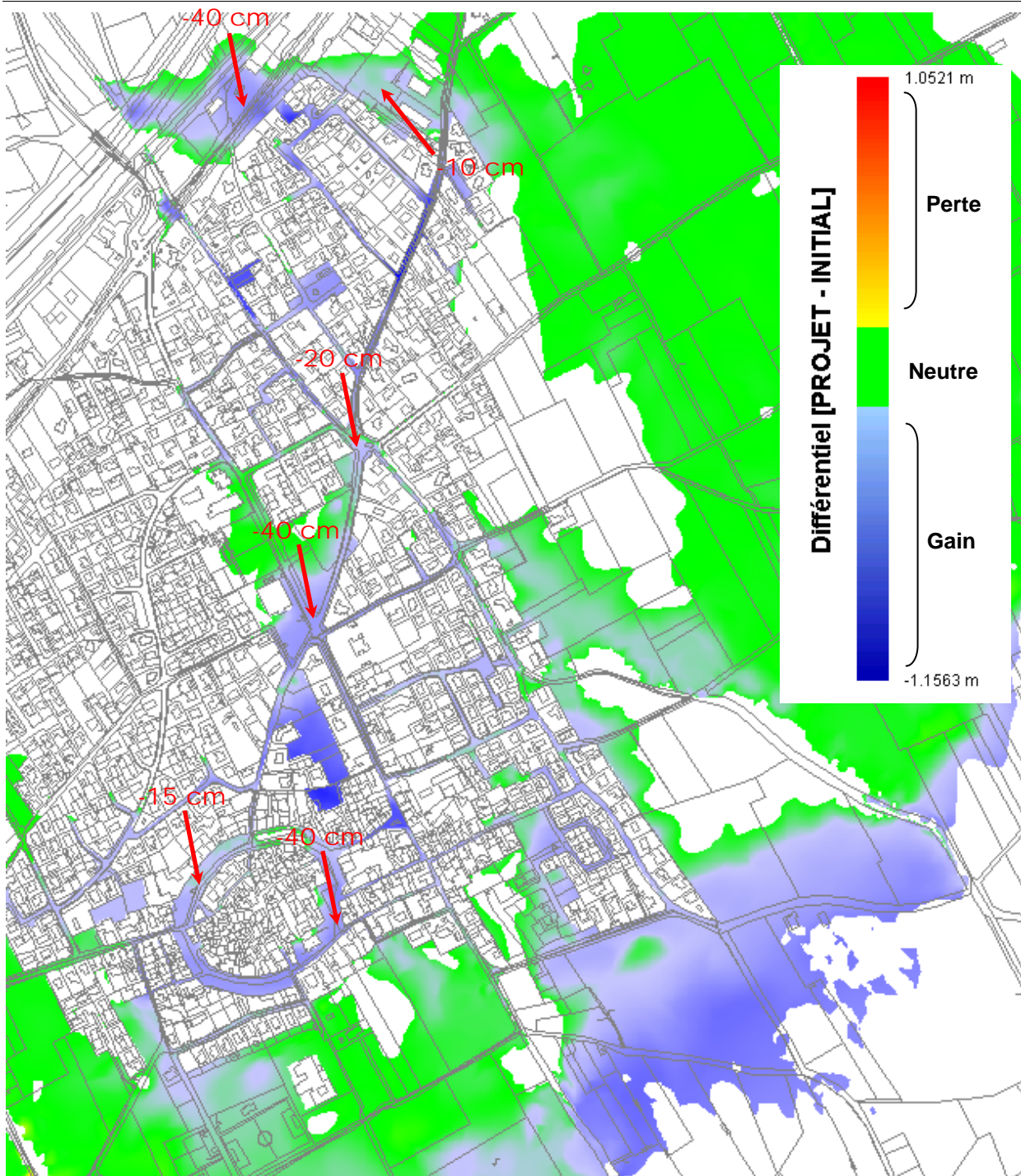


Figure 32 : Vue 2D – différentiel crue septembre 2005.

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.

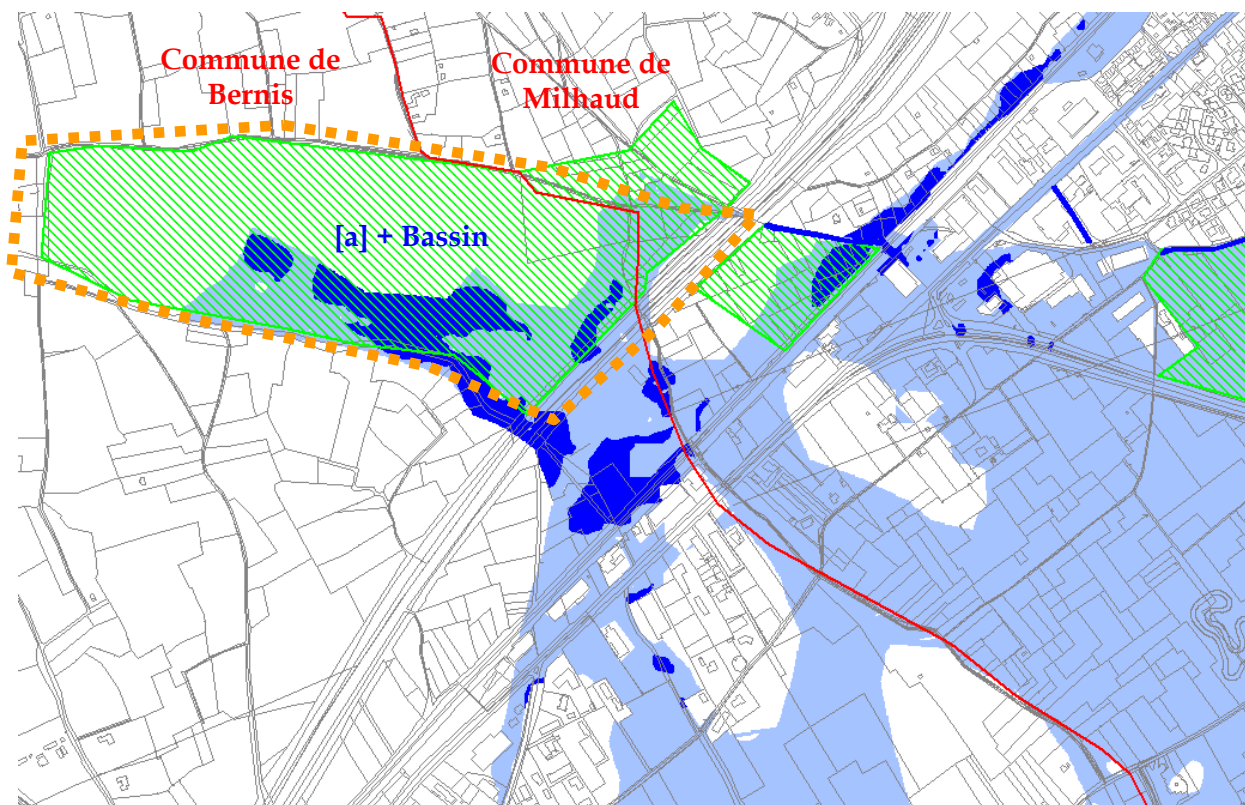


Figure 33 : Cartographies des crues 100 ans Milhaud/Bernis – secteur Larrière (version provisoire).

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 coût 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).

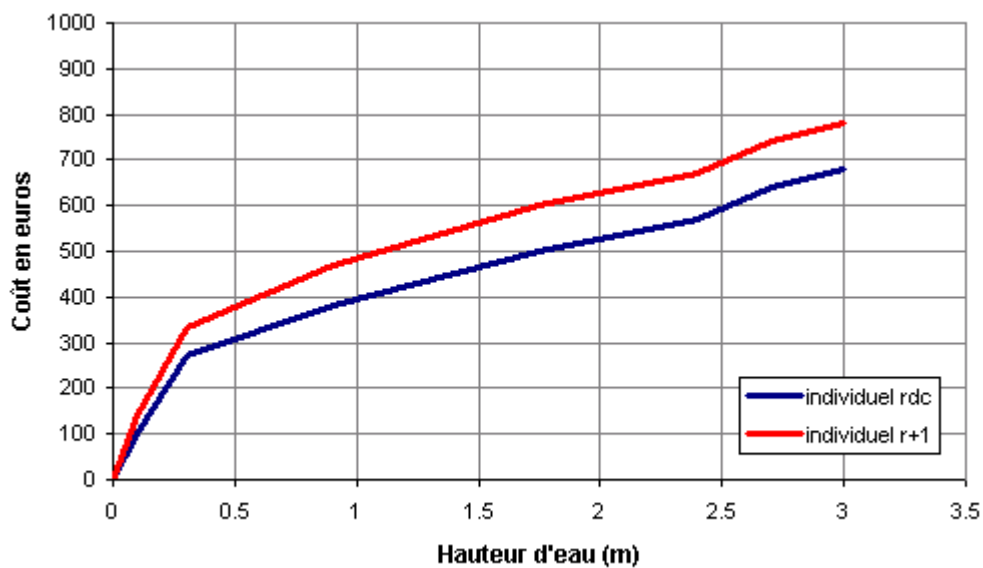


Figure 35 : Courbe de dommages par m² à l'habitat (source : EGIS eau).

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 (m ²)	% 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 (m ²)	% 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 (m ²)	% 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 (m ²)	% 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 (m ²)	Gain de surface hors d'eau (m ²)	Nombre d'unité de bâtiments inondés 100 m ²	Gain d'unité de bâtiments 100 m ² 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 bâti inondée (m ²)	% de surface inondée	Coût min en euros	Coût max en euros
Classes de hauteur d'eau	Surface de bâti inondée (m ²)	% 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 coûteuse 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 : boîte 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

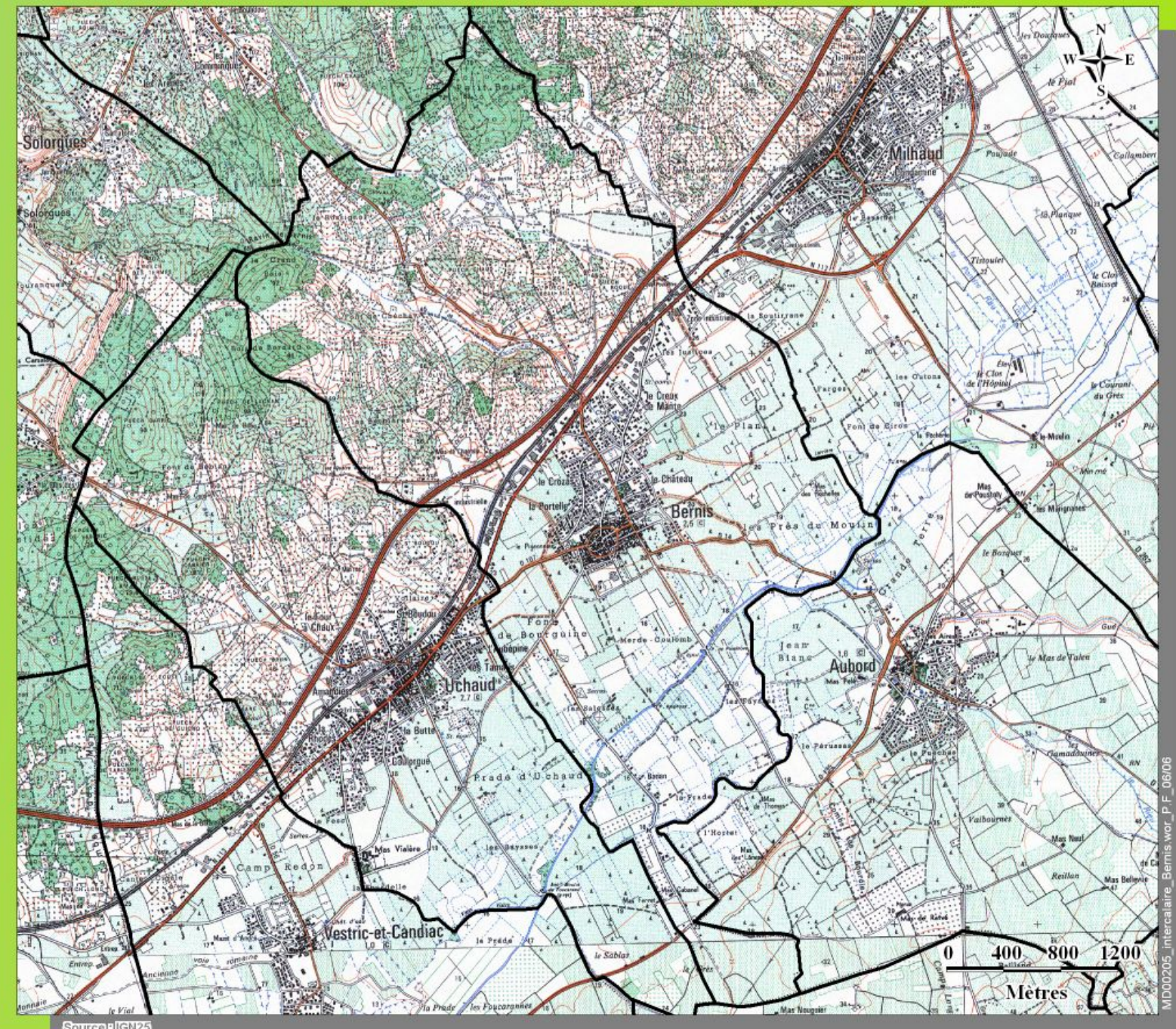
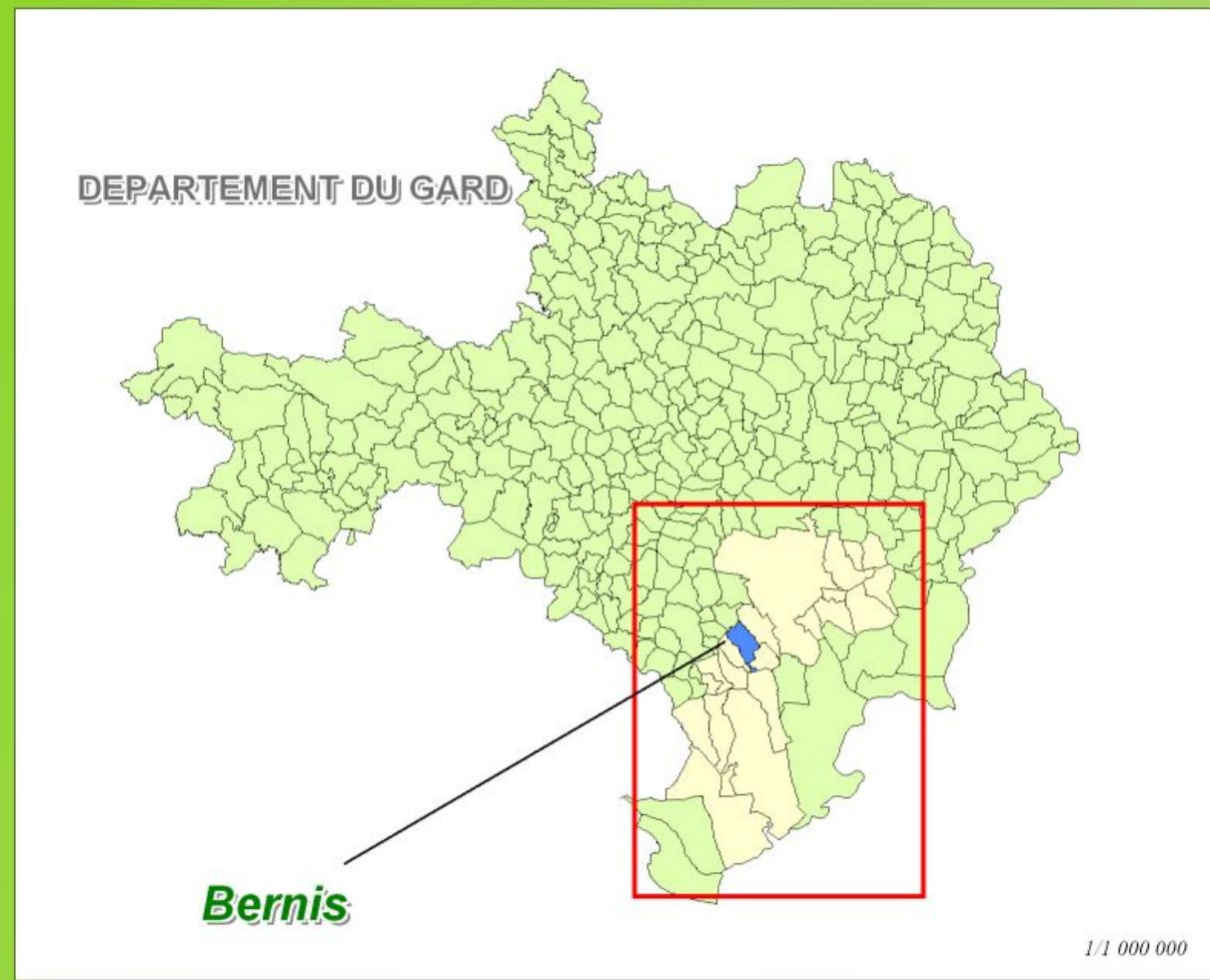


SAFEGE
Environnement

INONDATIONS DU VISTRE ET DE SES AFFLUENTS DES 6, 7 ET 8 SEPTEMBRE 2005

INVENTAIRE CARTOGRAPHIQUE DES ENJEUX

Commune de Bernis





TYPLOGIE 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





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



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**

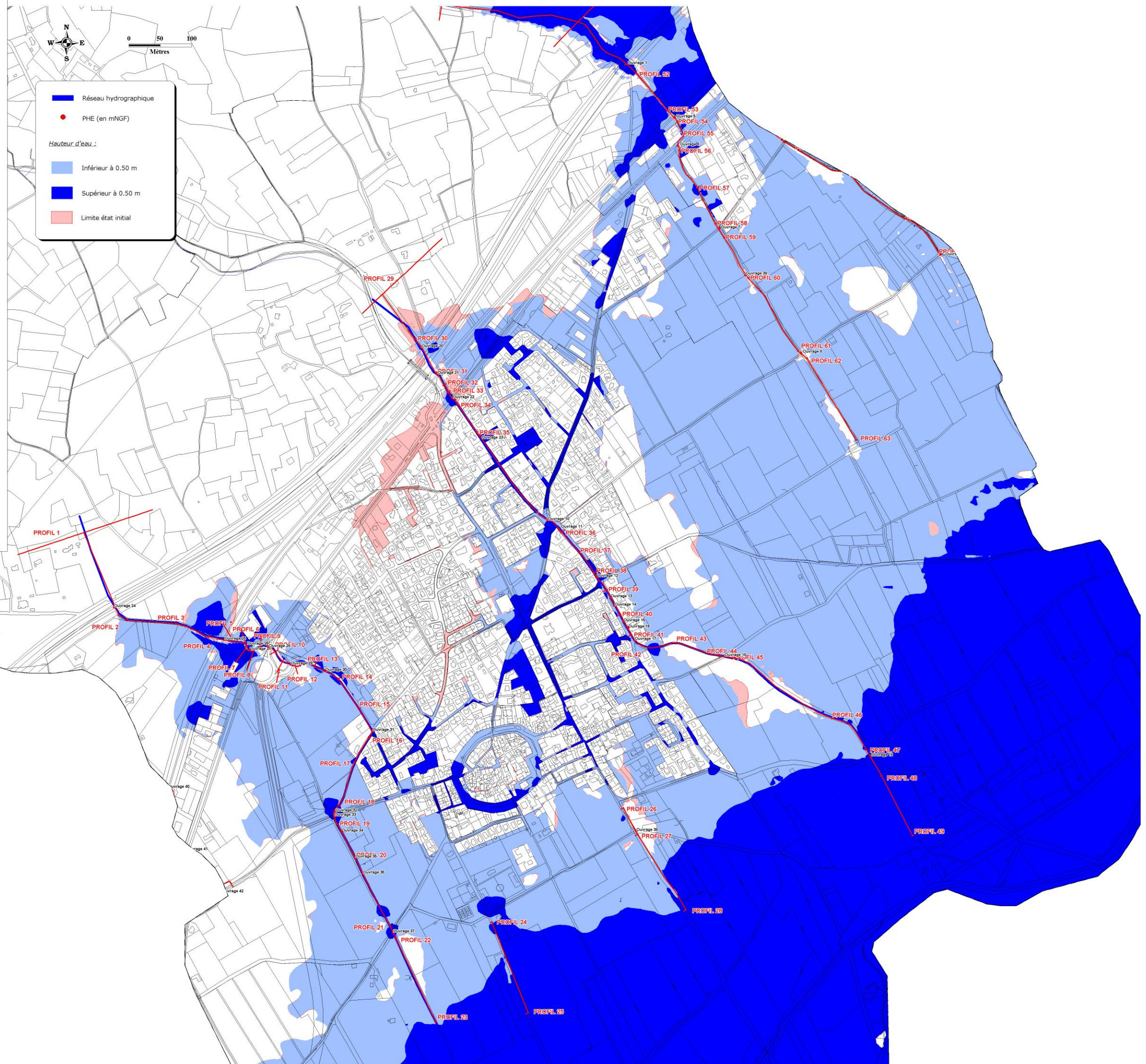
**Cartographie des hauteurs d'eau
Octobre 1988
ETAT PROJET**

Bureau d'études :



SAFEGE
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 : OBMEN035



DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

**Schéma d'aménagement
hydraulique et de protection
des zones habitées
contre les inondations**

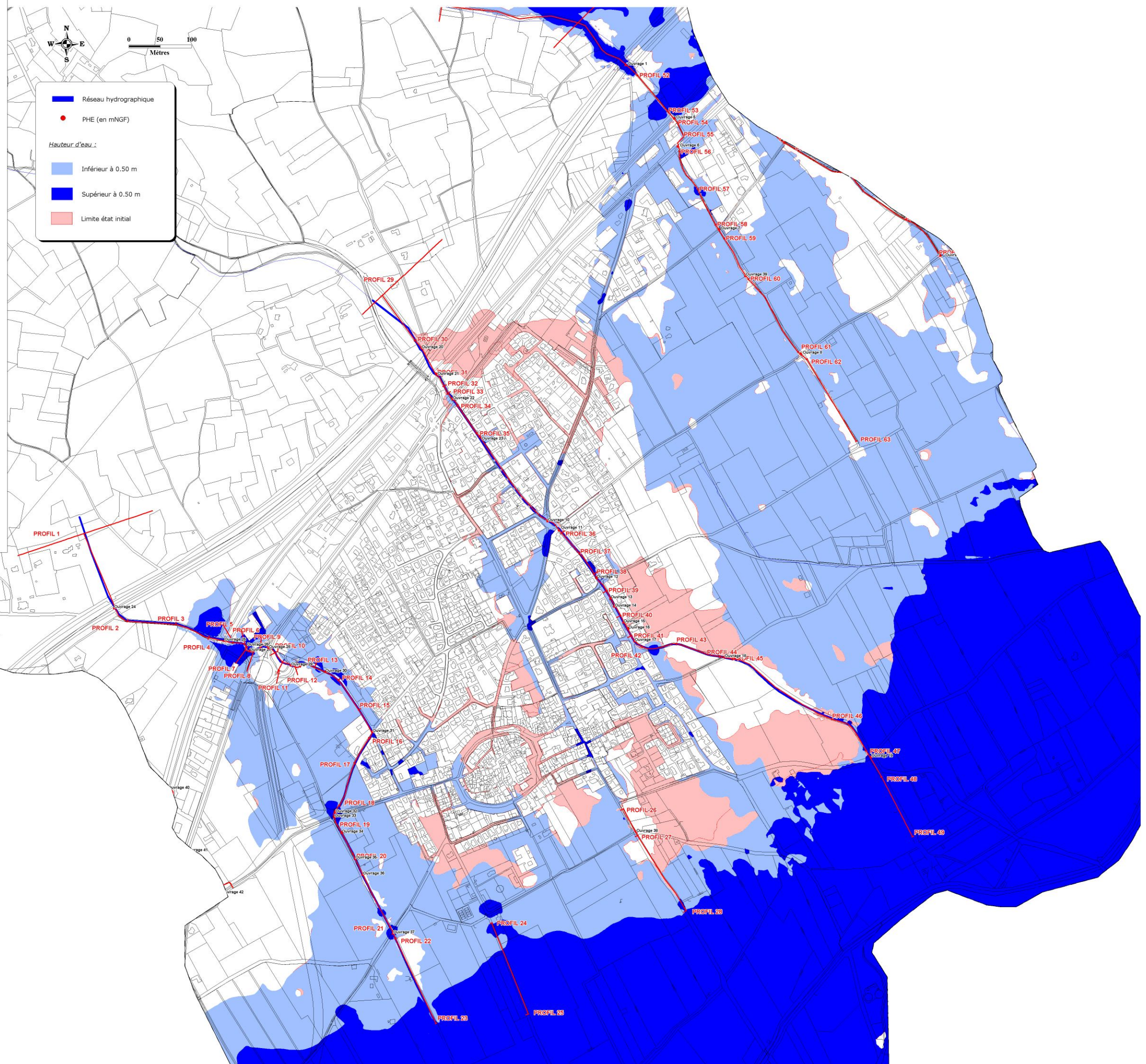
**Cartographie des hauteurs d'eau
Septembre 2005
ETAT PROJET**

Bureau d'études :



SAFEGE
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 : OBMEN035



DÉPARTEMENT DU GARD

COMMUNE DE BERNIS

**Schéma d'aménagement
hydraulique et de protection
des zones habitées
contre les inondations**

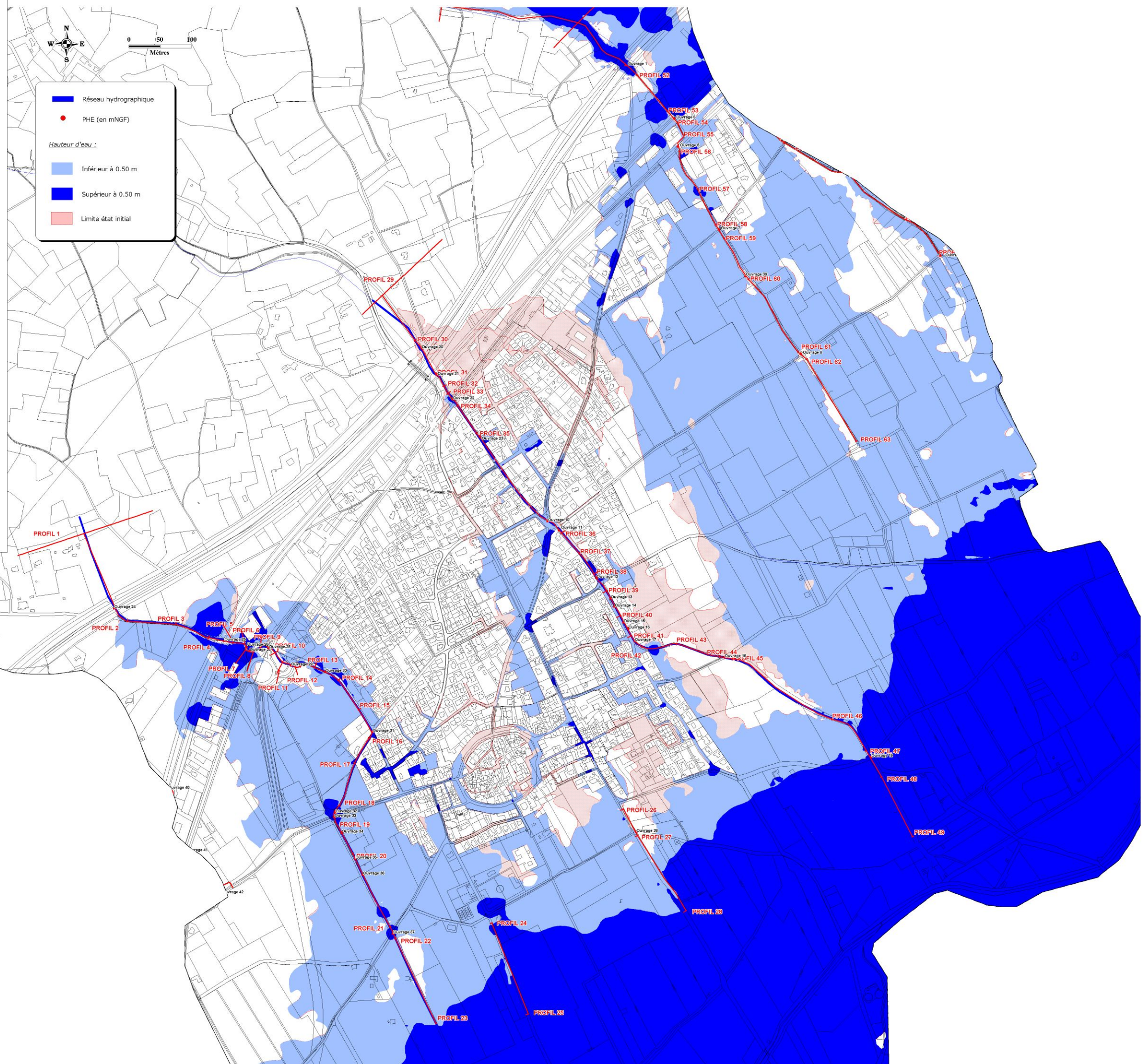
**Cartographie des hauteurs d'eau
Crue centennale
ETAT PROJET**

Bureau d'études :



SAFEGE
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 : OBMEN035



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
Aix Métropole Bât.D-30, Av. H. Malacrida
13100 Aix en Provence
Ml : 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 : OBMEN035

Réseau hydrographique
trait continu -> aérien
trait discontinu -> souterrain

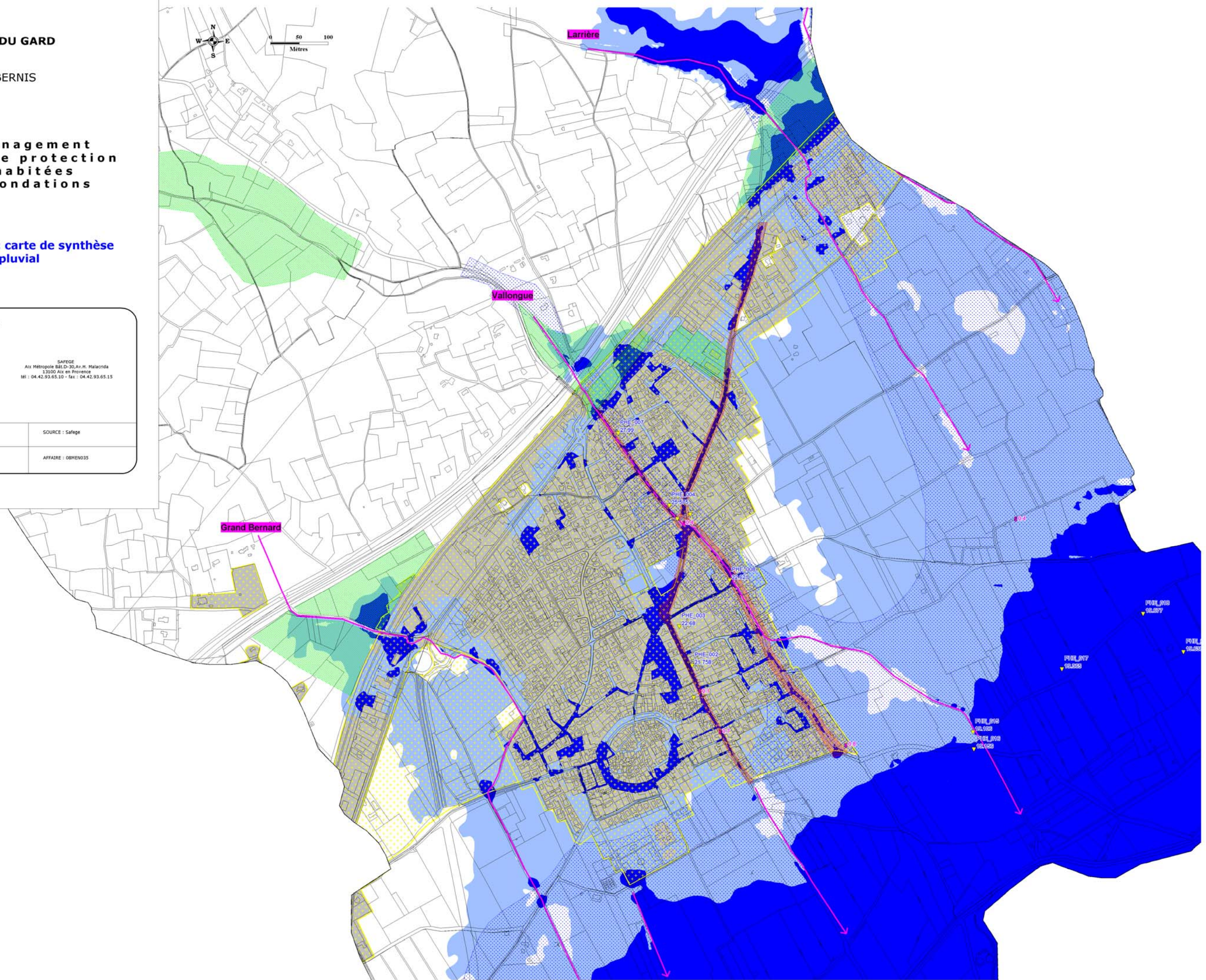
● PHE septembre 2005
(en mNGF)

*Hauteur d'eau
[crue de référence: octobre 1988] :*

- Inférieur à 0.50 m
- Supérieur à 0.50 m

Schéma d'aménagement (hydraulique):

- Zones d'Expansion des Crues gel contre l'urbanisation préconisée
- Axes d'écoulements à préserver
- Lit majeur hydrogéomorphologie (source : Carex 2004)
- Zonage pluvial (préconisation de compensation à l'imperméabilisation)
- Zone urbaine existante



Annexe 4 : Mesures de réduction de la vulnérabilité

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

**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	3.2 La prise en compte de la vulnérabilité du bâtiment	12
<i>1. Intérêt et efficacité d'une politique de réduction de vulnérabilité</i>	3	<i>Les types de dommages directs et indirects</i>	
1.1 Pourquoi réduire la vulnérabilité d'un bâtiment ?	3	<i>Les sollicitations exercées sur le bâtiment</i>	
<i>Une action sur l'aléa limitée</i>		<i>L'évaluation de la vulnérabilité d'un bâtiment</i>	
<i>Le coût économique des inondations</i>		3.3 La typologie de bâti	14
<i>Les limites du système d'assurance catastrophe naturelle</i>		<i>Les bâtiments représentant un enjeu économique</i>	
1.2 Quelle est l'efficacité d'une politique de mitigation ?	5	<i>Les bâtiments recevant du public</i>	
<i>Pour les habitations</i>		<i>Les habitations</i>	
<i>Pour les entreprises</i>		3.4 La hiérarchisation des mesures : recommandation et obligation.....	16
<i>2. Les mesures de mitigation</i>	7	3.5 Des exemples de libellés	17
2.1 Assurer la sécurité des personnes.....	7	<i>Assurer la sécurité des personnes</i>	
<i>Faciliter la mise hors d'eau les personnes et l'at- tente des secours</i>		<i>Limiter les dommages aux biens</i>	
<i>Faciliter l'évacuation des personnes</i>		<i>Faciliter le retour à la normale</i>	
<i>Assurer la résistance mécanique du bâtiment</i>		<i>4. Conseils pour la « bonne intégration dans le PPR »</i>	18
<i>Assurer la sécurité des occupants et des riverains en cas de maintien dans les locaux</i>		4.1 Expliquer et justifier.....	18
2.2 Limiter les dommages aux biens (minimiser les travaux de remise en état).....	8	4.2 Distinguer les mesures sur l'existant dans le règlement	18
<i>Limiter la pénétration de l'eau dans le bâtiment</i>		4.3 Bien distinguer les catégories de mesures entre elles.....	18
<i>Limiter la pénétration d'eau polluée dans le bâtiment</i>		4.4 Rédiger des mesures sur l'existant précises et compréhensibles	19
<i>Choisir les équipements et les techniques de cons- truction</i>		<i>5. Conseils pour la mise en œuvre des mesures</i>	21
2.3 Faciliter le retour à la normale	8	5.1 L'information du public.....	21
<i>Faciliter la remise en route des équipements</i>		5.2 Le financement des mesures.....	21
<i>Faciliter l'évacuation de l'eau</i>		5.3 Les conséquences juridiques des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde et des mesures sur l'existant.....	22
<i>Faciliter le nettoyage</i>		<i>Annexes</i>	
<i>Faciliter le séchage</i>		<i>Sommaire des annexes</i>	24
<i>3. Sélection des mesures et modèles de libellés</i>	9		
3.1 La prise en compte de l'aléa	9		
<i>L'influence de la typologie de la crue</i>			
<i>Les paramètres d'impact de l'aléa</i>			
<i>Les voies d'entrée possible de l'eau dans un bâtiment</i>			

Introduction

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

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.

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, efficaces 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 majeurs². 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 mesures³, 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'évènement.

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 Jérôme 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 événements 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 11000 €. 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'analyse⁵ 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 pré-alerte.

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* », METATM, 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'issue 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 déjaugage), 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

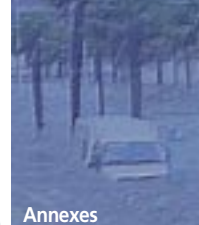
- Mesure 22 : installer des portes et portes-fenêtres avec un seuil de faible hauteur.
- Mesure 23 : utiliser une pompe pour rejeter l'eau vers l'extérieur.

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

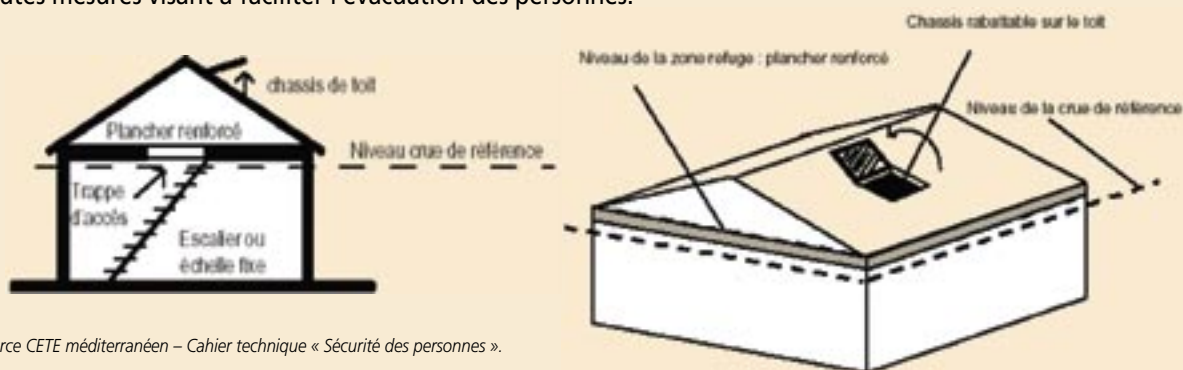
Certaines habitations peuvent être entièrement submergées sous les eaux. Elles doivent faire l'objet d'un examen particulier. Les communes doivent alors prendre des dispositions spécifiques dans leur plan communal de sauvegarde (article 13 loi n°2004-811 modernisation sécurité civile du 13 août 2004) 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 ».

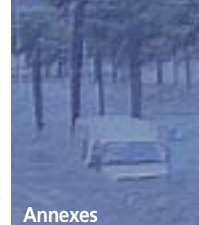
Attention : en zone sismique, toute modification de la charpente exige un strict respect des règles de construction parasismique.

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'hélicoptère est souvent l'unique solution possible.

Conditions de mise en œuvre

Le châssis de toit d'une surface minimale de 1m² pour permettre l'hélicoptère 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

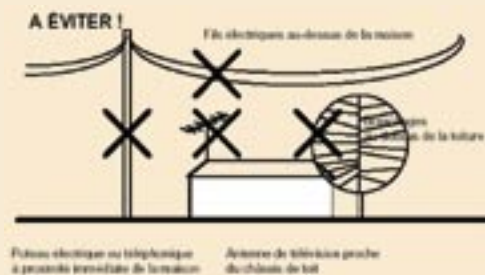
Intérêt de la mesure

Il s'agit de faciliter les opérations d'hélicoptère 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'aménagement.

Mesure collective ou individuelle.

Mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Nécessite l'intervention d'un opérateur réseau électrique ou téléphonique

Limite d'utilisation

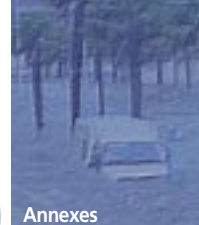
Une demande est nécessaire auprès des concessionnaires.

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 provoqués 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

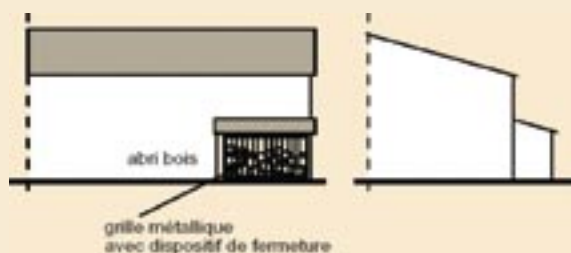
Intérêt de la mesure

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 1^{er} 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 1^{er} 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'inondation¹⁷. Il peut être recommandé de maintenir la citerne suffisamment remplie pour améliorer sa résistance à la poussée d'Archimède.

Mesure permanente / Travaux lourds.

Mesure d'aménagement.

Mesure individuelle ou collective.

Mesure pouvant se généraliser aux futures constructions.

Nécessite l'intervention d'un professionnel.

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 classées 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)

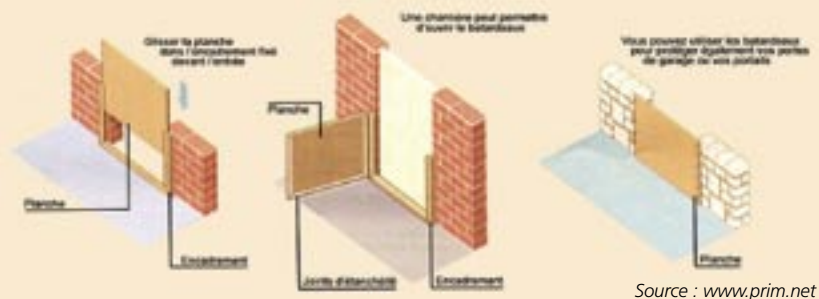
Intérêt de la mesure

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.



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.

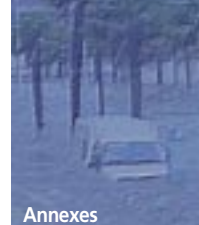
Des mesures complémentaires peuvent être nécessaires pour préparer la surface des murs et permettent une meilleure étanchéité, pour améliorer l'équerrage avec le sol.

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'infiltrerait 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.

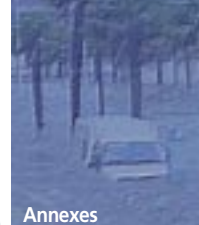
Son action est néfaste lorsqu'il y a trop d'eau (équilibre de la pression différentielle). Donc il peut être utile de pomper pour contrôler le niveau, mais pas forcément tout enlever.

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

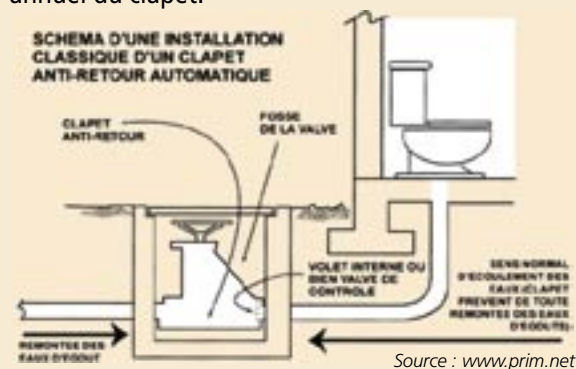
Intérêt de la mesure

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.



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

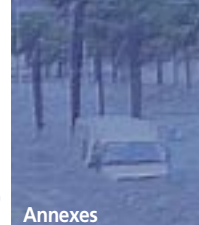
Conditions de mise en œuvre : Limite d'utilisation : Comme elles sont composées de profilés, il faut cependant faire attention à l'entrée toujours possible de l'eau à travers la menuiserie. Le PVC peut cependant souffrir de l'exposition à certains polluants portés par l'eau.

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 dysfonctionnements 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 dysfonctionnements, 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, quel que soit 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 dysfonctionnements 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

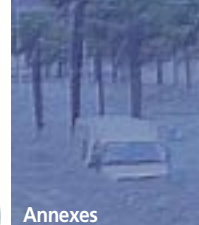
En cas d'aménagement suspendu, il est nécessaire de prendre des précautions parasismiques dans les zones concernées par ce risque. Il est également possible de conserver l'installation actuelle moyennant certaines adaptations, comme une isolation étanche. Il est également envisageable de ne modifier 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 présente 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, Poinson, 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 bâti 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.

<p>Secteur inondable par ruissellemen</p>	<p>Constructible sous conditions (niveau de plancher à TN+0,80m)</p>	<p>Nouvelle construction interdite sauf batiment d'activité agricole autorisé y compris siège d'exploitation avec plancher habitable à TN+0,80 m</p>
<p>Secteur exondé après travaux</p>	<p>Constructible sous conditions (niveau de plancher à TN+0,80m)</p>	

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.

1^{er} 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 (crèche, 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.

2^{ème} 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 3^{ème} cas,. Par contre pour les parties de la commune où la précision n'est pas accessible, on reviendra au 1^{er} 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

3^{ème} 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 3^{ème} CAS APPARAÎT 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 2^{ème} et le 3^{ème} 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:

1^{er} cas : Seule l'hydrogéomorphologie (HGM) est disponible

aléa	Secteur Urbanisé U		Secteur non ou peu urbanisé
	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 <u>sauf bâtiment d'activité agricole</u> Extension mesurée autorisée

2^{ème} cas et 3^{ème} cas : carte d'aléa disponible

aléa	Secteur Urbanisé U		Secteur non ou peu urbanisé
	Centre Urbain Ucu	Autres secteurs urbanisés) U	
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)		Extension mesurée autorisée
Aléa Résiduel hors franc-bord	R-U Constructible sous conditions (niveau de plancher à TN+0,80m)		R-NU Nouvelle construction interdite <u>sauf bâtiment d'activité agricole</u> 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 bâtiments 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)

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 cote est indiquée dans la plupart des cas sur les plans de zonage réglementaire. Entre deux profils, la détermination de cette cote 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 cote de référence.

La cote 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.

Équipement 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...)

Équipement public : équipement porté par une collectivité destiné à l'usage public (piscine, gymnase, bâtiment scolaire, ...)