COMMUNES D'AUBORD ET DE GENERAC

SCHEMA D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE ET DE PROTECTION DES ZONES HABITEES CONTRE LES INONDATIONS

Rapport de phase 2

Décembre 2011

4983_ph2_pg

BRL Ingénierie

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

l'Europe s'engage en Languedoc-Roussillon avec le FEDER

SCHEMA D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE ET DE PROTECTION DES ZONES HABITEES CONTRE LES INONDATIONS – COMMUNES D'AUBORD ET DE GENERAC

Rapport de phase 2

SOMMAIRE

PREAMBULE.....1

1. ESTIMATION QUANTITATIVE DES ECOULEMENTS ET DES RUISSELLEMENTS 2

1.1 Caractérisation des sous-bassins versants 2

1.2 Choix des pluies de projet 7

1.3 Transformation pluie-débit 12

2. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL 18

2.1 Topographie utilisée : rappels 18

2.2 Modélisation du Rieu et du Campagnolle hors zones urbanisées 18

2.3 Modélisation du Rieu et du Campagnolle à la traversée urbaine d'Aubord 23

2.4 Modélisation du Vistre, du Campagnolle et du Rieu à l'aval de la RD135 33

2.5 Modélisation des apports du Cabassan à l'Ouest d'Aubord 37

2.6 Modélisation des réseaux pluviaux d'Aubord et Générac 45

3. ELABORATION DU SCHEMA D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE 62

3.1 Méthodologie utilisée 62

3.2 Estimation des dommages en état initial 66

3.3 Aménagements de protection contre les crues sur la commune d'Aubord 69

3.4 Aménagements de protection contre les crues sur la commune de Générac 80

3.5 Problématique du transport solide, entretien des ouvrages et gestion des atterrissements 89

4. PROJET DE ZONAGE ET DE REGLEMENT EN LIEN AVEC L'URBANISATION FUTURE 94

4.1 Cartographie et qualification de l'aléa 94

4.2 Définition des enjeux au sens règlementaire 95

4.3 Zonage réglementaire lié au risque inondation 95

4.4 Zonage pluvial 98

4.4.1 Réglementation 98

4.4.2 Carte du zonage pluvial 99

4.4.3 Prescriptions 100

4.4.4 Opérations d'ensemble 103

4.4.5 Zones de densification de l'urbanisation 103

4.4.6 Illustration des différentes échelles de réflexion dans la gestion alternative des eaux pluviales 104

4.4.7 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde 106

ANNEXES 109

Annexe 1 – Apports hydrologiques des sous-bassins versants secondaires 110

Annexe 2 – Résultats de la modélisation Rieu et Campagnolle hors zone urbanisée 118

Annexe 3 – Règlement du zonage 121

Annexe 4 – Rappel de la règlementation – Entretien des cours d'eau 122

LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES

AE-RMC	Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse
CA30	Chambre d'Agriculture du Gard
CG30	Conseil Général du Gard
DDAF30	Direction Départementale de l'Aménagement et de la Forêts du Gard
DDE30	Direction Départementale de l'Equipement du Gard
DIREN-LR	Direction Régionale de l'Environnement Languedoc-Roussillon
FEDER	Fonds Européens de Développement Régional
FPI	Fonds Spécial Inondation
IFEN	Institut Français de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
PAPI	Plan d'Actions de Prévention des Inondations
PLU	Plan Local d'Urbanisme
POS	Plan d'Occupation des Sols
PPRI	Plan de Prévention des Risques Inondation
RFF	Réseau Ferré de France
SDAPI	Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations
SMBVV	Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre
SPC-GD	Service de Prévision des Crues Grand Delta

LISTE DES ABBREVIATIONS ET DES NOTATIONS

BDD	Base De Données
BE	Bureau d'Etudes
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
COPIL	Comité de Pilotage
DIG	Déclaration d'Intérêt Général
DUP	Déclaration d'Utilité Publique
ERP	Etablissement Recevant du Public
PCS	Plan Communal de Sauvegarde
PHE	Plus Hautes Eaux
RGE	Référentiel à Grande Echelle

PREAMBULE

Suite aux dernières inondations des 6 et 8 septembre 2005, les communes d'Aubord et de Générac ont engagé la présente étude hydraulique qui définira les zonages et les prescriptions relatives au Risque Inondation dans leur démarche d'aménagement du territoire.

Cette étude intègrera la réalisation d'un **schéma d'aménagement hydraulique et de protection des zones habitées contre les inondations** et développera les orientations à prendre pour les aménagements futurs sur ces deux communes.

Cette étude intervient dans une phase de réflexion en cours de ces deux communes quant à leur développement futur. Des bureaux d'études sont actuellement chargés de la révision du Plan d'Occupation des Sols (POS) en Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Cette étude s'inscrit dans le cadre du Plan d'Actions de Prévention des Inondations du Vistre (PAPI Vistre) à travers la fiche Action N°3.2 « Etudes pour la prise en compte du risque d'inondation dans les démarches d'aménagement du territoire : PLU et autres documents ». Les résultats de cette étude sont donc destinés à être intégrés dans le PLU en permettant une meilleure prise en compte des risques dans l'aménagement du territoire.

Cette étude s'inscrit également dans le cadre de la sollicitation des subventions du Conseil Général du Gard (CG30) au titre des « Fonds Spécial Inondation ». Les résultats de cette étude devront donc permettre de justifier de la non aggravation des risques et de contribuer à répondre à la conditionnalité des aides des FPI, à savoir que « l'aménagement futur du territoire bénéficiaire des subventions devra s'effectuer hors zone inondable » et que « cette mesure doit être traduite dans les documents d'urbanisme ».

L'étude a été réalisée avec le soutien financier de l'Union Européenne (Fonds FEDER) et de l'Etat.

Cette étude comporte deux phases :

- Phase 1 : Etude du risque hydrogéomorphologique et du risque statistique
  - Diagnostic de l'existant
  - Caractérisation de l'aléa par la méthode hydrogéomorphologique
  - Estimation quantitative des écoulements et des ruissellements : reconnaissance du réseau de drainage et définition des investigations complémentaires en matière de topographie
- Phase 2 : Etude de mesures de réduction du risque et élaboration du zonage
  - Estimation quantitative des écoulements et des ruissellements : caractérisation des sous-bassins versants, calculs hydrologiques
  - Diagnostic hydraulique du réseau existant
  - Elaboration du schéma d'aménagement hydraulique
  - Projet de zonage et de règlement en lien avec l'urbanisation future

A l'issue de la première phase, des investigations topographiques complémentaires nécessaires pour la suite de l'étude ont été définies par le bureau d'études, validées par le comité de pilotage et réalisées par un géomètre expert.

Le présent document constitue le rapport de la phase 2.

1. ESTIMATION QUANTITATIVE DES ECOULEMENTS ET DES RUISSELLEMENTS

1.1 CARACTERISATION DES SOUS-BASSINS VERSANTS

Cf. carte 1 phase 1 : bassins versants et carte 2 phase 1 : carte du réseau hydrographique et de l'historique des aménagements

SITUATION GENERALE

Les territoires communaux se répartissent sur deux grands bassins versants :

- Au Nord, le bassin du Vistre dont les affluents concernés sont :
  - Le Rieu (incluant le Barbe Blanche, le Valat de Casseport, le Valat de Fontaine des Pigeons, le Roussignole et le Cassaban)
  - Le Campagnolle (incluant le Petit et le Grand Campagnolle)
  - Le Gour (incluant l'Arriasse)
- Au Sud, le bassin de la Petite Camargue dont les ruisseaux concernés sont :
  - Le Valat des Grottes
  - Le Valat Ste-Colombe
  - Le Valladas
  - Le Vaillouguès

Les zones urbanisées et urbanisables font intégralement partie du bassin du Vistre et concernent les bassins versants du Rieu et du Campagnolle :

- Pour la commune d'Aubord :
  - Le Rieu en aval des Gamadouines qui reprend les écoulements du Roussignolle
  - La zone Ouest qui reprend les écoulements du Cabassan
  - Le Campagnolle à l'aval de la confluence entre le Petit et le Grand Campagnolle
- Pour la commune de Générac :
  - Le Valat de Casseport
  - La Fontaine des Pigeons

La zone basse de la commune d'Aubord, au Nord du CD135, est soumise au risque Inondation par débordement du Vistre.

DECOUPAGE EN SOUS-BASSINS VERSANTS PRINCIPAUX

Les bassins versants du Rieu et du Campagnolle ont été divisés en sous-bassins versants principaux afin d'estimer les apports en différents points-clés du réseau hydrographique.

Au total, 17 points-clés ont été retenus pour l'évaluation des apports des cours d'eau en crue.

Le tableau ci-après présente les caractéristiques géométriques des sous-bassins versants principaux au droit de ces points-clés.

Caractéristiques géométriques des sous-bassins versants principaux.

N°	Désignation	Surface [km^2]	Périmètre [km]	Linéaire [km]	Pente [m/m]	Indice de Gravelius
01	Le Barbe Blanche à Générac	1.03	4.1	1.8	1.4%	1.1
02	Le Barbe Blanche à la voie ferrée SNCF	2.51	5.5	3.4	1.2%	1.3
03	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	2.75	8.5	3.5	0.7%	1.5
04	Le Grand Campagnolle à la voie ferrée LGV	14.63	8.4	6.5	0.5%	1.4
05	Le Grand Campagnolle au Vistre	22.30	19.6	9.5	0.5%	1.4
06	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Vidal	2.33	9.5	3.2	0.5%	1.3
07	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Aptel	7.20	26.9	4.1	0.8%	1.6
08	Le Petit Campagnolle à la voie ferrée LGV	3.61	7.6	3.7	0.8%	1.4
09	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	1.08	7.7	2.0	2.0%	1.4
10	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	2.75	13.3	4.7	1.4%	1.4
11	Le Cabassan au niveau du Puech Roussin	0.38	12.5	0.9	3.7%	1.9
12	Le Rieu à la voie ferrée LGV	7.10	5.4	4.9	1.3%	1.5
13	Le Rieu au Vistre	12.98	9.6	7.2	1.1%	1.8
14	Le Rieu à la confluence avec le Barbe Blanche	3.18	10.9	3.2	1.7%	1.9
15	La Roussignole à la limite communale	0.77	2.6	1.9	4.1%	1.2
16	La Roussignole au Rieu	1.43	3.2	3.6	1.7%	1.2
17	La Fontaine des Pigeons à la voie ferrée SNCF	1.49	13.3	2.3	1.4%	1.4

A la lecture du tableau précédent, on peut faire les remarques suivantes :

- La superficie du Campagnolle au Vistre (22.3 km^2) équivaut quasiment au double de la superficie du Rieu au Vistre (13.0 km^2) ;
- Les pentes sont relativement élevées, ce qui induit des vitesses d'écoulement élevées ;
- Les indices de Gravelius (Kg=Périmètre/Racine(Pi*Surface) sont tous supérieurs à 1, ce qui témoigne de la forme allongée des bassins versants ; ceci induit des temps de réponse variables selon les bassins et donc une moindre concomitance des crues.

Le tableau ci-après présente les caractéristiques des sous-bassins versants principaux en termes de géologie (marnes, calcaires et alluvions) et d'occupation du sol (urbain, agricole, naturel).

Caractéristiques pédogéologiques des sous-bassins versants principaux.

N°	Désignation	Géologie du sol			Occupation du sol		
		Marn.	Calc.	All.	Urb.	Agr.	Nat.
01	Le Barbe Blanche à Générac	67.9%	0.0%	32.1%	4.5%	89.6%	5.9%
02	Le Barbe Blanche à la voie ferrée SNCF	31.1%	0.0%	68.9%	4.7%	92.9%	2.4%
03	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	1.2%	0.0%	98.8%	0.0%	96.7%	3.3%
04	Le Grand Campagnolle à la voie ferrée LGV	0.4%	0.0%	99.6%	0.1%	98.5%	1.5%
05	Le Grand Campagnolle au Vistre	0.3%	0.0%	99.7%	1.9%	97.2%	1.0%
06	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Vidal	0.0%	0.0%	100.0%	0.5%	99.5%	0.0%
07	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Aptel	0.3%	0.0%	99.7%	0.0%	98.3%	1.7%
08	Le Petit Campagnolle à la voie ferrée LGV	0.0%	0.0%	100.0%	0.1%	99.9%	0.0%
09	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	75.0%	0.0%	25.0%	17.4%	80.0%	2.6%
10	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	35.9%	0.0%	64.1%	0.5%	99.4%	0.0%
11	Le Cabassan au niveau du Puech Roussin	93.1%	0.0%	6.9%	0.0%	100.0%	0.0%
12	Le Rieu à la voie ferrée LGV	36.9%	0.0%	63.0%	19.5%	77.6%	2.9%
13	Le Rieu au Vistre	28.8%	0.0%	71.1%	14.6%	83.8%	1.6%
14	Le Rieu à la confluence avec le Barbe Blanche	57.8%	0.0%	42.1%	39.7%	55.6%	4.6%
15	La Roussignole à la limite communale	17.2%	0.0%	82.8%	0.0%	100.0%	0.0%
16	La Roussignole au Rieu	9.3%	0.0%	90.7%	0.0%	100.0%	0.0%
17	La Fontaine des Pigeons à la voie ferrée SNCF	69.3%	0.0%	30.7%	67.3%	24.7%	8.0%

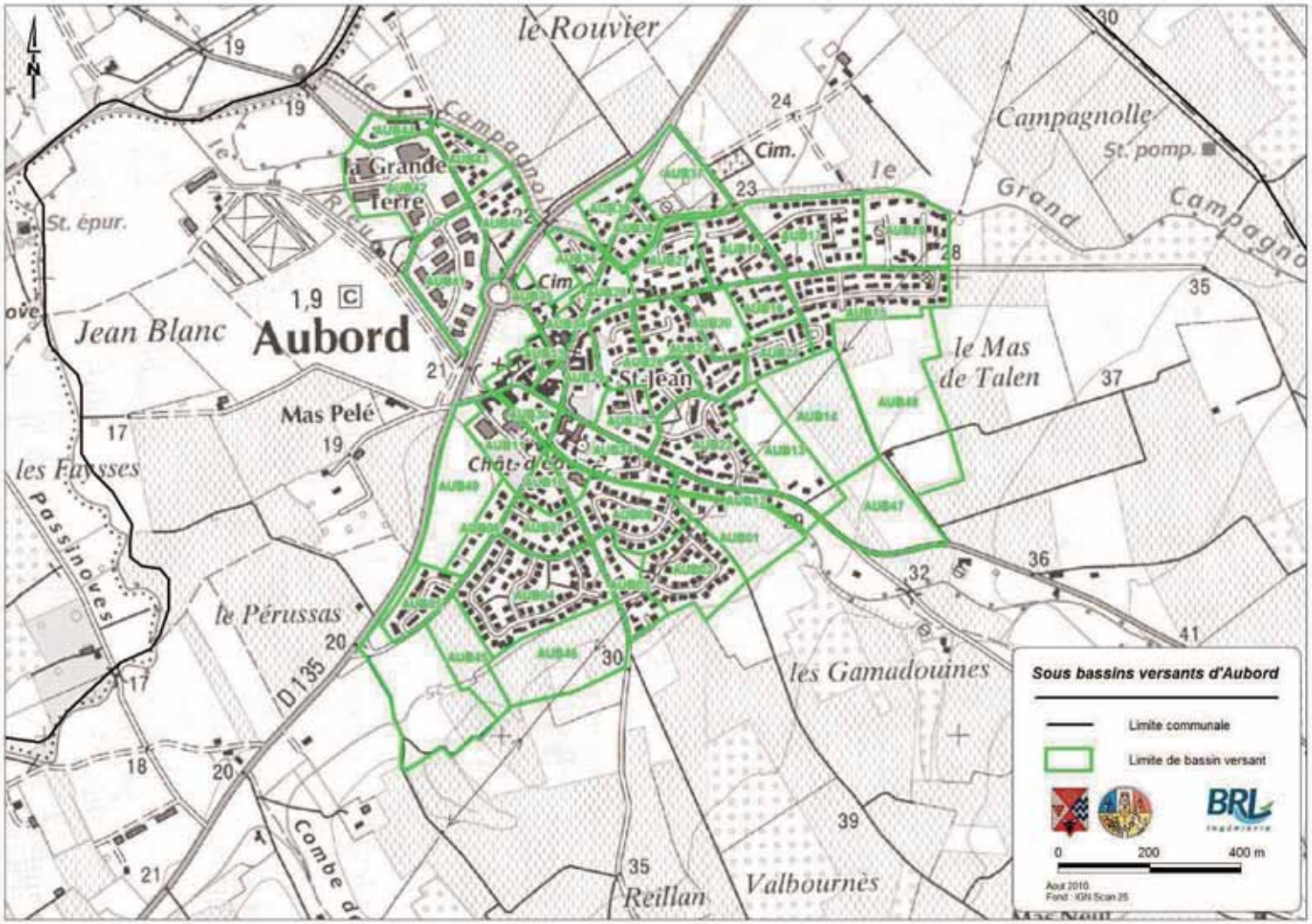
A la lecture du tableau précédent, on peut faire les remarques suivantes :

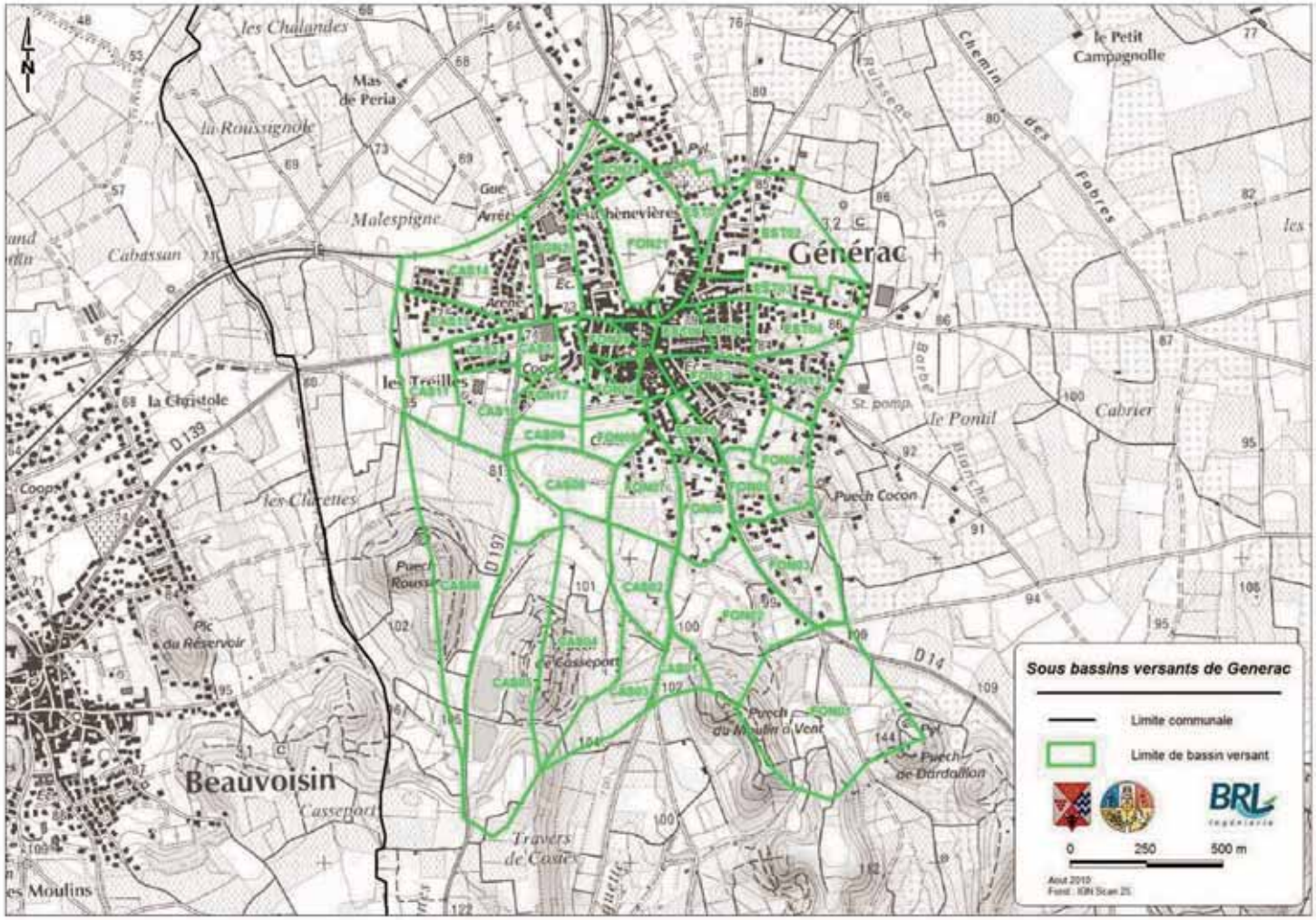
- La zone d'étude est principalement occupée par des terres agricoles (à plus de 80%) ;
- Le bassin versant du Rieu est largement plus urbanisé que celui du Campagnolle, notamment sur sa partie amont avec le centre-bourg de Générac.

DECOUPAGE EN SOUS-BASSINS VERSANTS SECONDAIRES

Afin de diagnostiquer les réseaux pluviaux, les zones urbanisées et urbanisables d'Aubord et de Générac ont été sectorisées en sous-bassins versants secondaires :

- 50 sous-bassins versants sur le centre du village d'Aubord regroupés selon 4 zones :
  - En rive gauche du Rieu en amont du CD135 [15]
  - Entre le Rieu et le Campagnolle en amont du CD135 [27]
  - En rive droite du Campagnolle en amont du CD135 [3]
  - Entre le Rieu et le Campagnolle en aval du CD135 [5]
- 46 sous-bassins versants sur le centre du village de Générac regroupés selon 3 zones :
  - Le Valat du Casseport en amont de la voie ferrée SNCF [5]
  - La Fontaine des Pigeons en amont de la voie ferrée SNCF [25]
  - La zone Est (routes de Nîmes et Beaucaire, chemin de Campagnolle) [6]


le Rouvier
Campagnolle
St. pomp.
Cim.
la Grande Terre
St. épur.
Jean Blanc
Aubord
le Mas de Talen
St-Jean
Mas Pelé
les Fausses
Passinoves
le Pérussas
D 135
les Gamadouines
Reillan
Valbournès
Sous bassins versants d'Aubord
Limite communale
Limite de bassin versant
0
200
400 m
Aout 2010
Fond : IGN Scan 25


Sous bassins versants de Generac
Limite communale
Limite de bassin versant
0
250
500 m
Générac
Beauvoisin
les Treilles
la Christole
Malespigne
Cabassan
Mas de Peria
la Roussignole
les Chalandes
le Petit Campagnolle
Chemin des Fabres
le Pontil
Cabrier
Puech Cocon
Puech du Moulin à Vent
Puech de Dardaillon
Travers de Coste
Casseport
les Moulins
Pic du Réservoir
les Clarettes
Puech Rouss
Gue Arrêt
Arène
Coops
St. pomp.
D 139
D 197
D 14

1.2 CHOIX DES PLUIES DE PROJET

RAPPEL DE L'ANALYSE DES PLUIES HISTORIQUES (PHASE 1)

En phase 1, l'analyse des pluies historiques à la station pluviométrique de la cave coopérative de Générac (source : Météo France) a montré que :

- Sur les 60 dernières années, le double évènement du 6 et 8 septembre 2005 et dans une moindre mesure celui du 22 septembre 2003 sont les deux évènements majeurs ayant touché la zone d'étude ;
- L'évènement de la nuit du 3 au 4 octobre 1988 a très peu impacté la zone d'étude alors qu'il a engendré d'importantes inondations sur la Ville de Nîmes.

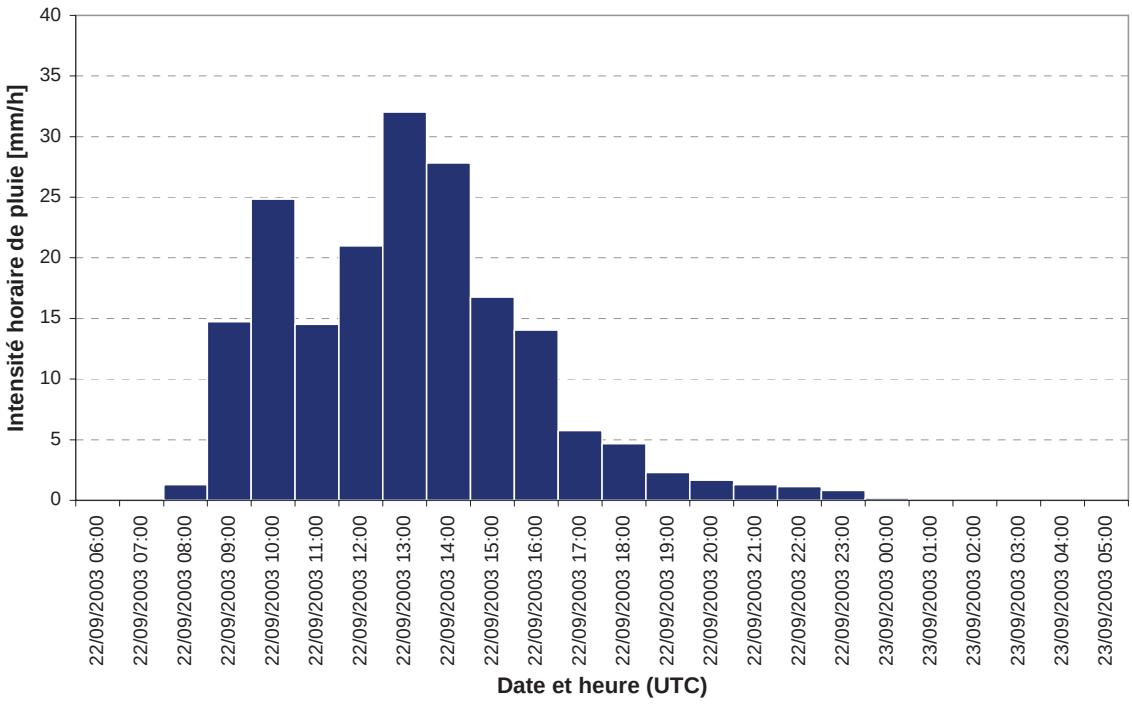
HYETOGRAMMES DES SOUS-BASSINS VERSANTS PRINCIPAUX

Pluies de bassin réelles

Les pluies de bassin de septembre 2003 et de septembre 2005 sont issues de l'étude hydraulique préalable au PPRi (BRLi pour la DDTM30, 2010) pour la zone Moyen Vistre Aval Sud couvrant les bassins du Rieu et du Campagnolle.

L'évènement de septembre 2003 s'est déroulé en 1 seule phase. Le cumul enregistré est de 206 mm en 16h. Les pluies maximales en 1, 3, 6 et 12h sont respectivement de 32, 81, 137 et 180 mm.

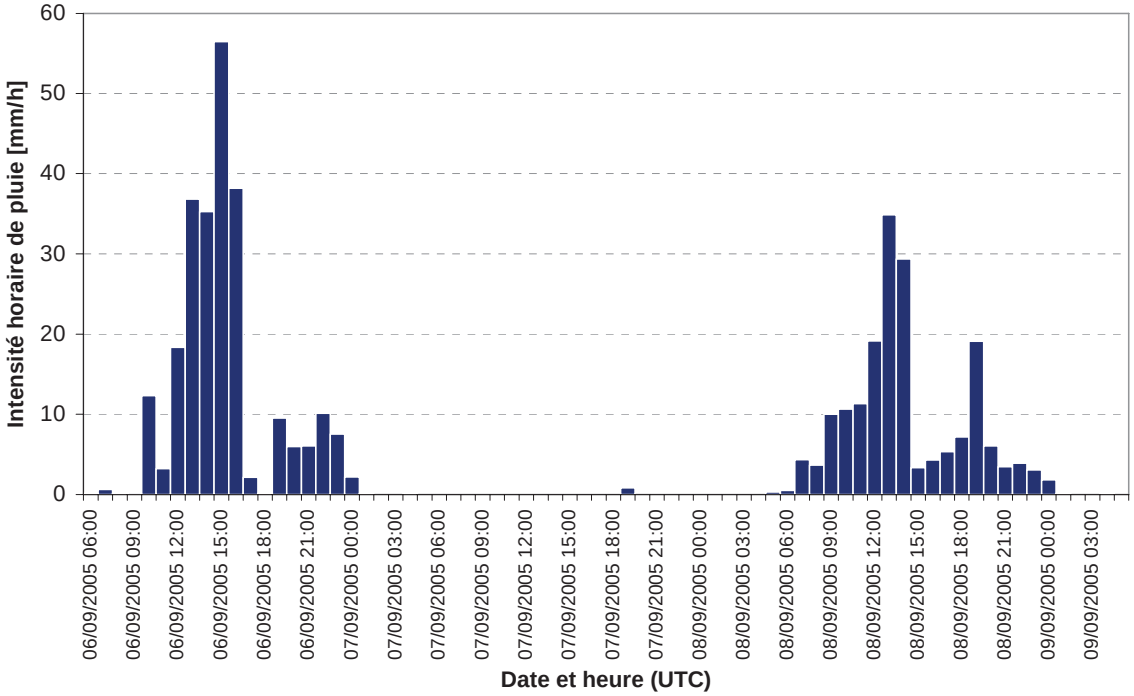
Hyétogramme de la pluie bassin du 22 septembre 2003.



L'évènement de septembre 2005 s'est déroulé en 2 phases séparées par une interruption de 24h. Les cumuls enregistrés sont de 266 mm en 18h lors du premier épisode et de 193 mm en 19h lors du second épisode.

Les pluies maximales en 1, 3, 6 et 12h sont respectivement de 57, 130, 188 et 227 mm.

Hyétogramme de la pluie bassin du 6 au 8 septembre 2005.



Pluies de bassin théoriques

Les pluies de bassin théoriques sont issues de l'étude hydraulique préalable au PPRi (BRLi pour la DDTM, 2010) pour la zone Moyen Vistre Aval Sud couvrant les bassins du Rieu et du Campagnolle.

Remarque : Ces pluies ont été construites selon les étapes suivantes :

- Statistiques sur les pluies maximales journalières aux postes Météo France du bassin du Vistre (ajustement par la loi GEV),
- Application du coefficient de Weiss de 1.14 pour passer des quantiles de pluies journalières aux quantiles de pluies maximales en 24 heures,
- Utilisation de la loi de Montana établie pour la station de Nîmes-Courbessac pour l'estimation des quantiles de pluies horaires,
- Spatialisation par la méthode des polygones de Thiessen,
- Application du coefficient d'abattement spatial de la formule régionale suivante : K = 1 / (1+0.02*S0.5/((1/T)0.07*d0.33)) avec S la superficie du BV en km^2, d la durée de la pluie en h et T la période de retour en ans (source : Neppel, 2003),
- Construction d'un hyétogramme pour une durée de pluie totale égale à 3 fois le temps de concentration (Kirpich) et discrétisée selon la méthode SCS (*cf.* 1.3.1).

Le tableau ci-après synthétise les caractéristiques des pluies de bassin réelles et théoriques de durée 1, 2, 3, 6, 12 et 24 heures.

Pluies de bassin maximales en 1, 2, 3, 6, 12 et 24 heures.

Type de pluie					
	t=1h	t=3h	t=6h	t=12h	t=24h
T = 2 ans	23	40	49	59	71
T = 5 ans	24	73	85	99	115
T = 10 ans	30	96	112	130	150
T = 20 ans	36	125	145	167	194
T = 40 ans	44	161	186	214	247
T = 100 ans	56	223	257	296	340
6 septembre 2005	56	130	188	227	246
8 septembre 2005	35	83	115	161	182
3 octobre 1988 Kennedy*	73	173	294	311	312
3 octobre 1988 Ponge*	-	220	350	420	420

** Il s'agit des pluies observées sur l'agglomération Nîmoise lors de l'évènement exceptionnel dans la nuit du 3 au 4 octobre 1988. Le cumul enregistré à la station de Mas de Ponge est le plus fort jamais observé localement sur le bassin du Vistre. Le cumul enregistré à la station de Nîmes Kennedy (DDE) est représentatif de la lame d'eau précipitée moyenne sur la ville (remarque : la forme du hyétogramme horaire à Nîmes-Kennedy a été utilisé pour discrétiser le hyétogramme à Nîmes-Ponge au pas de temps horaire).*

A la lecture du tableau précédent, on peut faire les remarques suivantes sur les pluies bassins :

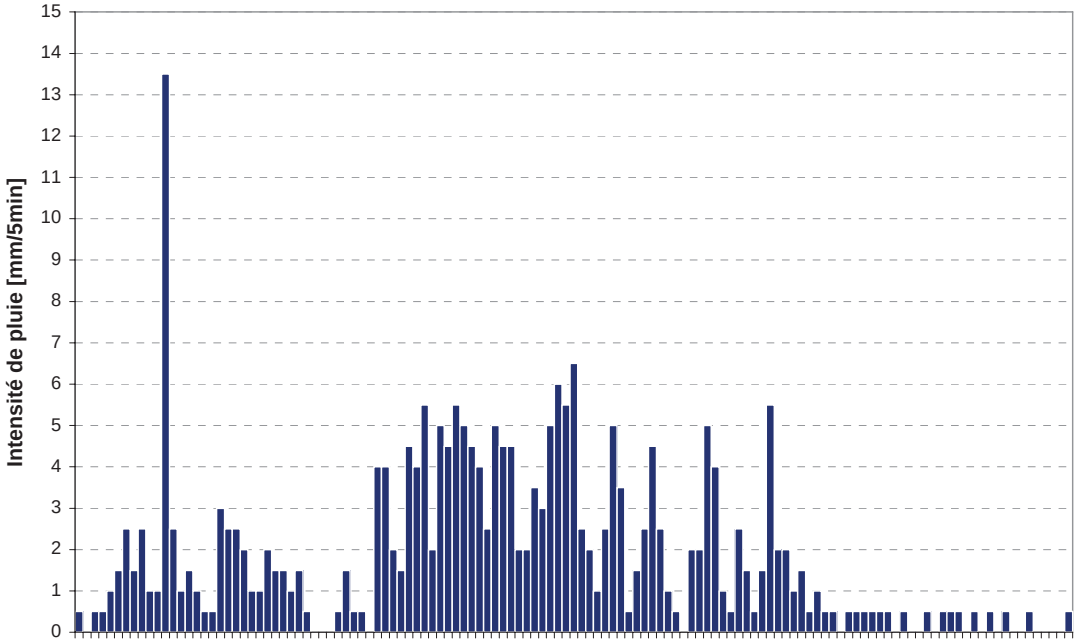
- Les pluies bassins maximales en 1, 3, 6, 12 et 24 heures du 22 septembre 2003 et du 8 septembre 2005 sont quasiment identiques ;
- Concernant l'évènement de septembre 2003, les pluies maximales en 1, 3, 6, 12 et 24 heures ont des périodes de retour respectivement de 20 ans, 5 ans, entre 5 et 10 ans, entre 10 et 20 ans, entre 20 et 40 ans, entre 10 et 20 ans ;
- Concernant l'évènement de septembre 2005, les pluies maximales en 1, 3, 6, 12 et 24 heures ont des périodes de retour respectivement de 100, 20, 20, 40, 40 et 40 ans ;
- Concernant l'évènement d'octobre 1988, les pluies maximales à Nîmes-Kennedy sont plus que centennales pour les durées 6 et 12 heures, centennale pour la durée 24 heures et entre 30 et 60 ans pour les durées de 1 à 3 heures ; les pluies maximales à Mas de Ponge en 3, 6, 12 et 24 heures ont des périodes de retour toutes supérieures à 100 ans.

HYETOGRAMMES DES SOUS-BASSINS VERSANTS SECONDAIRES

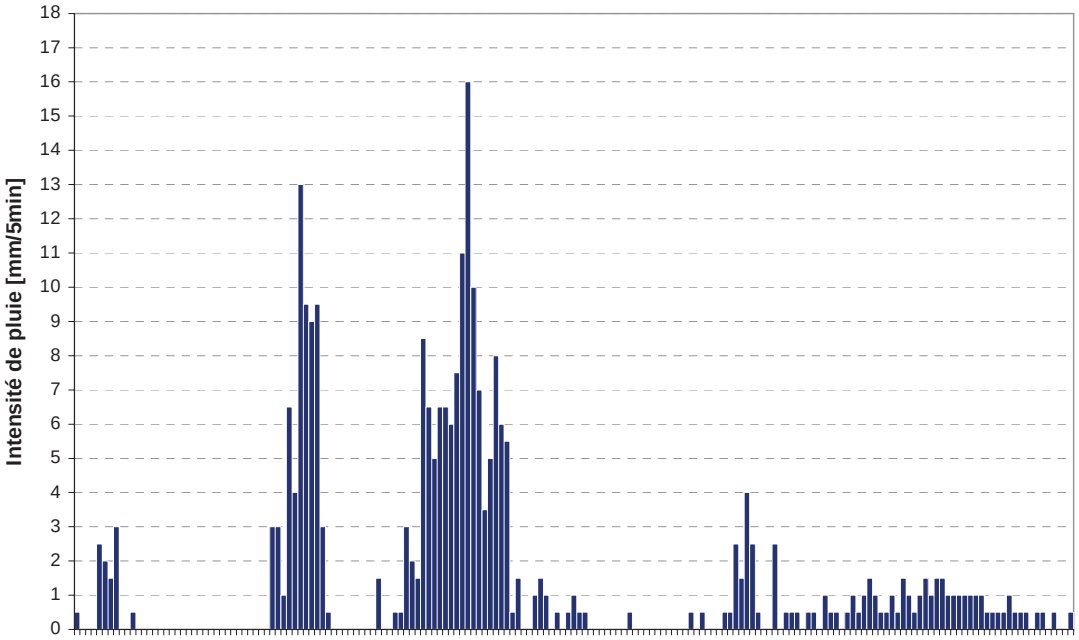
Pluie locales réelles

Pour les sous-bassins versants secondaires, qui ont des temps de réponse infra horaire, les pluies réelles retenues sont la pluie de septembre 2005 à Bernis (SPC Grand Delta) recentrée et la pluie de septembre 2003 à Générac (SPC Grand Delta).

Hyétogramme de la pluie locale recentrée de septembre 2003 (Générac).



Hyétogramme de la pluie locale recentrée de septembre 2005 (Bernis).

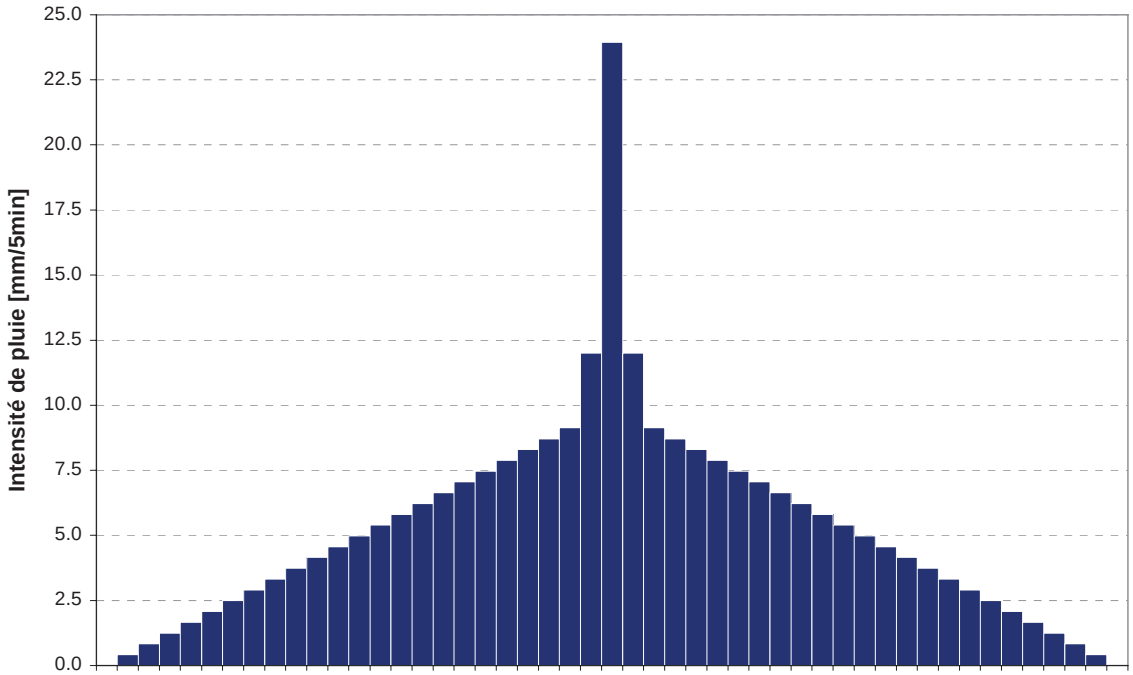


Pluies locales théoriques

Pour les sous-bassins versants secondaires, les pluies théoriques retenues sont de type Desbordes (ou double triangle) construites selon les étapes suivantes :

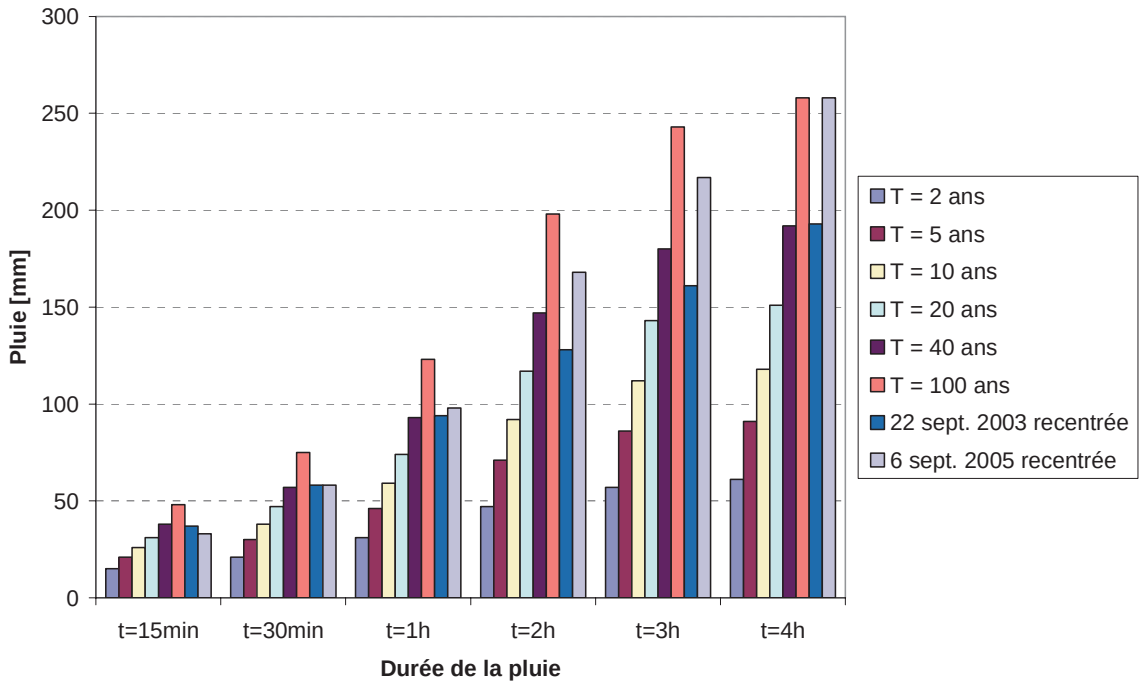
- Statistiques sur les pluies maximales journalières au poste Météo France de Générac (ajustement par la loi GEV),
- Application du coefficient de Weiss de 1.14 pour passer des quantiles de pluies journalières aux quantiles de pluies maximales en 24 heures,
- Utilisation de la loi de Montana établie pour la station de Nîmes-Courbessac pour l'estimation des quantiles de pluies horaires et infra-horaires,
- Construction du hyétogramme avec une durée intense de 15 min et durée totale de 4h.

Hyétogramme de pluie locale de période de retour 100 ans.



Pluies locales maximales de durée intense 15min, 30min, 1, 2, 3 et 4h heures.

Type de pluie	Pluie (mm)					
	t=15min	t=30min	t=1h	t=2h	t=3h	t=4h
T = 2 ans	15	21	31	47	57	61
T = 5 ans	21	30	46	71	86	91
T = 10 ans	26	38	59	92	112	118
T = 20 ans	31	47	74	117	143	151
T = 40 ans	38	57	93	147	180	192
T = 100 ans	48	75	123	198	243	258
22 sept. 2003 recentrée	37	58	94	128	161	193
6 sept. 2005 recentrée	33	58	98	168	217	258



Au vu du tableau et du graphique ci-avant, on peut faire les remarques suivantes sur les pluies locales :

- Concernant l'évènement de septembre 2003, les pluies maximales en 15min, 30min, 1h, et 4h ont des périodes de retour de 40 ans et les pluies maximales en 2h et 3h ont des périodes de retour comprises entre 20 et 40 ans ;
- Concernant l'évènement de septembre 2005, la pluie maximale en 15 min a une période de retour de 20 ans, les pluies maximales en 30min et 1h ont des périodes de retour de 40 ans, les pluies maximales en 2h et 3h ont des périodes de retour comprises entre 40 et 100 ans et une pluie maximale en 4h est centennale.

1.3 TRANSFORMATION PLUIE-DEBIT

MODELE PLUIE-DEBIT RETENU

Le modèle pluie débit retenu est le modèle SCS.

La méthode du Soil Conservation Service a été mise au point aux Etats Unis sur la base de résultats de mesures pluvio-hydrométriques pratiquées sur plusieurs centaines de bassins versants. BRL ingénierie l'a appliquée et calée en région méditerranéenne sur des bassins jaugés, et obtenu des résultats assez proches de la réalité. Ce modèle permet de déterminer des hydrogrammes de crue à partir d'une relation Pluie-débit.

Son principe est le même que celui de l'hydrogramme unitaire. Avant tout, on suppose qu'un épisode pluvieux de période de retour T engendre un ruissellement de même période de retour. Les seules données nécessaires à la transformation sont les caractéristiques P(t) de la pluie choisie et les caractéristiques géométriques et physiques du basin versant.

Le choix de la durée de l'épisode pluvieux et celui du pas de temps de calcul pour la transformation pluie-débit, dépendent du temps de réponse du bassin versant étudié caractérisé par le temps de concentration, Tc.

- Temps de concentration : Tc = ((0.87 x L^3)/H)^0.385 (formule de Kirpich)
- Longueur du plus grand thalweg : L
- Dénivelée correspondante : H

L'hydrogramme élémentaire, généré par la pluie élémentaire tombée pendant un pas de temps D, est supposé triangulaire, avec : 1/3 Tc < D < 2/3 Tc

Il est caractérisé par les valeurs suivantes :

- Débit de pointe : Qp
- Temps de montée : Tp = D/2 + K1 Tc
- Temps de descente : Td = K2 Tp
- Temps de base : Tb = Tp + Td

K1 et K2 sont des paramètres qui dépendent des caractéristiques du bassin versant et qui sont ajustés pendant la phase de calage du modèle. Les valeurs usuelles sont : K1=0.6 et K2=1.67.

La pluie de projet de durée 6D (P6D) est décomposée en un hyétogramme moyen défavorable composé de 6 pluies élémentaires :

- P1=0.08 P6D
- P2=0.09P6D
- P3=0.11P6D
- P4=0.49P6D
- P5=0.15P6D
- P6=0.08P6D

La lame d'eau ruisselée est donnée en fonction de la pluie P par une équation du type LR=f (P,S)

- LR = (P-0.2 S)^2 / (P+0.8 S)
  - P: pluie cumulée (mm) fonction du temps t
  - S: déficit d'écoulement maximal théorique (mm): S=S0+S1 t
  - S0 : seuil de ruissellement (mm),
  - S1 : est assimilable à une vitesse d'infiltration (mm/h),
  - t : temps en heures

La résolution de LR = f (P) donne, pour une valeur de S égale à Smax à t=6D, une courbe dite courbe de ruissellement identifiée par son numéro CN (curve number) variable entre 0 et 100 :

- Smax = 25.4 (1000-10CN) / CN, pour t=6D

La courbe de ruissellement est choisie en fonction de la nature du sol et du couvert du bassin versant en se référant à des tables de correspondance du Soil Conservation Service pré-établies pour les valeurs les plus courantes.

L'évolution du déficit d'écoulement au cours de l'averse est obtenue après identification de Smax par :

- S0=0.2 Smax
- S1=(Smax-S0)/6D

Et à chaque pas élémentaire i=1 à 6 : Si=S0+S1 t

Cette valeur Si est introduite dans l'équation de calcul de LR.

Le volume ruisselé élémentaire est donc :

- VE = LR x A
  - A : surface du bassin versant
  - et VE = Qp x Tb / 2

Ces équations permettent de déterminer QP, débit de pointe de l'hydrogramme élémentaire.

Le calcul de la lame d'eau ruisselée à chaque pas de temps permet de déterminer chacun des hydrogrammes élémentaires. L'hydrogramme résultant est obtenu par sommation des hydrogrammes élémentaires.

APPORTS DES SOUS-BASSINS VERSANTS PRINCIPAUX

Le tableau ci-après présente les paramètres de simulation hydrologiques des sous-bassins versants principaux.

Paramètres de simulations hydrologiques des sous-bassins versants principaux.

N°	Désignation	Surface [km^2]	Curve Number	Durée de pluie [h]
01	Le Barbe Blanche à Générac	1.03	61	2.8
02	Le Barbe Blanche à la voie ferrée SNCF	2.51	58	3.5
03	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	2.75	55	6.4
04	Le Grand Campagnolle à la voie ferrée LGV	14.63	55	8.7
05	Le Grand Campagnolle au Vistre	22.30	56	3.8
06	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Vidal	2.33	55	3.8
07	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Aptel	7.20	55	3.5
08	Le Petit Campagnolle à la voie ferrée LGV	3.61	55	1.5
09	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	1.08	65	3.4
10	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	2.75	57	0.7
11	Le Cabassan au niveau du Puech Roussin	0.38	61	3.6
12	Le Rieu à la voie ferrée LGV	7.10	63	5.2
13	Le Rieu au Vistre	12.98	61	2.4
14	Le Rieu à la confluence avec le Barbe Blanche	3.18	70	1.1
15	La Roussignole à la limite communale	0.77	56	2.5
16	La Roussignole au Rieu	1.43	56	1.9
17	La Fontaine des Pigeons à la voie ferrée SNCF	1.49	78	2.8

Le tableau ci-après présente les débits de crue générés par les sous-bassins versants principaux.

Débits de pointe des sous-bassins versants principaux.

N°	Désignation	Q2	Q5	Q10	Q20	Q40 ou 2005	Q100 ou 1988 Nîmes Kennedy	1988 Nimes Ponge
1	Le Barbe Blanche à Générac	2.2	3.5	4.4	8.0	13.0	22.7	25.3
2	Le Barbe Blanche à la voie ferrée SNCF	4.7	7.4	9.4	16.5	26.7	46.4	59.6
3	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	3.3	5.1	6.5	12.7	21.7	38.9	54.8
4	Le Grand Campagnolle à la voie ferrée LGV	10.1	15.8	20.1	39.4	68.6	127.5	256.2
5	Le Grand Campagnolle au Vistre	14.0	21.9	27.9	52.7	89.5	163.3	361.4
6	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Vidal	2.6	4.1	5.2	10.1	17.2	30.9	45.5
7	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Aptel	7.7	12.0	15.3	30.1	51.8	93.5	140.8
8	Le Petit Campagnolle à la voie ferrée LGV	4.2	6.5	8.3	16.4	28.1	50.5	72.0
9	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	3.0	4.8	6.1	10.2	15.9	26.4	26.7
10	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	3.9	6.1	7.8	14.6	24.2	42.7	57.9
11	Le Cabassan au niveau du Puech Roussin	0.4	0.6	0.7	2.0	4.0	8.1	9.7
12	Le Rieu à la voie ferrée LGV	12.8	20.0	25.5	44.0	69.5	116.9	155.9
13	Le Rieu au Vistre	15.8	24.8	31.6	55.4	89.7	156.2	245.7
14	Le Rieu à la confluence avec le Barbe Blanche	11.2	17.5	22.3	34.2	49.3	75.8	79.0
15	La Roussignole à la limite communale	0.7	1.1	1.5	3.7	7.2	14.5	19.2
16	La Roussignole au Rieu	2.2	3.4	4.4	8.3	13.9	25.3	34.1
17	La Fontaine des Pigeons à la voie ferrée SNCF	7.8	12.2	15.6	21.7	29.1	36.9	41.9

A la lecture du tableau précédent, on peut remarquer que :

- **les estimations de débits de pointe pour la crue d'occurrence 5 ans sont très proches de celles de la crue décennale.**
- **celles de la crue d'occurrence 40 ans et de 2005 sont très proches,**
- **celles de la crue d'occurrence 100 ans de 1988 à Nîmes Kennedy sont très proches.**

Par conséquent, les simulations hydrauliques seront effectuées pour Q2, Q10, Q20, Q40/2005 et Q100/1988-Nîmes-Kennedy et la sécurité des ouvrages devra être assurée pour la crue exceptionnelle type « 1988-Nîmes-Ponge ».

Comparaison avec les études antérieures

Ces valeurs ont été comparées aux estimations issues des études antérieures :

- *TGV Méditerranée – Branche Avignon-Montpellier – Etude hydraulique des franchissements du Rieu, du Grand et du Petit Campagnolle*. BRL pour SNCF, Juillet 1994 [BRL 1994]
- *Etude hydraulique des bassins versants du Rieu et du Campagnolle*. CEDRAT Développement pour SIATBMV, Avril 2001 [CEDRAT 2001]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Rapport d'expertise hydrologique et hydraulique*. Comité d'experts pour RFF, Octobre 2004 [Experts CNM 2004]
- *Schéma Directeur d'Aménagement pour la Prévention des Inondations dans le Département du Gard – Bassin du Vistre, de la Plaine Rhodanienne et de la Camargue Gardoise*. ISL pour CG30, Mars 2006 [ISL 2006]
- *Ligne Nouvelle de Contournement de Nîmes et Montpellier – Etudes spécifiques hydrauliques en préalable à l'avant projet détaillé – Le Rieu, le Grand et le Petit Campagnolle*. SAFEGE Environnement pour RFF, Juin 2007 [SAFEGE 2007]

Les tableaux ci-après récapitulent les valeurs des débits spécifiques de pointe décennaux (Q10) et centennaux (Q100) ainsi que les valeurs de débits spécifiques de pointe pour les crues de septembre 2003 et septembre 2005 fournies dans les études antérieures et dans la présente étude pour les bassins versants du Rieu, du Petit et du Grand Campagnolle à l'amont de la zone urbanisée d'Aubord :

Comparaison avec les débits des études antérieures – Le Rieu.

Le Rieu	CEDRAT 2001	CNM Experts 2004	ISL 2006	SAFEGE 2007	BRLi 2010
Surface [km²]	9.0	6.6	~~0.2~~	8.2	7.8
Débit spécifique [m3/s/km²]					
Q10	3.1	-	~~6.0~~	2.6	3.5
Q100	7.8	6.2	~~29.5~~	7.6	16.2
Sept-03	-	-	-	6.1	4.8
Sept-05	-	-	-	8.2	9.1

Comparaison avec les débits des études antérieures – Le Grand Campagnolle.

Le Grand Campagnolle	CEDRAT 2001	CNM Experts 2004	ISL 2006	SAFEGE 2007	BRLi 2010
Surface [km²]	13.5	13.6	12.2	13.7	14.6
Débit spécifique [m3/s/km²]					
Q10	1.7	-	4.8	2.4	3.3
Q100	4.3	5.9	23.4	5.9	8.7
Sept-03	-	-	-	4.7	2.9
Sept-05	-	-	-	5.7	5.3

Comparaison avec les débits des études antérieures – Le Petit Campagnolle.

Le Petit Campagnolle	CEDRAT 2001	CNM Experts 2004	ISL 2006	SAFEGE 2007	BRLi 2010
Surface [km²]	3.75	3.6	-	3.9	3.7
Débit spécifique [m3/s/km²]					
Q10	1.3	-	-	3.1	4.6
Q100	3.2	7.8	-	8.5	14.0
Sept-03	-	-	-	5.5	3.8
Sept-05	-	-	-	7.1	7.9

Les estimations de la présente étude aboutissent à des valeurs de débits historiques, notamment celui de 2005, cohérents avec ceux estimés par l'étude SAFEGE de 2007, qui a mis en œuvre une modélisation filaire des écoulements avec calage sur les nombreux PHE disponibles sur le secteur.

Par contre, le débit centennal est bien plus fort que les autres estimations (sauf celle d'ISL 2006). Les pluies centennales utilisés par SAFEGE sont légèrement inférieures à celles que nous proposons de retenir, mais l'écart s'explique surtout par une méthode de calcul différente utilisant notamment des durées caractéristiques de pluie qui nous paraissent trop longues (2 fois le temps de concentration de Lefort soit 8 à 14 heures) pour cette typologie de bassin versant (surfaces de 4 à 8 km^2 et pentes de l'ordre de 1%).

De plus, les débits spécifiques obtenus sont cohérents avec ceux d'autres bassins versants comparables sur le bassin versant du Vistre et pour lesquels les études antérieures aboutissent à des résultats similaires (Cf. analyse menée dans le cadre de l'étude PPRi Haut Vistre Buffalon et Moyen Vistre, DDTM30, BRLi 2010).

Les résultats obtenus dans la présente étude sont ceux qui sont retenus et validés dans le cadre du PPRi en cours d'élaboration.

APPORTS DES SOUS-BASSINS VERSANTS SECONDAIRES

Les paramètres de simulations hydrologiques et les apports générés des sous-bassins versants secondaires ont été estimés de la même manière que pour les sous-bassins versants principaux.

Ces données sont fournies en annexe 1.

2. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE DE L'ETAT ACTUEL

Plusieurs approches ont été mises en œuvre, adaptées au fonctionnement hydraulique spécifique de chaque zone :

- Modélisation du Rieu et du Campagnolle, en dehors des zones urbanisées,
- Modélisation du Rieu et du Campagnolle à la traversée urbaine d'Aubord,
- Modélisation du Vistre, du Rieu et du Campagnolle à l'aval de la RD135,
- Modélisation des apports du Cabassan à l'Ouest d'Aubord, route de Beauvoisin,
- Modélisation des réseaux pluviaux d'Aubord et Générac.

2.1 TOPOGRAPHIE UTILISEE : RAPPELS

Les levés topographiques utilisés sont les suivants :

- profils en travers en lit mineur et MNT LIDAR en champ majeur, levés fin 2009 dans le cadre de l'étude PPRi (DDTM30) ; le MNT LIDAR est utilisé « filtré », c'est-à-dire en tant que représentation du terrain naturel, sans la présence notamment du bâti,
- profil en travers et ouvrages levés dans le cadre de l'étude RFF dans la zone du futur Contournement ferroviaire de Nîmes Montpellier (géomètre Richer, 2006),
- levés des réseaux pluviaux d'Aubord et Générac définis en phase 1 (géomètres Vincens et Chivas, 2010).

2.2 MODELISATION DU RIEU ET DU CAMPAGNOLLE HORS ZONES URBANISEES

Les écoulements du Rieu et du Campagnolle en dehors des zones urbanisées d'Aubord et Générac ont été modélisés en mode filaire et en régime permanent, à l'aide du logiciel ISIS.

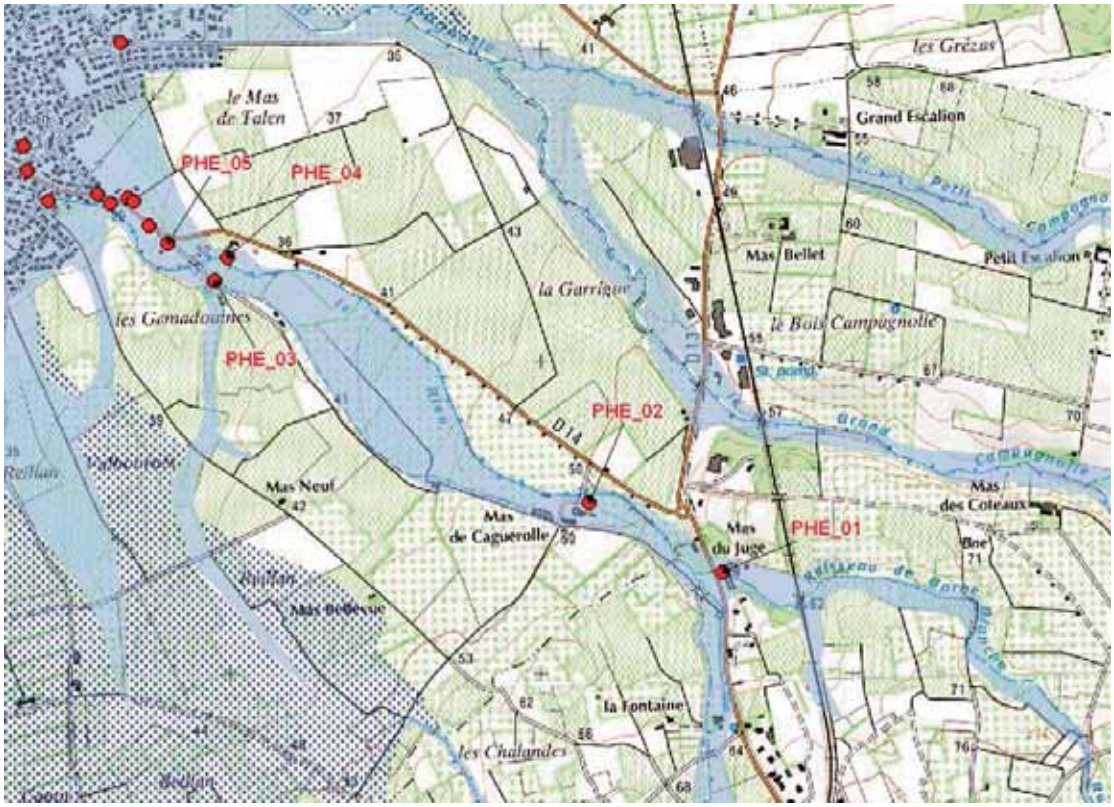
CONDITIONS AUX LIMITES

Les débits injectés sont les débits de pointe présentés au paragraphe 1.3. En cas d'apports intermédiaires diffus entre 2 points de calcul, la formule de Myers a été appliquée : $Q1/Q2=(S1/S2)^{0.75}$ avec QN : débit au point N et SN : superficie du bassin versant au point N.

La condition aval a été prise à la limite avec le modèle mis en œuvre à la traversée d'Aubord (Cf. § 2.3).

CALAGE

Seuls 5 repères de Plus Hautes Eaux (PHE) de la crue de 2005 sont disponibles sur ces zones peu urbanisées et elles sont réparties sur le Rieu uniquement :



Les coefficients de rugosité ont été fixés de manière à minimiser les écarts aux PHE, tout en restant dans des gammes réalistes. Les valeurs obtenues sont de 10 en lit mineur et 8 en lit majeur. Les écarts entre le modèle et les observations sont les suivants :

Calage des modèles filaires.

	côte observée (mNGF)	côte calculée (mNGF)	écart
PHE1	56,84	56,22	-0,62
PHE2	49,86	49,29	-0,57
PHE3	32,82	33,08	0,26
PHE4	33,34	33,05	-0,29
PHE5	30,96	30,82	-0,15

phe validée
phe douteuse

La PHE01 est située 10m en amont de la RD, dans la zone de remous provoquée par le remblai de la voie, dans une zone où la cote subi de fortes variations, et où il est courant que des phénomènes d'embâcles fassent monter la ligne d'eau pendant la crue.

La PHE02 est également à prendre avec précaution, puisqu'elle a été levée le long du mur d'une habitation, dans une zone de renfoncement, où le niveau de l'eau n'est pas forcément représentatif de l'écoulement général.

Aux PHE 03, 04 et 05, les écarts de calage sont acceptables, compte tenu des imprécisions inhérentes aux observations de terrain, qui peuvent être importantes puisque ces 5 repères font appel à des souvenirs de la crue et non à des marques visibles (Cf. fiches de repères de crue phase 1 annexe 4).

SIMULATIONS ET RESULTATS

Les scénarios suivants ont été simulés :

- Q2 : crue biennale
- Q10 : crue décennale
- Q20 : crue vingtennale
- Q40-2005 : crue quarantennale ou crue de septembre 2005
- Q100 : crue centennale

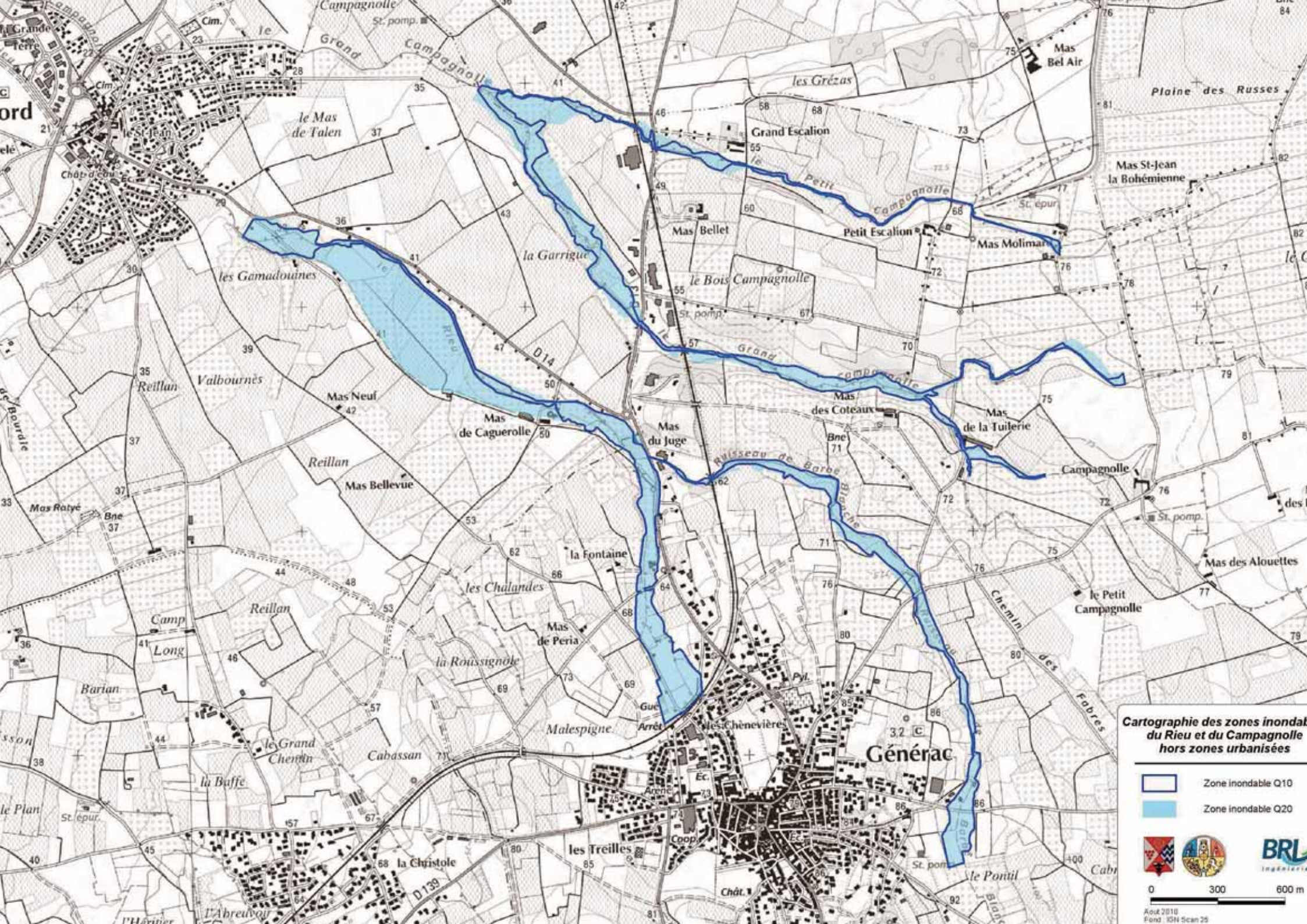
La crue 2 ans n'est pas suffisamment débordante pour être cartographiée.

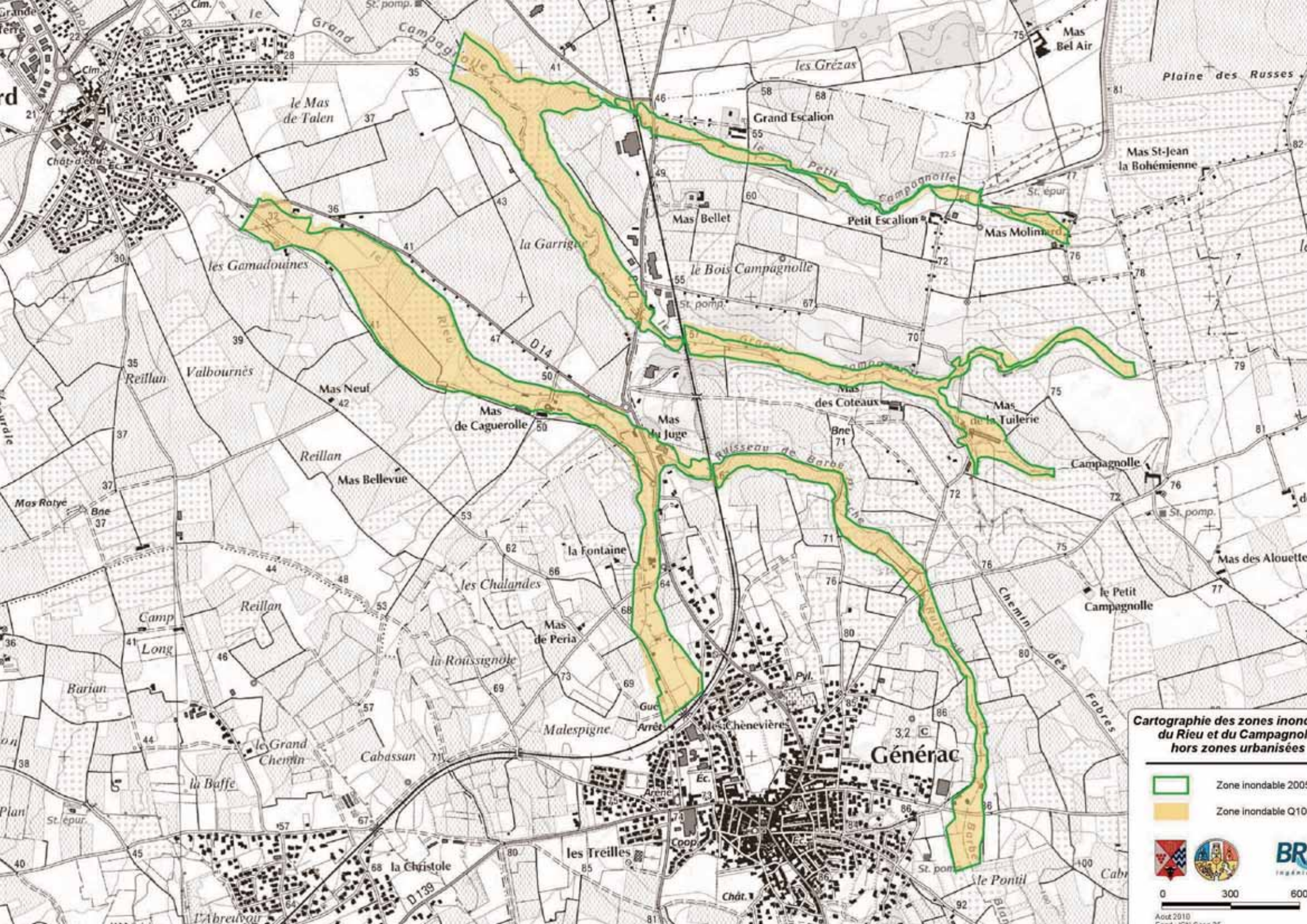
Les résultats des calculs sont fournis en annexe 2 et cartographiés ci-après et sur la carte des aléas (carte 2 phase 2).

Les résultats obtenus pour la crue centennale sont globalement cohérents avec l'approche hydrogéomorphologique. La crue décennale est plus ou moins débordante selon les secteurs.

Pour la crue centennale de référence, l'aléa est qualifié de fort pour des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 m et modéré pour des hauteurs d'eau inférieures.

supérieures à 0,5 m et modéré pour des hauteurs d'eau inférieures (carte d'aléa).


Cartographie des zones inondab
du Rieu et du Campagnolle
hors zones urbanisées
Zone inondable Q10
Zone inondable Q20
0
300
600 m
Aout 2010
Fond : IGN Scan 25
BRL
Générac
Mas Bel Air
Plaine des Russes
les Grézas
Grand Escalion
Mas St-Jean
la Bohémienne
Petit Escalion
Mas Molimar
Mas Bellet
le Bois Campagnolle
le Mas
de Talen
la Garrigue
les Gamadouines
Valbournès
Reillan
Mas Neuf
Mas
de Caguerolle
Mas
du Juge
Mas
des Coteaux
Mas
de la Tuilerie
Campagnolle
Mas Bellevue
la Fontaine
les Chalandes
Mas
de Peria
la Roussignole
Malespigne
les Chènevières
Mas des Alouettes
le Petit
Campagnolle
Chemin
des
Fabres
Barian
le Grand
Chemin
Cabassan
la Baffe
les Treilles
la Christole
le Pontil
Ruisseau de Barbe Blanche
le Grand Campagnolle
le Petit Campagnolle
le Rieu
D14
D139

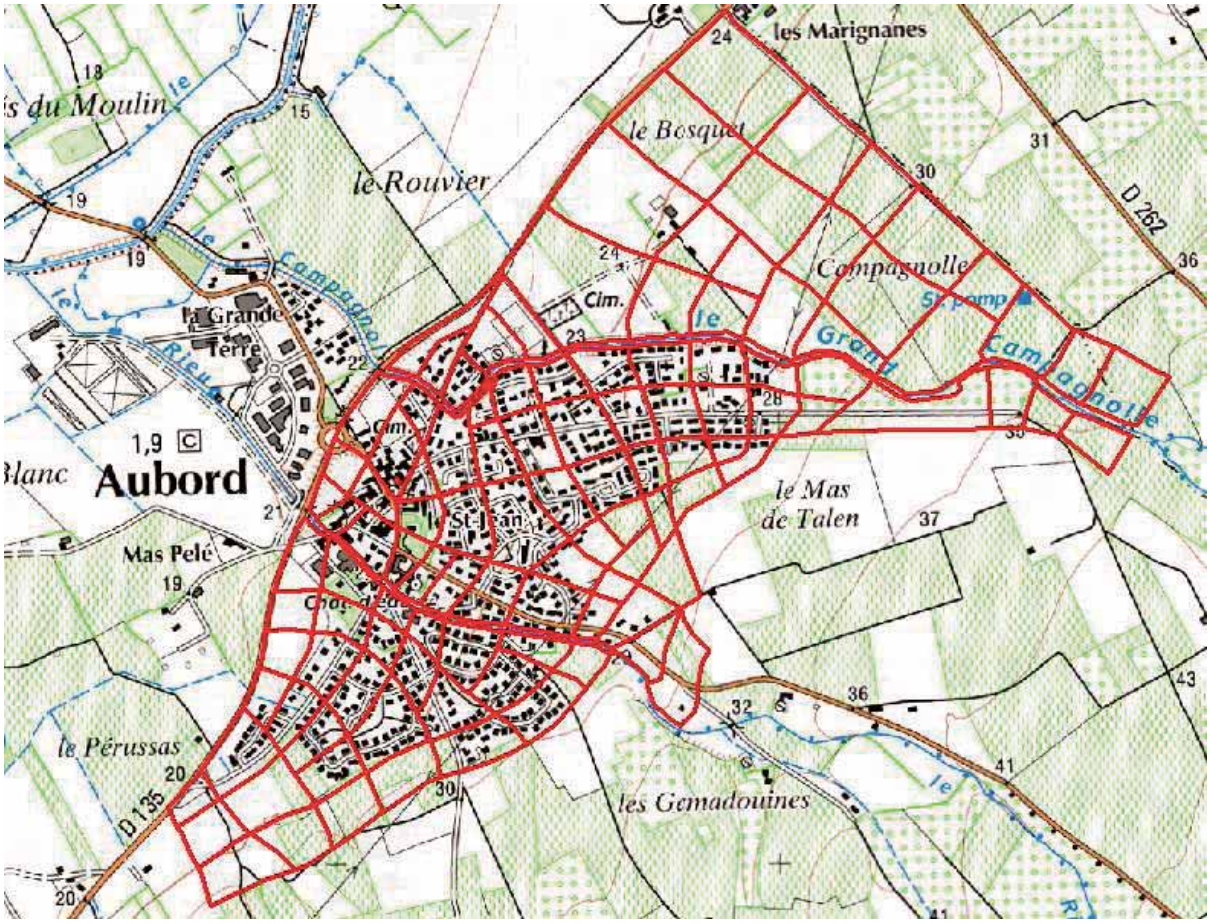

Cartographie des zones inond
du Rieu et du Campagnol
hors zones urbanisées
Zone inondable 2005
Zone inondable Q10
0
300
600
Aout 2010
Générac
Grand Campagnolle
Petit Campagnolle
Rieu
Ruisseau de Barbe
Mas Bel Air
Plaine des Russes
les Grézas
Grand Escalion
Mas St-Jean la Bohémienne
Mas Bellet
Petit Escalion
Mas Molinard
le Bois Campagnolle
la Garrigue
le Mas de Talen
les Gamadouines
Reillan
Valbournès
Mas Neuf
Mas de Caguerolle
Mas du Juge
Mas des Coteaux
Mas de la Tuilerie
Campagnolle
Mas Bellevue
Mas Ratye
la Fontaine
les Chalandes
Mas de Peria
la Roussignole
Mas des Alouettes
le Petit Campagnolle
Chemin des Fabres
Malespigne
les Chènevières
Cabassan
le Grand Chemin
la Baffe
les Treilles
la Christole
le Pontil
D 14
D 139

2.3 MODELISATION DU RIEU ET DU CAMPAGNOLLE A LA TRAVERSEE URBAINE D'AUBORD

Compte tenu de la complexité des écoulements à la traversée de la zone urbanisée d'Aubord :

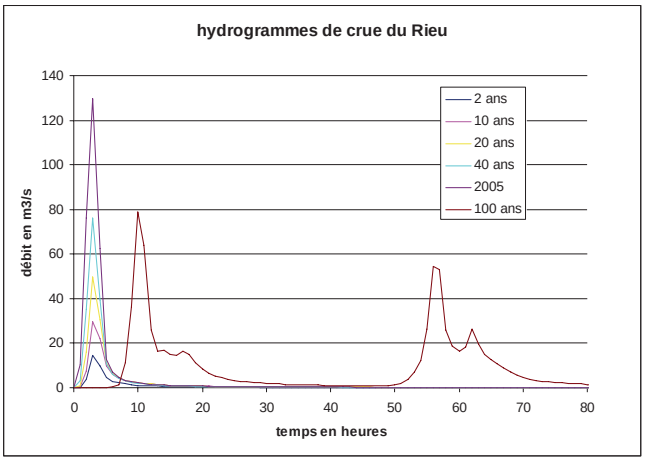
- Lit mineurs du Rieu et du Campagnolle « perchés », avec une configuration « en toit » qui déconnecte les débordements des lits mineurs des écoulements en champ majeurs,
- Configuration en remblai de la RD135, provoquant un étalement important des volumes débordés, voire un ralentissement dynamique de l'hydrogramme,

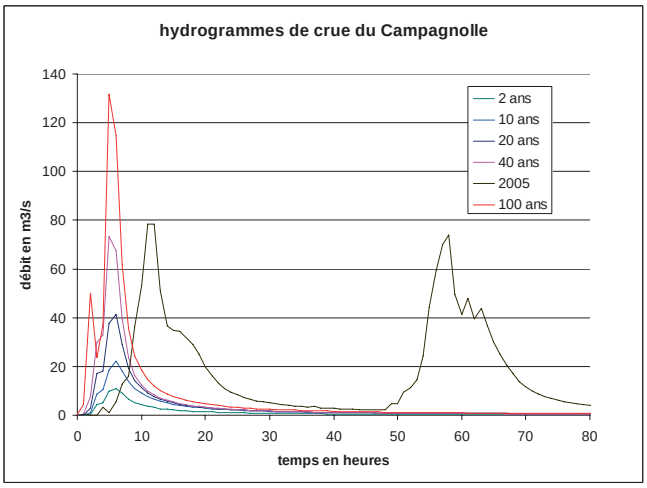
Une modélisation pseudo bidimensionnelle en régime transitoire a été mise en œuvre à l'aide du logiciel ISIS. Le modèle est constitué de casiers permettant de retraduire le caractère multidirectionnel des écoulements :

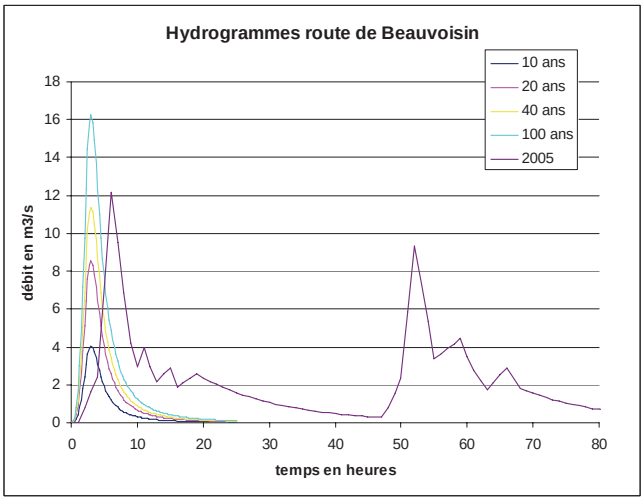


CONDITIONS AUX LIMITES

Les deux injections principales du Rieu et du Campagnolle ont été complétées avec l'injection des écoulements provenant du Cabassan à l'Ouest d'Aubord, dans le secteur de la route de Beauvoisin (résultats de la modélisation § 2.4). Les hydrogrammes injectés dans le modèle sont les suivants :







Nota : pas d'apports pour l'occurrence 2 ans

La condition aval retenue est la cote normale des écoulements à l'aval de la RD135. En effet, en 2005, le Vistre n'a pas inondé les terrains situés à l'aval immédiat. L'influence du Vistre en crue est donc limitée. Ce point a été vérifié dans le cadre de la modélisation des crues du Vistre (Cf. ci-après).

CALAGE

On dispose sur la zone étudiée de 17 repères de PHE pour la crue de 2005, dont les fiches descriptives ont été fournies en phase 1 (annexe 4).

La modélisation hydraulique a pour objectif de caractériser la zone inondable à la traversée de l'agglomération d'Aubord en terme de hauteur d'eau et de vitesse d'écoulement globale. En milieu urbain dense, le modèle ne peut rendre compte des perturbations liées à toutes les singularités rencontrées, d'autant que la topographie, quoique très dense, n'intègre pas les bâtiments (leur présence a été modélisée par le biais de coefficient de rugosité très élevé).

C'est pourquoi dans un premier temps, une étude critique a été réalisée à partir des fiches PHE visant à écarter les PHE dits « douteux » levés dans des configurations spécifiques localisées où la laisse de crue n'est pas représentative de l'écoulement principal (cour intérieure, parcelle encaissée, murs perpendiculaires aux écoulements,…).

Les cotes des PHE retenues dites « validées » ont ensuite été comparées aux cotes d'eau calculées pour la crue de 2005 :

	côte d'eau PHE (mNGF)	côte d'eau calculée (mNGF)	écart	écart en valeur absolue [m]
PHE023	21,64	20,96	-0,68	0,68
PHE025	22,59	22,18	-0,41	0,41
PHE026	30,76	29,65	-1,11	1,11
PHE028	28,91	28,92	0,01	0,01
PHE032	27,03	27,05	0,02	0,02
PHE033	25,06	24,58	-0,48	0,48
PHE035	22,57	22,13	-0,44	0,44
PHE036	22,25	22,04	-0,21	0,21
AUBO07	24,46	24,08	-0,38	0,38
AUBO09	24,40	24,77	0,37	0,37
PHE024	21,59	20,94	-0,65	0,65
PHE027	28,93	28,66	-0,27	0,27
PHE029	29,62	29,12	-0,50	0,50
PHE030	28,77	28,27	-0,50	0,50
PHE031	25,49	25,80	0,31	0,31
PHE034	24,03	23,63	-0,40	0,40
AUBO03	22,49	21,96	-0,53	0,53
	moyenne des écarts aux PHE validées			0,28

phe validée
phe douteuse

L'écart moyen aux PHE « validés » est de 0,28m, ce qui paraît acceptable, compte tenu des difficultés de calage en milieu urbain dense.

On note par ailleurs que les résultats obtenus sont très cohérents avec les observations « qualitatives » (non nivelées) recueillies lors des enquêtes auprès de la commune (Cf cartographie de la zone inondable par la crue de 2005 ci-après).

Concernant la zone située en rive droite du Campagnolle (secteur Nord-Est de la commune d'Aubord), les témoignages recueillis étaient contradictoires quant à la présence d'eau sur ce secteur par débordement du Campagnolle ou par ruissellement.

SIMULATIONS ET RESULTATS

Les scénarios suivants ont été simulés :

- Q2 : crue biennale
- Q10 : crue décennale
- Q20 : crue vingtennale
- Q40-2005 : crue quarantennale ou crue de septembre 2005
- Q100 : crue centennale

La crue 2 ans n'est pas suffisamment débordante pour être cartographiée.

Les zones inondables sont cartographiées ci-après et sur la carte des aléas (carte 2 phase 2).

Crue décennale

Le Campagnolle (débit de pointe amont de 22 m^3/s) ne déborde pas.

Le Rieu (débit de pointe amont de 34 m^3/s, comprenant les apports du Cabassan) commence à déborder :

- En rive droite à l'aval des Gamadouines sur la route de Générac (6 m^3/s), entraînant des écoulements diffus, principalement le long des voiries, jusqu'au Campagnolle,
- En rive gauche, au pont des Boudanes (4 m^3/s), atteignant le secteur du lotissement Georges Brassens et du boulevard des Boudanes, puis le lotissement des Pérussas.

Aucun déversement n'est à noter sur la route départementale, les écoulements se répartissant ainsi entre les différents franchissements :

- Busages des Pérussas : 3 m^3/s
- Rieu : 18 m^3/s
- Chemin piétonnier : 0.5 m^3/s
- Campagnolle : 19 m^3/s

Crue vingtennale

La configuration ressemble à celle de la crue décennale, avec une accentuation des phénomènes, et les premiers débordements du Campagnolle (débit de pointe amont de 42 m^3/s) :

- En rive droite à l'amont du stade : écoulements diffus répartis sur la berge déversante (3 m^3/s)
- En rive gauche vers le chemin des Mas : 8 m^3/s

Le Rieu (débit de pointe amont de 59 m3/s) évacue 75% du débit en lit mineur, mais déverse 16 m^3/s en rive droite et 9 m^3/s en rive gauche.

Les premiers déversements ont lieu sur la route départementale, les écoulements se répartissant ainsi :

- Busages des Pérussas : 4 m^3/s et déversements sur la route : 5 m^3/s
- Ouvrage du Rieu : 23 m^3/s
- Chemin piétonnier : 4 m^3/s
- Ouvrage du Campagnolle : 30 m^3/s
- Déversements sur la RD au droit de l'avenue des Cévennes : 10 m^3/s

Crue quarantennale ou crue 2005

Le débit total amont du Campagnolle est de 78 m^3/s. Les débordements en rive droite ont lieu dès l'amont de la zone urbanisée, au droit du gué du Campagnolle (13 m^3/s) et s'écoulement en nappe vers le Bosquet jusqu'à la RD135. Les débordements en rive gauche vers le chemin des Mas atteignent 28 m^3/s.

Le Rieu (débit total amont de 91 m^3/s, y compris les apports du Cabasan) déborde à raison de 30 m^3/s en rive droite et 19 m^3/s en rive gauche.

Les ponts sous la RD135 ne sont toujours pas en charge, puisque les eaux s'étalent à l'amont de la route. Les écoulements se répartissent ainsi au droit de la route :

- Busages des Pérussas : 4 m^3/s et déversements sur la route : 8 m^3/s
- Ouvrage du Rieu : 28 m^3/s
- Chemin piétonnier : 19 m^3/s
- Ouvrage du Campagnolle : 46 m^3/s
- Déversements sur la RD au droit de l'avenue des Cévennes : 28 m^3/s
- Déversements sur la RD au droit du Bosquet : 10 m^3/s

Les zones inondées cartographiées mettent bien en évidence les observations de la crue de 2005 dans les secteurs suivants : Chemin des Mas, Quartier mairie-église, avenue des Cévennes et stade, Ecoles (l'embâcle sur le tablier du pont des Ecoles a été modélisé), la rive gauche à l'aval du pont des Boudanes.

Crue centennale

Les mêmes phénomènes s'amplifient. Le Campagnolle (132 m^3/s au total) déborde en rive droite : 30 m^3/s et en rive gauche : 51 m^3/s.

Le Rieu (146 m^3/s, y compris les apports du Cabassan) déborde en rive droite : 54 m^3/s et en rive gauche : 33 m^3/s.

Les écoulements au droit de la RD135 se répartissent ainsi :

- Busages des Pérussas : 4 m^3/s et déversements sur la route : 36 m^3/s
- Ouvrage du Rieu : 33 m^3/s
- Chemin piétonnier : 33 m^3/s
- Ouvrage du Campagnolle : 51 m^3/s
- Déversements sur la RD au droit de l'avenue des Cévennes : 55 m^3/s
- Déversements sur la RD au droit du Bosquet : 23 m^3/s

Hauteurs de submersion

Les hauteurs de submersion ne dépassent que très localement 0,5 m en crue décennale, mais en crue centennale, environ la moitié de la zone inondée est concernée par des hauteurs supérieures à 0,5 m, et quelques zones par plus de 1 m d'eau.

Vitesses

Les vitesses d'écoulement sont importantes (1 à 2 m/s) le long des principaux axes d'écoulement, notamment chemin des Mas et route de Générac, et plus faibles dans les zones d'accumulation. Les cartographies des vitesses d'écoulement sont fournies au paragraphe 2.4.

Durées de mise en charge des réseaux pluviaux

Les durées de mise en charge des réseaux pluviaux obtenues sont les suivantes :

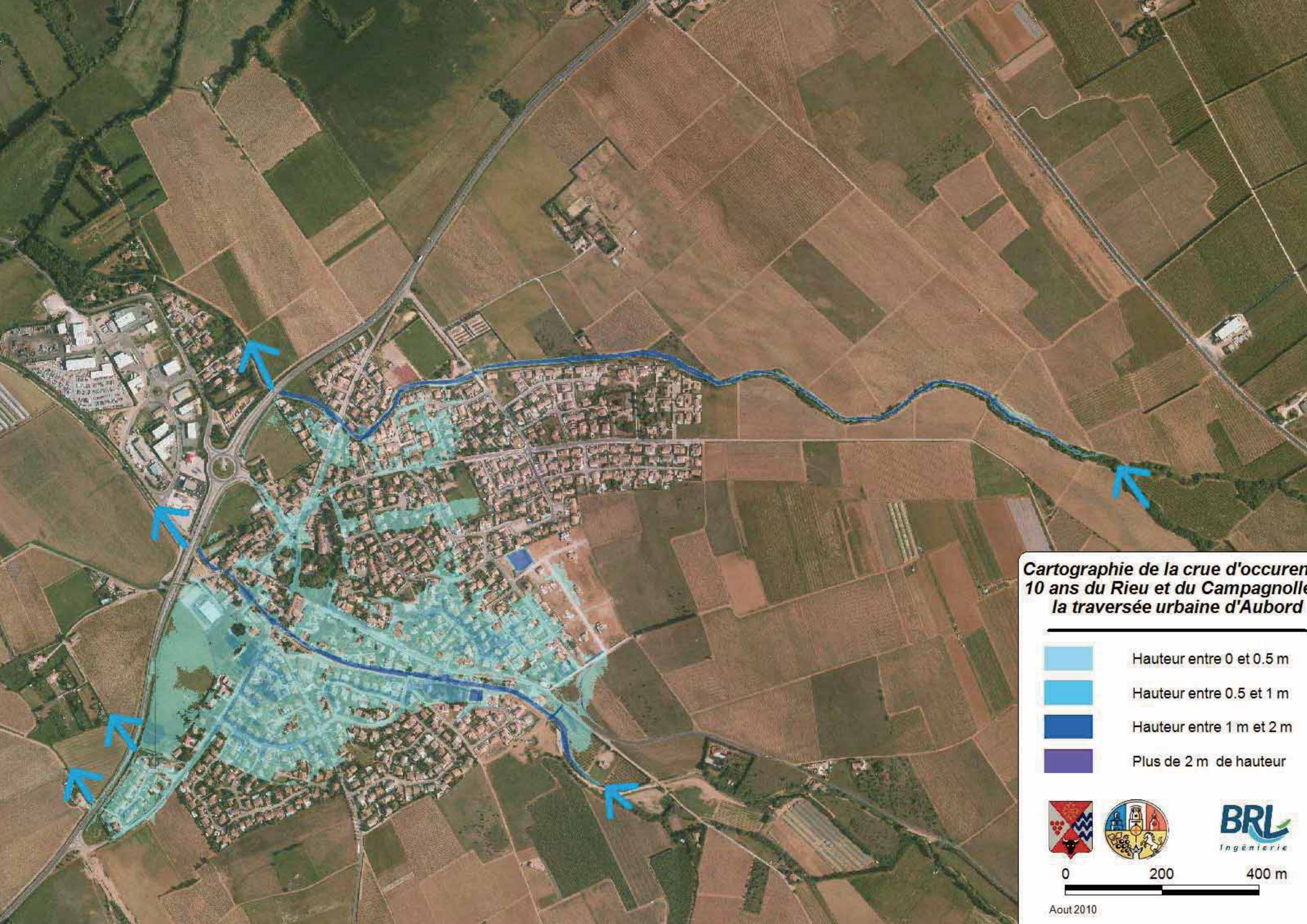
Temps de submersion en heures

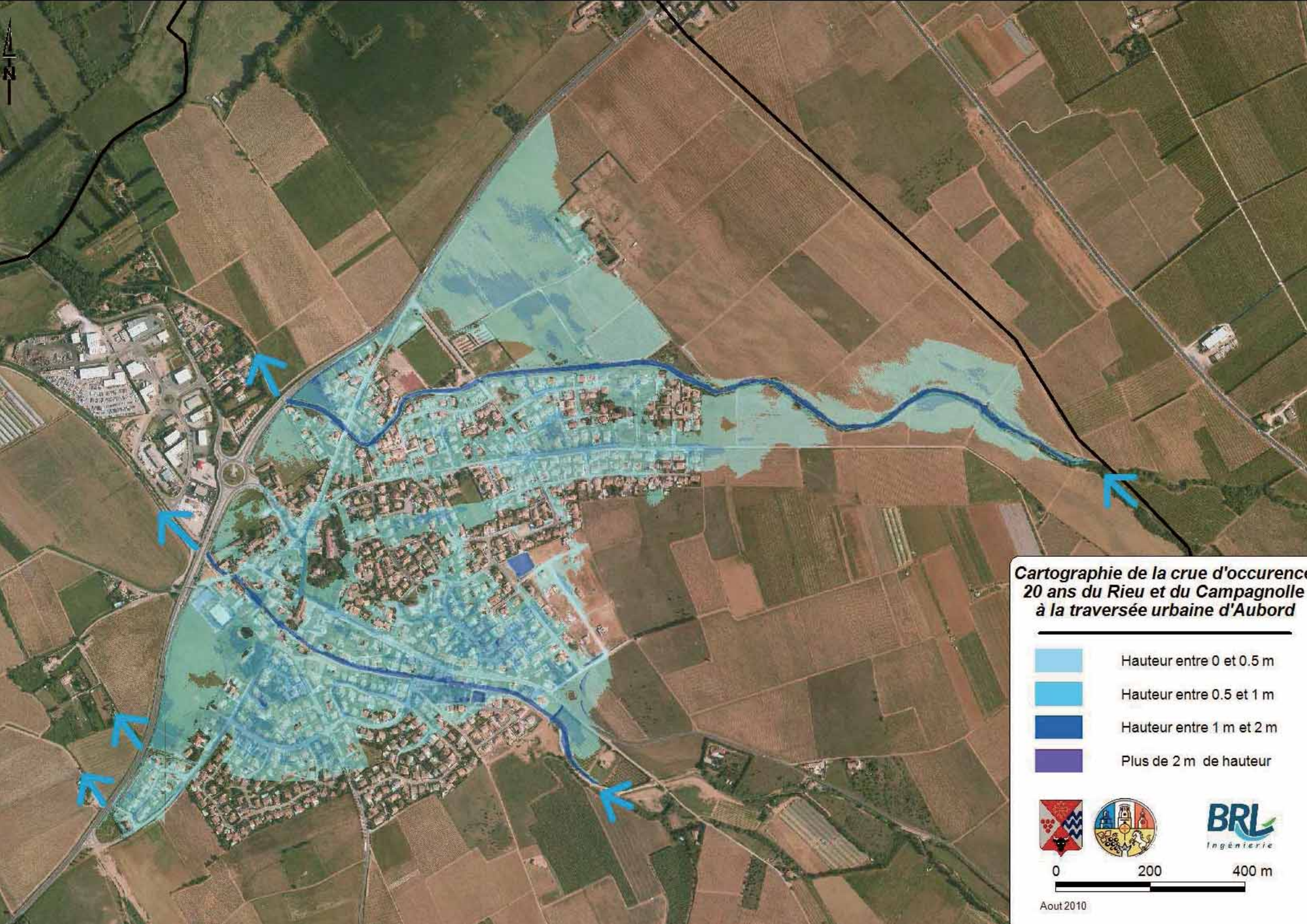
	Rte Générac (RD14)	*Av Camargue*	*Rte Beauvoisin*	*Rue Stade*	*Ch Mas*	*Av Cévennes*
Q2	2	2	2	2	3	2
Q10	4	4	4	7	8	5
Q20	4	5	5	8	10	8
Q100	5	6	6	12	14	12
2005-1ere pointe	13	14	14	17	20	17
2005-2e pointe	14	16	16	20	23	20

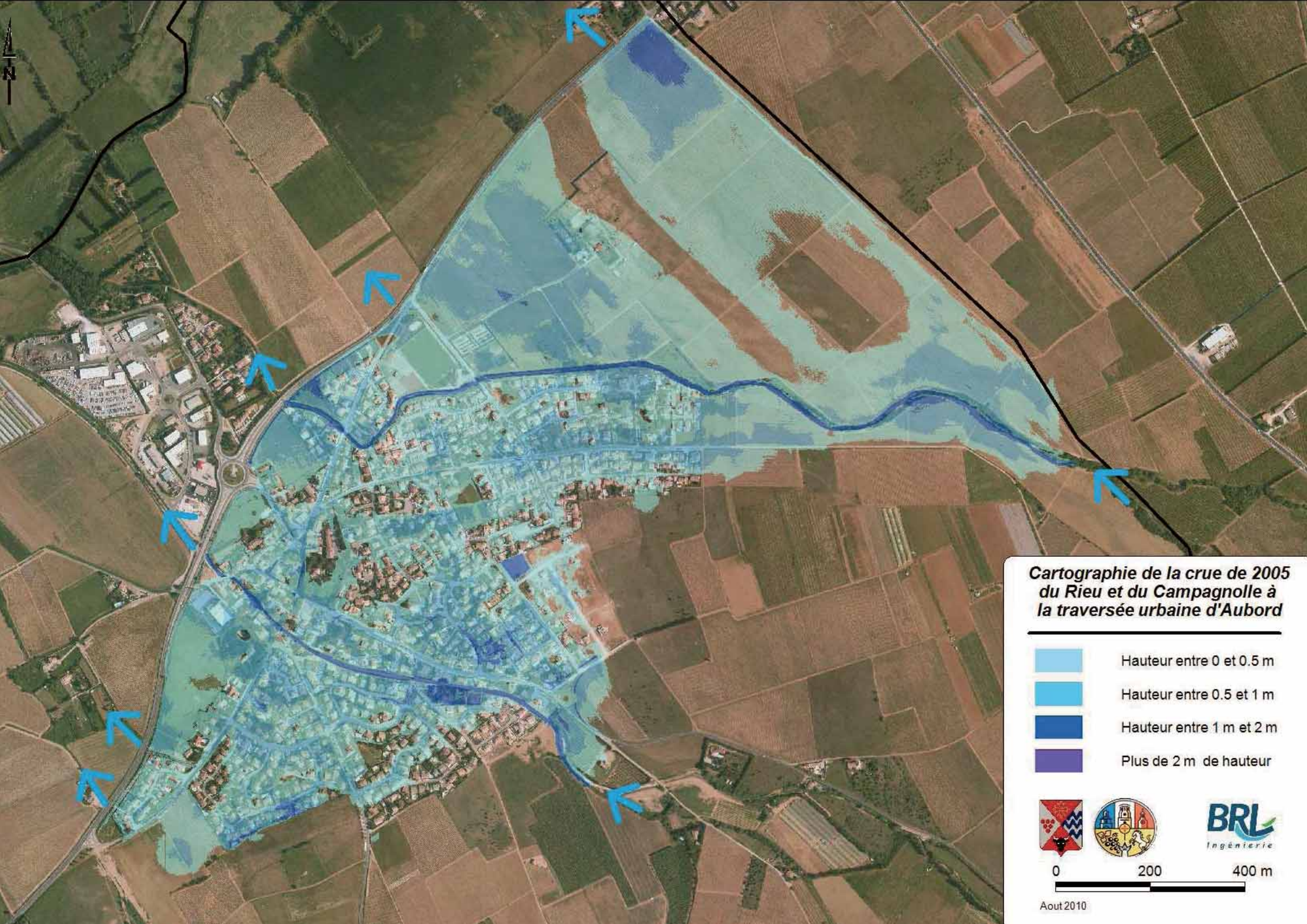
Ces résultats montrent que :

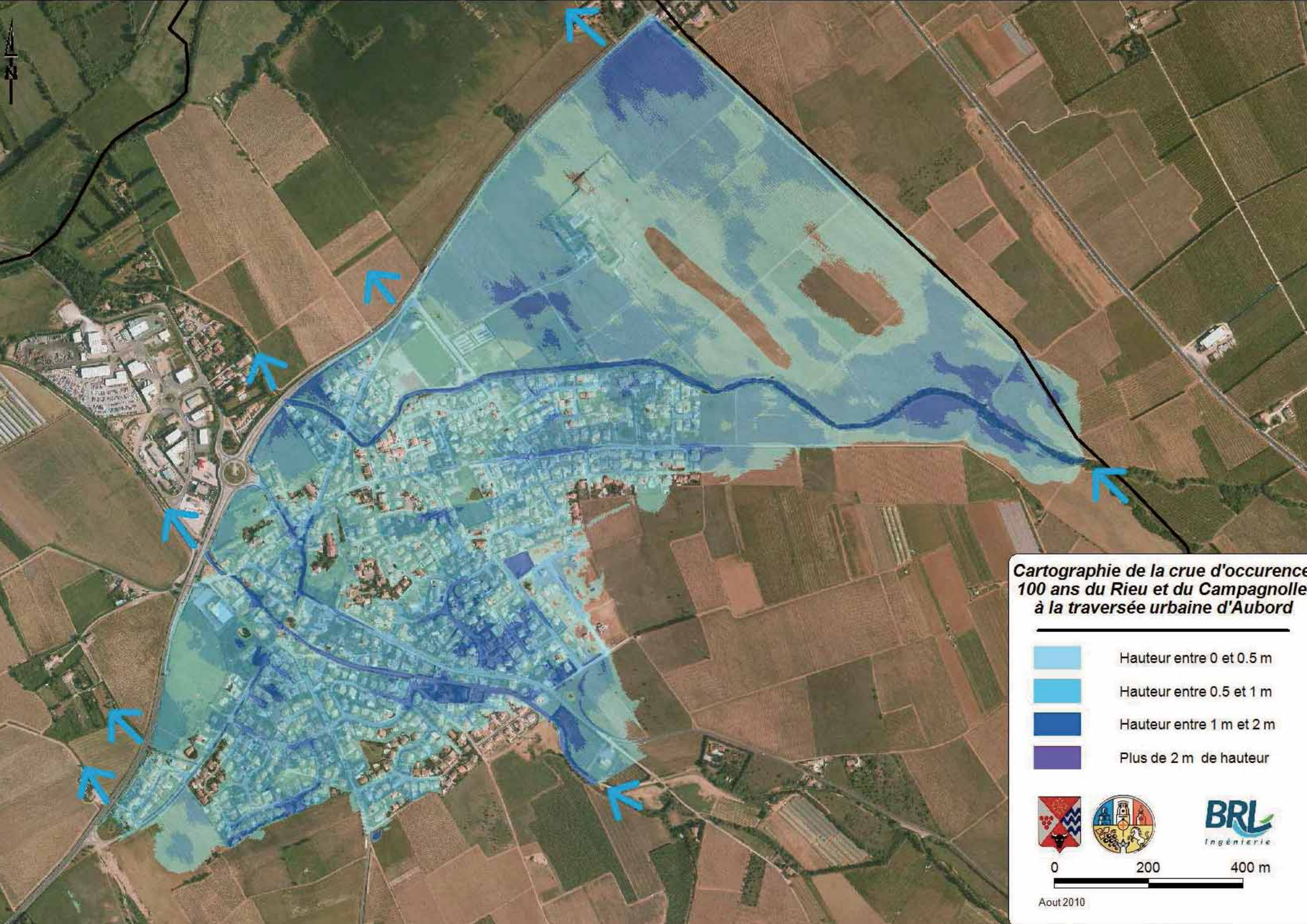
- les durées sont un peu plus longues sur le Campagnolle que sur le Rieu,
- la crue de 2005 est plus pénalisante que la crue centennale théorique.

Les crues du Rieu et du Campagnolle étant considérées comme semi-rapides, l'aléa est qualifié de fort pour des hauteurs d'eau supérieures à 0,5 m et modéré pour des hauteurs inférieures.


Cartographie de la crue d'occuren
10 ans du Rieu et du Campagnolle
la traversée urbaine d'Aubord
Hauteur entre 0 et 0.5 m
Hauteur entre 0.5 et 1 m
Hauteur entre 1 m et 2 m
Plus de 2 m de hauteur
BRL
Ingénierie
0
200
400 m
Aout 2010


N
Cartographie de la crue d'occurence
20 ans du Rieu et du Campagnolle
à la traversée urbaine d'Aubord
Hauteur entre 0 et 0.5 m
Hauteur entre 0.5 et 1 m
Hauteur entre 1 m et 2 m
Plus de 2 m de hauteur
BRL
Ingénierie
0
200
400 m
Aout 2010


N
Cartographie de la crue de 2005
du Rieu et du Campagnolle à
la traversée urbaine d'Aubord
Hauteur entre 0 et 0.5 m
Hauteur entre 0.5 et 1 m
Hauteur entre 1 m et 2 m
Plus de 2 m de hauteur
BRL
Ingénierie
0
200
400 m
Aout 2010


N
Cartographie de la crue d'occurence
100 ans du Rieu et du Campagnolle
à la traversée urbaine d'Aubord
Hauteur entre 0 et 0.5 m
Hauteur entre 0.5 et 1 m
Hauteur entre 1 m et 2 m
Plus de 2 m de hauteur
BRL
Ingénierie
0
200
400 m
Aout 2010

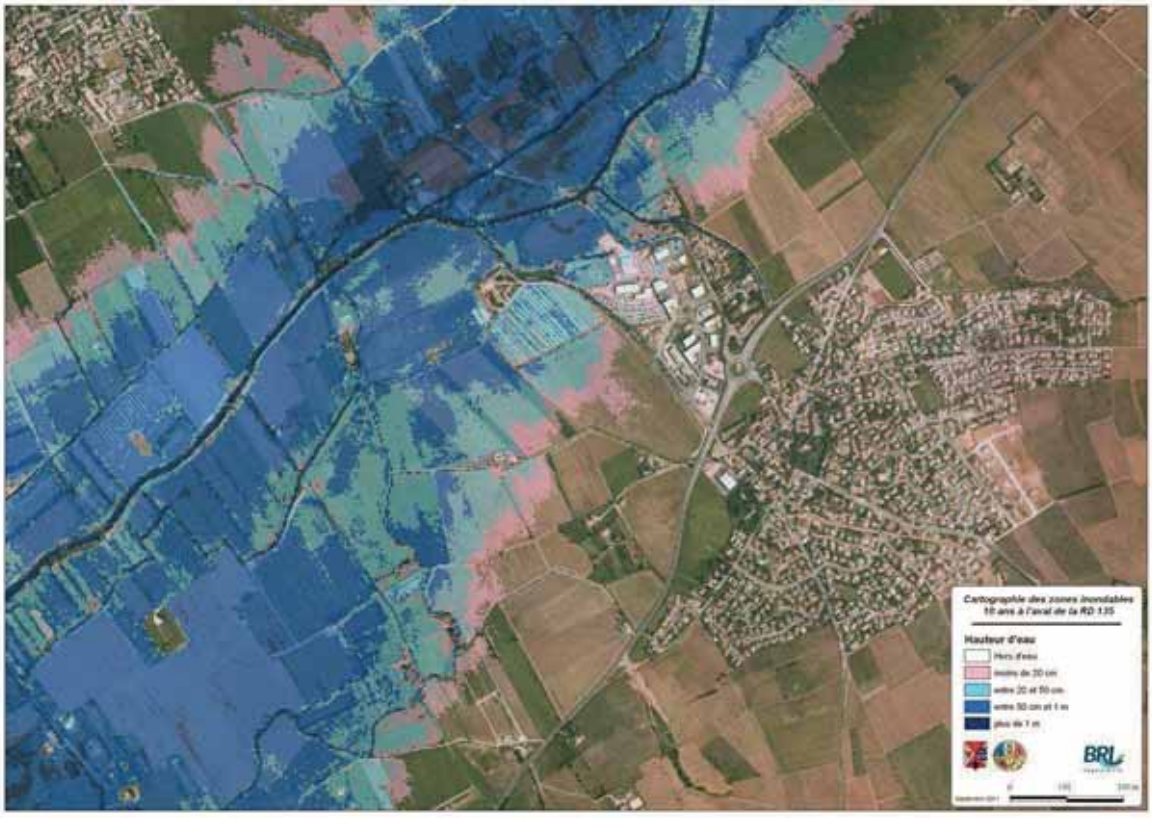
2.4 MODELISATION DU VISTRE, DU CAMPAGNOLLE ET DU RIEU A L'AVAL DE LA RD135

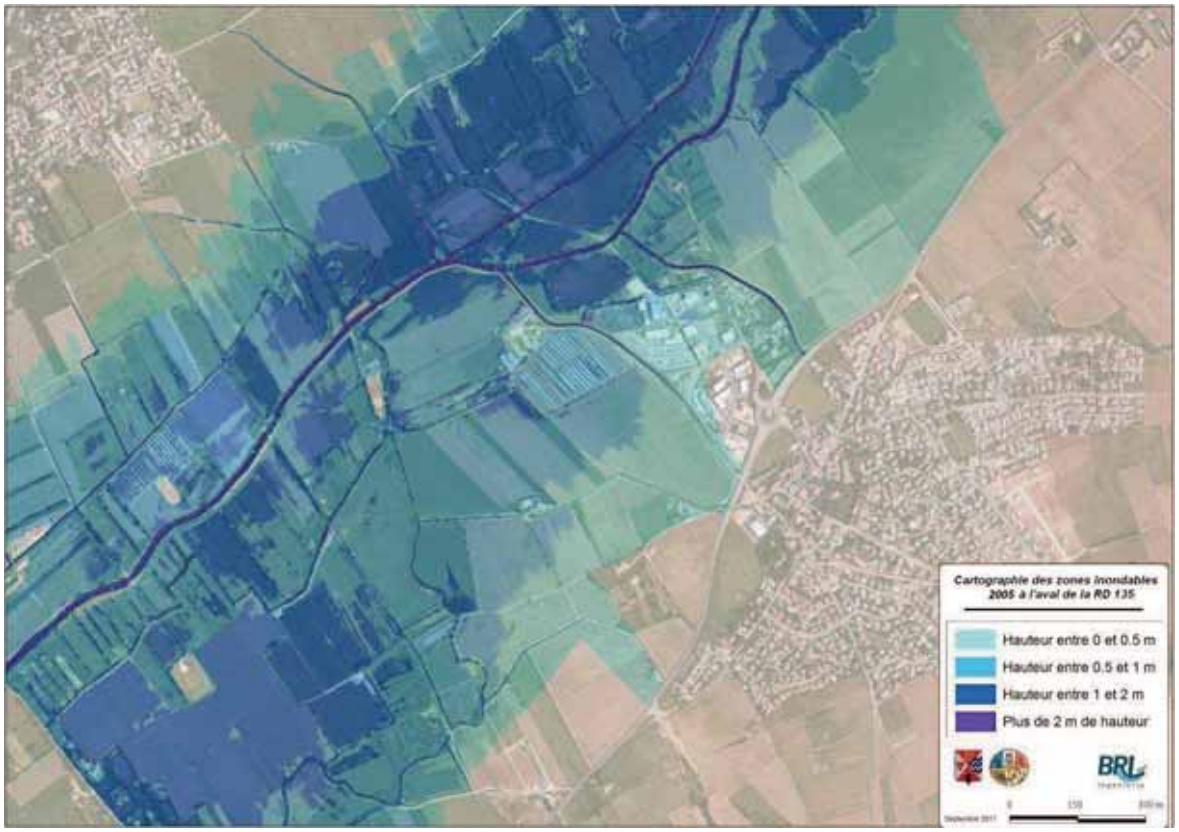
La modélisation du Vistre a été réalisée dans le cadre du Plan de Prévention des Risques Inondation du moyen Vistre, Haut Vistre et Buffalon mené par la DDTM du Gard. Les débits du Vistre ont été estimés par modélisation hydrologique pluie-débit de tout le bassin versant du Vistre et un calage du modèle hydraulique sur les PHE de la crue de 2005. Au droit d'Aubord, les débits du Vistre sont de 254 m^3/s en crue décennale, 379 m^3/s en crue 2005, 528 m^3/s en crue centennale.

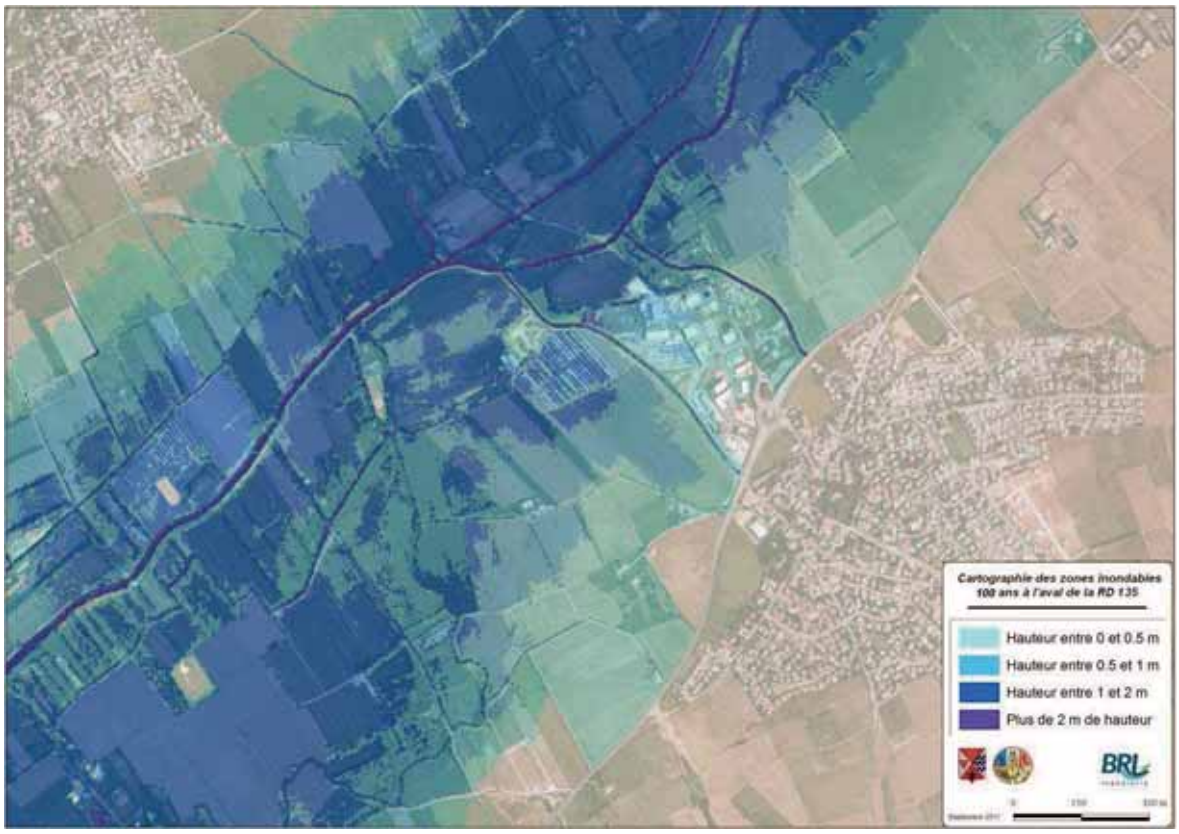
Le modèle mis en œuvre comprend les casiers inondés par le Vistre, mais aussi tout le secteur à l'aval de la RD135 concerné par les débordements du Rieu, du Campagnolle et du Cabassan, sur lequel les apports amont identifiés ci-avant ont été injectés. L'aléa retenu est le plus fort entre les débordements maximums du Vistre et les débordements du Rieu, Campagnolle et Cabassan.

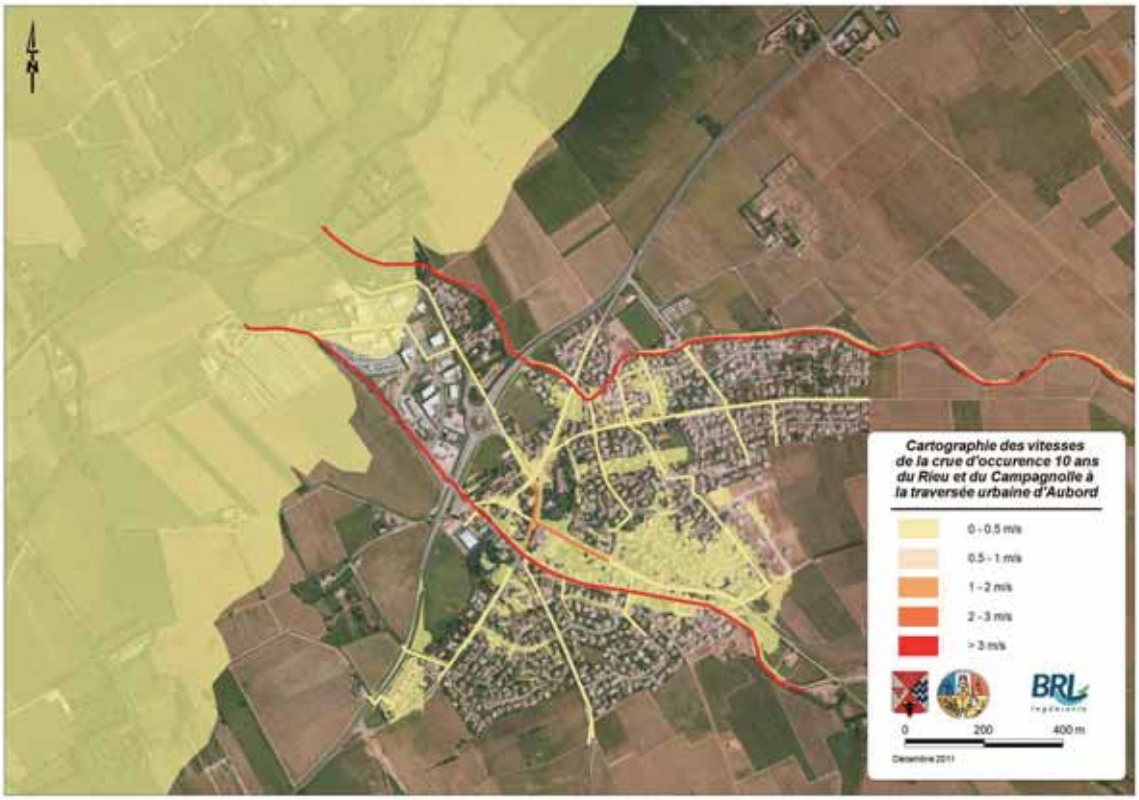
Les résultats obtenus sont présentés sur les cartes ci-après et sur la carte des aléas.

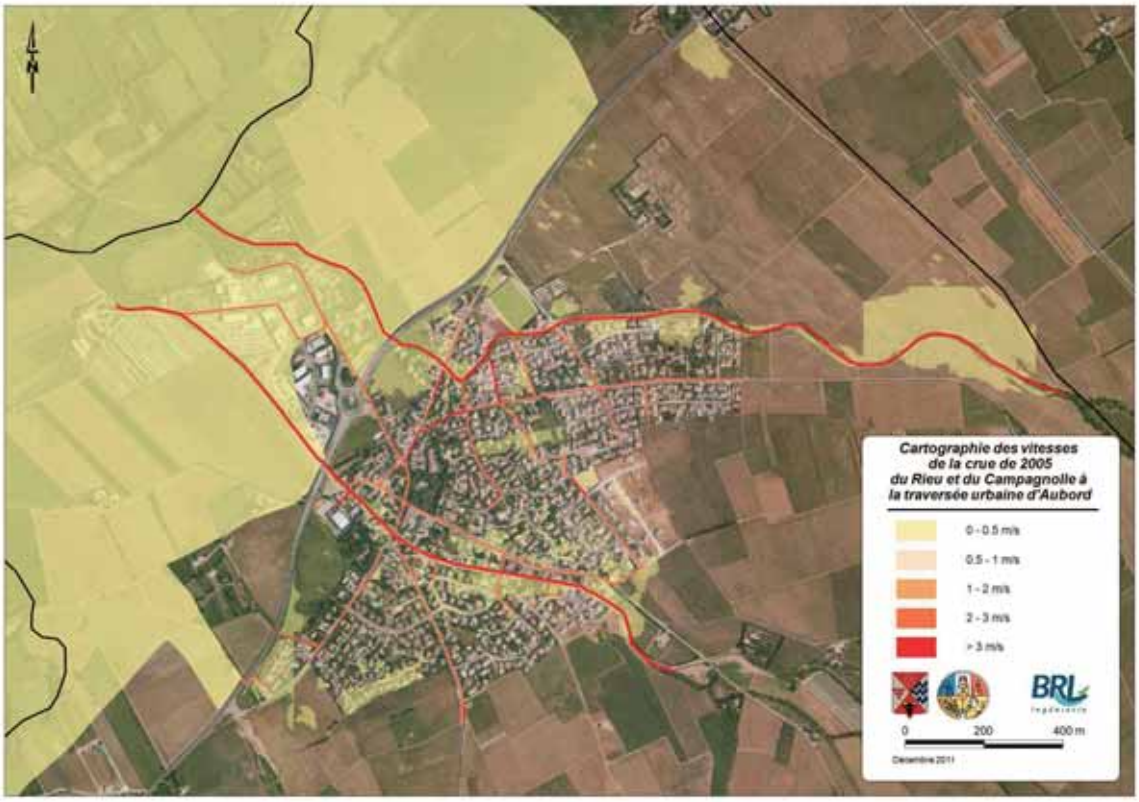
Les cartes des vitesses qui suivent présentent les vitesses d'écoulement calculées par les modèles du Vistre et des affluents.

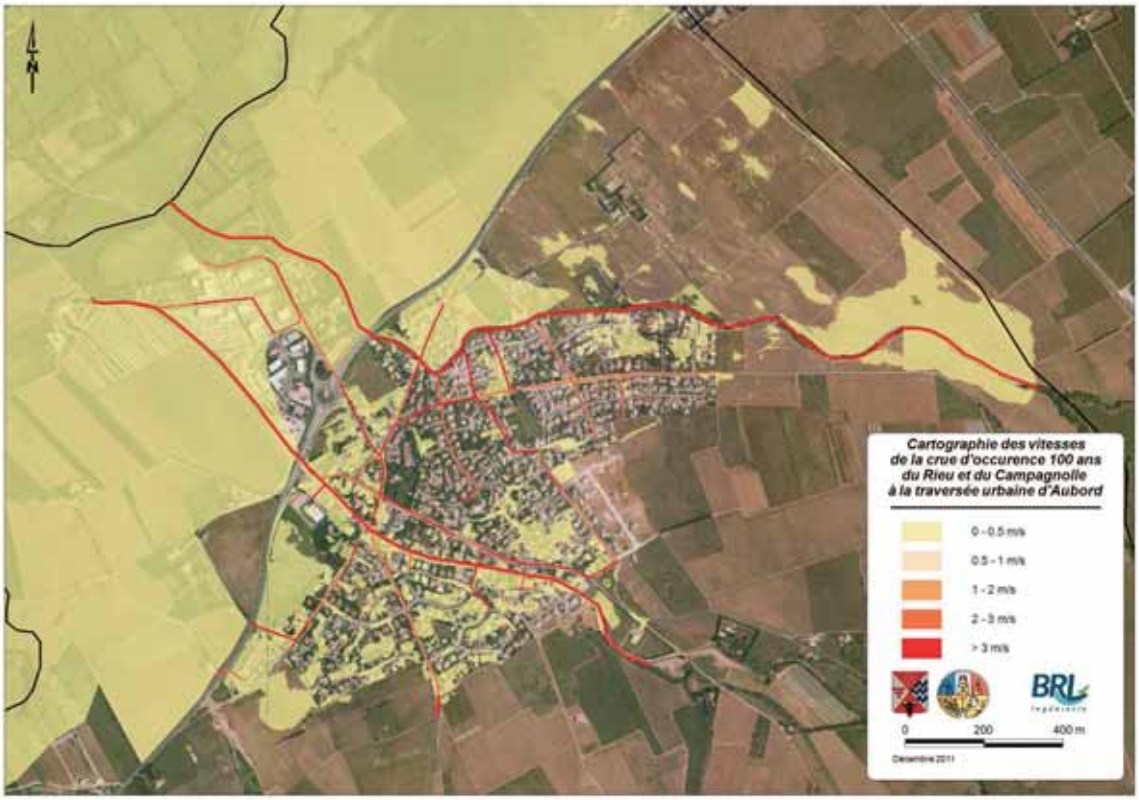



Cartographie des zones inondables
2005 à l'aval de la RD 135
Hauteur entre 0 et 0.5 m
Hauteur entre 0.5 et 1 m
Hauteur entre 1 et 2 m
Plus de 2 m de hauteur
BRL


Cartographie des zones inondables
100 ans à l'aval de la RD 135
Hauteur entre 0 et 0.5 m
Hauteur entre 0.5 et 1 m
Hauteur entre 1 et 2 m
Plus de 2 m de hauteur
BRL


N
Cartographie des vitesses
de la crue d'occurence 10 ans
du Rieu et du Campagnolle à
la traversée urbaine d'Aubord
0 - 0.5 m/s
0.5 - 1 m/s
1 - 2 m/s
2 - 3 m/s
> 3 m/s
BRL
0
200
400 m
Décembre 2011


N
Cartographie des vitesses
de la crue de 2005
du Rieu et du Campagnolle à
la traversée urbaine d'Aubord
0 - 0.5 m/s
0.5 - 1 m/s
1 - 2 m/s
2 - 3 m/s
> 3 m/s
BRL
0
200
400 m
Décembre 2011


N
Cartographie des vitesses
de la crue d'occurence 100 ans
du Rieu et du Campagnolle
à la traversée urbaine d'Aubord
0 - 0.5 m/s
0.5 - 1 m/s
1 - 2 m/s
2 - 3 m/s
> 3 m/s
BRL
0
200
400 m

2.5 MODELISATION DES APPORTS DU CABASSAN A L'OUEST D'AUBORD

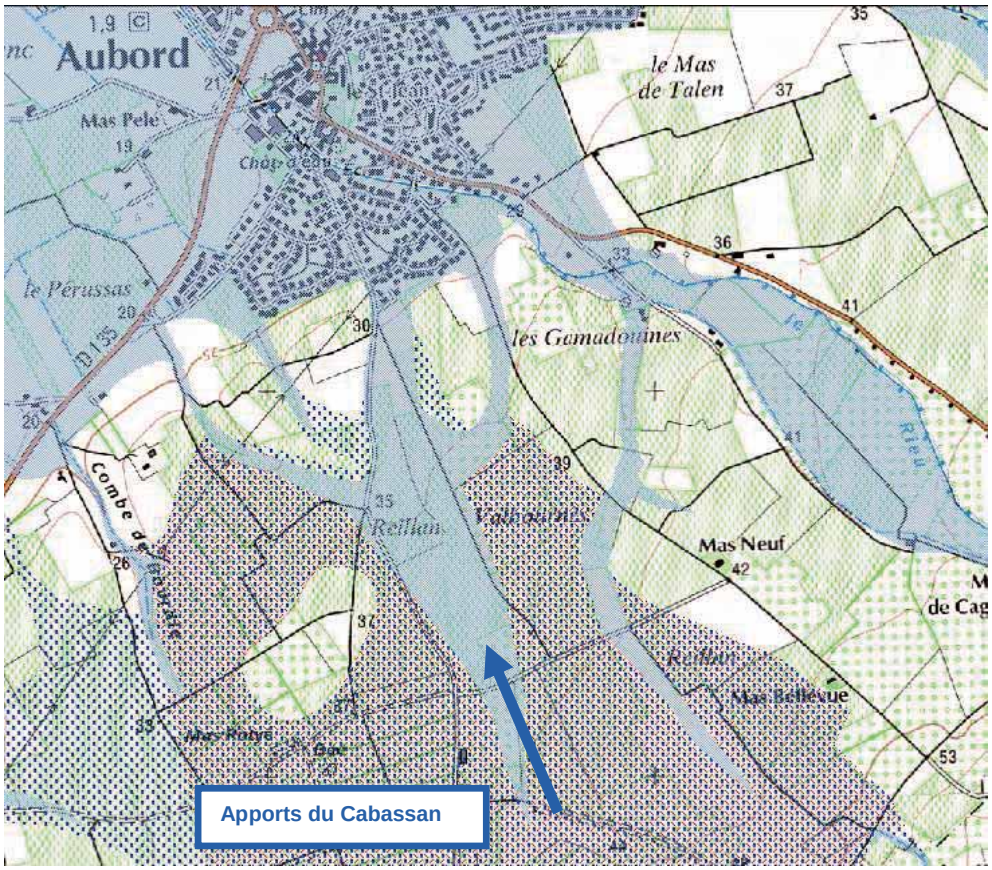
PHENOMENE ET ZONE MODELISES

La zone située au Sud-Ouest du centre-bourg d'Aubord (route de Beauvoisin) réceptionne les écoulements du Cabassan dont le thalweg du ruisseau est marqué en amont à Beauvoisin, mais se perd progressivement vers l'aval.

L'analyse hydrogéomorphologique de phase 1 a mis en évidence dans ce secteur un fonctionnement hydraulique complexe, caractérisé par des écoulements en nappe provenant de Beauvoisin, sans aucun lit mineur ni axe d'écoulement préférentiel, et par une reconcentration des écoulements selon 4 axes d'écoulement.

La zone de « re-concentration » des écoulements étant une zone à enjeu (projets d'urbanisation), une modélisation des écoulements est nécessaire afin de préciser l'approche hydrogéomorphologique et de qualifier l'aléa en terme de hauteurs d'eau et de vitesse.

Cartographie des zones inondées par approche hydrogéomorphologique à l'Ouest d'Aubord



Le caractère bidimensionnel des écoulements impose le recours à une modélisation 2D afin d'appréhender au mieux l'organisation des écoulements sur le secteur.

Emprise du modèle 2D.

LOGICIEL UTILISE

Le logiciel utilisé est TELEMAC-2D qui permet de simuler les écoulements à surface libre à deux dimensions d'espace horizontales. Ce logiciel calcule, en chaque point du maillage, la hauteur d'eau ainsi que les deux composantes de la vitesse.

TELEMAC-2D résout les équations de Saint-Venant à l'aide de la méthode des éléments finis ou des volumes finis sur une grille de calcul à éléments triangulaires. Il permet d'effectuer des simulations en régime transitoire aussi bien qu'en régime permanent.

Dans le domaine de l'hydraulique fluviale et les études d'inondation, TELEMAC-2D permet de prendre en compte les phénomènes physiques suivants :

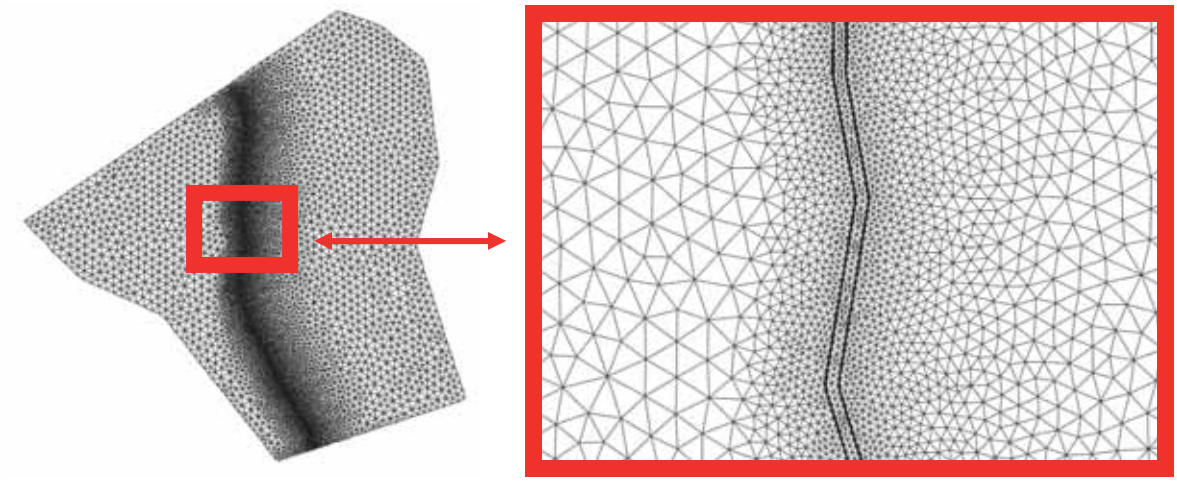
- Ecoulements torrentiels et fluviaux : propagation des ondes avec prise en compte des effets non linéaires et des frottements sur le fond,
- Zones sèches dans le domaine de calcul : bancs découvrants et plaines inondables,
- Traitement de singularités : seuils, digues, buses.

PARAMETRES DE MODELISATION ET CONDITIONS AUX LIMITES

Choix du pas d'espace : le domaine d'étude est discrétisé en éléments de petite taille appelés « mailles » ; l'ensemble des mailles entre elles constituant un maillage. La taille de la maille est choisie en fonction de la résolution graphique désirée. La largeur des fossés latéraux et de la route de Beauvoisin a été considérée comme la dimension caractéristique du modèle et une **maille minimale de 50 cm** autour de la route et de ses fossés a été choisie.

Choix du pas de temps : il a été effectué en considérant les vitesses maximales atteintes par les écoulements et le pas d'espace précédemment choisi (même ordre de grandeur entre la vitesse et le ratio [pas d'espace] / [pas de temps]). Localement, la vitesse maximale atteinte par les écoulements est de 0.5 m/s. Il est généralement recommandé de choisir un pas de temps qui, entre chaque calcul, entraîne des déplacements d'eau inférieurs ou égaux à la taille de maille qui a été choisie. Pour ce modèle, le **pas de temps minimal est donc de 1 s**.

Maillage du modèle 2D.



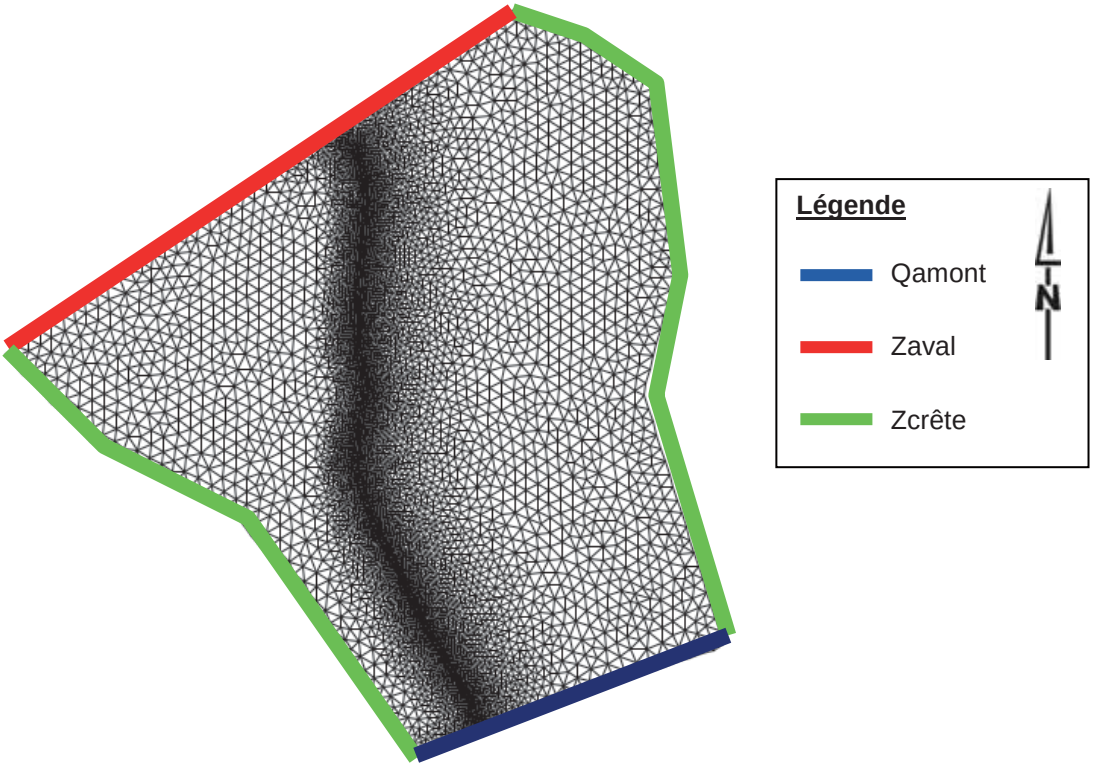
Paramètres de rugosité : les coefficients de Strickler suivants ont été adoptés :

- Ks = 10 en lit majeur,
- Ks = 25 dans les fossés,
- Ks = 50 sur la route de Beauvoisin.

Conditions aux limites :

- Frontière Sud : hydrogramme entrant correspondant au débit du Cabassan en entrée d'Aubord (Qamont)
- Frontière Nord : hauteur d'eau aval prise égale à la hauteur d'eau critique compte tenu des fortes pentes présentes à l'arrivée sur la zone urbanisée (Zaval)
- Frontières Est et Ouest : parois lisse correspondant aux lignes de crête (Zcrête)

Conditions aux limites du modèle 2D.

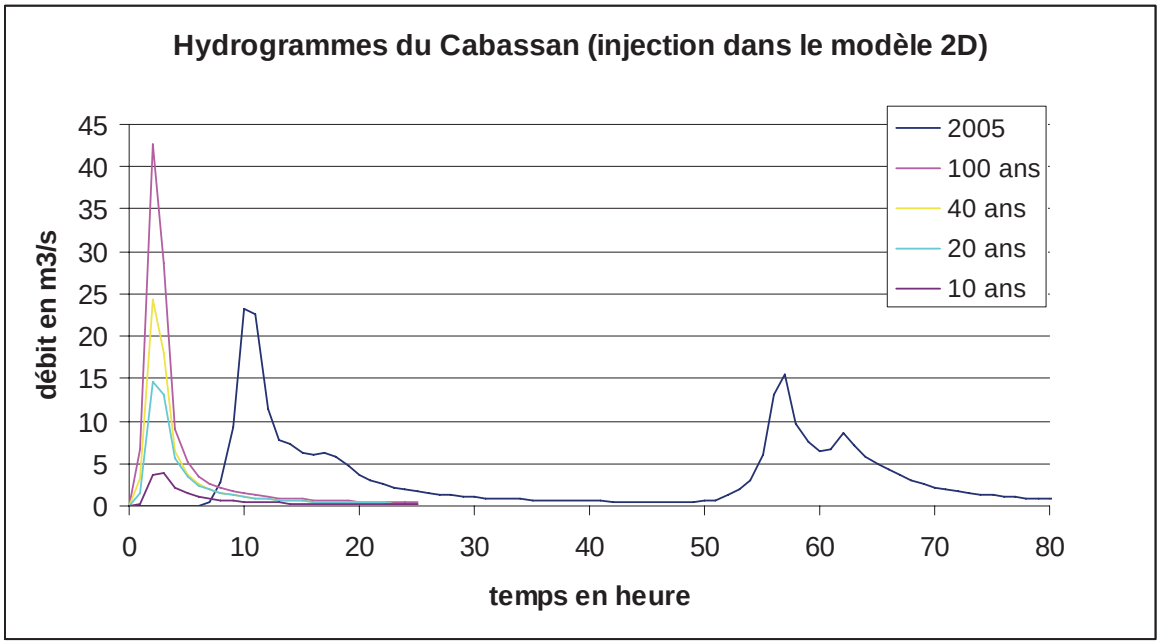


SCENARIOS ET RESULTATS DE SIMULATION

Les scénarios suivants ont été simulés :

- Q10 : crue décennale
- Q20 : crue vingtennale
- Q40 : crue quarantennale
- Q100 : crue centennale
- 2005 : crue de l'évènement de septembre 2005

Les hydrogrammes correspondant injectés sont présentés ci-après.



La carte ci-après permet de visualiser les résultats pour la crue centennale en termes de hauteurs maximales atteintes sur la zone d'étude.

Le tableau ci-après récapitule les principaux résultats en termes de débits de pointe et de volumes de crue.

Résultats du modèle 2D en termes de débits de pointe et de volumes de crues.

	E		S1		S2		S3		S4	
	Q [m³/s]	V [Mm³]	Q [m³/s]	V [Mm³]	Q [m³/s]	V [Mm³]	Q [m³/s]	V [Mm³]	Q [m³/s]	V [Mm³]
Q10	7.8	0.166	-	-	-	-	4.0	0.061	< 0.5	< 0.01
Q20	14.6	0.221	1.7	0.091	< 0.5	< 0.01	8.5	0.128	< 0.5	< 0.01
Q40	24.3	0.285	3.2	0.110	< 0.5	< 0.01	11.4	0.171	< 0.5	< 0.01
Q100	42.6	0.447	7.8	0.193	< 0.5	< 0.01	16.2	0.244	< 0.5	< 0.01
2005	23.2	1.089	2.5	0.374	< 0.5	< 0.01	12.1	0.695	< 0.5	< 0.01

A la lecture du tableau précédent, on peut faire les constatations suivantes :

- Les deux exutoires principaux de la zone modélisée sont S1 (entrée Ouest d'Aubord, à l'Ouest du lotissement des Pérussas) et S3 (route de Beauvoisin) ; **les 2 autres axes d'écoulements S2 et S4 sont très peu marqués et les débits qui y transitent très faibles.**
- Le laminage de l'hydrogramme entrant est très marqué (entre 30 et 40% selon la crue considérée).

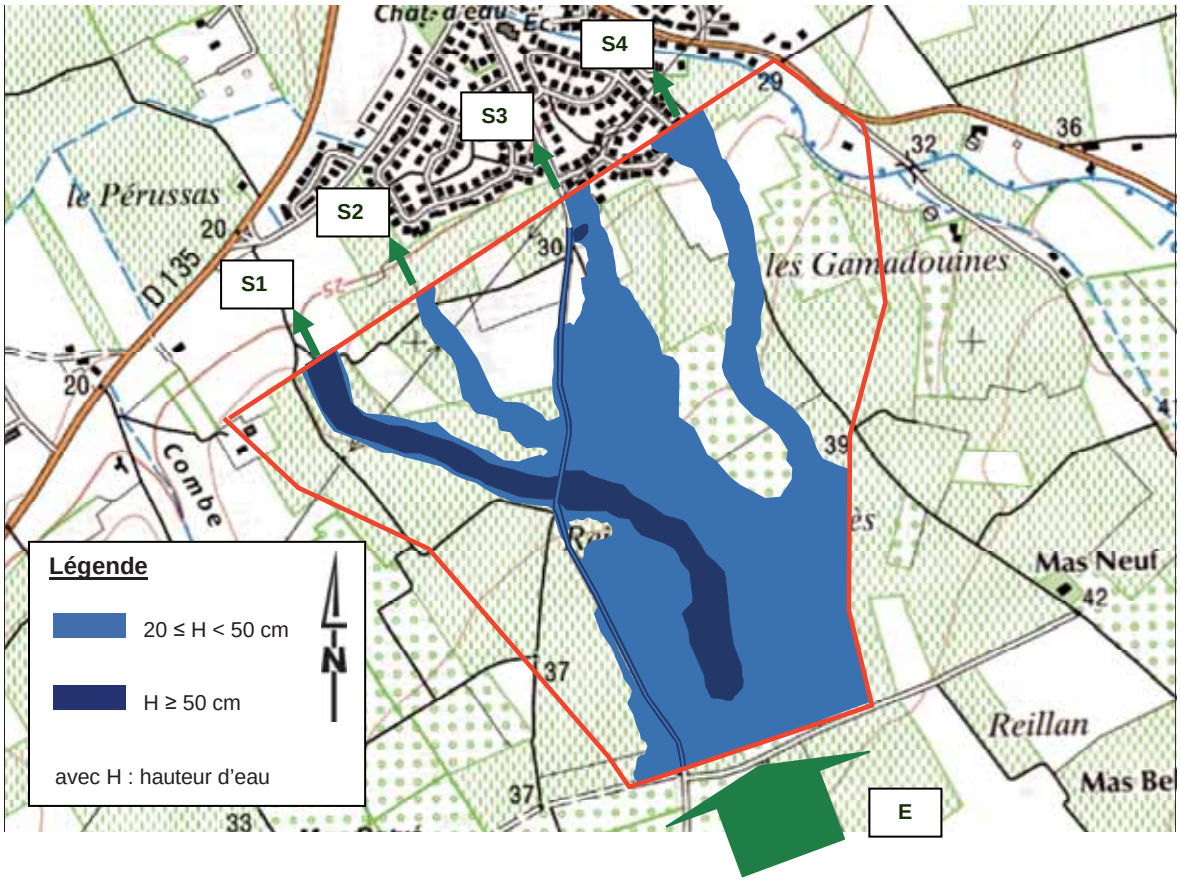
Les vitesses d'écoulement sont globalement modérées, sauf sur la route de Beauvoisin et à l'aval de l'axe d'écoulement S1 (là où les écoulements se reconcentrent dans la combe), où elles dépassent 0,5 m/s.

Pour les occurrences plus faibles, les phénomènes sont identiques, mais de moindre ampleur. La crue biennale est trop faible pour que les écoulements atteignent la limite aval de la zone modélisée.

Les résultats mettent donc en évidence :

- Les quatre axes de reconcentration des écoulements identifiés par l'approche hydrogéomorphologique (exutoires : S1 à S4),
- L'axe préférentiel des écoulements (exutoire S1) ; celui-ci est intersecté par la route de Beauvoisin et ses fossés latéraux (exutoire S3).

Hauteurs d'eau pour la crue centennale sur la zone Sud-Ouest d'Aubord.



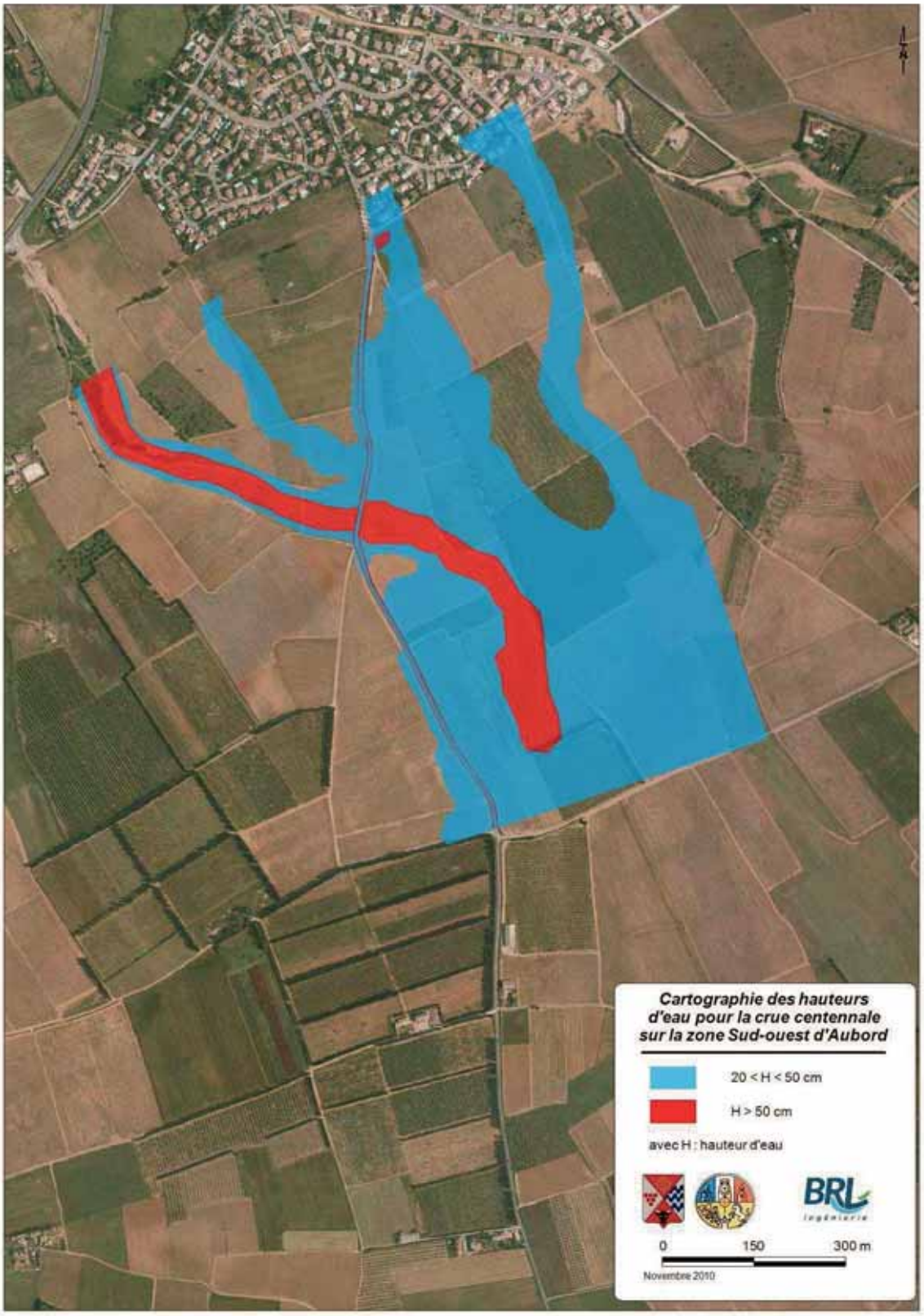
CARTOGRAPHIE DE L'ALEA

Cette zone d'écoulements présente une configuration particulière : bassin versant de près de 3 km² mais dont les apports s'écoulent en nappe à l'amont et se reconcentrent selon deux axes préférentiels (route de Beauvoisin et axe Ouest), les deux autres axes drainant des débits très faibles.

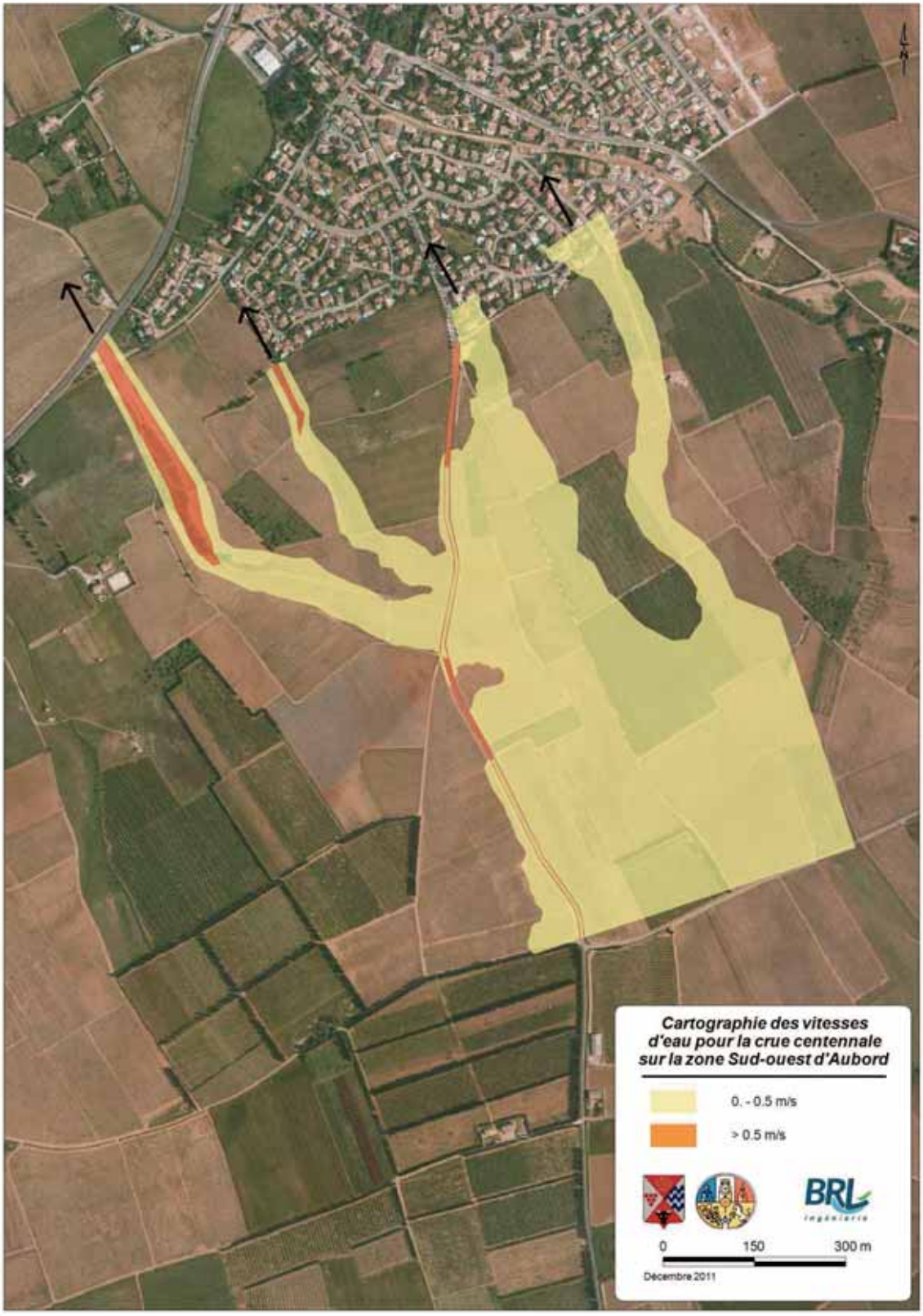
Il ne s'agit donc pas à proprement parler d'un phénomène de débordement de cours d'eau, mais plutôt d'écoulement en nappe.

Cependant, compte tenu de l'importance des débits qui transitent par ces axes (16 et 8 m^3/s), nous proposons de qualifier l'aléa en débordement de cours d'eau sur ces axes et en résiduel (écoulements exceptionnels) sur les deux autres.

Hauteurs d'eau pour la crue centennale sur la zone Sud-Ouest d'Aubord.



Vitesses des écoulements pour la crue centennale sur la zone Sud-Ouest d'Aubord.



2.6 MODELISATION DES RESEAUX PLUVIAUX D'AUBORD ET GENERAC

PHENOMENE ET ZONE MODELISES

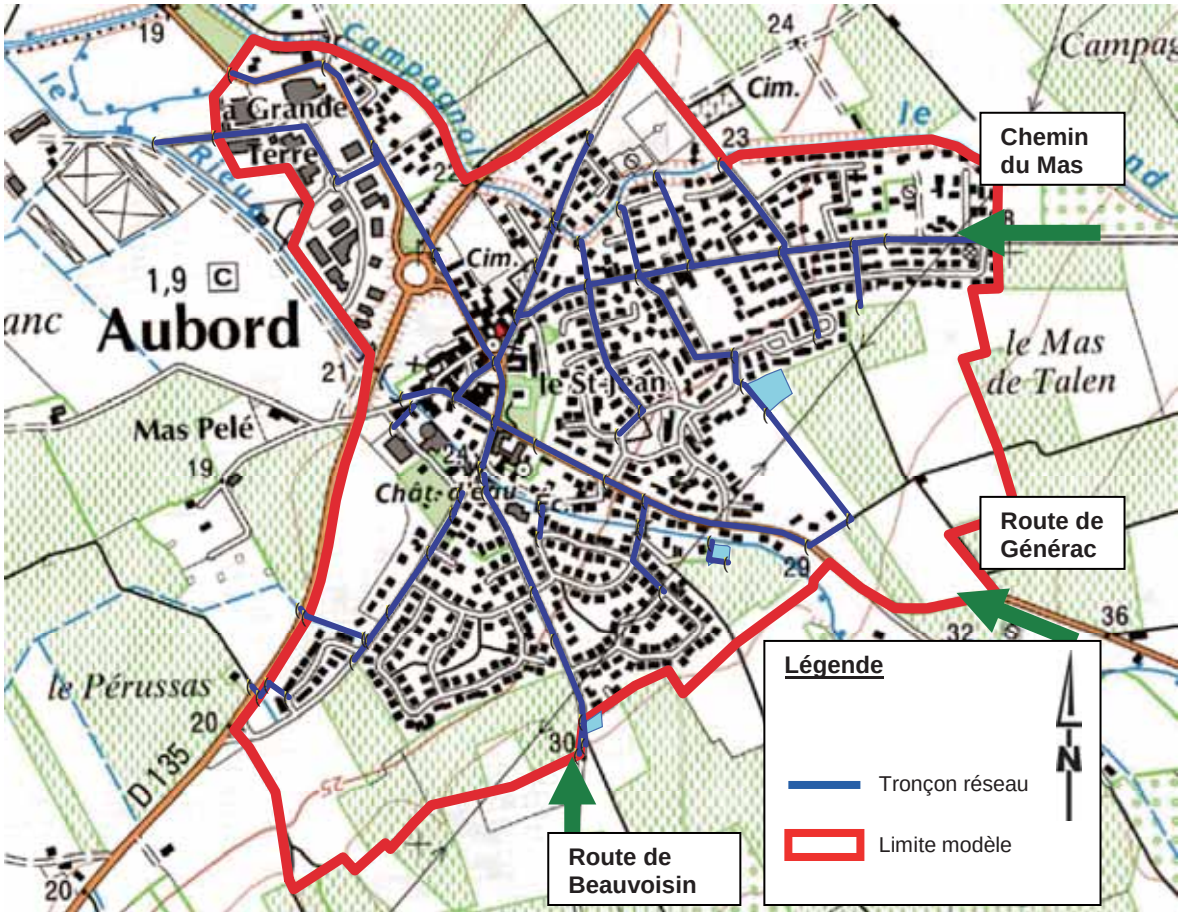
Les zones urbanisées des centres-bourgs d'Aubord et de Générac sont équipées de réseaux d'assainissement pluvial. Ces zones sont fortement imperméabilisées et les réseaux associés sont conçus pour évacuer les écoulements générés par des averses intenses de courtes durées.

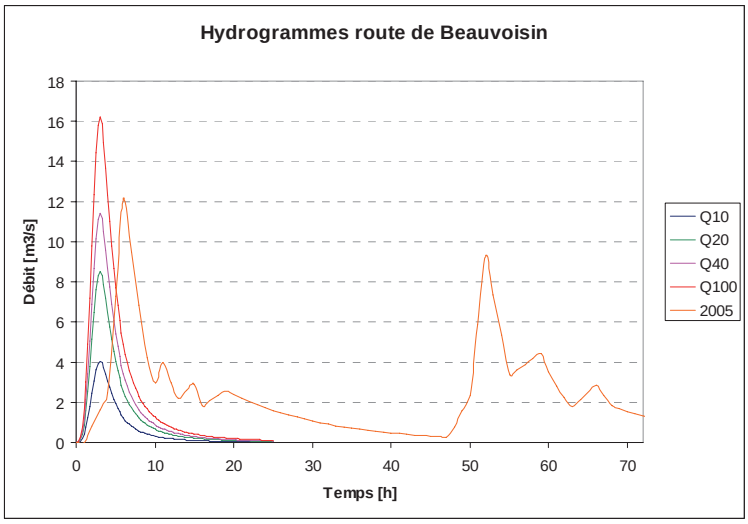
Aubord

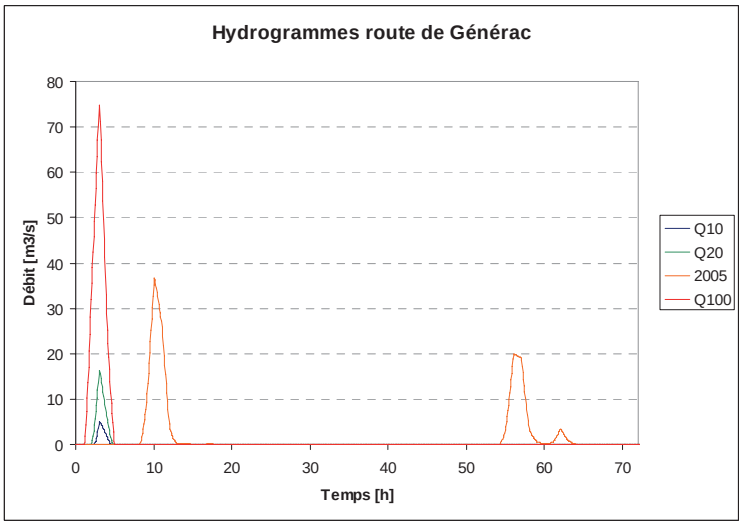
Le diagnostic du réseau pluvial ne peut être complètement déconnecté des crues du Rieu et du Campagnolle, bien que ces derniers aient des temps de réponse plus long ; les apports suivants ont été pris en compte :

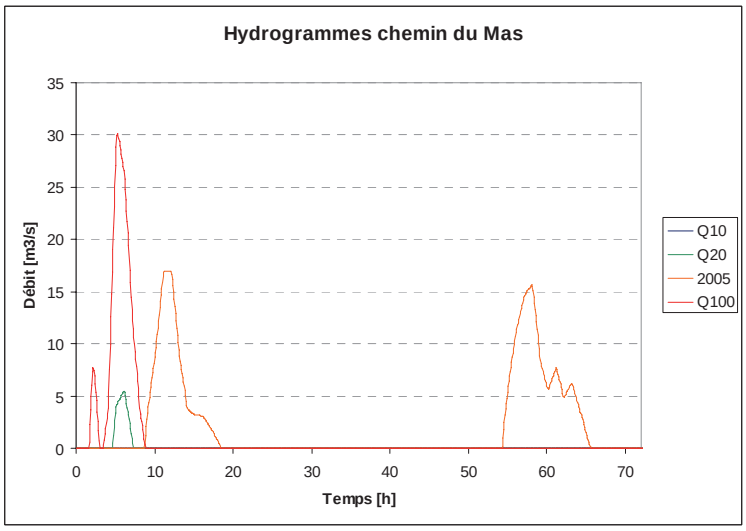
- écoulements générés par les surfaces urbanisées (sous bassins versants secondaires),
- les écoulements amenés par la Route de Beauvoisin (Cabassan), la Route de Générac et le Chemin du Mas (hydrogrammes fournis par les modèles 2D et casiers). En effet, le réseau d'assainissement a été conçu pour réceptionner les eaux drainées par ces voies d'accès.

Schéma du modèle d'hydraulique urbaine du centre-bourg d'Aubord.




Hydrogrammes route de Beauvoisin
Débit [m3/s]
Temps [h]
Q10
Q20
Q40
Q100
2005


Hydrogrammes route de Générac
Débit [m3/s]
Temps [h]
Q10
Q20
2005
Q100


Hydrogrammes chemin du Mas
Débit [m3/s]
Temps [h]
Q10
Q20
2005
Q100

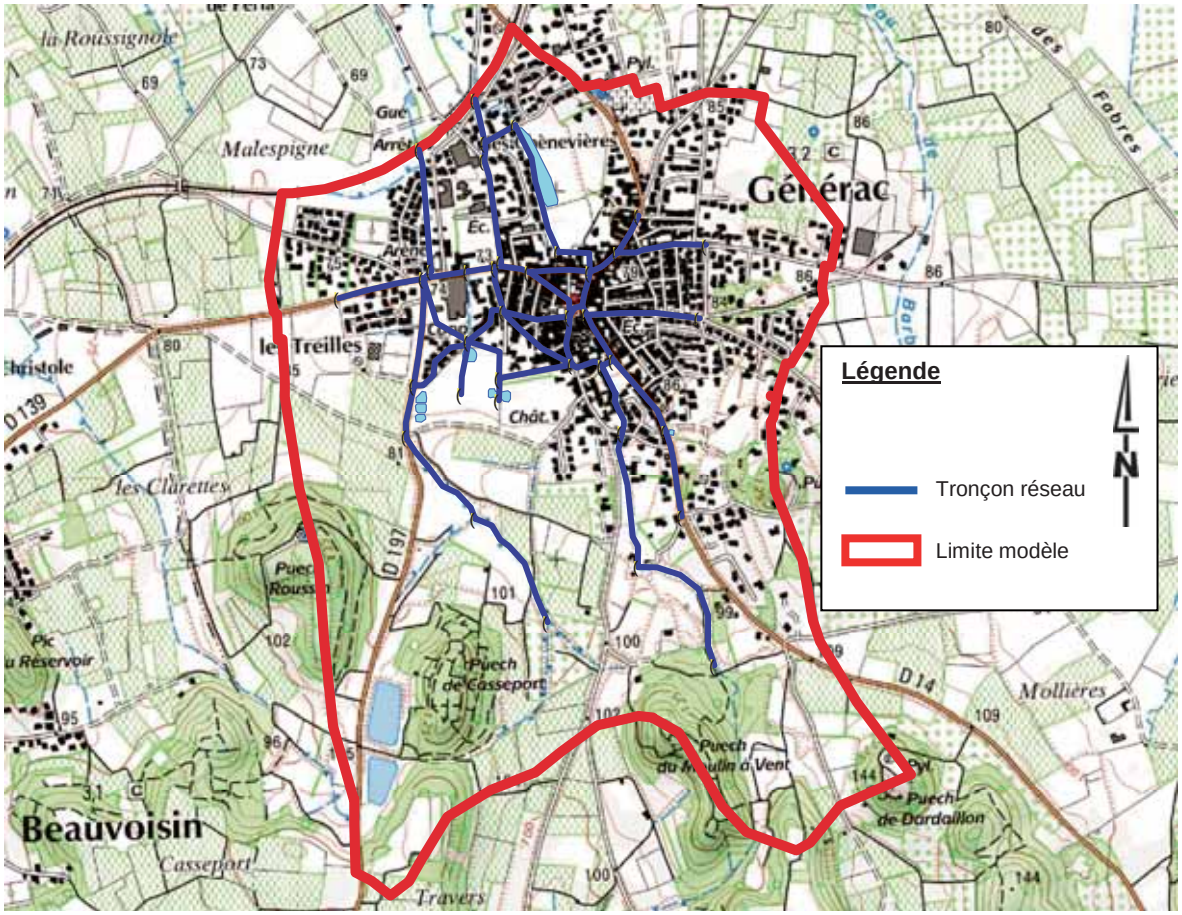
Générac

Les bassins versants amont naturels sont de dimension comparable à celle des sous bassins urbains et réagissent aux mêmes pluies intenses de courte durée ; les écoulements générés par les surfaces urbanisées et les écoulements générés par les bassins versants ruraux amont du Valat de Casseport et la Fontaine des Pigeons sont intégrés dans le même modèle.

Les écoulements provenant des thalwegs et des fossés routiers amont sont collectés par les réseaux pluviaux à la traversée du bourg ; les débordements circulent sur les voiries orientées dans le sens de la pente.

Afin de caractériser les zones ainsi inondées par ruissellement pluvial, la modélisation des réseaux enterrés a été complétée par la modélisation des principaux axes d'écoulement de surface. Les zones inondées ont été ensuite cartographiées d'après la topographie du champ majeur, en reportant les cotes calculées dans les rues, sur les ilots d'habitation.

Schéma du modèle d'hydraulique urbaine du centre-bourg de Générac.



LOGICIEL UTILISE

Le logiciel CANOE est un logiciel d'hydraulique urbaine pour la conception et l'évaluation des réseaux d'assainissement, de simulation des pluies, des écoulements et de qualité des eaux.

Le logiciel permet de simuler des phénomènes transitoires et de prendre en compte toutes les singularités hydrauliques rencontrées sur les réseaux.

PARAMETRES DE MODELISATION ET CONDITIONS AUX LIMITES

Compte tenu de la faible taille des sous-bassins secondaires modélisés, les temps de réponse hydrologiques et les temps de transfert hydraulique sont très courts, jusqu'à quelques dizaines de minutes. Par conséquent, **le pas de temps de simulation a été fixé à 1 minute**.

Les paramètres de rugosité suivants ont été retenus :

- **Ks = 10 en lit majeur rural,**
- **Ks = 25 en lit mineur de cours d'eau,**
- **Ks = 60 sur les voies goudronnées,**
- **Ks = 70 à 90 pour les conduites et les cadereaux selon la nature des matériaux.**

Les **conditions aux limites** suivantes ont été considérées :

- Hydrogrammes en entrée de réseau : débits générés par le modèle pluie débit décrit ci-avant (et apports du Rieu et du Campagnolles).
- Cote aval en sortie de réseau : les exutoires pluviaux ne sont pas en charge (niveau bas des cours d'eau). Les pointes de crue du Rieu et du Campagnolle ne sont pas concomitantes avec les pointes des débits dans les réseaux. En cas de concomitance, l'analyse des niveaux de crue du Campagnolle et du Rieu dans la traversée du centre-bourg montre que les exutoires sont en charge dès la crue biennale.

On notera également que les **bassins de rétention** suivants (implantés sur la carte 1 de phase 1) ont été modélisés :

- Sur la commune de Générac :
  - Bassin Casseport n°3 (A) : 3800 m^3
  - Bassin Casseport n°3 (B) : 3250 m^3
  - Bassin ZAC du Château Ouest : 520 m^3
  - Bassin ZAC du Château Nord : 850 m^3
  - Bassin Résidence Senior 480 m^3
  - Bassin Chènevrières 3100 m^3
  - Bassin Orée du Bois 140 m^3
- Sur la commune d'Aubord :
  - Bassin Clos du Grès 725 m^3
  - Piège à graviers Route de Beauvoisin 610 m^3
  - Bassin Mazet d'Etienne 2680 m^3

CALAGE

A Générac, les résultats de la simulation de la crue de 2005 sont cohérents avec les 5 repères de PHE et avec les observations issues de l'enquête.

SCENARIOS ET RESULTATS DE SIMULATION

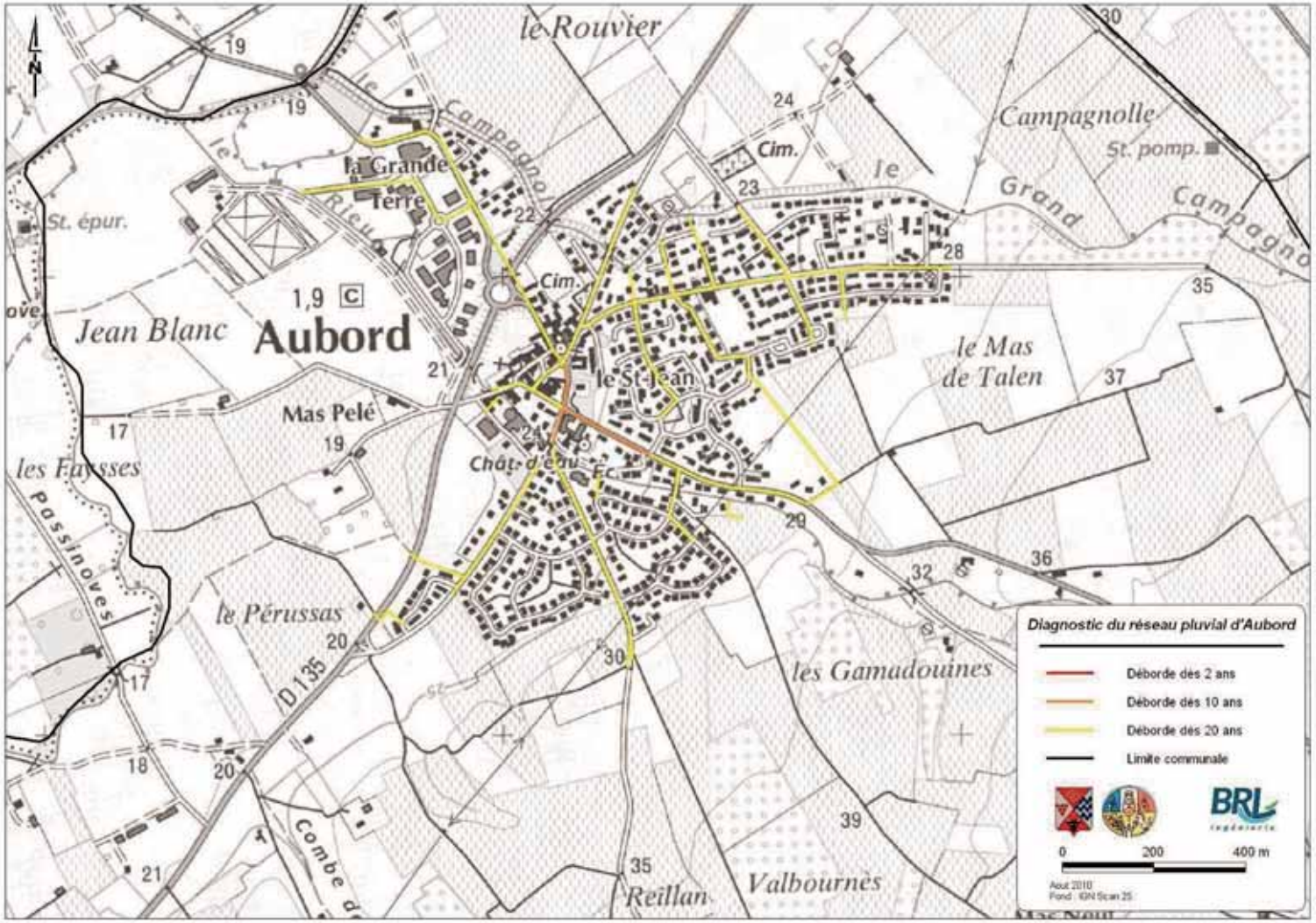
Les scénarios suivants ont été simulés :

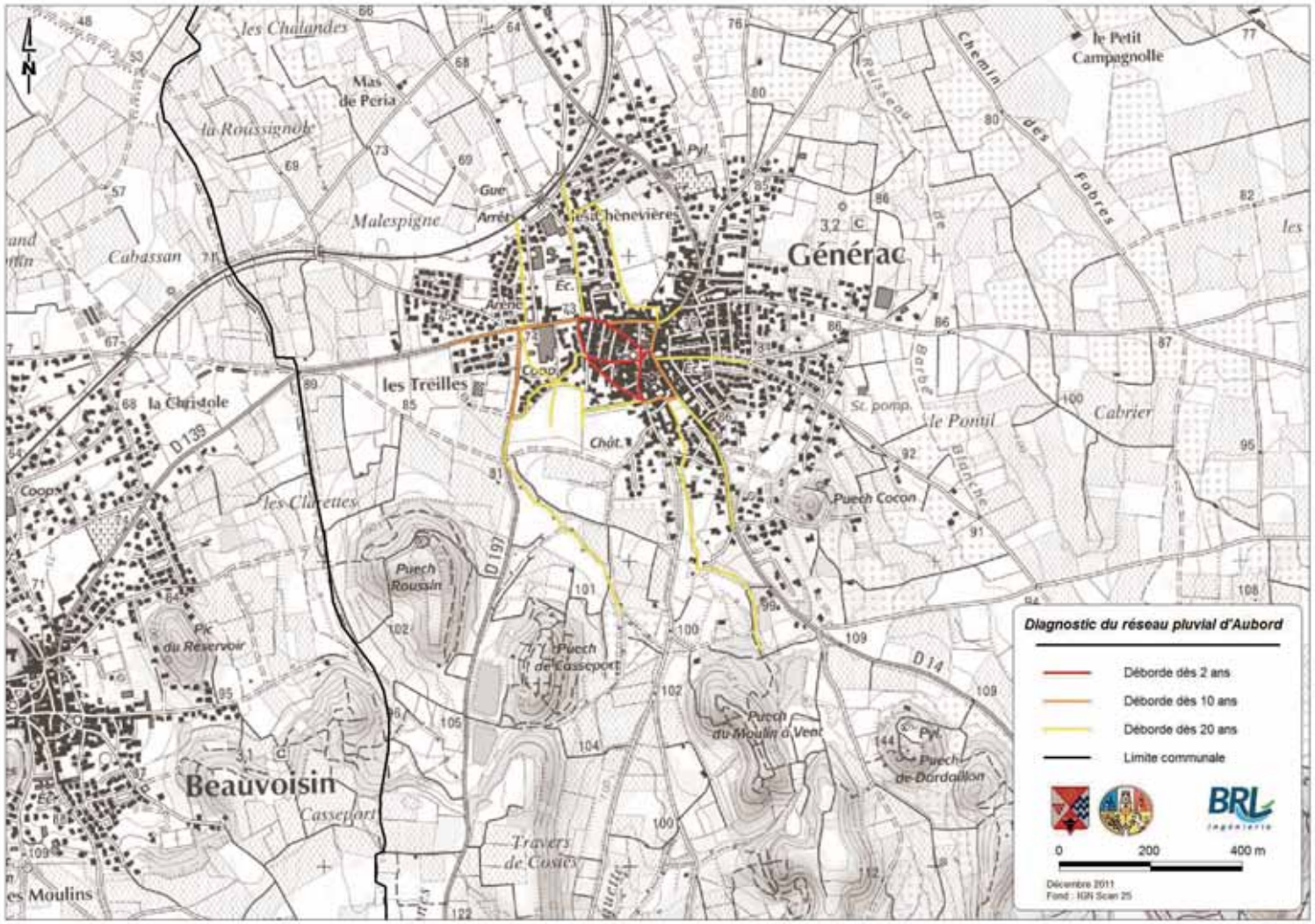
- Q2 : crue biennale
- Q10 : crue décennale
- Q20 : crue vingtennale

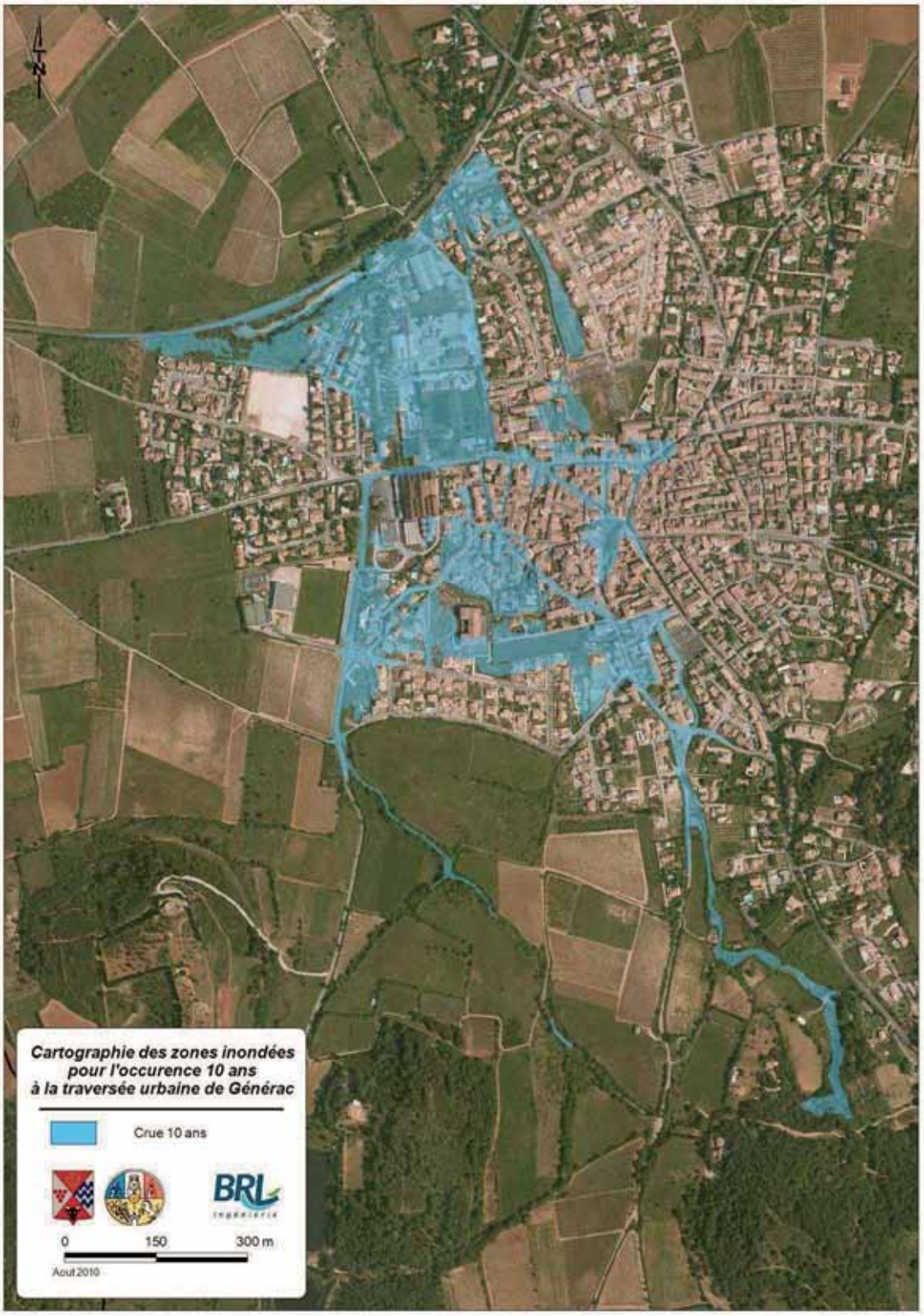
- Q40 : crue quarantennale
- Q100 : crue centennale
- 2005 : crue de l'évènement de septembre 2005

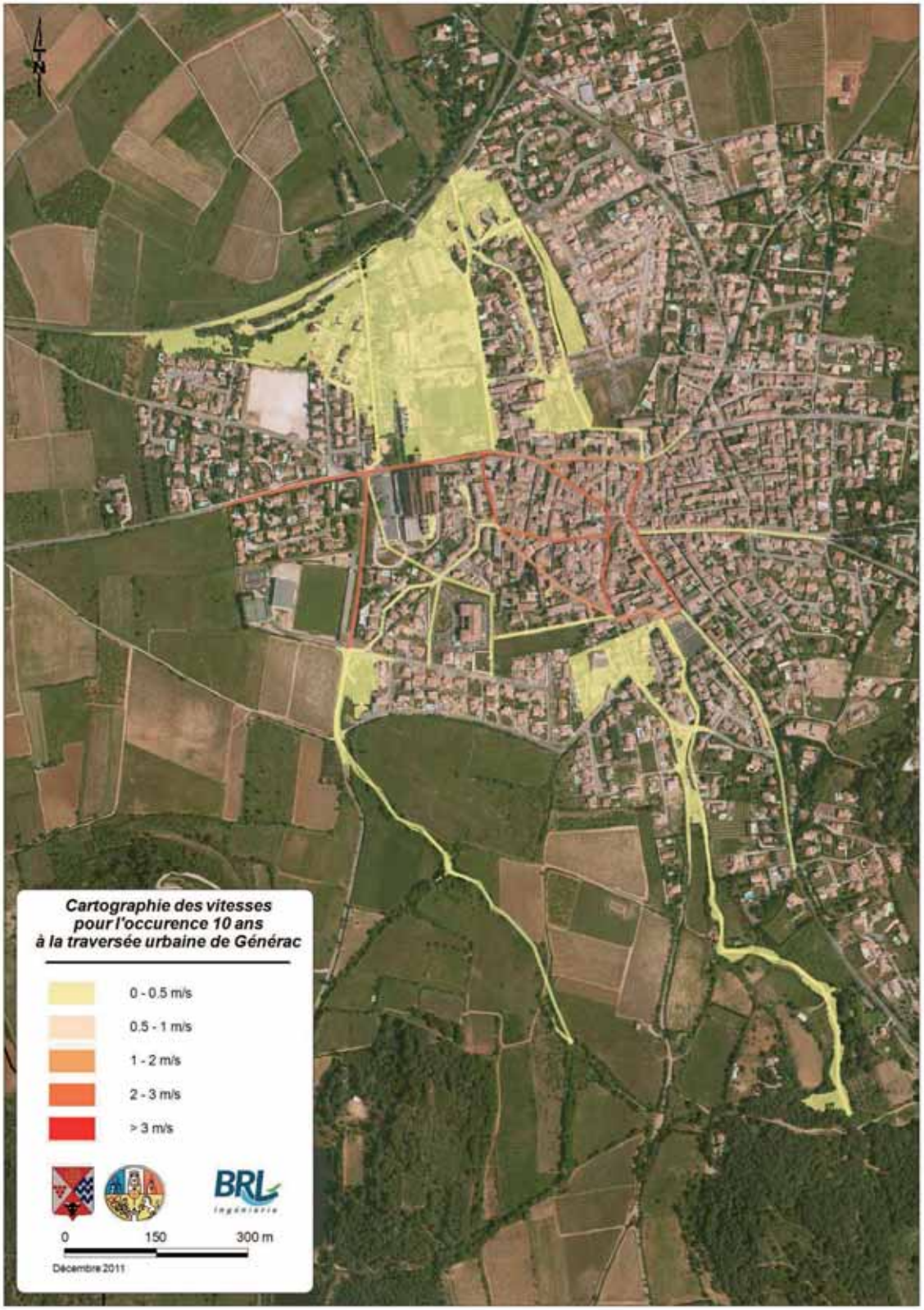
Les résultats sont présentés de la manière suivante :

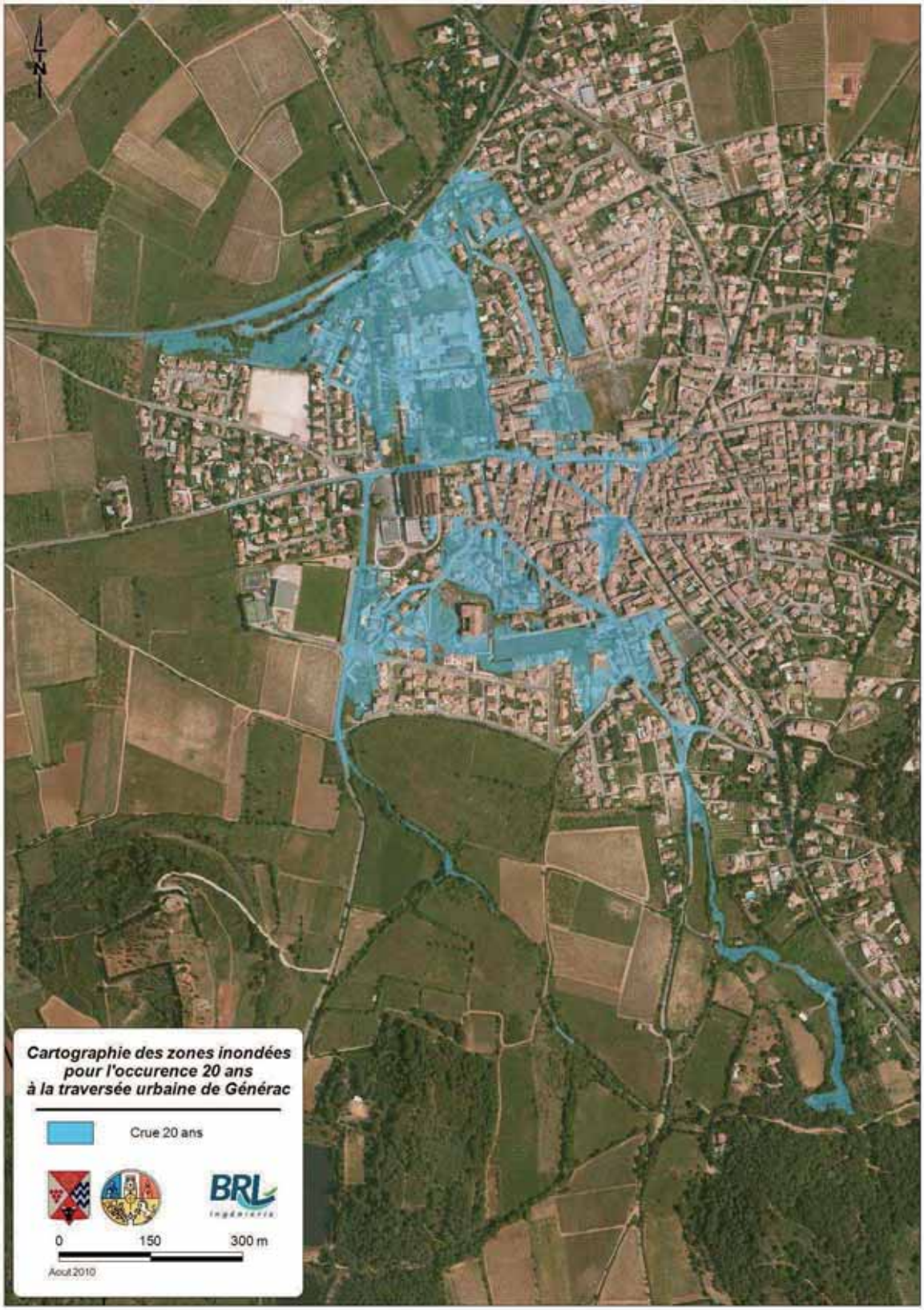
- cartes de diagnostic des réseaux pluviaux d'Aubord et Générac, qui permettent de visualiser l'occurrence de défaillance (débordements) des tronçons diagnostiqués,
- carte des zones inondées par débordement des réseaux à Générac, pour les occurrences 10, 20,100 ans et 2005.

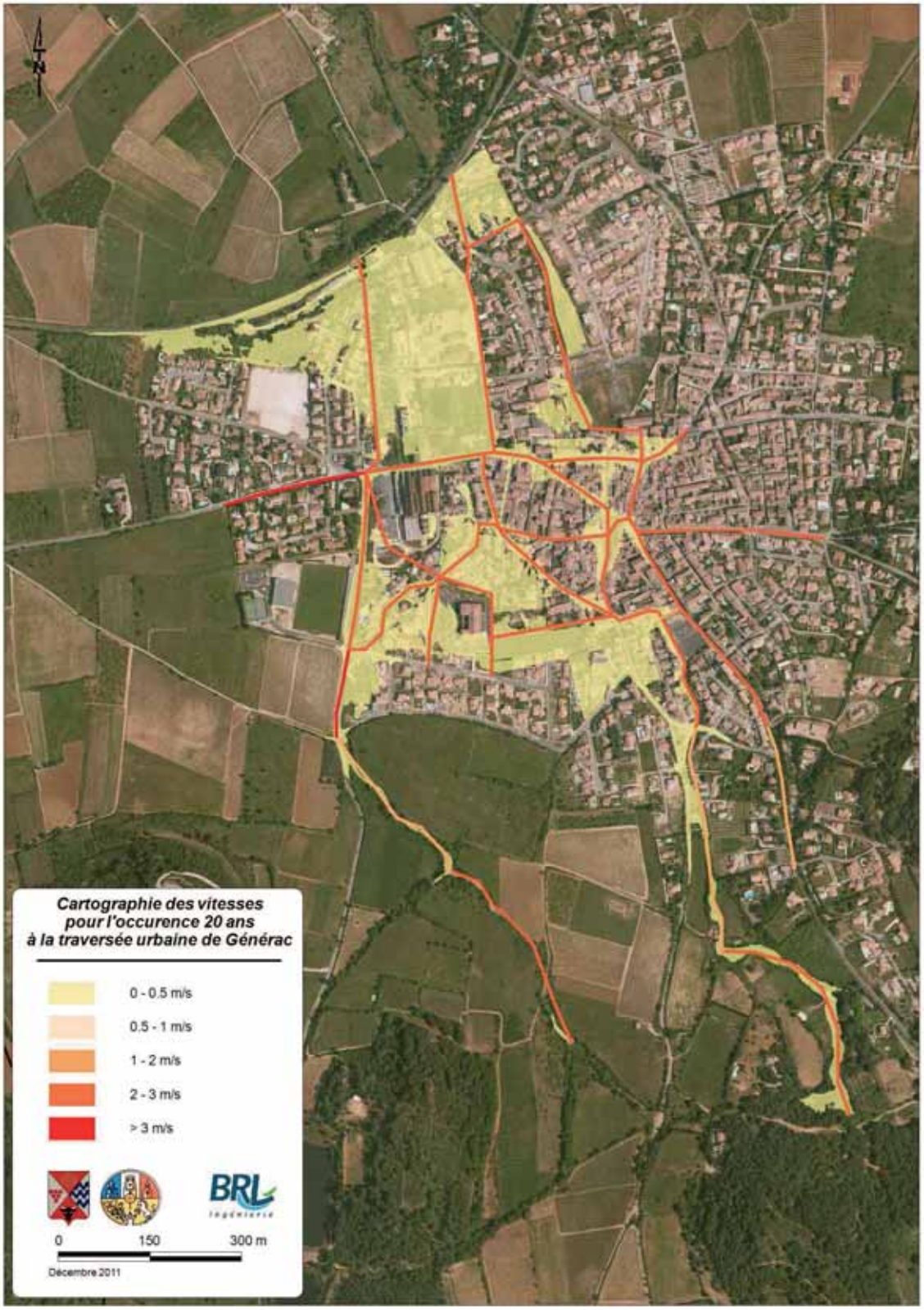

le Rouvier
Campagnolle
St. pomp.
la Grande Terre
St. épur.
Jean Blanc
Aubord
1,9
Mas Pelé
le St-Jean
le Mas de Talen
les Faysses
Passinoves
le Pérussas
les Gamadouines
Reillan
Valbournès
D 135
Diagnostic du réseau pluvial d'Aubord
Déborde dès 2 ans
Déborde dès 10 ans
Déborde dès 20 ans
Limite communale
0
200
400 m

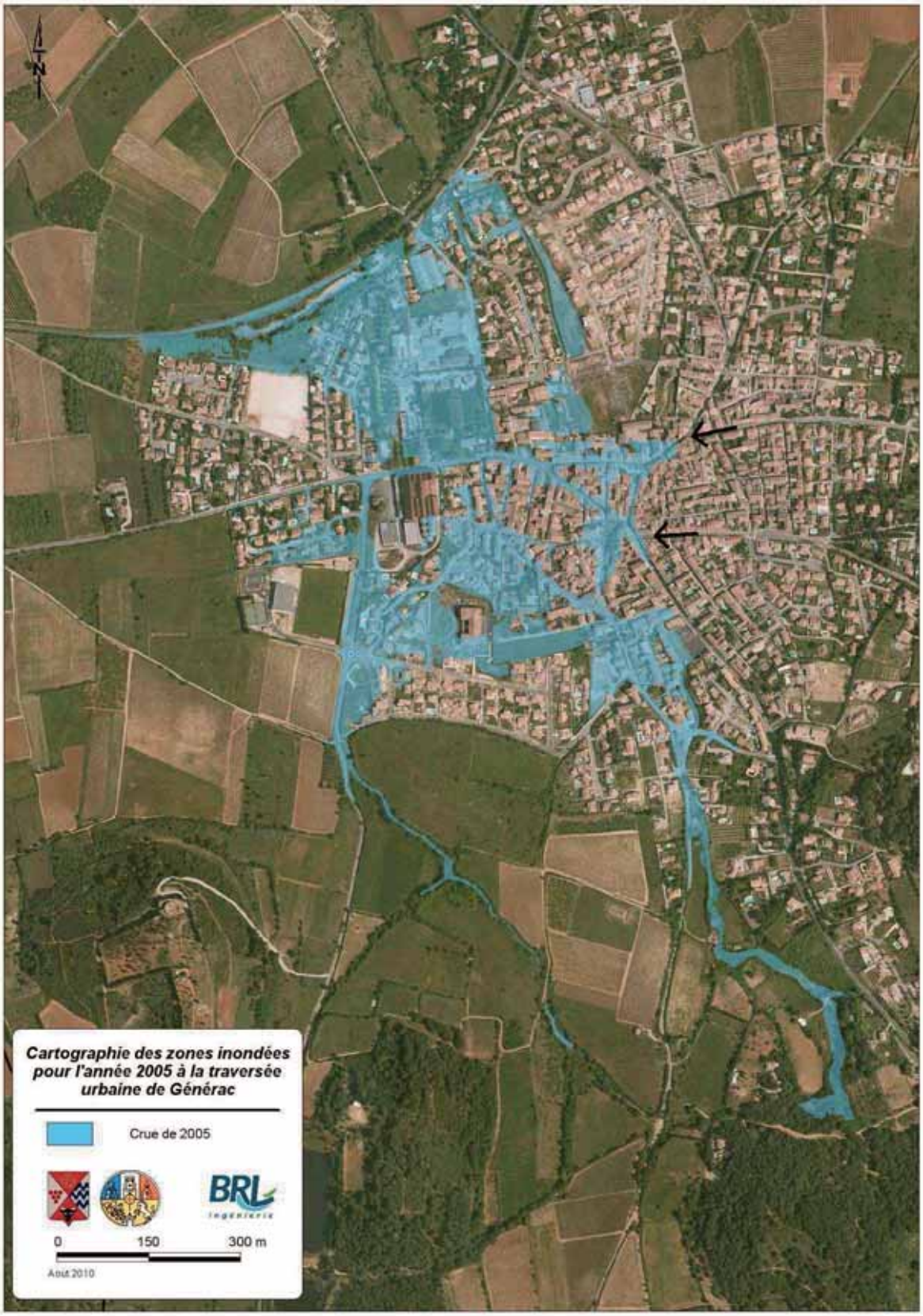

Diagnostic du réseau pluvial d'Aubord
Déborde dès 2 ans
Déborde dès 10 ans
Déborde dès 20 ans
Limite communale
0
200
400 m
Décembre 2011
Fond : IGN Scan 25
Générac
Beauvoisin
les Treilles
la Christole
Malespigne
Cabassan
la Roussignole
Mas de Peria
les Chalandes
le Petit Campagnolle
Chemin des Fabres
le Pontil
Cabrier
Puech Cocon
Puech Roussin
Puech de Casseport
Puech du Moulin à Vent
Puech de Dardaillon
Travers de Costes
Casseport
les Moulins
Pic du Réservoir
les Clarettes
Chât.
Coop.
Arène
Gue
Arrêt
Pyl.
St. pomp.
D 139
D 197
D 14

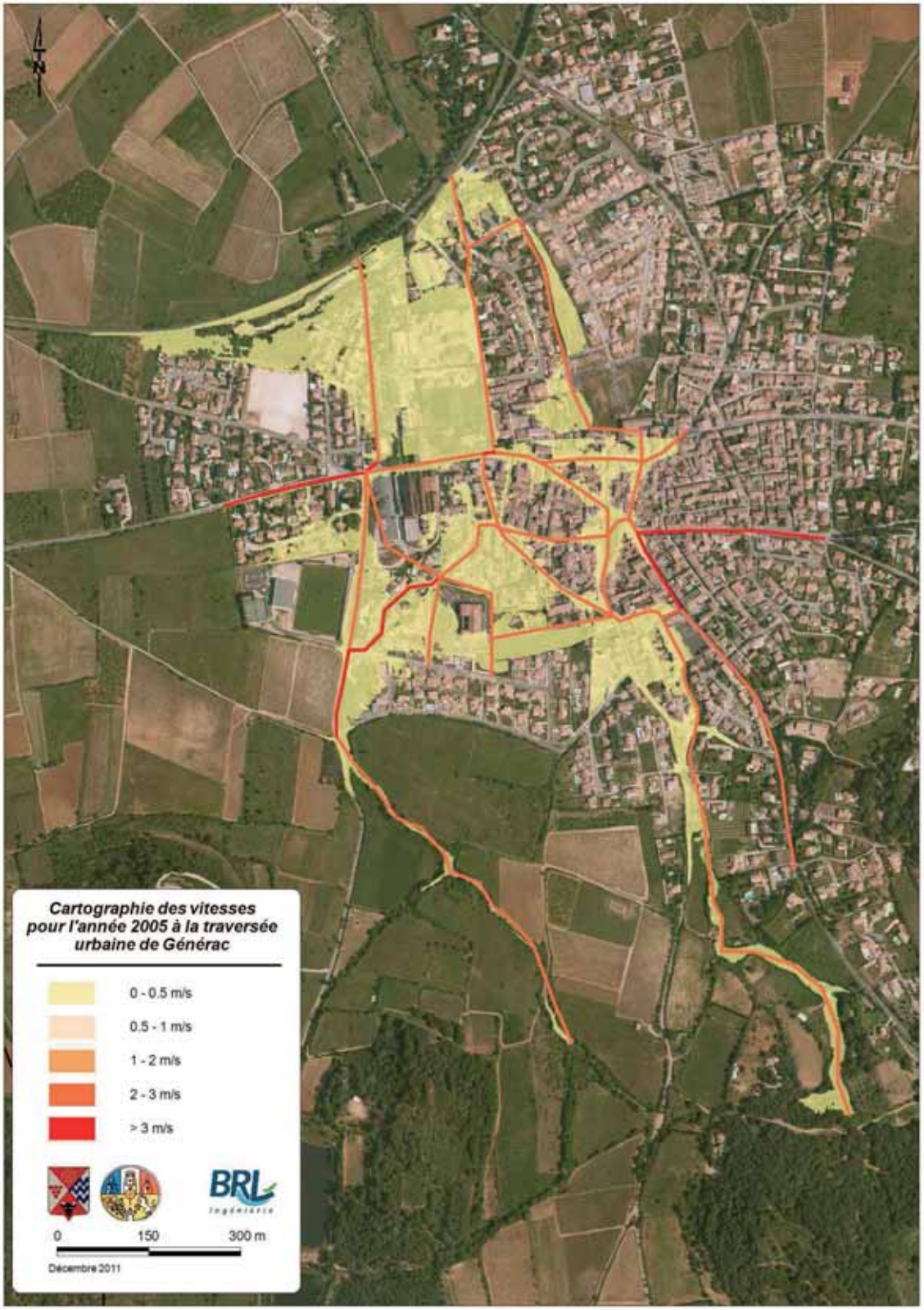

N
Cartographie des zones inondées
pour l'occurence 10 ans
à la traversée urbaine de Générac
Crue 10 ans
BRL
0
150
300 m
Aout 2010

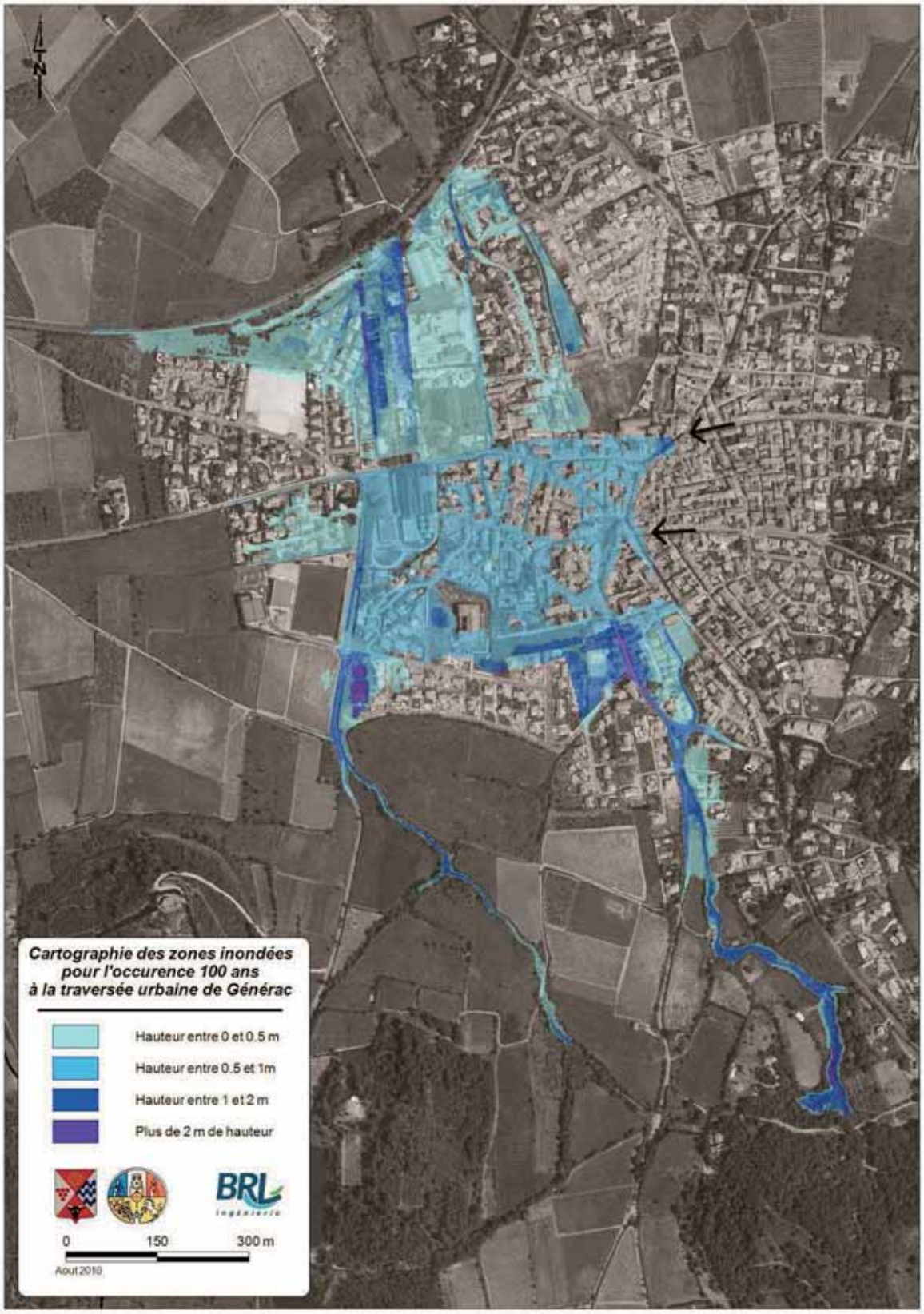

N
Cartographie des vitesses
pour l'occurence 10 ans
à la traversée urbaine de Générac
0 - 0.5 m/s
0.5 - 1 m/s
1 - 2 m/s
2 - 3 m/s
> 3 m/s
BRL
Ingénierie
0
150
300 m
Décembre 2011

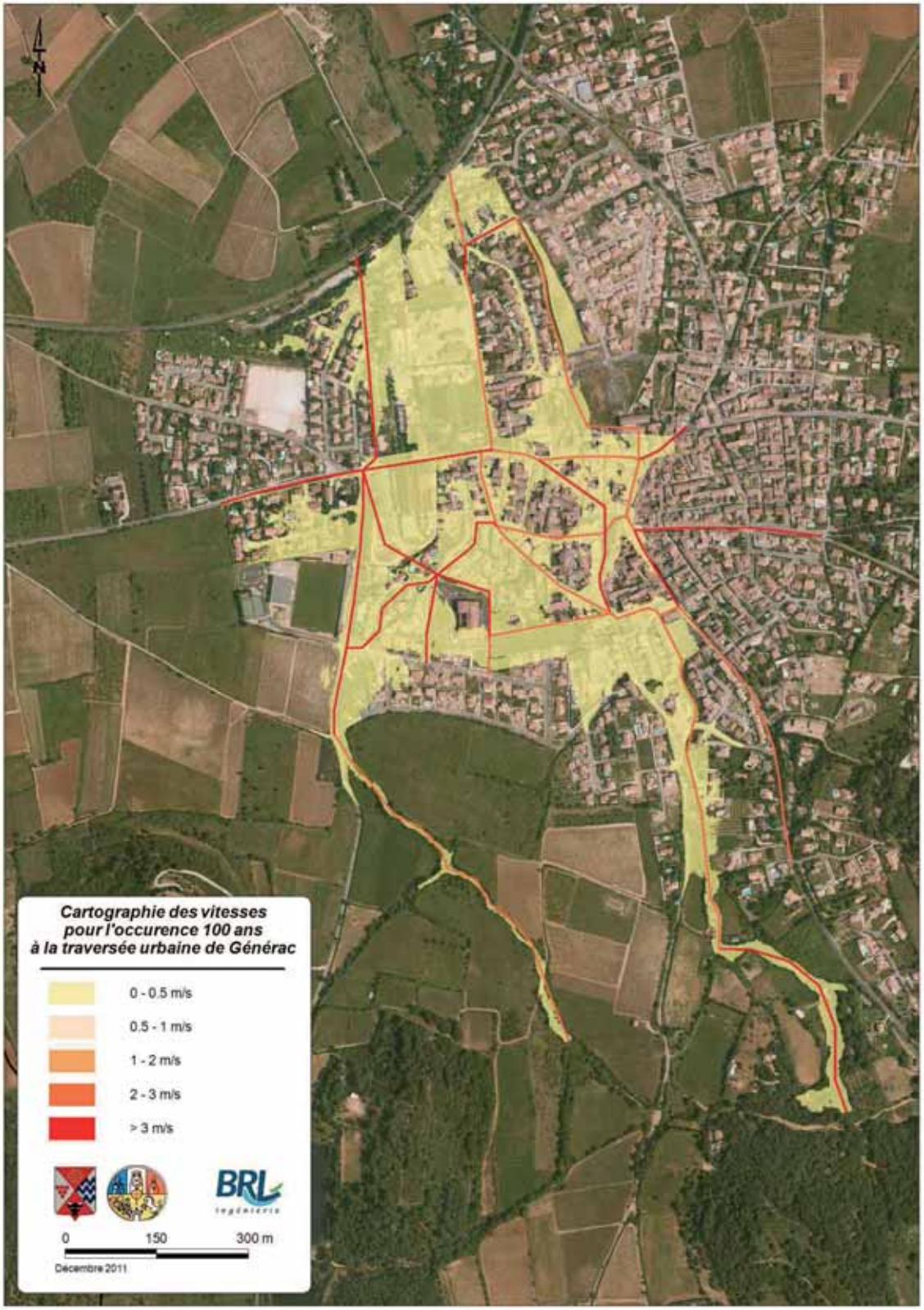

N
Cartographie des zones inondées
pour l'occurence 20 ans
à la traversée urbaine de Générac
Crue 20 ans
BRL
Ingénierie
0
150
300 m
Aout 2010


N
Cartographie des vitesses
pour l'occurence 20 ans
à la traversée urbaine de Générac
0 - 0.5 m/s
0.5 - 1 m/s
1 - 2 m/s
2 - 3 m/s
> 3 m/s
BRL
Ingénierie
0
150
300 m
Décembre 2011


N
Cartographie des zones inondées pour l'année 2005 à la traversée urbaine de Générac
Crue de 2005
BRL Ingénierie
0
150
300 m
Août 2010


N
Cartographie des vitesses pour l'année 2005 à la traversée urbaine de Générac
0 - 0.5 m/s
0.5 - 1 m/s
1 - 2 m/s
2 - 3 m/s
> 3 m/s
BRL Ingénierie
0
150
300 m
Décembre 2011


N
Cartographie des zones inondées
pour l'occurence 100 ans
à la traversée urbaine de Générac
Hauteur entre 0 et 0.5 m
Hauteur entre 0.5 et 1m
Hauteur entre 1 et 2 m
Plus de 2 m de hauteur
BRL
0
150
300 m
Aout 2010


N
Cartographie des vitesses
pour l'occurence 100 ans
à la traversée urbaine de Générac
0 - 0.5 m/s
0.5 - 1 m/s
1 - 2 m/s
2 - 3 m/s
> 3 m/s
BRL
ingénierie
0
150
300 m
Décembre 2011

Aubord

Le réseau pluvial d'Aubord est capable d'absorber les écoulements générés par la pluie de période de retour 2 ans sans dysfonctionnement notable.

Pour l'occurrence 10 ans, la partie à ciel ouvert sur la route de Générac et l'avenue de Camargue (aval du pont des Boudanes, quartier de l'école), qui prolonge des busages de gros diamètre, est insuffisante.

A noter la bonne évacuation des écoulements amont le long de la route de Générac qui ont été déviés directement vers le Rieu :

- au rond point route de Générac et chemin des Péchers
- au pont des Boudanes.

A partir de l'occurrence 20 ans, les apports provenant de la route de beauvoisin, de la route de Générac et du chemin du Mas sont très importants et entraînent des désordres.

Les points noirs sont les suivants :

- Le verrou hydraulique au droit de la RD135 qui noie le lotissement des Pérussas
- Les lotissements situées sur des zones basses dans le secteur de l'impasse Georges Brassens (et qui par ailleurs sont rapidement sous contrôle aval du niveau du Rieu)
- Le quartier de la mairie et des équipements sportifs, avenue des Cévennes, dont l'évacuation par le passage piéton sous la RD est vite limitée.

Pour la crue 2005 et la centennale, les phénomènes sont amplifiés et les désordres généralisés.

Générac

Le réseau de Générac est globalement capable d'absorber les écoulements générés par la pluie de période de retour 2 ans excepté sur la partie non enterrée du centre urbain dense (rue des Amoureux, rue du Presbytère, rue de la Mairie, Grand Rue) ce qui engendre des hauteurs d'eau de 10 à 20 cm selon les tronçons considérés.

Pour la période de retour 10 ans, les débordements ont également lieu sur la route de Franquevaux et la rue Emile Bihau avec des hauteurs d'eau de 20 à 50 cm selon les tronçons considérés.

Pour les crues supérieures à la période de retour de 20 ans, les apports urbains et les apports amont des Valats du Casseport et de Fontaine des Pigeons sont trop importants pour être évacués.

L'évacuation des eaux pluviales est structurée par deux axes d'interception où les capacités des ouvrages sont des points durs limitant :

- La voie SNCF : capacité d'évacuation du Casseport : 10 m^3/s et de Fontaine des Pigeons : 12.5 m^3/s
- L'axe de la grand Rue : capacité d'évacuation du Casseport : 6 m^3/s et de Fontaine des Pigeons : 9 m^3/s

Le schéma pluvial de la commune prévoyait un certains nombre d'aménagements permettant d'évacuer les débits décennaux sans désordres notables :

- Dérivation de 4.5 m^3/s de Fontaine des Pigeons vers le Casseport sous la cave coopérative (réalisé)

- Déviation de 6.5 m^3/s de Fontaine des Pigeons vers la rue des Amoureux et l'avenue Jean Aurillon (non réalisé)
- Création d'un stockage de 6400 m^3 dans le bassin de rétention des Chenévriers (volume existant : 3100 m^3)
- Création de stockage dans les bassins de rétention amont sur le Casseport (réalisé)
- Création de stockage dans les bassins de rétention amont sur la fontaine des Pigeons (3600 m^3) (non réalisé)

La carte des zones inondées pour l'occurrence 10 ans montre que les débordements persistent malgré les aménagements réalisés à ce jour.

La carte des zones inondées pour l'occurrence 100 ans met en évidence des hauteurs de submersion dépassant 0.5 m à l'aval de l'axe Grand Rue, aux points les plus bas et sur les zones où l'eau s'accumule à l'amont de la voie ferrée.

Nous proposons de considérer:

- les zones inondées à l'amont de la Grand Rue comme relevant du phénomène de ruissellement pluvial : bassins versant du Casseport et de la Fontaine des Pigeons inférieurs à 1 km² ; écoulements désorganisés avec réseau pluvial insuffisant et ruissellement diffus en surface s'écoulant dans les rues,
- les zones inondées à l'aval comme relevant du débordement de cours d'eau : écoulements interceptés par la voie ferrée correspondant aux eaux du Casseport et de la Fontaine des Pigeons confondues, soit à un bassin versant total de 2.5 km².

3. ELABORATION DU SCHEMA D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE

3.1 METHODOLOGIE UTILISEE

OBJECTIF

L'objectif est d'élaborer un schéma d'aménagement hydraulique afin de réduire l'aléa Inondation pour les communes d'Aubord et de Générac.

Les scénarios d'aménagement seront analysés non seulement en terme d'efficacité hydraulique mais également d'un point de vue économique en comparant les couts d'investissement et les dégâts évités (analyse cout-bénéfice).

C'est pourquoi sont présentées au préalable les données de base permettant l'estimation des dégâts occasionnés par les crues.

FONCTIONS D'ENDOMMAGEMENT

Il est proposé de retenir les fonctions d'endommagement établies pour l'habitat et les entreprises dans le cadre du programme Cadereau de la Ville de Nîmes (EGIS, 2009). Cette approche a également été utilisée sur la commune de Caissargues dans le cadre de l'étude du Zonage du risque inondation à l'échelle communale et intégration dans les documents d'urbanisme (EGIS, 2010).

Dommages liés aux bâtis

La méthode proposée a consisté à retenir les 5 courbes de dommages les plus représentatives de la typologie urbaine nîmoise. Les coûts unitaires qui servent de base pour le calcul de ces courbes ont été adaptés au contexte français, d'après les informations qui ont été recueillies auprès d'experts d'assurance. Il a été ainsi établi une courbe de dommage pour chaque type de bâti nîmois. A chacun des bâtis est ainsi affectée une courbe de dommage représentative de sa typologie.

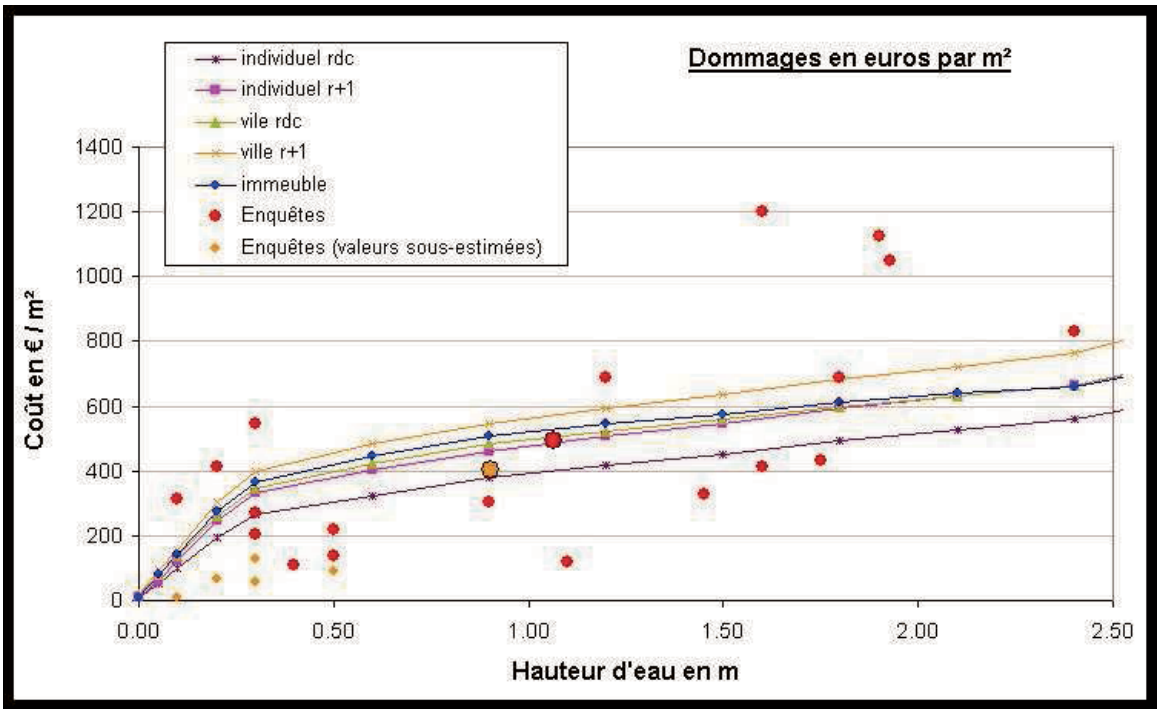
Le coût global des dommages aux bâtis est calculé à l'aide des hauteurs d'eau significatives, en prenant en compte les hauteurs de seuil des bâtis.

L'analyse aboutit à retenir 5 bâtis-types :

- 1. Maison individuelle rez-de-chaussée
- 2. Maison individuelle R+1 ou R+2
- 3. Maison de ville rez-de-chaussée
- 4. Maison de ville R+1 ou R+2
- 5. Immeuble d'habitation

Les fonctions d'endommagement retenues sont présentées ci-après.

Fonctions d'endommagement liés aux bâtis



Dommages liés aux activités

Les activités comprennent l'ensemble des entreprises industrielles et artisanales et des activités commerciales. Les dommages aux bâtis des activités seront déjà pris en compte avec l'ensemble des bâtis de la ville. Les dommages supplémentaires propres aux activités concernent le matériel, les stocks et les pertes d'exploitation.

La méthode d'estimation des dommages mise au point par EGIS Eau en collaboration avec le CEMAGREF permet de calculer les dommages directs aux bâtiments exposés aux inondations que ceux-ci soient à vocation d'habitation ou commerciale sur la base du bâti cadastral.

Cette méthode est inspirée de l'expérience « anglaise » décrite dans le Multicoloured Handbook (MCM pour Multi Colored Manual), mise au point par le Flood Research Hazard Center pour le compte du DEFRA (Department of the Environment, Food and Rural Affairs), et constitue l'aboutissement de recherches initiées par le gouvernement anglais dans les années 60 qui a rendu obligatoire les évaluations économiques des projets de protections contre les inondations dès les années 70.

La méthode utilisée constitue un mixte entre l'approche anglaise et les données françaises :

- Le principe est d'utiliser la méthode anglaise complète lorsque l'on dispose sans risque d'erreur des surfaces (couche bâti) et d'une approche mixte lorsque l'on ne dispose pas des surfaces (c'est-à-dire en zone urbaine dense) :
    - Dans cette approche mixte, on utilise les courbes d'endommagement anglaises mais on les applique à des valeurs des biens des entreprises issues de données françaises.
    - Comme précédemment, chaque type d'entreprise présent sur la commune, en zone inondable, se voit affecter une des courbes anglaises disponibles, celle qui nous paraît la plus proche en termes de nature d'activité.
    - On retient, pour chaque type d'entreprise, une valeur moyenne des biens par entreprise (issue des données INSEE).

- Les exceptions sont les suivantes : En centre ville, des bâtiments ont été identifiés par enquête terrain comme des commerces et sont clairement identifiables sur la couche bâti (pas de risque de confusion avec des surfaces d'habitat).

▶ Cas des bureaux :

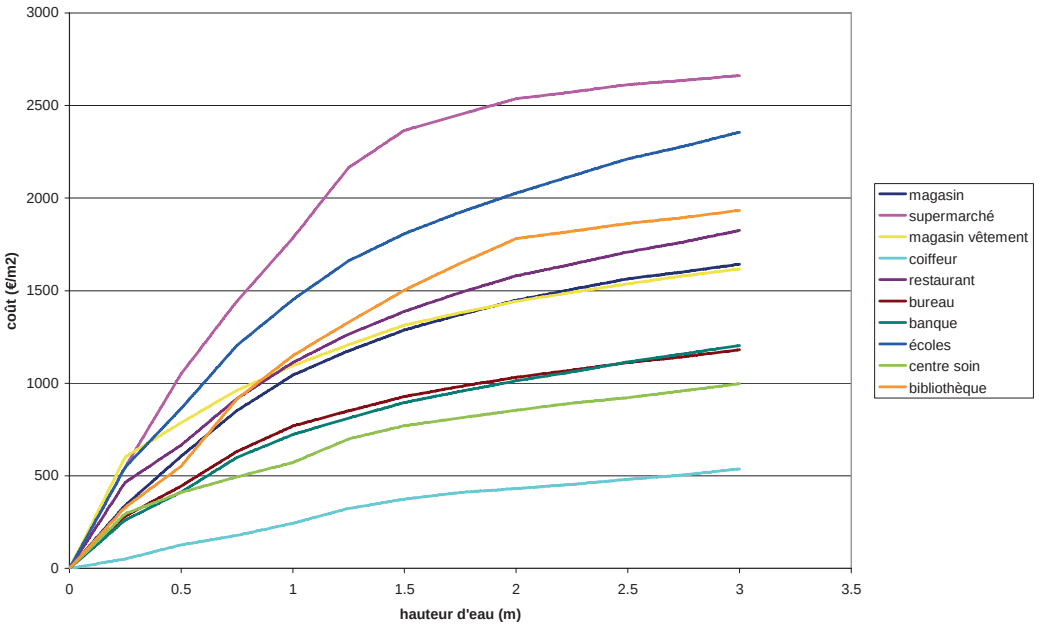
- Si l'on dispose de la surface de l'entreprise (via le fichier bâti, l'entreprise étant identifiable comme bâtiment autonome), le calcul des dommages utilise les données anglaises (valeur par mètre carré et courbes de dommage : « Office » ou « Hi Tech Office »).
- Si l'on ne dispose pas de la surface, l'entreprise ne pouvant être distinguée au sein de la couche bâti (cas en centre ville), on cherche à utiliser l'information concernant le nombre de salarié moyen par entreprise fourni par les données SIRENE, pour en déduire une hypothèse sur la surface au sol de l'entreprise. Toutefois, étant données les lacunes du fichier SIRENE concernant le nombre de salariés d'une part, et la difficulté à déterminer la proportion réellement exposée en rez-de-chaussée d'autre part, il n'est pas pertinent d'utiliser ce critère pour déterminer une surface au sol de l'entreprise équivalente et lui appliquer un coût surfacique. Les bureaux ont donc été traités comme des bâtis.

▶ Cas des ERP :

- Les ERP de type bâtis sont pris en compte selon leur nature avec les bâtis d'habitation ou les activités. Les dommages aux ERP de plein air (stades) ne sont pas pris en compte.
- La plupart des dommages aux ERP non commerciaux sont calculés à partir des courbes d'endommagement des bâtiments dans lesquels ils se situent.
- Les ERP commerciaux quand ils sont clairement identifiés (1 bâtiment = 1 ERP) sont traités à partir des fonctions de dommages « activités » appropriées.

Les courbes d'endommagement par type d'activité sont présentées ci-après.

Fonctions d'endommagement liés aux activités



COUT MOYEN ANNUEL DES DOMMAGES (CMA)

Les coûts obtenus pour chaque période de retour permettent de construire une courbe fréquentielle des dommages liés aux crues en situation actuelle. Chaque point de la courbe est représentatif d'une crue de période de retour caractéristique. La définition précise de cette courbe nécessite la connaissance des dommages engendrés par plusieurs crues suffisamment différenciées en période de retour.

La fréquence de la crue provoquant les premiers dommages est particulièrement importante à appréhender pour caler la courbe de dommages. Elle fournit le point de départ inférieur de la courbe.

La surface délimitée par cette courbe et l'axe des abscisses représente le coût moyen annuel des dommages (CMA), évalué à partir de la formule suivante :

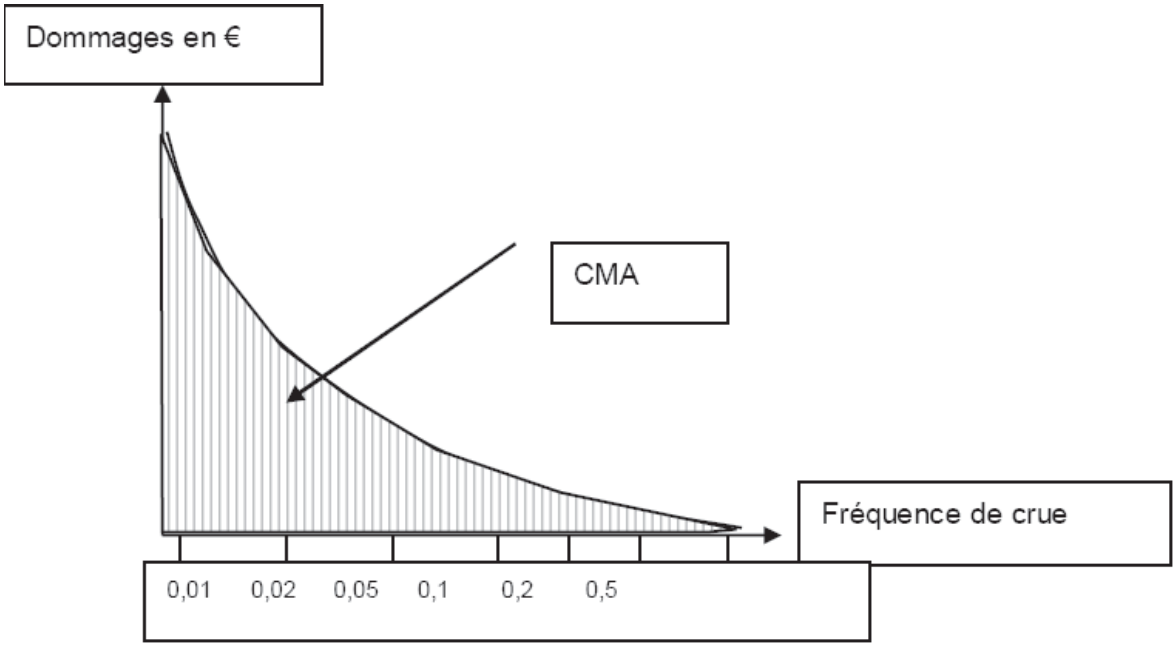
$$CMA = \int_{T=T_d}^{T=\infty} C(T)dT$$

Avec C(T) : coût pour l'évènement de période de retour 1/T

1/Td : période de retour de l'évènement débordant

Il correspond à la surface sous la courbe des dommages, comme le montre la figure ci-après :

Courbe des dommages



Les crues exceptionnelles, dont la crue centennale fait partie, et qui occasionnent les dommages les plus importants, sont par définition rares et ont peu de poids, statistiquement parlant, dans le calcul du coût moyen annuel (CMA), contrairement à des crues plus faibles mais beaucoup plus fréquentes.

3.2 ESTIMATION DES DOMMAGES EN ETAT INITIAL

ESTIMATION DES SURFACES ET DU NOMBRE DE BATIS INONDES

Les surfaces de bâti sont calculées par SIG en croisant les cadastres vectorisés des communes et les hauteurs d'eau calculées par les modèles hydrauliques pour les 5 crues simulées.

La typologie du bâti prise en compte est la suivante :

- centre ville : maisons de ville R+1 (type bâti 4)
- lotissements : maisons individuelles R+1 (type bâti 2) et RDC (type bâti 1)

Les enjeux ponctuels (ERP, commerces) sont issus du Plan de Sauvegarde réalisé par PREDICT (pour les ERP) sur la commune d'Aubord et de l'enquête de terrain pour la commune de Générac.

Les seuils habitables pris en compte sont :

- 20 cm pour les maisons de ville (seuil de quelques marches)
- 50 cm pour les maisons individuelles (prise en compte des vides sanitaires)

Le calcul des hauteurs d'eau pour les dommages se fait à partir des cartographies des hauteurs d'eau réalisées par rapport au terrain naturel auquel on soustrait la cote des seuils habitables.

Les résultats du croisement entre les cadastres et les hauteurs de submersion sont les suivants :

Nombre d'habitations inondées par classe de hauteurs d'eau et par type de crue – Commune d'Aubord.

Crue	Nombre d'habitations inondées (surfaces inondées en m²)			
	H ≤ 50 cm	50 cm < H ≤ 1 m	H > 1 m	Total
T=10 ans	126 (12 674 m²)	39 (3 247 m²)	28 (61 m²)	193 (15 982 m²)
T=20 ans	281 (24 606 m²)	76 (9 382 m²)	33 (333 m²)	390 (34 321 m²)
T=40 ans - 2005	484 (32 792 m²)	180 (21 358 m²)	79 (1 192 m²)	743 (55 342 m²)
T=100 ans	715 (36 326 m²)	387 (41 287 m²)	196 (3824 m²)	1298 (81 447 m²)

Nombre d'habitations inondées par classe de hauteurs d'eau et par type de crue – Commune de Générac.

Crue	Nombre d'habitations inondées inondées (surfaces inondées en m²)			
	H ≤ 50 cm	50 cm < H ≤ 1 m	H > 1 m	Total
T=10 ans	64 (5 641 m²)	60 (4091 m²)	7 (39 m²)	131 (9 771 m²)
T=20 ans	84 (7 255 m²)	79 (5 469 m²)	11 (91 m²)	174 (12 815 m²)
T=40 ans - 2005	102 (8 551 m²)	92 (6 873 m²)	18 (135 m²)	212 (15 559 m²)
T=100 ans	129 (10 325 m²)	132 (9 722 m²)	22 (248 m²)	283 (20 295 m²)

ESTIMATION DES DOMMAGES

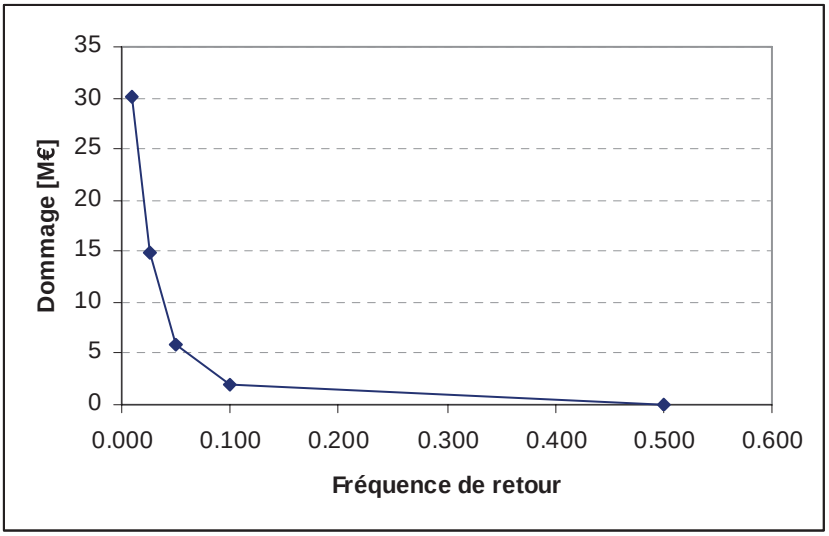
L'estimation des dommages a été réalisée pour les 5 crues cartographiées en état initial : 10, 20, 40 (septembre 2005) et 100 ans.

Les résultats sont donnés dans les tableaux ci-après.

Coût des dommages en état initial pour la commune d'Aubord.

	Type de crue			
	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 40 ans	T = 100 ans
Bâtis				
maisons de ville	445 734 €	1 292 590 €	2 684 762 €	4 590 060 €
maisons individuelle	1 159 377 €	3 371 273 €	7 700 063 €	15 719 470 €
sous-total	**1 605 111 €**	**4 663 863 €**	**10 384 825 €**	**20 309 530 €**
Activités				
supermarchés	0 €	0 €	0 €	0 €
magasins ts types	174 213 €	431 321 €	3 238 467 €	8 014 282 €
bars - restaurants	26 647 €	49 210 €	65 173 €	82 643 €
écoles	106 242 €	758 924 €	1 137 024 €	1 706 944 €
sous-total	**307 102 €**	**1 239 454 €**	**4 440 665 €**	**9 803 869 €**
total	**1 912 213 €**	**5 903 317 €**	**14 825 489 €**	**30 113 400 €**

Paramètres des scénarios hydrologiques			**Dommages [M€]**
Type	**T**	**F**	**Etat actuel**
Crue non débordante	2	0.500	0.00
Crue décennale	10	0.100	1.91
Crue vingtennale	20	0.050	5.90
Crue quarantennale	40	0.025	14.83
Crue centennale	100	0.010	30.11

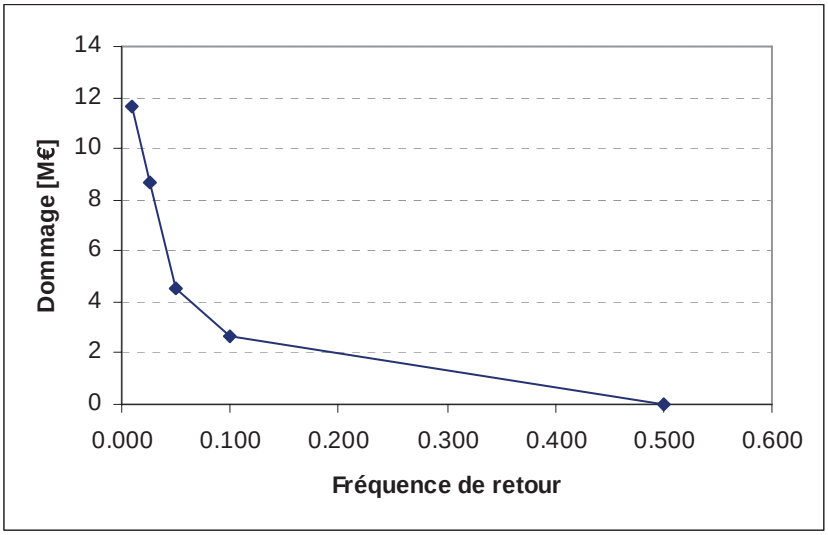


Pour la commune d'Aubord, le cout moyen annuel (CMA) des dommages est estimé par intégration de la fonction présentée ci-dessus à environ 1.2 M€.

Coût des dommages en état initial pour la commune de Générac.

	Type de crue			
	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 40 ans	T = 100 ans
Bâtis				
maisons de ville	759 730 €	929 241 €	1 308 535 €	2 047 649 €
maisons individuelle	1 789 533 €	2 365 805 €	3 067 872 €	4 541 515 €
sous-total	**2 549 263 €**	**3 295 045 €**	**4 376 407 €**	**6 589 164 €**
Activités				
supermarchés	81 557 €	865 453 €	3 861 727 €	4 378 164 €
magasins ts types	2 245 €	8 540 €	26 019 €	73 187 €
bars - restaurants	0 €	0 €	0 €	72 €
écoles	32 325 €	376 195 €	428 807 €	616 794 €
sous-total	**116 126 €**	**1 250 188 €**	**4 316 552 €**	**5 068 216 €**
total	**2 665 389 €**	**4 545 234 €**	**8 692 959 €**	**11 657 380 €**

Paramètres des scénarios hydrologiques			Dommages [M€]
Type	**T**	**F**	**Etat actuel**
Crue non débordante	2	0.500	0.00
Crue décennale	10	0.100	2.67
Crue vingtennale	20	0.050	4.55
Crue quarantennale	40	0.025	8.69
Crue centennale	100	0.010	11.66

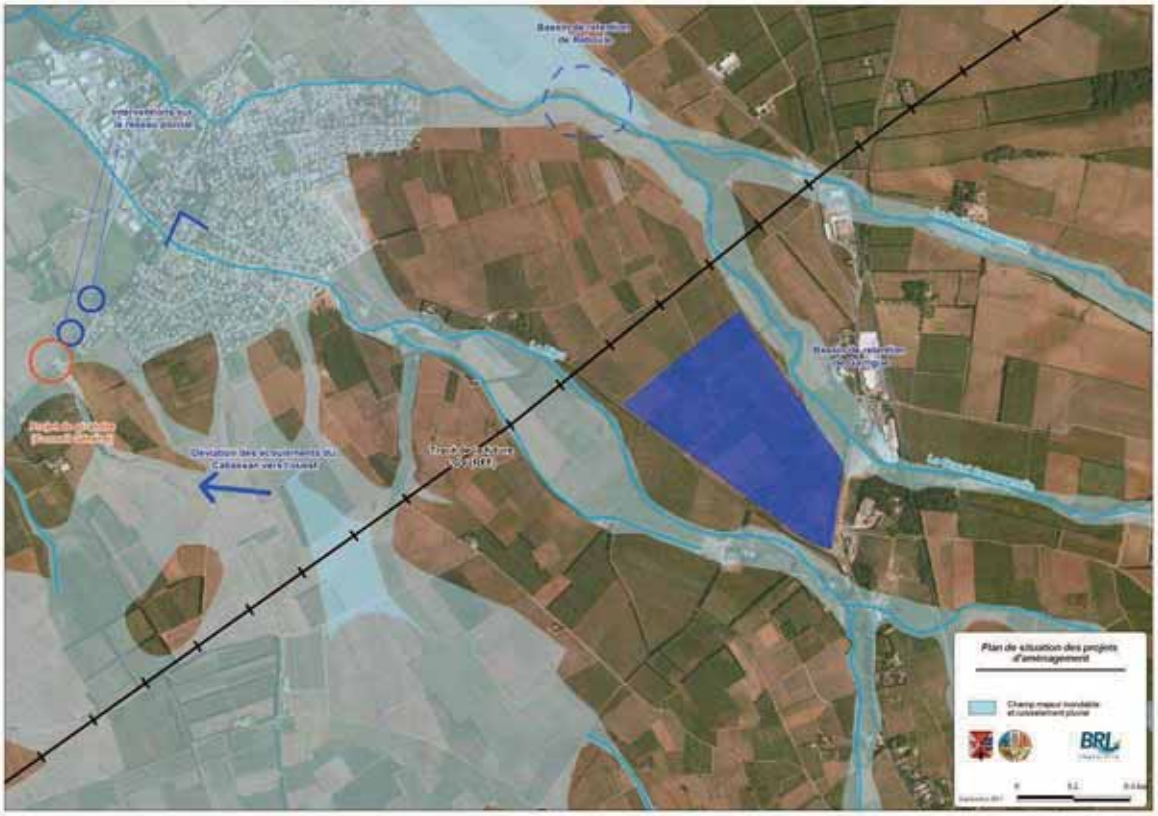


Pour la commune de Générac, le cout moyen annuel (CMA) des dommages est estimé par intégration de la fonction présentée ci-dessus à environ 1.0 M€.

3.3 AMENAGEMENTS DE PROTECTION CONTRE LES CRUES SUR LA COMMUNE D'AUBORD

Le scénario d'aménagement retenu par le Comité de Pilotage comprend :

- Des améliorations à apporter au réseau pluvial permettant une meilleure évacuation des eaux en cas pluie orageuse centrée sur le bourg. Ces aménagements proposés sur le réseau pluvial visent un degré de protection vis-à-vis des aléas d'occurrence jusqu'à 10 ans.
- Les projets de réaménagement de deux carrières (liées à la réalisation de la future ligne ferroviaire à grande vitesse) en bassin de rétention écrêteur de crue à l'issue de leur exploitation : carrière au lieu-dit la Garrigue sur le bassin du Rieu (Dossier Loi en Eau en cours d'élaboration, BEC 2010) et carrière La Reboule sur le bassin du Campagnolle. Ces aménagements de bassins de rétention vise une protection des inondations des zones habitées jusqu'à la crue centennale.
- La déviation des écoulements du Cabassan à l'Ouest du bourg permettant de délester l'axe d'écoulement de la route de Beauvoisin.



DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS

Réseau pluvial route de Générac et avenue de Camargues

Consistance des travaux : 275 ml de réseaux phi1000 béton + travaux de voirie (réseau pluvial superficiel actuel insuffisant)

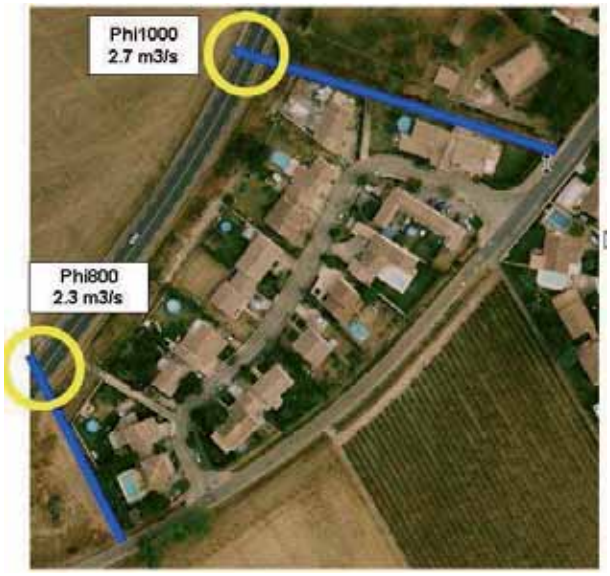
Degré de protection : 10 ans

Efficacité hydraulique :

- désengorgement des quartiers de la mairie et de l'église
- enjeu : école

Coûts d'ordre : 230-280 k€ selon les aléas rencontrés lors des travaux

Transparence du CD135 pour l'évacuation des eaux pluviales des Pérussas



Consistance des travaux : entretien des fossés en amont et en aval (débroussaillage) = évacuation de la crue décennale sans travaux

Degré de protection : 10 ans

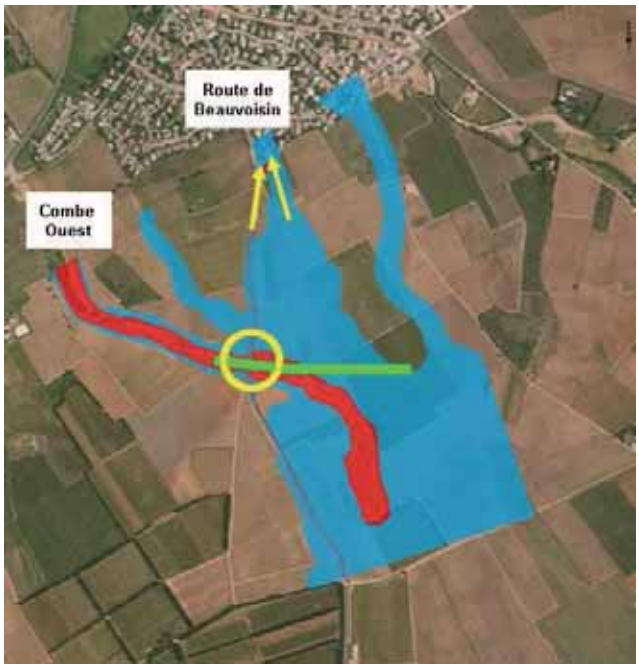
Efficacité hydraulique : débit à évacuer pour

- Q40/2005 : 12.5 m3/s, soit un déversement de 8m3/s sur la chaussée du CD135
- Q100 : 19 m3/s, soit un déversement de 14m3/s sur la chaussée du CD135

Remarque : une section hydraulique de 6 m² sous le CD135 serait nécessaire pour assurer la transparence pour la crue centennale (couts d'ordre de 55-75 k€ selon les aléas lors des travaux, rien si couplé avec dérivation du Cabassan)

Dérivation des écoulements du Cabassan

Variante n°1



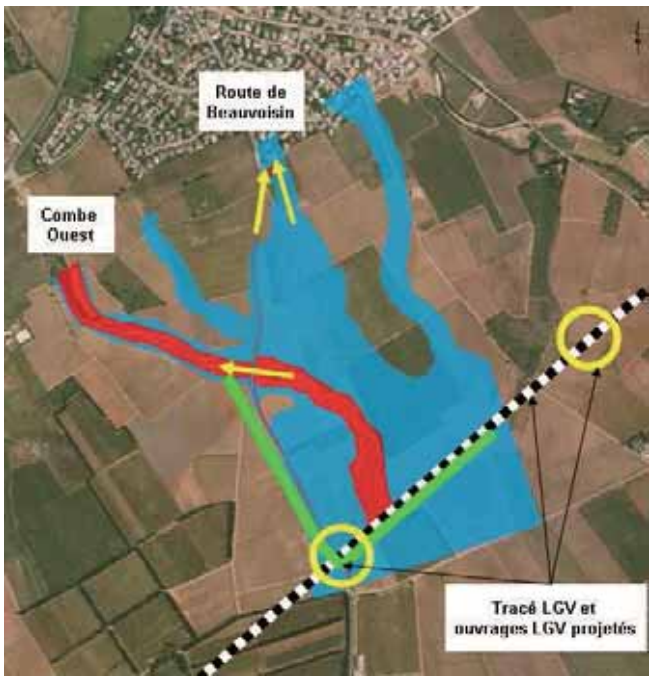
Consistance des travaux : chenal de 400m de long sur 10 m de large et 1 à 1.5m de profondeur, longé par un merlon lui même prolongé par un dos d'âne sur la route de Beauvoisin avec passage en dalots (détail des aménagements dans estimations des couts ci-après).

Degré de protection : 100 ans

Coûts d'ordre :

- 175-200 k€ selon les aléas lors des travaux
- moindre si couplage avec travaux du giratoire du CD135 et projet LGV (*cf.* variante n°2)

Variante n°2



Préalable : écoulements modifiés par le remblai de la LGV par concentration des écoulements en nappe dans l'ouvrage de franchissement de la voie ferrée.

Consistance des travaux : acheminements des écoulements interceptés par l'ouvrage de la voie ferrée vers la combe Ouest. L'impact sur les vitesses d'écoulements devra être examiné en fonction de l'ouvrage de la voie ferrée projeté et le fossé d'acheminement conçu et dimensionné en conséquence.

Degré de protection : 100 ans

Coût d'ordre : pas d'estimation (en lien avec le projet LGV et les travaux du giratoire du CD135)

La déviation des écoulements de la route de Beauvoisin déleste en centennal de 16.2 m^3/s la zone urbanisée ; mais ces apports se rajoutent aux écoulements de la combe Ouest où transitent déjà 7.8 m^3/s, soit 24 m^3/s en tout. La vitesse moyenne d'écoulement est ainsi augmentée dans la combe de 2,1 à 3,3 m/s. Des aménagements de ralentissement dynamique peuvent être envisagés sur la combe actuelle de type marches d'escalier, bassins de dissipation, qui permettraient de casser les vitesses mais cela entrainerait une artificialisation importante de l'actuel talweg.

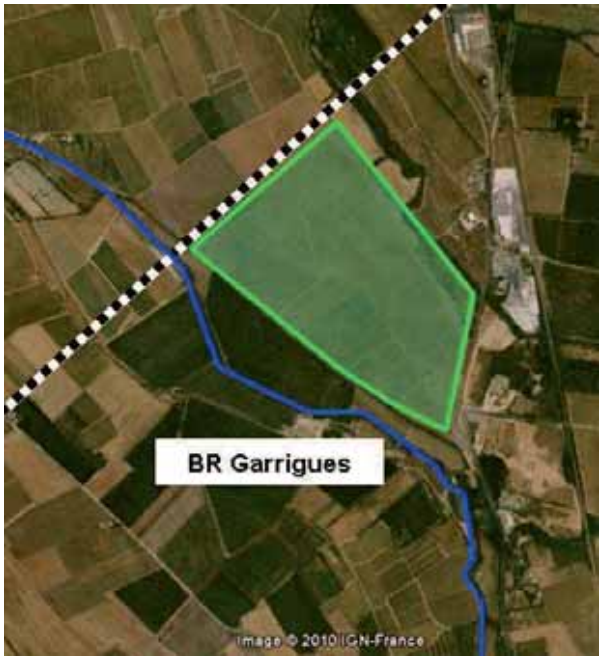
De plus, cette combe Ouest aboutit à la RD 135 au droit du projet de giratoire du Conseil Général. Actuellement aucun aménagement autre que les fossés de collecte routière ne permet la collecte de ces apports qui inondent la route ; les apports supplémentaires dus au délestage viendront aggraver cette problématique. Le projet de giratoire permettait d'intégrer un ouvrage de collecte et de franchissement de la route (section de 10 m² environ pour évacuer le débit centennal), mais les difficultés sont les suivantes :

- absence d'exutoire suffisamment dimensionné à l'aval de la RD135 (fossés routiers et fossés agricoles) pour amener de tels débits vers le Vistre,
- présence d'une habitation isolée située environ 100 m à l'aval du futur giratoire, susceptible d'être inondée par ces écoulements.

Une solution intéressante consisterait à retenir les eaux à l'amont de la ligne LGV qui est en remblai dans ce secteur, de manière au minimum à compenser l'accroissement de débit, ce qui éviterait les aménagements de ralentissement des vitesses dans la combe, l'ouvrage surdimensionné du giratoire, et la gestion des eaux à l'aval vers le Vistre.

Ces aménagements et leurs diverses variantes doivent être examinées en concertation avec les différents acteurs directement concernés par la gestion du risque inondation de ce secteur : la commune et le SMBVV, RFF pour la LGV, le Conseil Général pour le giratoire de la RD135, la police de l'eau.

Bassins de rétention « La Garrigue » sur le Rieu



Préalables :

- Optimisation par rapport au dossier initial de 2004 prenant en compte les nouvelles hypothèses hydrologiques (dossier en cours d'élaboration)

- Etudes de préfaisabilité hydraulique et hydrogéologique validées

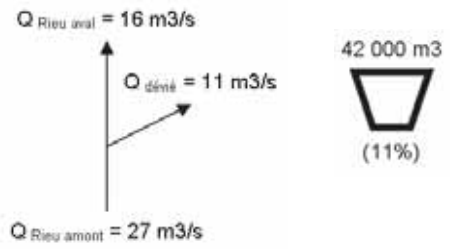
Consistance des travaux :

- Bassin de rétention : volume 377 000m3, superficie 14.5 ha, hauteur de digue aval (max) 4.5m, largeur du déversoir (sécurité crue Nîmes octobre 1988) : 50m

- Système d'amenée : déversoir en rive droite du Rieu de 30 m de large, chenal de 8 m de large à la base et passage en dalot d'une section de 20m² sous chemin départemental

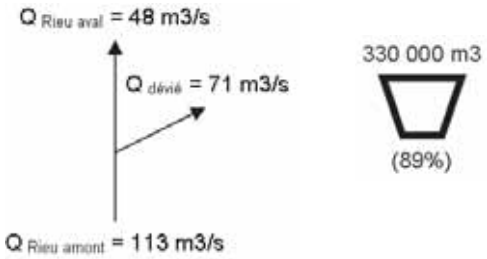
Efficacité hydraulique :

Q10



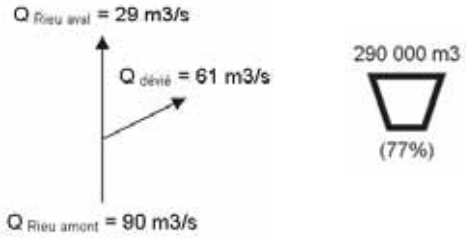
Abaissement de la ligne d'eau dans la traversée d'Aubord : 30 cm

Q100 (→ Q20)



Abaissement de la ligne d'eau dans la traversée d'Aubord : 50 à 60 cm

Q2005 (→ Q10)

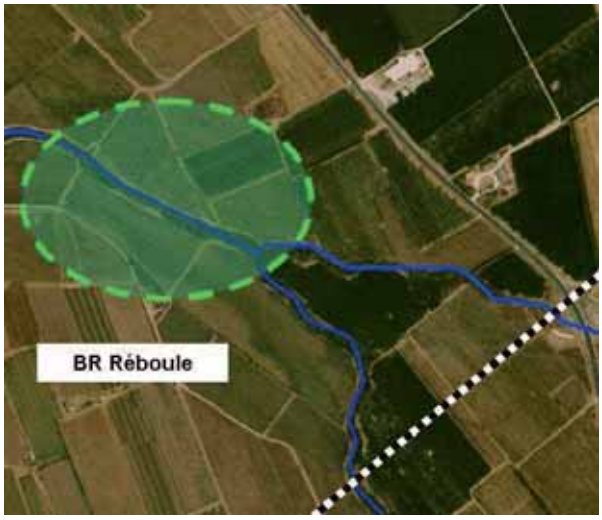


Abaissement de la ligne d'eau dans la traversée d'Aubord : 30 à 40 cm

L'incidence hydraulique de l'aménagement de la carrière en bassin de rétention est :

- de ramener la crue de septembre 2005 (d'occurrence 40 ans environ) à une crue décennale, et donc de supprimer tout débordement pour cette occurrence,
- de ramener la crue centennale à une crue d'occurrence 20 ans.

Bassins de rétention « La Réboule» sur le Campagnolle



Préalables :

- Plusieurs sites sont pressentis sur la commune d'Aubord et **à l'aval de la confluence entre le Petit et le Grand Campagnolle.**

1. Il est dans l'absolu plus intéressant de l'établir en rive droite, car les terrains sont plus bas qu'en rive gauche, mais une implantation en rive gauche peut être envisagée en fonction des aménagements induits par la carrière.

2. Une étude de la piézométrie de la nappe est à effectuer (des données piézométriques ont été collectées mais doivent être validées au-delà de l'étude de faisabilité)

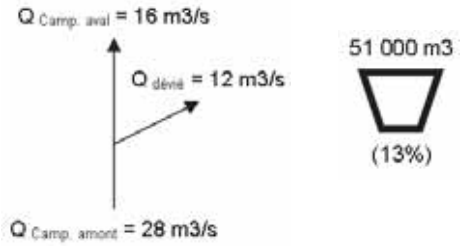
Consistance des travaux :

- Bassin de rétention : volume 400 000m3, superficie 15 ha environ, hauteur de digue aval (max) 5m, largeur du déversoir (sécurité crue Nîmes octobre 1988) : 50m

- Système d'amenée : déversoir en rive droite du Campagnolle de 30 m de large

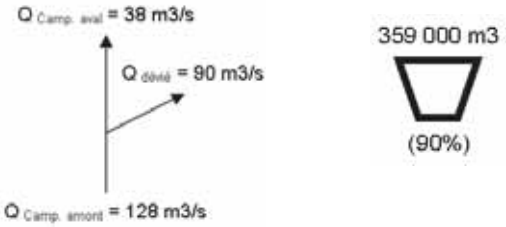
Efficacité hydraulique :

Q10



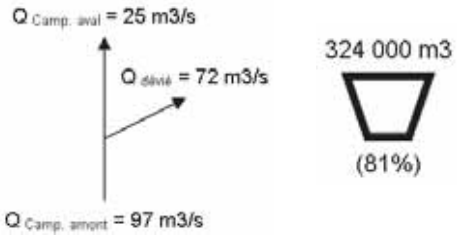
Abaissement de la ligne d'eau dans la traversée d'Aubord : 30 à 40 cm

Q100 (→ Q20)



Abaissement de la ligne d'eau dans la traversée d'Aubord : 50 à 70 cm

Q2005 (→ Q10)



Abaissement de la ligne d'eau dans la traversée d'Aubord : 40 à 60 cm

L'incidence hydraulique de l'aménagement de la carrière en bassin de rétention est :

- de supprimer les débordements du Campagnolle dans Aubord pour la crue décennale,
- ramener la crue de septembre 2005 (d'occurrence 40 ans environ) à une crue décennale,
- ramener la crue centennale à une crue d'occurrence 20 ans.

Remarque : Il faudra bien veiller à l'intégration urbanistique et paysagère des ouvrages qui seront restitués à la commune par les carrières.

ESTIMATION DU COUT DES AMENAGEMENTS

Les détails de l'estimation des coûts des aménagements sont présentés dans le tableau ci-après.

Réseaux Eaux Pluviales et Voirie d'une partie de la Route de Générac et de l'Avenue de la Camargue

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
A.1.001	Tranchée pour canalisation au-desssus de 600mm et jusqu'à 1200mm	ml	270	25	6 750.00 €
A.1.011	P.V. pour difficultés particulières	%	50%	6500	3 250.00 €
A.1.021	P.V. pour croisement ouvrage (câble réseau, etc.)	u	15	35	525.00 €
A.1.031	P.V. pour surprofondeur < 2 m	dm	1850	2	3 700.00 €
A.1.041	P.V. pour surprofondeur > 2 m	dm	1350	2.5	3 375.00 €
A.1.051	P.V. pour rocher à l'outil (BRH, etc.)	m3	490	50	24 500.00 €
A.1.002	Soutènement jointif en panneaux amovibles	m2	650	12	7 800.00 €
A.1.003	Prédécoupage et démontage préalable à l'ouverture de la tranchée	ml	270	5	1 350.00 €
A.2.001	Apport et mise en place de sable ou de T.V. 0/20 ou 0/31.5	m3	945	25	23 625.00 €
A.3.001	Maçonnerie de béton dosé à 300 kg pour petits ouvrages	m3	2.5	265	662.50 €
B.1.001	Canal en béton armé série 135A Phi1000	ml	270	230	62 100.00 €
C.1.001	Regard avec partie supérieure tronçonique	u	10	75	750.00 €
C.1.011	P.V. pour supplément de profondeur	dm	10	40	400.00 €
D.1.001	Té en béton pour pluvial Phi1000	u	10	1800	18 000.00 €
E.1.001	Dispositif d'absorption des eaux pluviales en fonte ductile (classe D400)	u	10	275	2 750.00 €
F.1.001	Fourniture et mise en place d'un grillage avertisseur	ml	270	1.5	405.00 €
G.1.001	Dossier de recolement par km de canalisation	km	0.35	600	210.00 €
G.1.002	Recolement branchement particulier et ouvrages divers (RV, etc.)	u	10	25	250.00 €
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	850	10	8 500.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	425	25	10 625.00 €
H.1.002	Fourniture et mise en place d'un "BIDIM" U64 ou géotextile non tissé	m2	1350	3.5	4 725.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	850	7.5	6 375.00 €
H.2.001	Graves concassées 0/31.5mm	m3	550	35	19 250.00 €
I.1.001	Bordure type T2 classe 1	ml	550	30	16 500.00 €
I.1.002	Bordure type CC2 classe 1	ml	270	40	10 800.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. : 237 177.50 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 35 822.50 €
COUT PREVISIONNEL HT : 273 000.00 €

Dérivation des écoulements en nappe du Cabassan (fossé et merlon de 400ml + gendarme couché et 2 ouvrages sous route)

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	1600	10	16 000.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	640	25	16 000.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	1600	7.5	12 000.00 €
H.2.001	Décapage et débroussaillage	m2	6000	3	18 000.00 €
H.3.001	Compactage du remblai	m3	1600	5	8 000.00 €
K.1.001	Clôture (2m)	ml	400	30	12 000.00 €
O.1.001	Pose de 2 dallots de 2m x 2.5m	ml	8	4000	32 000.00 €
O.1.002	Tête de dallot	u	4	2000	8 000.00 €
O.1.001 (2)	Pose de 5 dallots de 1m x 2m	ml	16	2000	32 000.00 €
O.1.002 (2)	Tête de dallot	u	10	2000	20 000.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. : 174 000.00 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 27 000.00 €
COUT PREVISIONNEL HT : 201 000.00 €

Diguette en rive droite du Campagnolle

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	400	10	4 000.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	160	25	4 000.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	400	7.5	3 000.00 €
H.2.001	Décapage et débroussaillage	m2	1500	3	4 500.00 €
H.3.001	Compactage du remblai	m3	400	5	2 000.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. : 17 500.00 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 3 500.00 €
COUT PREVISIONNEL HT : 21 000.00 €

L'aménagement des bassins de rétention Garrigue et Reboule est lié à la réalisation du projet de la Ligne à Grande Vitesse (LGV) du Contournement Nîmes Montpellier (CNM). Les coûts des aménagements ne seront donc pas supportés par la commune et la conduite d'une Analyse Coûts Bénéfices (ACB) classique n'est pas nécessaire. Néanmoins, la commune d'Aubord a souhaité qu'un chiffrage sommaire des bassins de rétention soit réalisé et qu'une ACB soit menée afin de connaître l'intérêt du projet si les coûts des aménagements devaient être pris en charge par la commune.

Les chiffrages des bassins de rétention Garrigue et Réboule sont donc des ordres de grandeur des aménagements à effectuer dans l'hypothèse où ils seraient dissociés du projet de carrières lié à la création de la LGV.

Bassins de Rétention de La Garrigue

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	377000	10	3 770 000.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	37700	25	942 500.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	377000	7.5	2 827 500.00 €
H.1.004	Blocs d'enrochements de 200 à 350 kg	m3	75	35	2 625.00 €
J.1.001	Béton dosé à 350 kg de ciment pour béton armé yc aciers	m3	120	360	43 200.00 €
K.1.001	Clôture (2m)	ml	870	30	26 100.00 €
L.1.001	Aménagement de trop-plein en béton	-	-	-	30 000.00 €
M.1.001	Vidanges Phi800 et Phi1000	-	-	-	30 000.00 €
N.1.001	Soutènement de la retenue	m2	160	160	25 600.00 €
N.1.002	Remblaiement des ouvrages de soutènement	m3	80	35	2 800.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. : 7 700 325.00 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 1 155 675.00 €
COUT PREVISIONNEL HT : 8 856 000.00 €

Bassins de Rétention de la Reboule

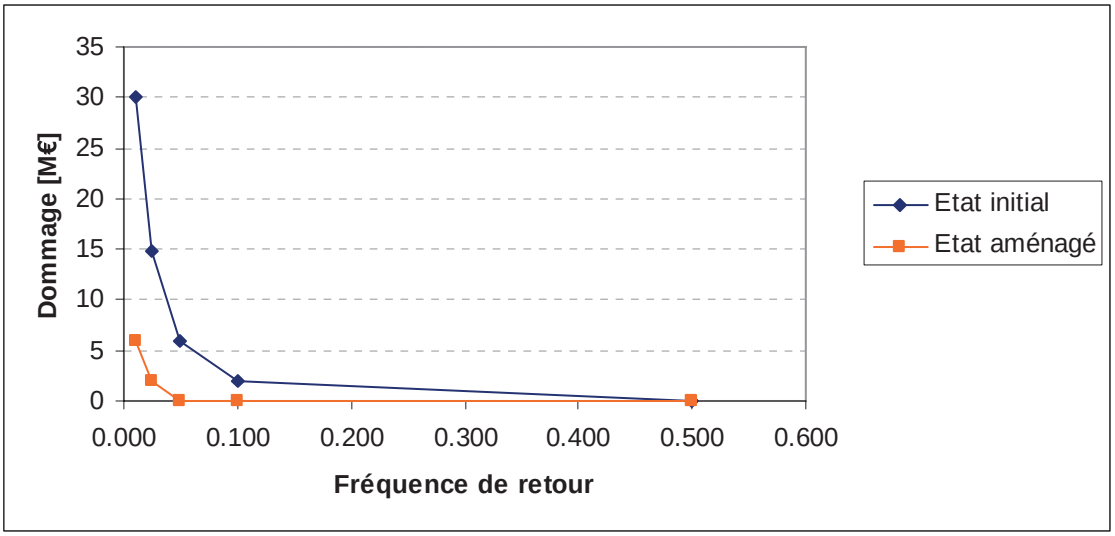
N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	400000	10	4 000 000.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	40000	25	1 000 000.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	400000	7.5	3 000 000.00 €
H.1.004	Blocs d'enrochements de 200 à 350 kg	m3	75	35	2 625.00 €
J.1.001	Béton dosé à 350 kg de ciment pour béton armé yc aciers	m3	125	360	45 000.00 €
K.1.001	Clôture (2m)	ml	1015	30	30 450.00 €
L.1.001	Aménagement de trop-plein en béton	-	-	-	30 000.00 €
M.1.001	Vidanges Phi800 et Phi1000	-	-	-	30 000.00 €
N.1.001	Soutènement de la retenue	m2	165	160	26 400.00 €
N.1.002	Remblaiement des ouvrages de soutènement	m3	85	35	2 975.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. : 8 167 450.00 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 1 225 550.00 €
COUT PREVISIONNEL HT : 9 393 000.00 €

COUTS DES DOMMAGES, COUT MOYEN ANNUEL ET DOMMAGES EVITES

Le tableau et le graphique ci-après présentent les coûts des dommages en état actuel et aménagé, pour chaque occurrence de crue modélisée, ainsi que les couts moyens annuels (CMA) en état actuel et en état aménagé.

Paramètres des scénarios hydrologiques			Dommages [M€]		Dommages évités [M€]
Type	T	F	Etat initial	Etat aménagé	
Crue non débordante	2	0.500	0.0	0.0	0.0
Crue décennale	10	0.100	1.9	0.0	1.9
Crue vingtennale	20	0.050	5.9	0.0	5.9
Crue quarantennale	40	0.025	14.8	1.9	12.9
Crue centennale	100	0.010	30.1	5.9	24.2
		CMA	1.17	0.08	



L'estimation des dommages évités moyens annuels (DEMA) est donnée par la différence entre le coût moyen annuel avec projet et le coût moyen annuel sans projet.

Le scénario d'aménagement proposé permet de réduire significativement les dégâts sur la commune d'Aubord :

- Les montants des dommages évités sont respectivement de :
  - 1.9 M€ pour la crue décennale
  - 5.9 M€ pour la crue vingtennale
  - 12.9 M€ pour la crue quarantennale (type septembre 2005)
  - 24.2 M€ pour la crue centennale
- Le CMA passe de 1.17 M€ en état initial à 0.08 M€ en état aménagé, soit un DEMA de 1.09 M€.

ANALYSE COUTS BENEFICES (ACB) DANS L'HYPOTHESE OU LES COUTS DES AMENAGEMENTS SOIENT SUPPORTES PAR LA COMMUNE D'AUBORD

Le critère de décision utilisé pour l'ACB est le suivant :

- le ratio bénéfices-coûts : $\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{(1+r)^i} \frac{B_i}{C_i}$

  le projet est rentable si ce critère est supérieur à 1

  Avec B : bénéfices liés au projet

  C : coûts du projet

  n : durée de vie des aménagements, pris ici égale à 50 ans.

  r : taux d'actualisation recommandés par le Commissariat Général au Plan (CGP 2005), à savoir 4% jusqu'à 30 ans puis une décroissance progressive à 2% jusqu'à 100 ans.

L'ACB intègre également les coûts d'entretien et de fonctionnement dont le coût annuel a été supposé égal à 3% du coût total d'investissement ainsi que les coûts d'acquisition du foncier qui ont été estimés en considérant un coût unitaire de 5€/m² (soit 150 k€ au total).

Pour le scénario d'aménagement retenu, le ratio bénéfices/coûts est de 0.57 (nettement inférieur à 1), ce qui est révélateur du caractère « non rentable » des aménagements au regard de l'ACB.

Dans le cas de figure où les coûts des aménagements seraient supportés uniquement et intégralement par la commune d'Aubord, les résultats de l'analyse coûts-bénéfices sont défavorables au projet. Il est évident que le projet ne sera viable que si ces aménagements sont réalisés conjointement au projet RFF de la LGV du Contournement Nîmes-Montpellier (les sites de rétention proposés correspondant aux sites de carrière du projet RFF).

3.4 AMENAGEMENTS DE PROTECTION CONTRE LES CRUES SUR LA COMMUNE DE GENERAC

Le scénario d'aménagement retenu par le Comité de Pilotage :

- intègre notamment les projets de réalisation de branche du réseau d'eaux pluviales et de bassins de rétention sur les bassins des Valats de Fontaine des Pigeons et de Casseport du schéma d'assainissement de la commune (CEREG, 2001),
- comprend l'optimisation des sites de rétention et leur étude niveau faisabilité.

Les aménagements sont définis à un niveau étude de faisabilité. Des études de définition plus poussées des aménagements devront être conduites en intégrant différentes contraintes (les contraintes topographiques, géotechniques, etc.).

Le degré de protection des zones habitées contre les inondations visé est 10 ans.

DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS

Réseau pluvial de la rue des Amoureux

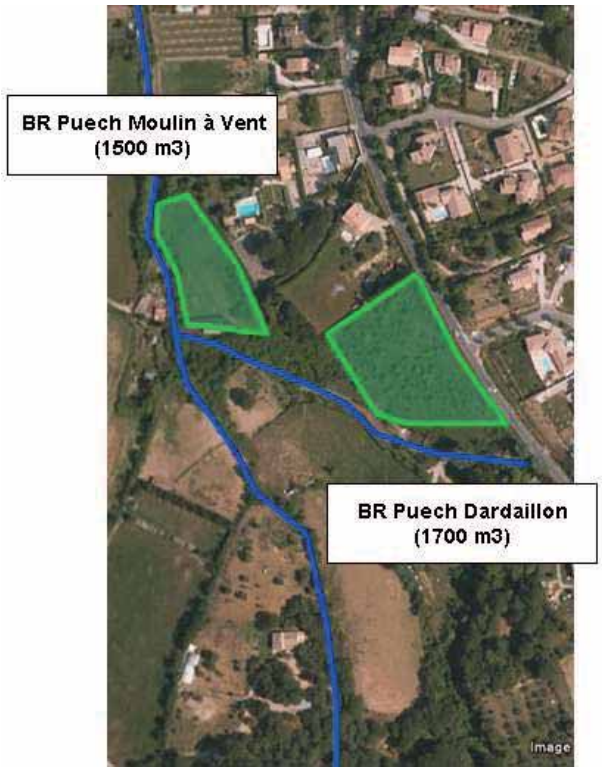
Consistance des travaux : 350 ml de réseaux phi1000 béton + travaux de voirie

Degré de protection : 10 ans

Efficacité hydraulique : aménagement efficace pour T>=10 ans si réalisation des bassins de rétention en amont sur le Valat de Fontaine des Pigeons (bassins du Puech du Moulin et du Puech de Dardaillon)

Coûts d'ordre : 280-360 k€ selon les aléas rencontrés lors des travaux

Bassins de rétention Puech du Moulin à Vent et Puech de Dardaillon



Consistance des travaux :

- BR Puech Dardaillon : volume 1700m3, superficie 0.58 ha, hauteur de digue aval (max) 1m, largeur du déversoir (sécurité crue Nîmes octobre 1988) : 3.5m

- BR Puech Moulin à Vent : volume 1500m3, superficie 0.28 ha, hauteur de digue aval (max) 2.1m, largeur du déversoir (sécurité crue Nîmes octobre 1988) : 2.5m

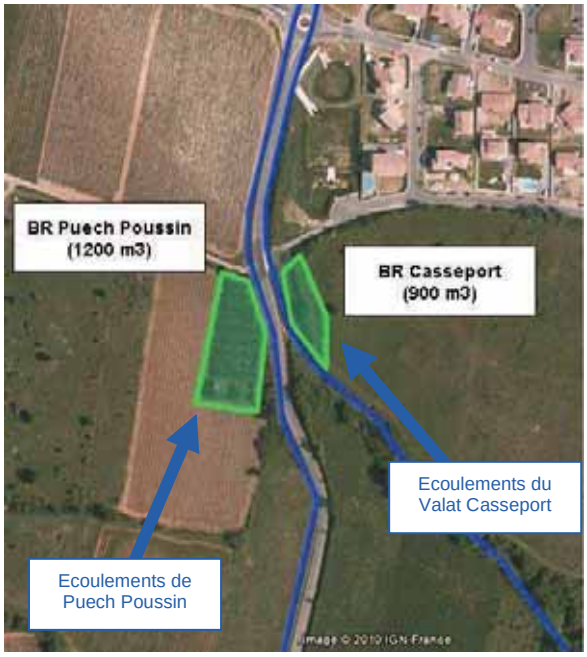
Degré de protection : 10 ans

Enjeux : stade, cave coopérative, centre culturel

Efficacité hydraulique : taux d'écrêtement : Q10 : 50%, Q20 : 36%, Q40/2005 : 27%, Q100 : 21%, Qexceptionnel : 19%

Coûts d'ordre : 280-360 k€ selon les aléas rencontrés lors des travaux

Bassins de rétention Puech Poussin et Valat de Casseport



Consistance des travaux :

- Bassin de rétention Puech Poussin : volume 1200m3, superficie 0.25 ha, hauteur de digue aval (max) 0.5m, largeur du déversoir (sécurité crue Nîmes octobre 1988) : 2.5m

- Bassin de rétention de Casseport : volume 900m3, superficie 0.15 ha, hauteur de digue aval (max) 0.4m, largeur du déversoir (sécurité crue Nîmes octobre 1988) : 1.5m

Degré de protection : 10 ans

Enjeux : centre-ville

Efficacité hydraulique : taux d'écrêtement : Q10 : 50%, Q20 : 30%, Q40/2005 : 19%, Q100 : 12%, Qexceptionnel : 10%

Coûts d'ordre : 90-100 k€ selon les aléas rencontrés lors des travaux

IMPACT HYDRAULIQUE

L'impact hydraulique du schéma d'aménagement est le suivant :

- Taux d'écrêtement global du Rieu au droit de la voie SNCF :
  - Q10 = 50% (le débit décennal est ramené au débit d'occurrence 2 ans, de 22 à 11 m3/s),
  - Q20 = 25%
  - Q40/2005 = 16%
  - Q100 = 9%
- Compte tenu des faibles apports intermédiaires, le débit du Rieu à l'entrée d'Aubord (au droit du projet LGV), est également divisé par deux pour l'occurrence décennale (et donc amélioration de l'évacuation du réseau d'eaux pluviales de la commune d'Aubord dans le Rieu jusqu'à l'occurrence 10 ans).

Compte tenu des verrous hydrauliques que constituent les passages sous la voie SNCF actuelle pour les Valats de Casseport et de Fontaine des Pigeons pour la période de retour 10 ans, le scénario d'aménagement semble optimal d'un point de vue hydraulique.

ESTIMATION DU COUT DES AMENAGEMENTS

Les détails de l'estimation des coûts de l'aménagement sont présentés dans le tableau ci-après.

Réseaux Eaux Pluviales et Voirie de la Rue des Amoureux

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
A.1.001	Tranchée pour canalisation au-desssus de 600mm et jusqu'à 1200mm	ml	350	25	8 750.00 €
A.1.011	P.V. pour difficultés particulières	%	50%	8390	4 195.00 €
A.1.021	P.V. pour croisement ouvrage (câble réseau, etc.)	u	20	35	700.00 €
A.1.031	P.V. pour surprofondeur < 2 m	dm	2450	2	4 900.00 €
A.1.041	P.V. pour surprofondeur > 2 m	dm	1750	2.5	4 375.00 €
A.1.051	P.V. pour rocher à l'outil (BRH, etc.)	m3	630	50	31 500.00 €
A.1.002	Soutènement jointif en panneaux amovibles	m2	850	12	10 200.00 €
A.1.003	Prédécoupage et démontage préalable à l'ouverture de la tranchée	ml	350	5	1 750.00 €
A.2.001	Apport et mise en place de sable ou de T.V. 0/20 ou 0/31.5	m3	1225	25	30 625.00 €
A.3.001	Maçonnerie de béton dosé à 300 kg pour petits ouvrages	m3	3	265	795.00 €
B.1.001	Canal en béton armé série 135A Phi1000	ml	350	230	80 500.00 €
C.1.001	Regard avec partie supérieure tronçonique	u	15	75	1 125.00 €
C.1.011	P.V. pour supplément de profondeur	dm	15	40	600.00 €
D.1.001	Té en béton pour pluvial Phi1000	u	15	1800	27 000.00 €
E.1.001	Dispositif d'absorption des eaux pluviales en fonte ductile (classe D400)	u	15	275	4 125.00 €
F.1.001	Fourniture et mise en place d'un grillage avertisseur	ml	350	1.5	525.00 €
G.1.001	Dossier de recolement par km de canalisation	km	0.35	600	210.00 €
G.1.002	Recolement branchement particulier et ouvrages divers (RV, etc.)	u	15	25	375.00 €
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	1050	10	10 500.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	525	25	13 125.00 €
H.1.002	Fourniture et mise en place d'un "BIDIM" U64 ou géotextile non tissé	m2	1750	3.5	6 125.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	1050	7.5	7 875.00 €
H.2.001	Graves concassées 0/31.5mm	m3	700	35	24 500.00 €
I.1.001	Bordure type T2 classe 1	ml	700	30	21 000.00 €
I.1.002	Bordure type CC2 classe 1	ml	350	40	14 000.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. : 309 375.00 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 46 625.00 €
COUT PREVISIONNEL HT : 356 000.00 €

Bassin de Retenue sur le valat de la Fontaine des Pigeons (Puech Moulin à Vent : 1x1500 + Puech Dardaillon : 1x1700 m3)

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	10000	10	100 000.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	4000	25	100 000.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	10000	7.5	75 000.00 €
H.1.004	Blocs d'enrochements de 200 à 350 kg	m3	700	35	24 500.00 €
J.1.001	Béton dosé à 350 kg de ciment pour béton armé yc aciers	m3	50	360	18 000.00 €
K.1.001	Clôture (2m)	ml	700	30	21 000.00 €
L.1.001	Aménagement de trop-plein en béton	-	-	-	14 500.00 €
M.1.001	Vidanges Phi800	-	-	-	19 500.00 €
N.1.001	Soutènement de la retenue	m2	80	160	12 800.00 €
N.1.002	Remblaiement des ouvrages de soutènement	m3	300	35	10 500.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. : 395 800.00 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 60 200.00 €
COUT PREVISIONNEL HT : 456 000.00 €

Bassins de Rétention sur le valat de Casseport (Puech Poussin : 1x1200 + Puech Casseport : 1x900 m3)

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	160	10	1 600.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	160	25	4 000.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	160	7.5	1 200.00 €
H.1.004	Blocs d'enrochements de 200 à 350 kg	m3	30	35	1 050.00 €
J.1.001	Béton dosé à 350 kg de ciment pour béton armé yc aciers	m3	50	360	18 000.00 €
K.1.001	Clôture (2m)	ml	580	30	17 400.00 €
L.1.001	Aménagement de trop-plein en béton	-	-	-	12 000.00 €
M.1.001	Vidanges Phi800 et Phi1000	-	-	-	12 000.00 €
N.1.001	Soutènement de la retenue	m2	65	160	10 400.00 €
N.1.002	Remblaiement des ouvrages de soutènement	m3	260	35	9 100.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. : 86 750.00 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 13 250.00 €
COUT PREVISIONNEL HT : 100 000.00 €

Le coût global du schéma d'aménagement est donc estimé à environ 912 000 € Hors Taxe.

SECTEUR DE LA RUE DES SAULES

Ce secteur a été identifié en réseau pluvial secondaire en phase 1 et n'a donc pas fait l'objet de modélisation. Cependant, la commune de Générac ayant attiré l'attention sur les problèmes récurrents d'évacuation pluviale dans ce secteur, les interventions précédemment proposées ont été complétées par la création de réseau pluvial dans ce secteur.

Réseau pluvial de la rue des Saules, de la Route de Beaucaire et de la Route du Campagnolle

Consistance des travaux :

- 130 ml de réseaux phi1000 béton + travaux de voirie pour la Rue des Saules,

- 300 ml de réseaux phi1000 béton + travaux de voirie pour la Route de Beaucaire,

- 250 ml de réseaux phi1000 béton + travaux de voirie pour la Route de Campagnolle.

Degré de protection : 10 ans

Coûts d'ordre : 655-755 k€ selon les aléas rencontrés lors des travaux

Estimation du coût des aménagements

Les détails de l'estimation des coûts de ces aménagements complémentaires sont présentés dans les tableaux ci-après.

Réseaux Eaux Pluviales et Voirie de la Rue des Saules

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
A.1.001	Tranchée pour canalisation au-desssus de 600mm et jusqu'à 1200mm	ml	130	25	3 250.00 €
A.1.011	P.V. pour difficultés particulières	%	50%	2000	1 000.00 €
A.1.021	P.V. pour croisement ouvrage (câble réseau, etc.)	u	10	35	350.00 €
A.1.031	P.V. pour surprofondeur < 2 m	dm	910	2	1 820.00 €
A.1.041	P.V. pour surprofondeur > 2 m	dm	650	2.5	1 625.00 €
A.1.051	P.V. pour rocher à l'outil (BRH, etc.)	m3	234	50	11 700.00 €
A.1.002	Soutènement jointif en panneaux amovibles	m2	312	12	3 744.00 €
A.1.003	Prédécoupage et démontage préalable à l'ouverture de la tranchée	ml	130	5	650.00 €
A.2.001	Apport et mise en place de sable ou de T.V. 0/20 ou 0/31.5	m3	455	25	11 375.00 €
A.3.001	Maçonnerie de béton dosé à 300 kg pour petits ouvrages	m3	2	265	530.00 €
B.1.001	Canal en béton armé série 135A Phi1000	ml	130	230	29 900.00 €
C.1.001	Regard avec partie supérieure tronçonique	u	5	75	375.00 €
C.1.011	P.V. pour supplément de profondeur	dm	48	40	1 920.00 €
D.1.001	Té en béton pour pluvial Phi1000	u	5	1800	9 000.00 €
E.1.001	Dispositif d'absorption des eaux pluviales en fonte ductile (classe D400)	u	5	275	1 375.00 €
F.1.001	Fourniture et mise en place d'un grillage avertisseur	ml	130	1.5	195.00 €
G.1.001	Dossier de recolement par km de canalisation	km	0.13	600	78.00 €
G.1.002	Recolement branchement particulier et ouvrages divers (RV, etc.)	u	6	25	150.00 €
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	390	10	3 900.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	195	25	4 875.00 €
H.1.002	Fourniture et mise en place d'un "BIDIM" U64 ou géotextile non tissé	m2	650	3.5	2 275.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	390	7.5	2 925.00 €
H.2.001	Graves concassées 0/31.5mm	m3	260	35	9 100.00 €
I.1.001	Bordure type T2 classe 1	ml	260	30	7 800.00 €
I.1.002	Bordure type CC2 classe 1	ml	130	40	5 200.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. :	115 112.00 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS :	17 888.00 €
COUT PREVISIONNEL HT :	**133 000.00 €**

Réseaux Eaux Pluviales et Voirie de la Route de Beaucaire

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
A.1.001	Tranchée pour canalisation au-desssus de 600mm et jusqu'à 1200mm	ml	300	25	7 500.00 €
A.1.011	P.V. pour difficultés particulières	%	50%	6923	3 461.54 €
A.1.021	P.V. pour croisement ouvrage (câble réseau, etc.)	u	25	35	875.00 €
A.1.031	P.V. pour surprofondeur < 2 m	dm	2100	2	4 200.00 €
A.1.041	P.V. pour surprofondeur > 2 m	dm	2400	2.5	6 000.00 €
A.1.051	P.V. pour rocher à l'outil (BRH, etc.)	m3	864	50	43 200.00 €
A.1.002	Soutènement jointif en panneaux amovibles	m2	900	12	10 800.00 €
A.1.003	Prédécoupage et démontage préalable à l'ouverture de la tranchée	ml	300	5	1 500.00 €
A.2.001	Apport et mise en place de sable ou de T.V. 0/20 ou 0/31.5	m3	1506	25	37 650.00 €
A.3.001	Maçonnerie de béton dosé à 300 kg pour petits ouvrages	m3	4	265	1 060.00 €
B.1.001	Canal en béton armé série 135A Phi1000	ml	300	230	69 000.00 €
C.1.001	Regard avec partie supérieure tronçonique	u	16	75	1 200.00 €
C.1.011	P.V. pour supplément de profondeur	dm	24	40	960.00 €
D.1.001	Té en béton pour pluvial Phi1000	u	16	1800	28 800.00 €
E.1.001	Dispositif d'absorption des eaux pluviales en fonte ductile (classe D400)	u	16	275	4 400.00 €
F.1.001	Fourniture et mise en place d'un grillage avertisseur	ml	300	1.5	450.00 €
G.1.001	Dossier de recolement par km de canalisation	km	0.3	600	180.00 €
G.1.002	Recolement branchement particulier et ouvrages divers (RV, etc.)	u	17	25	425.00 €
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	900	10	9 000.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	450	25	11 250.00 €
H.1.002	Fourniture et mise en place d'un "BIDIM" U64 ou géotextile non tissé	m2	1500	3.5	5 250.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	900	7.5	6 750.00 €
H.2.001	Graves concassées 0/31.5mm	m3	600	35	21 000.00 €
I.1.001	Bordure type T2 classe 1	ml	600	30	18 000.00 €
I.1.002	Bordure type CC2 classe 1	ml	300	40	12 000.00 €

TOTAL BORDEREAU H.T. : 304 911.54 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 46 088.46 €
COUT PREVISIONNEL HT : 351 000.00 €

Réseaux Eaux Pluviales et Voirie de la Route de Campagnolle (à compléter)

N° Art	Désignation	Unités	Quantités	P.U.	Totaux
A.1.001	Tranchée pour canalisation au-desssus de 600mm et jusqu'à 1200mm	ml	250	25	6 250.00 €
A.1.011	P.V. pour difficultés particulières	%	50%	3846	1 923.08 €
A.1.021	P.V. pour croisement ouvrage (câble réseau, etc.)	u	20	35	700.00 €
A.1.031	P.V. pour surprofondeur < 2 m	dm	1750	2	3 500.00 €
A.1.041	P.V. pour surprofondeur > 2 m	dm	1250	2.5	3 125.00 €
A.1.051	P.V. pour rocher à l'outil (BRH, etc.)	m3	450	50	22 500.00 €
A.1.002	Soutènement jointif en panneaux amovibles	m2	600	12	7 200.00 €
A.1.003	Prédécoupage et démontage préalable à l'ouverture de la tranchée	ml	250	5	1 250.00 €
A.2.001	Apport et mise en place de sable ou de T.V. 0/20 ou 0/31.5	m3	875	25	21 875.00 €
A.3.001	Maçonnerie de béton dosé à 300 kg pour petits ouvrages	m3	3	265	795.00 €
B.1.001	Canal en béton armé série 135A Phi1000	ml	250	230	57 500.00 €
C.1.001	Regard avec partie supérieure tronçonique	u	3	75	225.00 €
C.1.011	P.V. pour supplément de profondeur	dm	22	40	880.00 €
D.1.001	Té en béton pour pluvial Phi1000	u	18	1800	32 400.00 €
E.1.001	Dispositif d'absorption des eaux pluviales en fonte ductile (classe D400)	u	18	275	4 950.00 €
F.1.001	Fourniture et mise en place d'un grillage avertisseur	ml	250	1.5	375.00 €
G.1.001	Dossier de recolement par km de canalisation	km	0.25	600	150.00 €
G.1.002	Recolement branchement particulier et ouvrages divers (RV, etc.)	u	19	25	475.00 €
H.1.001	Terrassement en masse en terrain de toute nature sauf rocher	m3	750	10	7 500.00 €
H.1.011	P.V. pour déblais rocheux ou maçonnerie	m3	375	25	9 375.00 €
H.1.002	Fourniture et mise en place d'un "BIDIM" U64 ou géotextile non tissé	m2	1250	3.5	4 375.00 €
H.1.003	Chargement et transport aux décharges publiques et déblais	m3	750	7.5	5 625.00 €
H.2.001	Graves concassées 0/31.5mm	m3	500	35	17 500.00 €
I.1.001	Bordure type T2 classe 1	ml	500	30	15 000.00 €
I.1.002	Bordure type CC2 classe 1	ml	250	40	10 000.00 €

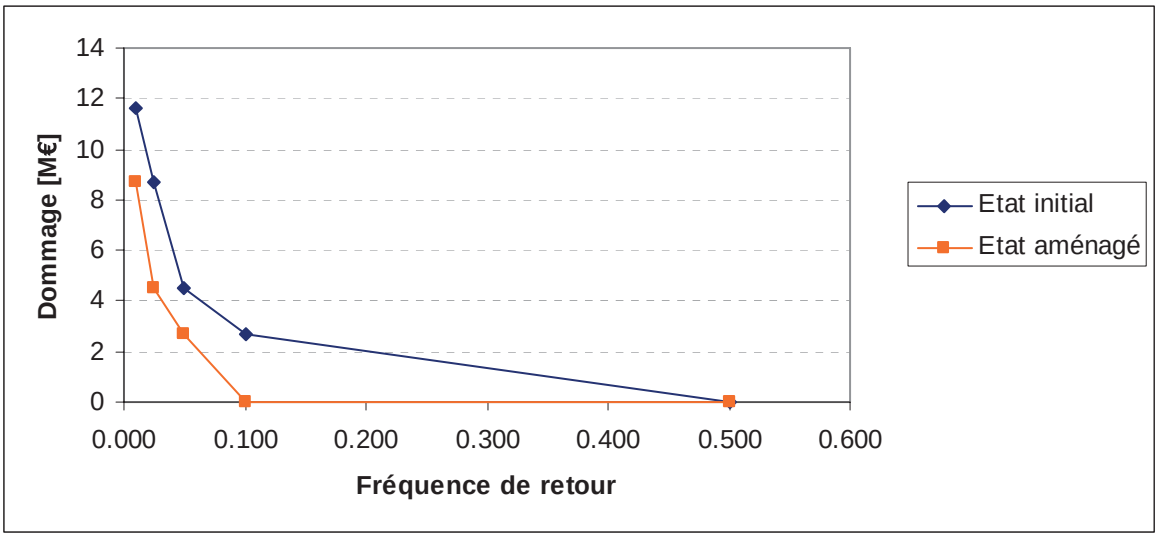
TOTAL BORDEREAU H.T. : 235 448.08 €
SOMME A VALOIR SUR HONORAIRES ET IMPREVUS : 35 551.92 €
COUT PREVISIONNEL HT : 271 000.00 €

Le coût global de ces aménagements complémentaires est donc estimé à environ 755 000 € Hors Taxe.

COUTS DES DOMMAGES, COUT MOYEN ANNUEL ET DOMMAGES EVITES

Le tableau et le graphique ci-après présentent les coûts des dommages en état initial et aménagé, pour chaque occurrence de crue modélisée ainsi que les couts moyens annuels (CMA) en état initial et en état aménagé.

Paramètres des scénarios hydrologiques			Dommages [M€]		Dommages évités [M€]
Type	T	F	Etat initial	Etat aménagé	
Crue non débordante	2	0.500	0.0	0.0	0.0
Crue décennale	10	0.100	2.7	0.0	2.7
Crue vingtennale	20	0.050	4.5	2.7	1.9
Crue quarantennale	40	0.025	8.7	4.5	4.1
Crue centennale	100	0.010	11.7	8.7	3.0
		CMA	1.03	0.26	



L'estimation des dommages évités moyens annuels (DEMA) est donnée par la différence entre le coût moyen annuel avec projet et le coût moyen annuel sans projet.

DEMA = CMA (sans projet) - CMA (avec projet)

Le scénario d'aménagement proposé permet de réduire significativement les dégâts sur la commune de Générac :

- Le montant des dommages évités sont respectivement de :
  - 2.7 M€ pour la crue décennale
  - 1.9 M€ pour la crue vingtennale
  - 4.1 M€ pour la crue quarantennale (type septembre 2005)
  - 3.0 M€ pour la crue centennale
- Le CMA passe de 1.03 M€ en état initial à 0.26 M€ en état aménagé, soit un DEMA de 0.77 M€.

ANALYSE COUTS BENEFICES (ACB)

Le critère de décision utilisé pour l'ACB est le suivant :

- le ratio bénéfices-coûts : $\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{(1+r)^i} \frac{B_i}{C_i}$

  le projet est rentable si ce critère est supérieur à 1

  Avec B : bénéfices liés au projet

  C : coûts du projet

  n : durée de vie des aménagements, pris ici égale à 50 ans.

  r : taux d'actualisation recommandés par le Commissariat Général au Plan (CGP 2005), à savoir 4% jusqu'à 30 ans puis une décroissance progressive à 2% jusqu'à 100 ans.

L'ACB intègre également les coûts d'entretien et de fonctionnement dont le coût annuel a été supposé égal à 3% du coût total d'investissement ainsi que les coûts d'acquisition du foncier qui ont été estimés en considérant un coût unitaire de 5€/m² (soit 70 k€ au total).

Pour le scénario d'aménagement retenu, le ratio bénéfices/coûts est de 11 (nettement supérieur à 1), ce qui est révélateur du caractère très « rentable » des aménagements au regard de l'ACB.

Ce résultat est toutefois à prendre avec des précautions, car l'évaluation des dommages porte sur l'ensemble des habitations de Générac potentiellement inondables ; or, compte tenu des phénomènes en présence (écoulements concentrés dans les rues), il est vraisemblable que les principaux dégâts aient lieu sur le bâti longeant les voiries, et que l'estimation des dommages correspond à la fourchette haute.

Le résultat de l'analyse coûts-bénéfices reste toutefois très favorable au projet. On peut donc considérer que les incertitudes liées aux différentes estimations (coût de l'aménagement, coût des acquisitions foncières, évaluation des dommages) n'ont pas d'impact sur les conclusions de l'ACB.

On notera que le fait de protéger contre les inondations fréquentes (jusqu'à 10 ans) la majeure partie du centre-bourg dont le supermarché (qui concentre une grande part des dommages) montre une rentabilisation très « rapide » du projet, notamment par rapport à Aubord.

On notera également que la Valeur Actualisée Nette (VAN) devient positive très rapidement (dès T = 2 ans) et atteint 138 k€.

COMPARAISON AVEC D'EVENTUELLES MESURES DE REDUCTION DE LA VULNERABILITE

Le schéma d'aménagement propose des mesures structurelles visant à réduire l'aléa inondation sur la commune de Générac.

Un autre levier d'action est de réduire la vulnérabilité des zones habitées par la mise en place de batardeaux.

Les batardeaux sont des barrières anti-inondation qui s'installent sur les ouvertures 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. Il s'agit d'un système adaptable à tout type d'ouverture, leur stockage doit être adapté afin de ne pas altérer leur performance et de rendre leur mise en place rapide et efficace. Leur efficacité est limitée à une hauteur d'eau de 80cm pour les batardeaux classiques, pouvant aller jusqu'à 1.5 m. Ils doivent pouvoir être enjambés par un adulte afin de permettre une éventuelle évacuation. De plus, au-dessus de cette hauteur, il est nécessaire de laisser rentrer 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. Leur efficacité et leur potentiel d'étanchéité dépendent 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. Pour une meilleure protection, cette mesure doit être accompagnée de la mise en place de couvercle temporaire pour les bouches d'aération. Ces « fermetures » doivent être retirées afin de faciliter l'assèchement post-crue.

Le coût de mise en place des batardeaux est d'environ 1000 €/ml (600 €/ml pour les batardeaux résistant à une charge de 80 cm à 1200 €/ml pour charge de 1.5m), soit par bâti un coût de 5000€.

Sous ces hypothèses, les coûts des mesures de réduction de la vulnérabilité sont estimés à

- 655 000 € pour une protection au regard de la crue 10 ans,
- 870 000 € pour la crue 20 ans,
- 1 060 000 € pour la crue 40 ans,
- et 1 415 000 € pour la crue 100 ans.

Le coût des mesures de réduction de l'aléa intégrant le coût des aménagements et le coût des acquisitions foncières sont respectivement de 912 000 € et 70 000 €, soit un total de 982 000 €.

Si on considère une durée de vie des aménagements de 50 ans, le coût des mesures de réduction de la vulnérabilité (système de batardeaux) est du même ordre de grandeur que celui des mesures de réduction de l'aléa (bassins de rétention amont et travaux sur le réseau pluvial).

Cependant, il est important de souligner que 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. Ainsi, 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 en cas de crue importante.

Il faut également noter que la mise en place des batardeaux ne réduit pas les dommages liés aux biens publics (voiries, réseaux, etc.) contrairement aux aménagements proposés.

3.5 PROBLEMATIQUE DU TRANSPORT SOLIDE, ENTRETIEN DES OUVRAGES ET GESTION DES ATTERRISSEMENTS

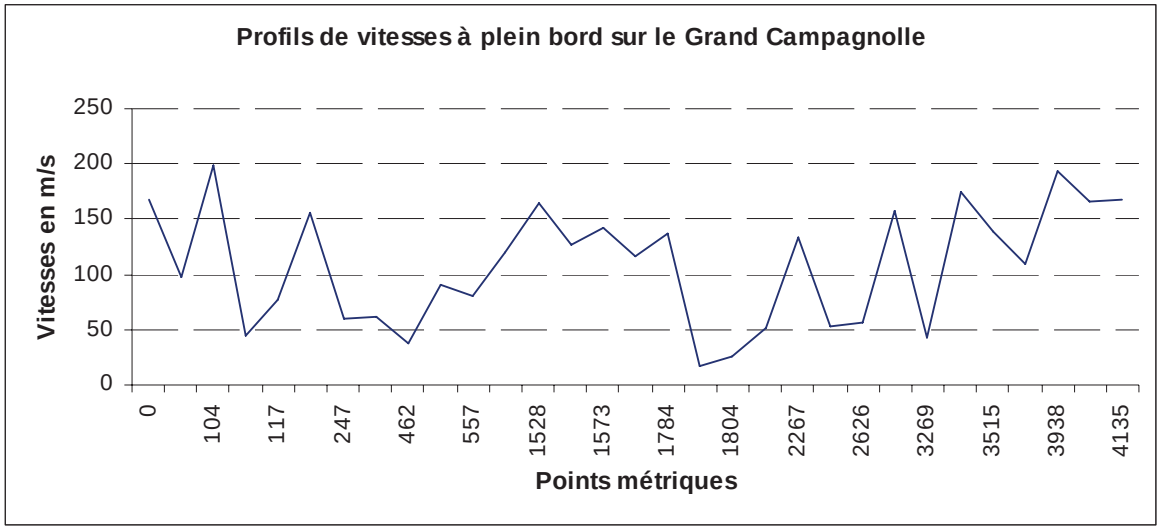
Les reconnaissances réalisées sur les cours d'eau font état d'un potentiel relativement important en sédiments grossiers notamment en aval de la confluence entre le Petit et le Grand Campagnolle et jusqu'en amont de la traversée d'Aubord. Cette production de sédiments est un peu moins importante sur le Rieu mais le potentiel par rapport à la disponibilité en sédiments, est le même que sur le Campagnolle. En effet, ces deux cours d'eau entaillent les alluvions de la plaine du Vistre qui correspondent à la principale source de sédiments.

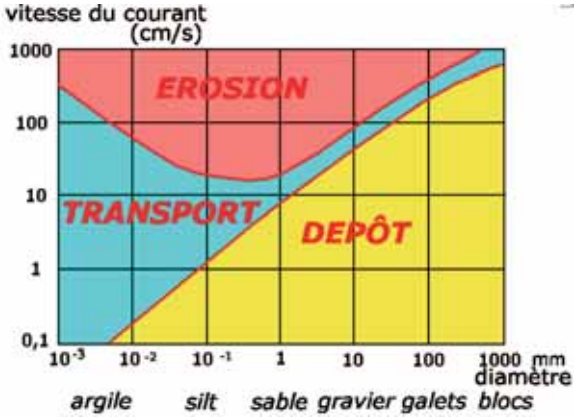
Ce phénomène est particulièrement bien visible sur le Campagnolle. Le déplacement latéral du lit mineur qui reste globalement modéré, permet de recharger le cours d'eau en alluvions (par érosion des berges) et de préserver ainsi son équilibre dynamique.

Détail des berges érodées : granulométries disponibles pour le cours d'eau

Couche superficielle : sédiments grossiers « lavés » des particules les plus fines.

Sous-couche : sédiments les plus fréquemment transportés.

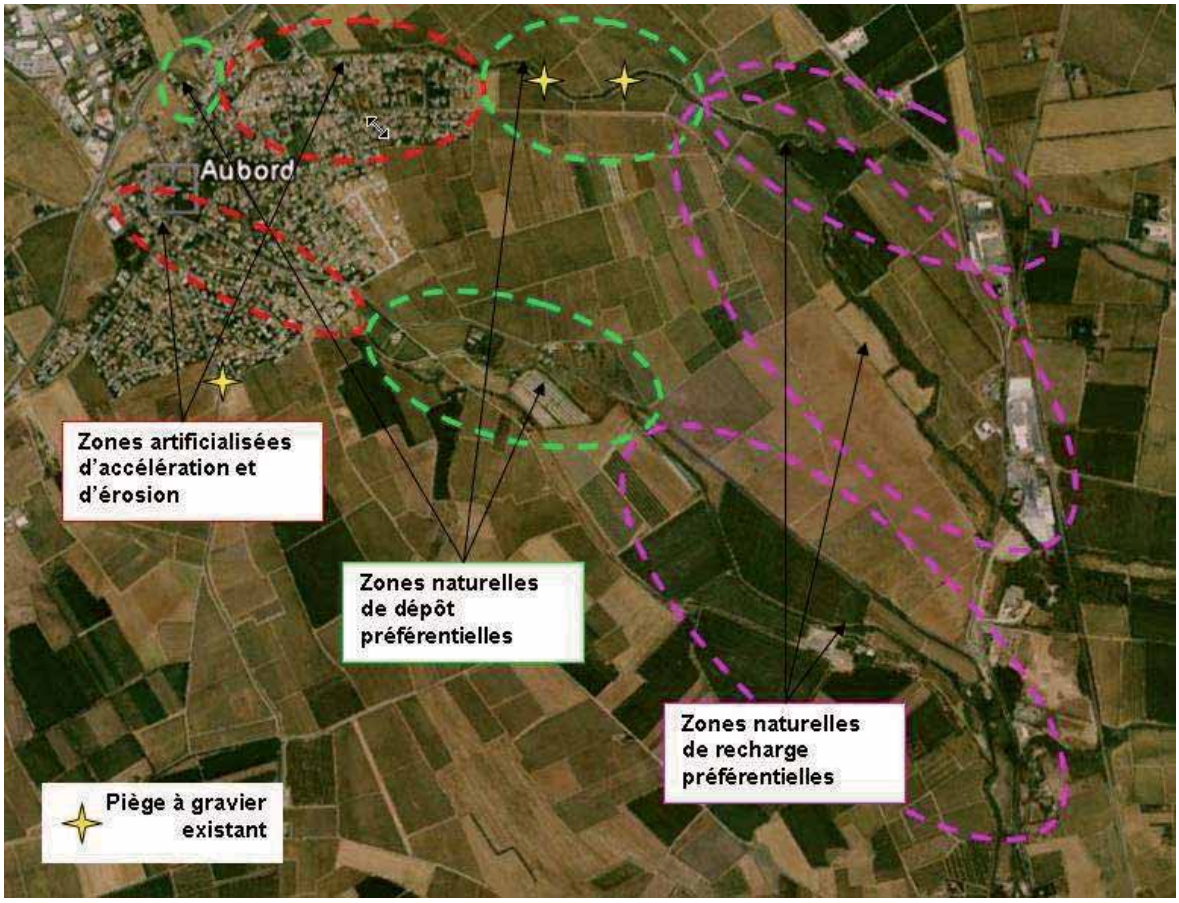




D'après ce diagramme, le transport des graviers apparait dès 100 cm/s et pratiquement jusqu'à 500 cm/s en ce qui concerne les galets. La limite entre l'érosion et le dépôt est relativement ténue.

Le profil des vitesses à plein bord sur le Campagnolle en amont d'Aubord souligne la capacité du cours d'eau à mobiliser les graviers et galets, ce qui corrobore bien les observations faites sur le terrain.

Cette forte disponibilité en sédiments représente un élément particulièrement favorable d'autant plus que le stock semble difficilement tarissable.



Dans un tel contexte, la gestion du transport solide s'avère importante. On peut retenir les éléments suivants.

La préservation des zones de productions en sédiments est indispensable car elles participent à l'équilibre dynamique du cours d'eau. Par conséquent, **les protections de berges sont à proscrire sur ces linéaires afin de préserver cette capacité de recharge**. En outre, la divagation modérée permet de créer des milieux morphologiquement intéressants qui ne peuvent que servir les intérêts écologiques et paysagers (voir les illustrations photographiques ci-dessous)

Le Campagnolle à l'amont de la confluence avec le Petit Campagnolle

L'équilibre dynamique dans la traversée urbaine est fonction de la disponibilité en sédiments qui proviennent de l'amont, mais aussi des capacités (des débits liquides et solides) des sections. Dans le cas du Campagnolle et du Rieu, les sections en traversée urbaine modelées par divers aménagements, présentent des différences importantes et donc des capacités variables en matière de transports solides. On peut ainsi sur un tronçon plus large enregistrer un certain stockage des sédiments (zone de dépôts / reprise des sédiments) et à l'inverse, assister à une incision du lit mineur au niveau des sections plus étroites (cas du secteur protégé par des gabions dans la partie urbaine du Rieu). **L'idéal consiste bien entendu à disposer de sections relativement homogènes, qui permettent d'assurer le transit des sédiments de l'amont vers l'aval.**

Une autre solution consiste à trouver le meilleur équilibre entre les débits liquides et solides afin d'éviter les discontinuités principales. **Cette solution conduit à identifier une zone de stockage en amont des traversées urbaines complémentaire aux 3 pièges à gravier existants, afin de n'entonner que les débits qui permettent d'assurer un équilibre optimum entre les débits liquides et solides.**

Quelque soit la solution choisie, le transport des sédiments est essentiel pour préserver l'équilibre dynamique du cours d'eau. Cela revient à laisser des sédiments au fond du lit mineur et admettre que certaines portions plus larges présentent un certain stockage de sédiments. En l'absence de sédiments, le cours d'eau dissipe son énergie sur les berges (par érosion ou déstabilisation des berges) et/ou le fond du lit mineur (par incision ou éventuellement déstabilisation des protections existantes).

Dans le contexte d'Aubord et Générac, des interventions peuvent éventuellement être menées en cas de désordres (réduction de la section hydraulique à la traversée urbaine) après les crues mobilisatrices.

Un programme global d'entretien des ouvrages existants (notamment les 3 pièges à graviers) et futurs (pièges éventuellement couplés aux projets de bassins de rétention) visant à définir les extractions et les recharges d'atterrissements est tout à fait envisageable ; il devra être réalisé dans le respect de la règlementation, et dans une réflexion plus large sur les bassins versants des Costières, en concertation avec les services de l'état. Ce type de démarche a déjà abouti sur d'autres bassins versants.

Le Rieu dans la traversée urbaine d'Aubord

Sur un linéaire protégé par un ensemble de gabions, le lit mineur du Rieu présente une incision au centre du chenal avec un début de purge des sédiments localisés sous les matelas de type RENO.

Le Rieu dans la traversée d'Aubord.

Ce phénomène reste a priori admissible dans la mesure où la protection de type RENO, souple, est justement appelée à épouser l'incision du chenal sans (théoriquement) déstabiliser les cages gabions qui viennent en protection de berges.

L'évolution de cette protection doit donc faire l'objet d'un suivi afin de valider ce comportement.

A titre préventif, il est toujours possible d'envisager un rechargement des parties érodées par des sédiments plus grossiers, issus de sections amont et difficilement mobilisables en période de crues.

4. PROJET DE ZONAGE ET DE REGLEMENT EN LIEN AVEC L'URBANISATION FUTURE

Cette phase de l'étude doit aboutir :

- A la cartographie de l'ensemble des zones inondables et leur traduction règlementaire dans les documents de PLU : **zonage réglementaire**,
- Au **zonage pluvial** permettant la poursuite de l'urbanisation sans l'aggravation des phénomènes d'inondation.

4.1 CARTOGRAPHIE ET QUALIFICATION DE L'ALEA

Les modélisations hydrauliques ayant abouties à la cartographie de l'aléa inondation (paragraphe 2 et carte 2 phase 2 : carte des aléas) sont rappelées ci-après :

- La modélisation filaire du Rieu et du Campagnolle, en dehors des zones urbanisées,
- La modélisation à casiers du Rieu et du Campagnolle à la traversée urbaine d'Aubord,
- La modélisation à casiers du Vistre, du Rieu et du Campagnolle à l'aval de la RD135,
- La modélisation bidimensionnelle des apports du Cabassan à l'Ouest d'Aubord, dans le secteur de la route de Beauvoisin : cette zone d'écoulements présente une configuration particulière : bassin versant de près de 3 km² mais dont les apports s'écoulent en nappe à l'amont et se reconcentrent selon deux axes préférentiels (route de Beauvoisin et axe Ouest), les deux autres axes drainant des débits très faibles. **Il ne s'agit donc pas à proprement parler d'un phénomène de débordement de cours d'eau, mais plutôt d'écoulement en nappe.** Cependant, compte tenu de l'importance des débits centennaux qui transitent par ces axes (16 et 8 m^3/s), nous proposons de qualifier l'aléa en débordement de cours d'eau sur ces axes et en résiduel (écoulements exceptionnels) sur les deux autres.
- La modélisation des réseaux pluviaux d'Aubord et Générac : **les zones inondées à l'amont de la Grand Rue de Générac** ont été considérées comme relevant du phénomène de ruissellement pluvial : bassins versant du Casseport et de la Fontaine des Pigeons inférieurs à 1 km² ; écoulements désorganisés avec réseau pluvial insuffisant et ruissellement diffus en surface s'écoulant dans les rues, et **les zones inondées à l'aval** de la Grand Rue comme relevant du débordement de cours d'eau : écoulements interceptés par la voie ferrée correspondant aux eaux du Casseport et de la Fontaine des Pigeons confondues, soit à un bassin versant total de 2.5 km².

L'aléa a été qualifié en :

- **Aléa fort (noté F)** : inondation dont la hauteur d'eau est supérieure à 50 cm pour l'évènement de référence dans les secteurs modélisés (et francs bord de 15 m de part et d'autre du lit mineur dans les secteurs amont non modélisés présentant de fortes pentes).
- **Aléa modéré (noté M)** : inondation dont la hauteur est inférieure à 50cm pour l'évènement de référence,
- **Aléa résiduel ou champ majeur hydrogéomorphologique (noté R)** :
    - dans les secteurs modélisés : inondation par une crue exceptionnelle supérieure à la crue de référence identifiée par approche hydrogéomorphologique,

- dans les secteurs non modélisés : aléa où l'approche hydrogéomorphologique seule est disponible ; cela ne concerne que quelques talwegs de reconcentration des eaux au Sud-Ouest d'Aubord, et les talwegs du bassin versant des étangs de la Camargue gardoise au Sud de Générac. La nouvelle doctrine PLU et risque inondation préconise que ces secteurs soient classés en aléa Fort, il s'agira de s'assurer que cela est cohérent avec le PPRi Vistre.

4.2 DEFINITION DES ENJEUX AU SENS REGLEMENTAIRE

La cartographie des enjeux réalisée en phase 1 a permis de définir les 3 grands zonages d'enjeux :

- **Le centre urbain dense (noté Ucu) :** c'est le secteur de cœur historique et de faubourgs présentant une continuité bâtie et une mixité des usages entre logements, commerces et services,
- **La zone urbaine continue (notée U) :** elle doit mettre en évidence une continuité du bâti, en englobant les éventuelles dents creuses et enclaves au sein de l'enveloppe du tissu urbanisé.
- **Les zones peu ou pas urbanisées correspondant au reste de la commune (notées NU).**

Les zones urbanisées sont délimitées en fonction de la réalité actuelle de l'occupation des sols et non en fonction des documents d'urbanisme des communes.

Les zones d'urbanisation futures identifiées ou non dans les documents d'urbanisme en vigueur ont été délimitées en fonction des informations fournies par les communes.

4.3 ZONAGE REGLEMENTAIRE LIE AU RISQUE INONDATION

Le risque est défini par le croisement de l'aléa et des enjeux. Chaque zonage de risque relève de prescriptions en termes d'urbanisation, dont le caractère règlementaire et opposable au tiers sera effectif lors de l'approbation du futur Plan de Prévention des Risques du Moyen Vistre, Haut Vistre et Buffalon.

Dans la carte du zonage règlementaire, les couleurs sont associées au principe général régissant la zone :

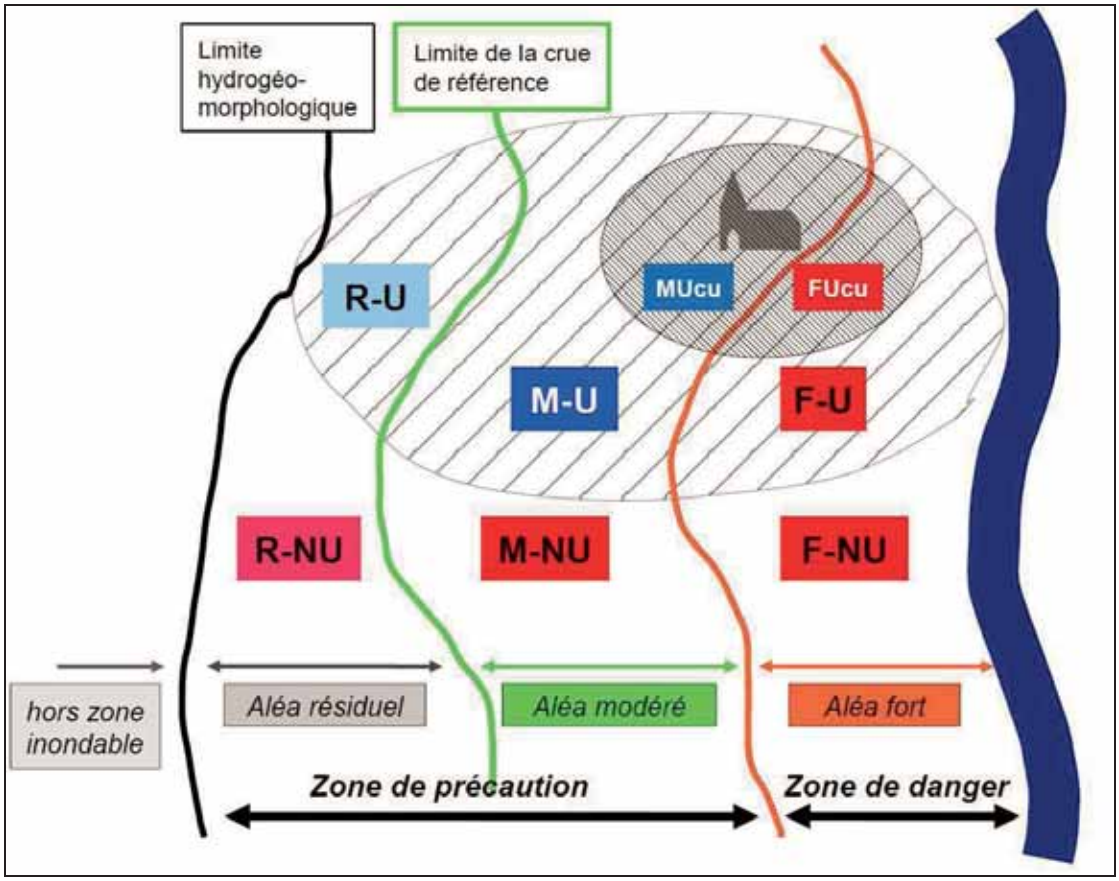
- en rouge les zones soumises à interdiction, avec un principe général d'inconstructibilité,
- en bleu les zones soumises à prescription.

Classification des zones à risques

Enjeu / Aléa	Fort (zones urbaines : U)		Faible (zones non urbaines : NU)
	Centre urbain Ucu*	Autres zones urbaines U	
Fort (F)	Zone de danger F-Ucu*	Zone de danger F-U	Zone de danger F-NU
Modéré (M)	Zone de précaution M-Ucu*	Zone de précaution M-U	Zone de précaution M-NU
Résiduel (R)	Zone de précaution R-Ucu*	Zone de précaution R-U	Zone de précaution R-NU

** : si défini*

Le schéma de principe suivant permet de visualiser les zones de danger et de précaution, les délimitations des enjeux et des aléas, et le zonage résultant :



PRISE EN COMPTE DU RISQUE INONDATION DANS LE PLU

Conformément aux doctrines de prise en compte du risque inondation dans les PLU, établies en Groupe d'Echange Risque Inondation et validées par la DISE du Gard, le règlement détaillé des zones figure en annexe 3.

Les communes d'Aubord et Générac sont concernées par toutes les zones du zonage réglementaire.

Nivellement

En application de l'article R431.9 du code de l'urbanisme, les cotes du plan de masse du projet devront être rattachées au nivellement général de la France (NGF).

Toute demande de permis de construire ou de permis d'aménager située en secteur d'aléa fort (zones F-U, F-NU, F-Ucu) ou en secteur d'aléa modéré (zones M-U, M-NU, M-Ucu) devra être accompagnée d'une attestation établie par l'architecte du projet ou par un géomètre agréé certifiant la réalisation de ce levé topographique et constatant que le projet prend en compte au stade de la conception les prescriptions de hauteurs imposées par le règlement (article R431.16 du code de l'urbanisme). Cette attestation précisera la côte du TN, la côte de référence, et les côtes des différents niveaux de planchers bâtis.

Les clauses du règlement conduisent parfois à imposer un calage des plancher, par rapport à la cote PHE ou la cote TN. Cette cote imposée (par exemple PHE+30cm ou TN+50cm) constitue un minimum. Dans le cas d'un calage par rapport à la cote PHE et dans l'hypothèse où celle-ci n'est pas définie, il conviendra de caler le plancher par défaut à :

- TN + 50cm en zones d'aléa résiduel (R-NU, R-U, R-Ucu)

- TN + 80cm en zones d'aléa modéré (M-NU, M-U, M-Ucu)
- TN + 1,50 m en zones d'aléa fort (F-NU, F-U, F-Ucu)

Principes réglementaires de chaque zone

En fonction de l'intensité de l'aléa et de la situation au regard des enjeux, 6 zones ont donc été identifiées. Les principes de prévention retenus sont les suivants :

- la **zone de danger F-U** : zone urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas augmenter les enjeux (population, activités) en permettant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et le renouvellement urbain, et en réduire la vulnérabilité. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.
  Le zonage spécifique de type centre urbain dense, et la zone correspondante d'aléa fort, dénommée **F-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone F-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.
- la **zone de danger F-NU**, zone non urbanisée inondable par un aléa fort. En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités...). Sa préservation permet également de préserver les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, en n'augmentant pas la vulnérabilité des biens et des personnes. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.
- la **zone de précaution M-U**, zone urbanisée inondable par un aléa modéré. Compte tenu de l'urbanisation existante, il convient de permettre la poursuite d'un développement urbain compatible avec l'exposition aux risques, notamment par des dispositions constructives. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions.
  Le zonage spécifique de type centre urbain dense, et la zone correspondante d'aléa modéré, dénommée **M-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone M-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.
- la **zone de précaution M-NU**, zone non urbanisée inondable par un aléa modéré. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone inondable et de maintenir les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval et de ne pas favoriser l'isolement des personnes ou d'être inaccessible aux secours. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles.
- la **zone de précaution R-U**, zone urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Son règlement vise à permettre un développement urbain compatible avec ce risque résiduel. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions.
  Le zonage spécifique de type centre urbain dense, et la zone correspondante d'aléa résiduel, dénommée **R-Ucu**, permet de concilier les exigences de prévention (calage des planchers) visées dans la zone R-U et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.
- la **zone de précaution R-NU**, zone non urbanisée exposée à un aléa résiduel en cas de crue supérieure à la crue de référence. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone potentiellement inondable et de maintenir des zones d'expansion des plus fortes crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement modéré des exploitations agricoles.

Le tableau ci-dessous synthétise les prescriptions attendues pour chaque zone. Le détail du règlement applicable à chaque zone figure en annexe 3.

Synthèse du règlement type PPRi applicable au zonage réglementaire
lié au risque inondation

	Secteur urbanisé U		Secteur non ou peu urbanisé
Enjeu / Aléa	**Centre urbain** **Ucu**	**Autres secteurs urbanisés** **U**	**NU**
Aléa fort	**F-Ucu** - Nouvelle construction interdite - Changement de destination autorisé sous conditions (nouveau plancher habitable hors d'eau PHE+0,30m ou TN + 1, 50m)	**F-U** - Nouvelle construction interdite - Extension mesurée autorisée (PHE+0,30m ou TN + 1, 50m)	**F-NU** - Nouvelle construction interdite - Extension mesurée autorisée (PHE+0,30m ou TN + 1, 50m)
Aléa modéré	**M-Ucu, M-U** Constructible sous conditions (niveau de plancher à PHE+0,30m ou TN + 0,80m)		**M-NU** - Nouvelle construction interdite sauf bâtiment d'activité agricole (<600m²) - Extension mesurée autorisée (PHE+0,30m ou TN + 0,80 m)
Aléa résiduel	**R-Ucu, R-U** Constructible sous conditions (niveau de plancher à PHE+0,30m ou TN+0,5m)		**R-NU** - Nouvelle construction interdite sauf bâtiment d'activité agricole (<600 m²) habitation agricole (<200 m² - Extension mesurée autorisée (niveau de plancher à TN+0,5m)

Nota : les extensions mesurées autorisées se limitent à 20 m² 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

4.4 ZONAGE PLUVIAL

4.4.1 Réglementation

Conformément à l'article L 2224-10 du Code Général des collectivités Territoriales,

Les communes ou leurs établissements publics de coopération délimitent, après enquête publique :

- *(….)*
- *les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour 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.*

Quelques rappels sont fournis ci-après concernant la réglementation liée à la gestion du pluvial.

Loi sur l'Eau

Le décret n°2006-881 du 17 juillet 2006 du code de l'environnement précise la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration. Concernant les rejets d'eaux pluviales la principale rubrique visée est la 2.1.5.0 : Rejets d'eaux pluviales dans les eaux superficielles ou dans le sol. La procédure requise varie comme suit suivant la superficie totale desservie (projet + bassin versant situé en amont) :

- supérieure ou égale à 20 ha : autorisation,
- supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha : déclaration.

Les services de la Police de l'Eau (Délégation Inter-Service de l'Eau du Gard) sont chargés de l'instruction des dossiers d'autorisation et de vérifier la conformité des dossiers de déclaration. Leurs prérogatives se limitent toutefois au contenu des textes de loi dont les prescriptions sont principalement quantitatives tandis que les enjeux en matière de durabilité des ouvrages portent bien plus sur des aspects qualitatifs

Code Civil

L'article 641 du Code Civil, en déclarant que « *tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds* », met en avant un droit de propriété applicable aux eaux pluviales. Il peut les recueillir pour son propre usage, les vendre ou les concéder à un voisin.

Cependant, le propriétaire peut décider de laisser s'écouler les eaux pluviales sur son terrain sous certaines conditions :

- L'article 681 du Code Civil interdit à tout propriétaire de faire s'écouler directement sur les terrains avoisinants les eaux de pluie **recueillies** : "*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 le fonds de son voisin".*
- En matière de servitude d'écoulement et selon l'article 640 du Code Civil : « *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.*** *Le propriétaire inférieur ne peut point élever de digue qui empêche cet écoulement. Le propriétaire supérieur ne peut rien faire qui aggrave la servitude du fonds inférieur.* »

En résumé, les propriétaires ont l'obligation d'accepter sur leur fonds **l'écoulement naturel** des eaux pluviales provenant de l'amont, **sauf s'il est aggravé par une intervention humaine**.

Code de l'Environnement

En termes d'**entretien,** celui-ci est réglementairement à la charge des propriétaires riverains, conformément à l'article L215-14 du Code de l'Environnement : « *le propriétaire riverain est tenu à un entretien régulier du cours d'eau. L'entretien régulier a pour objet de maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre, de permettre l'écoulement naturel des eaux et de contribuer à son bon état écologique ou, le cas échéant, à son bon potentiel écologique, notamment par enlèvement des embâcles, débris et atterrissements, flottants ou non, par élagage ou recépage de la végétation des rives.* » (cf. annexe 4).

4.4.2 Carte du zonage pluvial

Les **zones d'accumulation** correspondent aux zones inondables de l'aléa débordement de cours d'eau.

Les **zones de production et d'aggravation de l'aléa** correspondent à toutes les zones urbanisées sur l'amont des zones précédemment citées. En effet, sans mesure appropriée, l'augmentation de l'urbanisation sur ces zones risque d'aggraver, pour certains épisodes pluvieux, la production de ruissellement et donc l'aléa en l'aval.

De manière générale, les zones rurales amont, **zones naturelles de production**, participent également à la production de l'aléa et sont susceptibles de participer à son aggravation, en cas de saturation des sols.

Les projets d'urbanisation future envisagés par les communes ont été cartographiés ; des emprises de rétention des eaux pluviales y sont implantées en première approche.

La carte de zonage pluvial pourra également être finalisée en intégrant les emprises des bassins de rétention et des travaux envisagés dans le cadre du schéma d'aménagement (paragraphe 3).

4.4.3 Prescriptions

Pour la non aggravation du risque, les pistes suivantes peuvent être envisagées :

- Privilégier les opérations d'ensemble afin de définir des mesures communes de compensation,
- Compensation de l'imperméabilisation liée à l'urbanisation selon les prescriptions de la DISE ; selon la loi sur l'eau, les projets interceptant une surface de bassin versant supérieure à 1 ha devront faire l'objet d'une procédure de déclaration, et d'une procédure d'autorisation pour des surfaces supérieures à 20 ha,
- Prévoir des vides sanitaires pour les projets se situant en aval des bassins versants et pouvant être soumis à des écoulements en nappe,
- Interdire la connexion des eaux pluviales de toiture au réseau hydrographique,
- Interdire les murs de clôture et privilégier les grillages,
- Réduire le COS actuel sur certaines zones,
- Prévoir des « volumes morts » pour permettre la dépollution éventuelle dans les zones d'activités (notamment si elles disposent d'un grand parking ou si les activités concernent du transport de matières dangereuses),
- Imposer des marges de recul le long du réseau hydrographique : zones à maintenir vierges de tout aménagement pour faciliter le libre écoulement des eaux en crues et permettant l'accès pour l'entretien du lit et de ses berges.

PRESCRIPTIONS DANS LES ZONES AGRICOLES

Pour les parcelles situées en zone agricole, il est préconisé de travailler le sol perpendiculairement à la ligne de plus grande pente afin de limiter le ruissellement vers l'aval et réduire les vitesses des eaux s'écoulant en nappe sur la parcelle. Outre la limitation du ruissellement vers l'aval, cette technique permet également de ralentir les effets d'érosion des sols.

Pour les parcelles agricoles situées en zone inondable, il faut éviter de :

- Réaliser des merlons ou digues réduisant la section d'écoulement du cours d'eau en période de crue et créer un risque supplémentaire lié à une éventuelle rupture brusque de ces levées ;
- Installer des buses sur le cours d'eau et ses fossés annexes ;
- Réaliser des aménagements sur le terrain pouvant engendrer des perturbations locales ou généralisées des écoulements des eaux pluviales.

PRESCRIPTIONS DANS LES ZONES A URBANISER

- Interdire de couvrir partiellement ou en totalité les fossés et thalwegs traversant les parcelles à bâtir pour éviter des dégâts importants en cas de débordements ;

- Interdire la réalisation de merlons ou digues réduisant la section d'écoulement du cours d'eau en période de crue et créer un risque supplémentaire lié à une éventuelle rupture brusque de ces levées ;

- Imposer une bande de recul en haut des berges de 10m de part et d'autre pour les cours d'eau dont la surface du bassin versant est inférieure à 1km² et de 25m pour les cours d'eau dont la surface de bassin versant est supérieure à 1 km². Cette bande vierge de tout aménagement permettra la circulation des personnes et des engins pour l'entretien du cours d'eau et de sa ripisylve ; **d'après la nouvelle doctrine PLU et risque inondation il faut "prévoir des francs bords de 10 m appliqués à partir du haut des berges, de part et d'autre de l'ensemble du chevelu hydrographique répertorié. Ces francs bords représentent une bande de précaution par rapport aux phénomènes d'érosion lors des fortes pluies. Les terrains situés au droit des francs bords sont totalement inconstructibles, et sont classées zones non aedificandi."**

- Eviter la création d'obstacles aux écoulements (murs, portails pleins,…) et préférer l'implantation de clôtures grillagées, de haies arbustives ;

- Limiter l'imperméabilisation aux abords des bâtiments en choisissant des matériaux filtrants pour les accès et les cheminements piétons et automobiles ;

- Mettre en place des bandes enherbées le long des fossés et thalwegs limitant les fortes vitesses ;

- Favoriser le reboisement naturel des cours d'eau sans pour autant laisser se fermer l'espace en haut des berges (nécessité d'avoir accès pour entretien) ;

- Interdire d'une manière générale les approches visant au « tout rejet » des eaux pluviales vers l'aval.

Le tableau ci-après établi par le CG30 permet d'associer des mesures aux différentes zones identifiées sur la carte du zonage pluvial :

	Intégration PLU													
	Article 1	Article 2	Article 3	Article 4	Article 5	Article 6	Article 7	Article 8	Article 9	Article 10	Article 11	Article 12	Article 13	Article14
	U	U		Toutes les zones					U, IIAU			U, IIAU	U	U
Zone de production														
Compensation à hauteur de 100l/m2 (ou plus) imperméabilisé				x										
Busage des fossés et cours d'eau interdit				x										
Maintien des terrases et murets traditionnels	A priori aucun article pemettrait de règlementer													
Interdire leur destruction														
Maintien d'un minima d'espace libres (20% à 75 % de la superficie de l'unité foncière selon si habitat collectif ou maison individuelle) et plantations à l'échelle de projet. Préciser que les voies d'accès, piscine ne sont pas comptabilisées en tant qu'espaces libres. Espaces libres réaliser en légère dépression peuvent constituer des lieux de rétention supplémentaires.													x	
Zone d'urbanisation future >1Ha: ramener le débit après urbanisation à son niveau avant urbanisation				x										
Au-delà de +ou- 200m2 (valeur à déterminer) les aires de stationnement créees doivent disposer d'un des dispositifs suivants: chaussées réservoirs, strutures sporeuses, bassin de décantation (traitement des polluants);Privilégier le stockage-infiltration au plus près de la source du ruissellement avec des noues enherbées drainant des surfaces inférieures à												x		
Fixer un Coeff.d'empris eau sol									x					
Fixer un COS à minima voir COS bonifié si mesures annexes de compensation ou limitation imperméabilisation														x
Si impossibilité de mettre un COS à minima, imposer alors une compensation à la parcelle				x										x
Rechercher une implantation de voirie perpendiculaire aux écoulements			x											
Interdire toute extension ou transformation de bâtiment existant entrainant une emprise au sol.	x													
Limiter toute extension ou transformation de bâtiment existant entrainant une emprise au sol.		x												
Zone d'écoulement														
Remblai interdit	x													
Busage interdit des fossés				x										
Interdire la levée de merlon le long des cours d'eau, fossés,..														
Abattage de la végétation interdit le long des cours d'eau, fossés,...				x										
Seul entretien régiulier et sélectif est autorisé. Les produits issues des coupes doivent être évacués.														
Classement des haies, ripisylve en Espace Boisé Classé													x	
Implantation des voies perpendiculaire à la pente dans la mesure du possible			x											
Francs bords le long des cours d'eau, fossés,..				x										
Zone d'accumulation														
Toute nouvelle construction interdite	x													
Utilisation de matériaux insensible à l'eau														
Mise hors d'eau des réseaux publics et privé				x										
Création d'accès hors d'eau permettant les évacuations	x													

4.4.4 Opérations d'ensemble

Sur les communes d'Aubord et Générac, les secteurs envisagés pour l'urbanisation future peuvent faire l'objet d'opération d'ensemble.

Les opérations d'ensemble ont pour avantage d'envisager un aménagement global prenant en compte toutes les contraintes pour créer le projet « autour ». La démarche intègre :

- la réalisation d'une étude hydraulique pour préciser :
  - les écoulements à rétablir au sein des opérations,
  - les zones inconstructibles à respecter,
  - les mesures constructives : niveau de plancher, absence de clôture faisant obstacle aux écoulements, orientations des voiries,
  - les mesures compensatoires adaptées au fonctionnement hydraulique de la zone, à la topographie, au terrain, à hauteur minimale de 100 l/m² imperméabilisé[1] :
    - toiture terrasse non enherbée,
    - noues et fossés associées à des bandes enherbées et arbustives type haies,
    - bassin de compensation,
    - cuve à la parcelle,
    - etc.
- l'adaptation du plan masse autour de l'hydraulique et du pluvial et des autres contraintes en partenariat avec l'urbaniste, les architectes et paysagistes en charge du projet. Le CAUE[2] du Gard peut être également associé dans ce genre de démarche.

Les mesures de compensation à l'imperméabilisation sont à minima en termes de volumes de 100 l/m² imperméabilisé. Dans le cadre de l'étude hydraulique spécifique qui doit notamment analyser précisément le fonctionnement hydraulique de l'exutoire des écoulements pluviaux du projet, la commune, la Police de l'Eau, peuvent être amenés à demander des volumes de compensation supérieurs.

Ces éléments seront intégrés dans l'étude liée à la réalisation d'un dossier Loi Eau à l'échelle de chaque secteur.

En première approche et au vu des bassins versants associés au projet d'urbanisation, des zones d'implantation de bassins de compensation ont été repérées sur la carte du zonage pluvial.

De manière générale la composante hydraulique et pluviale est un des éléments de base du projet. En effet, les mesures mises en place doivent apporter une réponse hydraulique efficace, adaptée et viable.

4.4.5 Zones de densification de l'urbanisation

Les secteurs de densification correspondent aux dents creuses et enclaves dans la zone urbaine continue où le zonage règlementaire autorise la construction. La création de bâtiments doit répondre à minima aux prescriptions imposées par la Police de l'Eau si la somme des surfaces du projet et du bassin versant intercepté dépasse 1 ha. Dans ce cas, il est obligatoire de réaliser à minima des mesures compensatoires à hauteur de 100 l/m² imperméabilisé (prescriptions de la DISE du Gard).

Les autres prescriptions sont également à envisager dans ces zones :

- interdire de couvrir partiellement ou en totalité les fossés et thalwegs traversant les parcelles à bâtir,

[1] **Conformément aux prescriptions de la DISE du Gard**

[2] **Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement**

- interdire la réalisation de merlons ou digues réduisant la section d'écoulement du cours d'eau en période de crue et créer un risque supplémentaire lié à une éventuelle rupture brusque de ces levées,
  - imposer une bande de recul à partir du haut des berges de 10 m de part et d'autre pour les cours d'eau dont la surface du bassin versant est inférieure à 1 km², de 25m pour les autres cours d'eau et de 5 m pour les fossés pluviaux. Cette bande vierge de tout aménagement permettra la circulation des personnes et des engins pour l'entretien du cours d'eau et de sa ripisylve ; **d'après la nouvelle doctrine PLU et risque inondation il faut "prévoir des francs bords de 10 m appliqués à partir du haut des berges, de part et d'autre de l'ensemble du chevelu hydrographique répertorié. Ces francs bords représentent une bande de précaution par rapport aux phénomènes d'érosion lors des fortes pluies. Les terrains situés au droit des francs bords sont totalement inconstructibles, et sont classées zones non aedificandi."**
- mettre en place des bandes enherbées le long des fossés et thalwegs associées aux marges de recul permettant un ralentissement des écoulements et favoriser le reboisement naturel des cours d'eau sans pour autant laisser se fermer l'espace en haut des berges (nécessité d'avoir accès pour entretien) : entretien sélectif,
- éviter la création d'obstacles aux écoulements (murs, portails pleins,…) et préférer l'implantation de clôtures grillagées, de haies arbustives,
- limiter le COS,
- limiter l'imperméabilisation aux abords des bâtiments en choisissant des matériaux filtrants pour les accès et les cheminements piétons et automobiles,
- interdire d'une manière générale les approches visant au « tout rejet » des eaux pluviales vers l'aval.
- prévoir des vides sanitaires pour les zones soumises à des écoulements en nappe.

Même en l'absence des « 1 ha » réglementaire, les secteurs destinés à être densifiés doivent faire l'objet de mesures. Des mesures de compensation à la parcelle doivent être implantées sur les nouveaux aménagements. De manière générale il faudra intégrer des approches visant à limiter le « tout rejet ».

4.4.6 Illustration des différentes échelles de réflexion dans la gestion alternative des eaux pluviales

De manière générale, que ce soit à l'échelle de la parcelle, du quartier ou du versant, l'objectif est de concentrer le moins possible les écoulements et de « compenser » le ruissellement supplémentaire dû à l'imperméabilisation.

Illustration des différentes échelles de réflexion
dans la gestion alternative des eaux pluviales

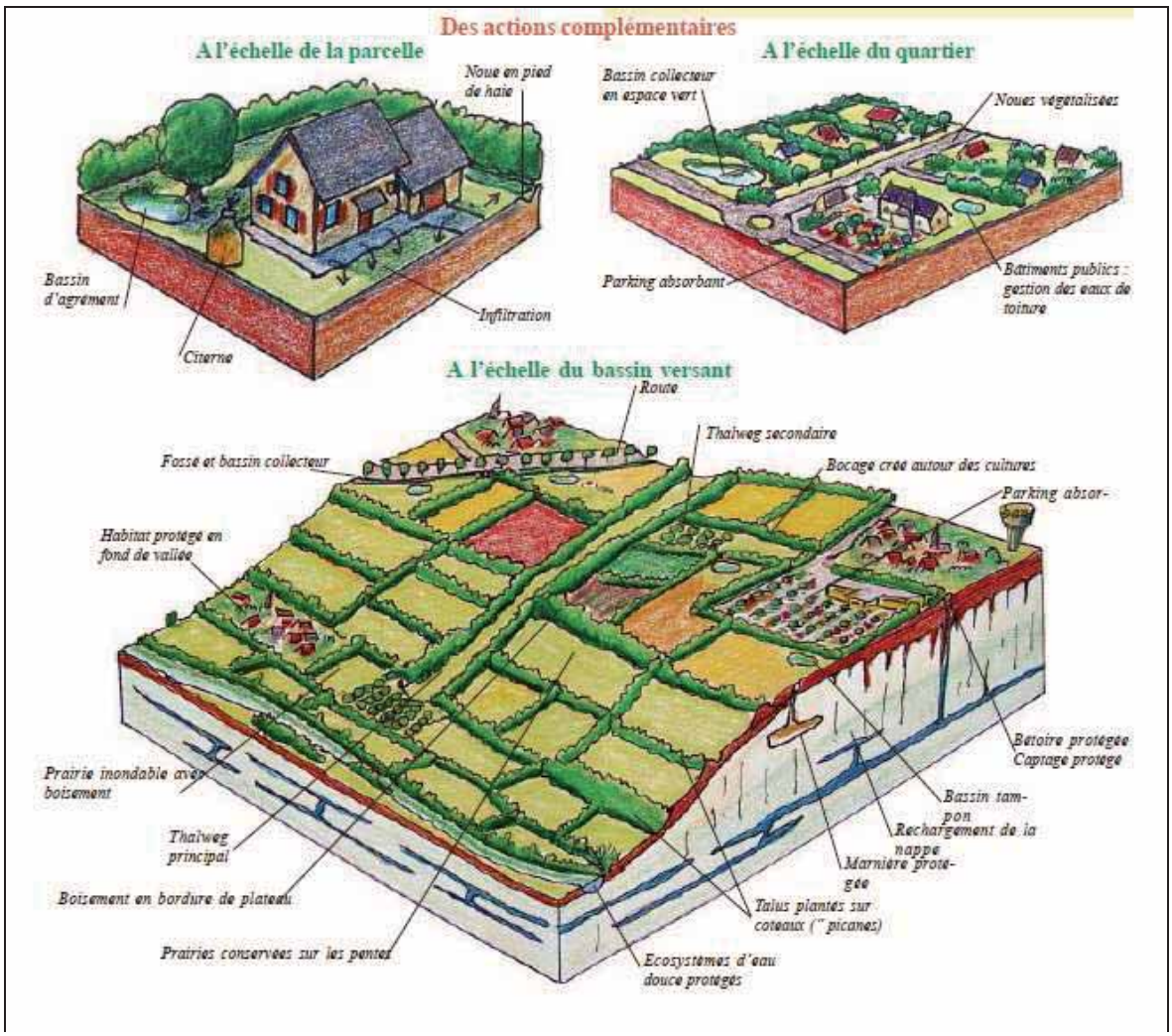
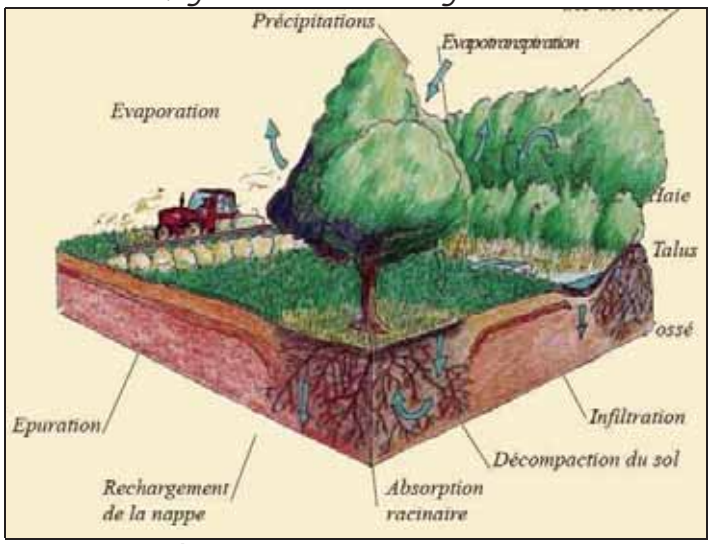


Figure 1 : Rôle de la végétation



Source : Formation ruissellement pluviale – décembre 2009 CG30-DEEAR SERI-Mission hydraulique

Ainsi les mesures qui peuvent être prescrites sont :

- interdire dans les zones d'aléas les dépôts et les remblais,
- interdire le busage de fossés,
- interdire les levées, merlons, digues,… et de manière générale le détournement des eaux pluviales,
- végétaliser son terrain (enherbement, arbres et arbustes locaux) afin de favoriser l'infiltration naturelle et ne pas augmenter les risques de transport solide,
- mise en place de bandes enherbées, haies, à minima le long des francs bords qui pourront être classées en servitude de passage (bois et haie à classer en EBC)
- favoriser le reboisement naturel en cours sans pour autant laisser l'espace se fermer : assurer une gestion sélective de la garrigue et de la forêt (classement en EBC)
- ne pas créer d'obstacles aux écoulements : éviter les murs qui concentrent et peuvent céder créant ainsi un apport d'eau soudain, préférer le libre écoulement en nappe avec implantation de petites haies arbustives pour favoriser le fonctionnement naturel du sol (infiltration et dépollution), retarder les écoulements et diminuer le transport solide, le modelé de terrain afin de constituer des micro-cuvettes,
- limiter l'imperméabilisation aux abords des habitations en préférant des matériaux filtrants pour les accès, les cheminements piéton ou automobile, les abords des piscines (enrobé drainant, pavé ou dalle non joint, structure alvéolaire végétalisée renforçant les sols, etc.)

Photos : Exemple de matériaux filtrants

Exemple de limitation de l'imperméabilisation pour un accès automobile à Anduze	Exemple de parking engazonné (photo CETE Est)

- pratiquer un entretien régulier et sélectif : maintien de la végétation qui ralentit les écoulements et protège le sol des phénomènes d'érosion, mais enlèvement des embâcles qui risquent de provoquer des dysfonctionnements (obstruction et donc risque de débordement, d'affouillement, etc.),

4.4.7 Mesures de prévention, de protection et de sauvegarde

D'autres mesures non structurelles sont également à envisager : devenir acteur face au risque, mobiliser, informer et former pour développer la connaissance du risque et des bonnes pratiques, et constituer un savoir d'expériences :

- **culture du risque inondation** : accepter et connaître l'existence d'un risque, avoir le bon comportement face au risque, (cf. figures page suivante), il faut apprendre à vivre avec, par une organisation sociale adaptée, afin de limiter l'incidence des inondations résiduelles,

- **réduction de la vulnérabilité** : protection des personnes et limitation des dommages aux biens et retour à la normale facilitées dans les zones à risque connues (pratiques, batardeaux, zone refuge, etc.),
- **alerte de la crue** : pouvoir prévenir afin d'augmenter le temps d'intervention,
- **gestion du risque et de la crise** : le Plan Communal de Sauvegarde (PCS) à l'échelle communale permet de gérer la crise et ainsi d'organiser les secours, les évacuations, la mise en sécurité, etc.
- **entretien des talwegs** : informer sur les bonnes pratiques à adopter pour l'entretien des vallons, beaucoup étant en domaine privé ; il s'agit d'aboutir à un entretien adapté préventif, régulier, et à un entretien adapté curatif, suite aux crues, afin de limiter les risques d'érosion, de débordement et d'embâcles,
- **réglementation** : à présenter, notamment par rapport à la notion de respect des écoulements amont-aval,
- **développement durable** : informer sur les bonnes pratiques permettant de réduire l'impact de son urbanisation en termes quantitatif (débit, érosion) et qualitatif (pollution) sur l'aval : limitation de l'imperméabilisation, végétalisation, transparence face aux écoulements, compensation, etc.

INONDATION

CONSIGNES DE SECURITE
LES BON REFLEXES

Fermez portes et aérations

Coupez les réseaux

Montez à pied dans les étages

Écoutez la radio

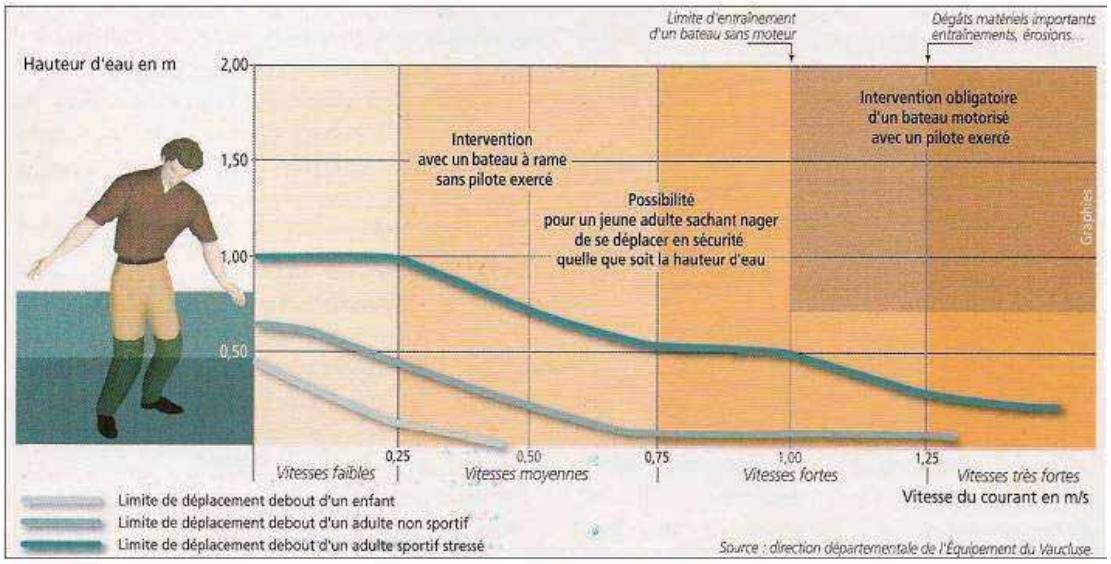
Ne téléphonez pas

Ne pas chercher les enfants à l'école

AVANT
Prévoir les gestes essentiels :
- Mettez au sec les meubles, objets, matières et produits.
- Coupez l'électricité et le gaz ;
- Obturez les entrées d'eau : portes, soupiraux, évents.
- Amarrez les cuves, etc.
- Garez les véhicules ;
- Faites une réserve d'eau potable et de produits alimentaires.

PENDANT
Prévoir les moyens d'évacuation. S'informer de la montée des eaux par radio ou auprès de la mairie.
Dès l'alerte :
- Coupez le courant électrique, actionner les commutateurs avec précaution ;
- Allez sur les points hauts préalablement repérés (étages des maisons, collines).
- N'entreprendre une évacuation que si vous en recevez l'ordre des autorités ou si vous en êtes forcés par la crue.
- Ne pas s'engager sur une route inondée (à pied ou en voiture) : lors des inondations du Sud-Est des dix dernières années, plus du tiers des victimes étaient des automobilistes surpris par la crue.

APRÈS
Dans la maison :
- Aérez ;
- Désinfectez à l'eau de javel
- Chauffez dès que possible ;
- Ne rétablissez le courant électrique que si l'installation est sèche.



ANNEXES

Annexe 1 – Apports hydrologiques des sous-bassins versants secondaires

PERIODE DE RETOUR : 2 ANS

AUBORD				GENERAC			
sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]	sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe	volume [Mm3]
AUB01	2,5	0,147	0,522	CAS01	2,5	0,015	0,068
AUB02	3,0	0,200	0,621	CAS02	5,9	0,022	0,093
AUB03	2,8	0,178	0,567	CAS03	6,5	0,019	0,082
AUB04	5,5	0,277	1,125	CAS04	15,2	0,051	0,242
AUB05	1,8	0,110	0,360	CAS05	19,8	0,052	0,253
AUB06	0,9	0,062	0,179	CAS06	19,9	0,073	0,317
AUB07	0,5	0,037	0,095	CAS07	2,6	0,005	0,019
AUB08	1,4	0,087	0,294	CAS08	5,3	0,022	0,103
AUB09	1,7	0,091	0,343	CAS09	2,1	0,062	0,305
AUB10	1,1	0,095	0,228	CAS10	5,2	0,042	0,216
AUB11	1,9	0,081	0,393	CAS11	4,8	0,027	0,131
AUB12	0,8	0,047	0,167	CAS12	2,7	0,055	0,317
AUB13	2,2	0,118	0,450	CAS13	2,0	0,042	0,243
AUB14	1,0	0,066	0,214	CAS14	9,7	0,134	0,988
AUB15	3,1	0,156	0,641	CAS15	4,7	0,101	0,606
AUB16	4,2	0,197	0,859	EST01	3,7	0,110	0,594
AUB17	3,9	0,190	0,804	EST02	11,1	0,135	0,796
AUB18	2,9	0,177	0,600	EST03	5,7	0,154	0,900
AUB19	3,6	0,232	0,748	EST04	4,5	0,229	0,921
AUB20	1,4	0,095	0,288	EST05	2,9	0,147	0,602
AUB21	1,3	0,098	0,267	EST06	2,6	0,075	0,328
AUB22	1,5	0,082	0,300	FON01	21,4	0,121	0,581
AUB23	2,7	0,137	0,555	FON02	14,0	0,080	0,380
AUB24	3,5	0,177	0,713	FON03	8,5	0,197	1,169
AUB25	1,4	0,084	0,294	FON04	4,7	0,133	0,565
AUB26	2,7	0,138	0,549	FON05	2,9	0,135	0,487
AUB27	1,5	0,077	0,302	FON06	5,3	0,097	0,540
AUB28	2,2	0,150	0,456	FON07	6,7	0,094	0,523
AUB29	2,1	0,128	0,434	FON08	2,8	0,121	0,533
AUB30	0,9	0,059	0,189	FON09	1,3	0,036	0,156
AUB31	1,0	0,057	0,212	FON10	1,9	0,077	0,299
AUB32	1,2	0,067	0,251	FON11	4,9	0,253	1,007
AUB33	2,5	0,162	0,514	FON12	5,3	0,223	0,951
AUB34	0,8	0,053	0,173	FON13	2,7	0,095	0,422
AUB35	0,8	0,063	0,156	FON14	1,3	0,036	0,149
AUB36	0,4	0,025	0,090	FON15	1,2	0,028	0,139
AUB37	0,3	0,028	0,070	FON16	2,3	0,065	0,335
AUB38	0,7	0,052	0,144	FON17	3,0	0,096	0,451
AUB39	0,7	0,030	0,150	FON18	1,9	0,040	0,228
AUB40	3,6	0,145	0,746	FON19	2,0	0,042	0,243
AUB41	2,1	0,079	0,426	FON20	0,9	0,022	0,110
AUB42	1,3	0,060	0,261	FON21	10,6	0,322	1,576
AUB43	4,1	0,159	0,849	FON22	5,5	0,102	0,653
AUB44	0,7	0,045	0,148	FON23	5,8	0,109	0,696
AUB45	2,0	0,008	0,032	FON24	2,5	0,091	0,345
AUB46	4,2	0,016	0,067	FON25	1,7	0,082	0,270
AUB47	3,3	0,012	0,052				
AUB48	6,9	0,023	0,109				
AUB49	3,3	0,006	0,025				
AUB50	5,0	0,010	0,037				

PERIODE DE RETOUR : 10 ANS							
AUBORD				GENERAC			
sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]	sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]
AUB01	2,5	0,450	1,678	CAS01	2,5	0,179	0,627
AUB02	3,0	0,603	1,995	CAS02	5,9	0,213	1,218
AUB03	2,8	0,538	1,823	CAS03	6,5	0,214	1,250
AUB04	5,5	0,869	3,613	CAS04	15,2	0,516	3,156
AUB05	1,8	0,332	1,156	CAS05	19,8	0,611	3,836
AUB06	0,9	0,183	0,575	CAS06	19,9	0,718	4,136
AUB07	0,5	0,108	0,304	CAS07	2,6	0,076	0,430
AUB08	1,4	0,265	0,944	CAS08	5,3	0,198	1,184
AUB09	1,7	0,281	1,103	CAS09	2,1	0,249	1,140
AUB10	1,1	0,275	0,733	CAS10	5,2	0,274	1,553
AUB11	1,9	0,261	1,262	CAS11	4,8	0,207	1,207
AUB12	0,8	0,143	0,535	CAS12	2,7	0,246	1,312
AUB13	2,2	0,366	1,446	CAS13	2,0	0,183	1,006
AUB14	1,0	0,199	0,687	CAS14	9,7	0,572	4,409
AUB15	3,1	0,489	2,061	CAS15	4,7	0,412	2,420
AUB16	4,2	0,625	2,761	EST01	3,7	0,421	2,147
AUB17	3,9	0,600	2,583	EST02	11,1	0,691	4,246
AUB18	2,9	0,538	1,929	EST03	5,7	0,577	3,255
AUB19	3,6	0,702	2,404	EST04	4,5	0,716	2,959
AUB20	1,4	0,286	0,925	EST05	2,9	0,462	1,935
AUB21	1,3	0,291	0,859	EST06	2,6	0,334	1,308
AUB22	1,5	0,253	0,964	FON01	21,4	0,918	5,360
AUB23	2,7	0,430	1,783	FON02	14,0	0,607	3,506
AUB24	3,5	0,555	2,292	FON03	8,5	0,795	4,508
AUB25	1,4	0,257	0,945	FON04	4,7	0,623	2,337
AUB26	2,7	0,430	1,764	FON05	2,9	0,469	1,708
AUB27	1,5	0,240	0,971	FON06	5,3	0,530	2,409
AUB28	2,2	0,451	1,466	FON07	6,7	0,568	2,659
AUB29	2,1	0,389	1,394	FON08	2,8	0,401	1,762
AUB30	0,9	0,177	0,608	FON09	1,3	0,171	0,646
AUB31	1,0	0,176	0,680	FON10	1,9	0,283	1,079
AUB32	1,2	0,207	0,806	FON11	4,9	0,789	3,236
AUB33	2,5	0,487	1,651	FON12	5,3	0,764	3,237
AUB34	0,8	0,160	0,555	FON13	2,7	0,358	1,527
AUB35	0,8	0,183	0,502	FON14	1,3	0,169	0,616
AUB36	0,4	0,076	0,291	FON15	1,2	0,132	0,577
AUB37	0,3	0,082	0,225	FON16	2,3	0,262	1,250
AUB38	0,7	0,154	0,462	FON17	3,0	0,382	1,682
AUB39	0,7	0,096	0,482	FON18	1,9	0,181	0,942
AUB40	3,6	0,468	2,398	FON19	2,0	0,193	1,006
AUB41	2,1	0,255	1,367	FON20	0,9	0,104	0,454
AUB42	1,3	0,189	0,839	FON21	10,6	1,293	5,882
AUB43	4,1	0,513	2,728	FON22	5,5	0,416	2,702
AUB44	0,7	0,137	0,476	FON23	5,8	0,443	2,879
AUB45	2,0	0,075	0,421	FON24	2,5	0,369	1,332
AUB46	4,2	0,152	0,876	FON25	1,7	0,298	0,976
AUB47	3,3	0,116	0,679				
AUB48	6,9	0,231	1,423				
AUB49	3,3	0,095	0,558				
AUB50	5,0	0,010	0,037				

PERIODE DE RETOUR : 20 ANS							
AUBORD				GENERAC			
sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]	sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]
AUB01	2,5	0,618	2,410	CAS01	2,5	0,334	1,095
AUB02	3,0	0,822	2,865	CAS02	5,9	0,392	2,219
AUB03	2,8	0,734	2,618	CAS03	6,5	0,388	2,313
AUB04	5,5	1,202	5,190	CAS04	15,2	0,921	5,751
AUB05	1,8	0,454	1,660	CAS05	19,8	1,103	7,101
AUB06	0,9	0,249	0,825	CAS06	19,9	1,304	7,535
AUB07	0,5	0,146	0,436	CAS07	2,6	0,142	0,824
AUB08	1,4	0,363	1,357	CAS08	5,3	0,351	2,124
AUB09	1,7	0,388	1,584	CAS09	2,1	0,363	1,694
AUB10	1,1	0,370	1,053	CAS10	5,2	0,476	2,614
AUB11	1,9	0,365	1,812	CAS11	4,8	0,365	2,107
AUB12	0,8	0,196	0,768	CAS12	2,7	0,373	1,994
AUB13	2,2	0,505	2,078	CAS13	2,0	0,277	1,529
AUB14	1,0	0,271	0,987	CAS14	9,7	0,872	6,812
AUB15	3,1	0,677	2,960	CAS15	4,7	0,618	3,652
AUB16	4,2	0,869	3,966	EST01	3,7	0,612	3,169
AUB17	3,9	0,833	3,709	EST02	11,1	1,106	6,792
AUB18	2,9	0,738	2,770	EST03	5,7	0,842	4,804
AUB19	3,6	0,958	3,453	EST04	4,5	0,991	4,250
AUB20	1,4	0,389	1,328	EST05	2,9	0,640	2,780
AUB21	1,3	0,393	1,233	EST06	2,6	0,490	1,973
AUB22	1,5	0,347	1,385	FON01	21,4	1,627	9,359
AUB23	2,7	0,595	2,562	FON02	14,0	1,093	6,121
AUB24	3,5	0,767	3,292	FON03	8,5	1,182	6,751
AUB25	1,4	0,352	1,357	FON04	4,7	0,922	3,553
AUB26	2,7	0,594	2,533	FON05	2,9	0,660	2,504
AUB27	1,5	0,332	1,395	FON06	5,3	0,813	3,722
AUB28	2,2	0,614	2,106	FON07	6,7	0,907	4,215
AUB29	2,1	0,533	2,002	FON08	2,8	0,562	2,548
AUB30	0,9	0,242	0,873	FON09	1,3	0,253	0,982
AUB31	1,0	0,242	0,977	FON10	1,9	0,403	1,593
AUB32	1,2	0,285	1,157	FON11	4,9	1,091	4,649
AUB33	2,5	0,665	2,372	FON12	5,3	1,077	4,712
AUB34	0,8	0,218	0,797	FON13	2,7	0,514	2,254
AUB35	0,8	0,246	0,721	FON14	1,3	0,249	0,937
AUB36	0,4	0,104	0,417	FON15	1,2	0,198	0,877
AUB37	0,3	0,110	0,323	FON16	2,3	0,383	1,859
AUB38	0,7	0,209	0,664	FON17	3,0	0,555	2,501
AUB39	0,7	0,134	0,693	FON18	1,9	0,273	1,432
AUB40	3,6	0,657	3,444	FON19	2,0	0,292	1,529
AUB41	2,1	0,358	1,964	FON20	0,9	0,156	0,690
AUB42	1,3	0,263	1,205	FON21	10,6	1,882	8,744
AUB43	4,1	0,722	3,918	FON22	5,5	0,627	4,108
AUB44	0,7	0,187	0,683	FON23	5,8	0,668	4,378
AUB45	2,0	0,155	0,767	FON24	2,5	0,534	1,995
AUB46	4,2	0,277	1,595	FON25	1,7	0,420	1,440
AUB47	3,3	0,209	1,236				
AUB48	6,9	0,412	2,594				
AUB49	3,3	0,177	1,071				
AUB50	5,0	0,010	0,037				

PERIODE DE RETOUR : 40 ANS							
AUBORD				GENERAC			
sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]	sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]
AUB01	2,5	0,817	3,362	CAS01	2,5	0,540	1,775
AUB02	3,0	1,077	3,997	CAS02	5,9	0,676	3,706
AUB03	2,8	0,965	3,653	CAS03	6,5	0,656	3,906
AUB04	5,5	1,602	7,240	CAS04	15,2	1,521	9,604
AUB05	1,8	0,597	2,316	CAS05	19,8	1,831	11,990
AUB06	0,9	0,325	1,152	CAS06	19,9	2,229	12,584
AUB07	0,5	0,189	0,609	CAS07	2,6	0,247	1,425
AUB08	1,4	0,478	1,893	CAS08	5,3	0,580	3,511
AUB09	1,7	0,514	2,210	CAS09	2,1	0,504	2,430
AUB10	1,1	0,479	1,469	CAS10	5,2	0,758	4,125
AUB11	1,9	0,492	2,528	CAS11	4,8	0,601	3,415
AUB12	0,8	0,260	1,072	CAS12	2,7	0,535	2,911
AUB13	2,2	0,670	2,899	CAS13	2,0	0,398	2,232
AUB14	1,0	0,356	1,377	CAS14	9,7	1,271	10,068
AUB15	3,1	0,903	4,130	CAS15	4,7	0,884	5,299
AUB16	4,2	1,164	5,533	EST01	3,7	0,850	4,519
AUB17	3,9	1,113	5,175	EST02	11,1	1,669	10,313
AUB18	2,9	0,973	3,865	EST03	5,7	1,177	6,851
AUB19	3,6	1,260	4,818	EST04	4,5	1,319	5,930
AUB20	1,4	0,510	1,853	EST05	2,9	0,853	3,878
AUB21	1,3	0,512	1,721	EST06	2,6	0,683	2,863
AUB22	1,5	0,460	1,933	FON01	21,4	2,678	15,166
AUB23	2,7	0,793	3,574	FON02	14,0	1,810	9,919
AUB24	3,5	1,022	4,593	FON03	8,5	1,677	9,738
AUB25	1,4	0,465	1,893	FON04	4,7	1,292	5,187
AUB26	2,7	0,792	3,534	FON05	2,9	0,890	3,550
AUB27	1,5	0,441	1,946	FON06	5,3	1,175	5,501
AUB28	2,2	0,804	2,938	FON07	6,7	1,347	6,355
AUB29	2,1	0,703	2,793	FON08	2,8	0,756	3,573
AUB30	0,9	0,318	1,218	FON09	1,3	0,354	1,433
AUB31	1,0	0,320	1,363	FON10	1,9	0,549	2,271
AUB32	1,2	0,378	1,615	FON11	4,9	1,453	6,486
AUB33	2,5	0,874	3,309	FON12	5,3	1,458	6,645
AUB34	0,8	0,287	1,112	FON13	2,7	0,706	3,214
AUB35	0,8	0,319	1,006	FON14	1,3	0,349	1,368
AUB36	0,4	0,138	0,582	FON15	1,2	0,281	1,280
AUB37	0,3	0,143	0,450	FON16	2,3	0,534	2,666
AUB38	0,7	0,272	0,927	FON17	3,0	0,769	3,586
AUB39	0,7	0,181	0,966	FON18	1,9	0,392	2,090
AUB40	3,6	0,889	4,805	FON19	2,0	0,419	2,232
AUB41	2,1	0,486	2,740	FON20	0,9	0,221	1,007
AUB42	1,3	0,352	1,681	FON21	10,6	2,616	12,539
AUB43	4,1	0,979	5,467	FON22	5,5	0,904	5,997
AUB44	0,7	0,246	0,953	FON23	5,8	0,963	6,391
AUB45	2,0	0,271	1,282	FON24	2,5	0,735	2,878
AUB46	4,2	0,474	2,665	FON25	1,7	0,566	2,054
AUB47	3,3	0,352	2,065				
AUB48	6,9	0,680	4,331				
AUB49	3,3	0,302	1,852				
AUB50	5,0	0,485	2,767				

PERIODE DE RETOUR : 100 ANS							
AUBORD				GENERAC			
sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]	sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]
AUB01	2,5	1,122	4,944	CAS01	2,5	0,872	3,016
AUB02	3,0	1,465	5,879	CAS02	5,9	1,188	6,472
AUB03	2,8	1,315	5,373	CAS03	6,5	1,156	6,889
AUB04	5,5	2,223	10,648	CAS04	15,2	2,629	16,771
AUB05	1,8	0,816	3,407	CAS05	19,8	3,183	21,147
AUB06	0,9	0,440	1,694	CAS06	19,9	3,915	21,975
AUB07	0,5	0,253	0,895	CAS07	2,6	0,450	2,567
AUB08	1,4	0,654	2,784	CAS08	5,3	0,999	6,073
AUB09	1,7	0,710	3,251	CAS09	2,1	0,728	3,671
AUB10	1,1	0,639	2,161	CAS10	5,2	1,243	6,835
AUB11	1,9	0,691	3,718	CAS11	4,8	1,018	5,802
AUB12	0,8	0,357	1,577	CAS12	2,7	0,799	4,475
AUB13	2,2	0,926	4,263	CAS13	2,0	0,596	3,432
AUB14	1,0	0,487	2,024	CAS14	9,7	1,948	15,668
AUB15	3,1	1,255	6,073	CAS15	4,7	1,321	8,098
AUB16	4,2	1,623	8,137	EST01	3,7	1,232	6,789
AUB17	3,9	1,549	7,611	EST02	11,1	2,627	16,474
AUB18	2,9	1,331	5,684	EST03	5,7	1,719	10,293
AUB19	3,6	1,718	7,086	EST04	4,5	1,830	8,721
AUB20	1,4	0,691	2,725	EST05	2,9	1,185	5,704
AUB21	1,3	0,689	2,531	EST06	2,6	0,986	4,375
AUB22	1,5	0,633	2,842	FON01	21,4	4,537	25,765
AUB23	2,7	1,100	5,256	FON02	14,0	3,065	16,851
AUB24	3,5	1,418	6,755	FON03	8,5	2,481	14,796
AUB25	1,4	0,638	2,784	FON04	4,7	1,870	7,974
AUB26	2,7	1,097	5,197	FON05	2,9	1,243	5,305
AUB27	1,5	0,611	2,862	FON06	5,3	1,755	8,561
AUB28	2,2	1,091	4,322	FON07	6,7	2,065	10,084
AUB29	2,1	0,962	4,107	FON08	2,8	1,061	5,282
AUB30	0,9	0,434	1,791	FON09	1,3	0,513	2,204
AUB31	1,0	0,441	2,005	FON10	1,9	0,775	3,413
AUB32	1,2	0,521	2,375	FON11	4,9	2,014	9,539
AUB33	2,5	1,191	4,867	FON12	5,3	2,051	9,876
AUB34	0,8	0,392	1,635	FON13	2,7	1,006	4,829
AUB35	0,8	0,427	1,479	FON14	1,3	0,504	2,103
AUB36	0,4	0,190	0,857	FON15	1,2	0,412	1,968
AUB37	0,3	0,191	0,662	FON16	2,3	0,774	4,028
AUB38	0,7	0,367	1,363	FON17	3,0	1,107	5,418
AUB39	0,7	0,256	1,421	FON18	1,9	0,584	3,213
AUB40	3,6	1,256	7,066	FON19	2,0	0,624	3,432
AUB41	2,1	0,690	4,030	FON20	0,9	0,324	1,548
AUB42	1,3	0,491	2,472	FON21	10,6	3,777	18,945
AUB43	4,1	1,388	8,040	FON22	5,5	1,364	9,219
AUB44	0,7	0,336	1,402	FON23	5,8	1,454	9,825
AUB45	2,0	0,471	2,238	FON24	2,5	1,046	4,372
AUB46	4,2	0,832	4,653	FON25	1,7	0,788	3,086
AUB47	3,3	0,615	3,606				
AUB48	6,9	1,175	7,564				
AUB49	3,3	0,540	3,336				
AUB50	5,0	0,886	4,984				

CRUE 2005							
AUBORD				GENERAC			
sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]	sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]
AUB01	2,5	0,784	6,592	CAS01	2,5	0,617	4,398
AUB02	3,0	0,979	7,838	CAS02	5,9	1,075	9,599
AUB03	2,8	0,887	7,163	CAS03	6,5	1,083	10,278
AUB04	5,5	1,603	14,196	CAS04	15,2	2,431	24,873
AUB05	1,8	0,556	4,542	CAS05	19,8	2,916	31,551
AUB06	0,9	0,288	2,258	CAS06	19,9	3,585	32,592
AUB07	0,5	0,159	1,194	CAS07	2,6	0,424	3,878
AUB08	1,4	0,449	3,711	CAS08	5,3	0,925	8,955
AUB09	1,7	0,503	4,334	CAS09	2,1	0,555	4,978
AUB10	1,1	0,391	2,881	CAS10	5,2	1,084	9,819
AUB11	1,9	0,530	4,957	CAS11	4,8	0,918	8,463
AUB12	0,8	0,249	2,102	CAS12	2,7	0,656	6,134
AUB13	2,2	0,657	5,684	CAS13	2,0	0,496	4,705
AUB14	1,0	0,331	2,699	CAS14	9,7	1,707	21,642
AUB15	3,1	0,909	8,097	CAS15	4,7	1,119	11,060
AUB16	4,2	1,194	10,848	EST01	3,7	0,980	9,173
AUB17	3,9	1,129	10,148	EST02	11,1	2,319	23,131
AUB18	2,9	0,916	7,578	EST03	5,7	1,419	13,907
AUB19	3,6	1,164	9,447	EST04	4,5	1,317	11,627
AUB20	1,4	0,458	3,633	EST05	2,9	0,856	7,604
AUB21	1,3	0,438	3,374	EST06	2,6	0,716	5,975
AUB22	1,5	0,445	3,789	FON01	21,4	4,087	37,580
AUB23	2,7	0,793	7,007	FON02	14,0	2,725	24,578
AUB24	3,5	1,020	9,006	FON03	8,5	2,068	20,135
AUB25	1,4	0,444	3,711	FON04	4,7	1,346	10,931
AUB26	2,7	0,788	6,929	FON05	2,9	0,870	7,143
AUB27	1,5	0,437	3,815	FON06	5,3	1,350	11,826
AUB28	2,2	0,725	5,762	FON07	6,7	1,621	14,099
AUB29	2,1	0,662	5,476	FON08	2,8	0,782	7,066
AUB30	0,9	0,294	2,388	FON09	1,3	0,370	3,021
AUB31	1,0	0,312	2,673	FON10	1,9	0,553	4,611
AUB32	1,2	0,369	3,166	FON11	4,9	1,446	12,717
AUB33	2,5	0,803	6,488	FON12	5,3	1,499	13,254
AUB34	0,8	0,267	2,180	FON13	2,7	0,742	6,524
AUB35	0,8	0,265	1,972	FON14	1,3	0,359	2,883
AUB36	0,4	0,134	1,142	FON15	1,2	0,310	2,698
AUB37	0,3	0,119	0,882	FON16	2,3	0,601	5,461
AUB38	0,7	0,235	1,817	FON17	3,0	0,828	7,346
AUB39	0,7	0,200	1,895	FON18	1,9	0,476	4,405
AUB40	3,6	0,985	9,421	FON19	2,0	0,508	4,705
AUB41	2,1	0,551	5,372	FON20	0,9	0,244	2,122
AUB42	1,3	0,362	3,296	FON21	10,6	2,867	25,688
AUB43	4,1	1,104	10,719	FON22	5,5	1,185	12,638
AUB44	0,7	0,229	1,869	FON23	5,8	1,263	13,468
AUB45	2,0	0,393	3,320	FON24	2,5	0,737	5,950
AUB46	4,2	0,761	6,901	FON25	1,7	0,532	4,170
AUB47	3,3	0,571	5,347				
AUB48	6,9	1,084	11,218				
AUB49	3,3	0,509	5,040				
AUB50	5,0	0,831	7,530				

CRUE 2003							
AUBORD				GENERAC			
sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]	sous bassin	Surface [ha]	débit de pointe [m3/s]	volume [Mm3]
AUB01	2,5	0,429	4,380	CAS01	2,5	0,324	2,561
AUB02	3,0	0,535	5,207	CAS02	5,9	0,542	5,452
AUB03	2,8	0,486	4,759	CAS03	6,5	0,533	5,787
AUB04	5,5	0,874	9,432	CAS04	15,2	1,202	14,128
AUB05	1,8	0,305	3,018	CAS05	19,8	1,448	17,763
AUB06	0,9	0,157	1,500	CAS06	19,9	1,793	18,512
AUB07	0,5	0,085	0,793	CAS07	2,6	0,210	2,143
AUB08	1,4	0,247	2,466	CAS08	5,3	0,457	5,130
AUB09	1,7	0,275	2,880	CAS09	2,1	0,297	3,226
AUB10	1,1	0,208	1,914	CAS10	5,2	0,552	5,846
AUB11	1,9	0,280	3,293	CAS11	4,8	0,461	4,927
AUB12	0,8	0,137	1,397	CAS12	2,7	0,339	3,913
AUB13	2,2	0,359	3,776	CAS13	2,0	0,255	3,001
AUB14	1,0	0,182	1,793	CAS14	9,7	0,930	13,650
AUB15	3,1	0,495	5,380	CAS15	4,7	0,574	7,093
AUB16	4,2	0,646	7,208	EST01	3,7	0,512	5,976
AUB17	3,9	0,613	6,742	EST02	11,1	1,176	14,242
AUB18	2,9	0,503	5,035	EST03	5,7	0,732	9,060
AUB19	3,6	0,638	6,277	EST04	4,5	0,719	7,725
AUB20	1,4	0,250	2,414	EST05	2,9	0,466	5,052
AUB21	1,3	0,238	2,242	EST06	2,6	0,390	3,832
AUB22	1,5	0,244	2,518	FON01	21,4	2,052	21,878
AUB23	2,7	0,432	4,656	FON02	14,0	1,380	14,309
AUB24	3,5	0,557	5,983	FON03	8,5	1,064	12,981
AUB25	1,4	0,243	2,466	FON04	4,7	0,733	6,972
AUB26	2,7	0,430	4,604	FON05	2,9	0,476	4,677
AUB27	1,5	0,238	2,535	FON06	5,3	0,725	7,458
AUB28	2,2	0,396	3,828	FON07	6,7	0,866	8,735
AUB29	2,1	0,363	3,638	FON08	2,8	0,424	4,672
AUB30	0,9	0,161	1,586	FON09	1,3	0,202	1,927
AUB31	1,0	0,170	1,776	FON10	1,9	0,302	3,004
AUB32	1,2	0,202	2,104	FON11	4,9	0,789	8,449
AUB33	2,5	0,440	4,311	FON12	5,3	0,815	8,721
AUB34	0,8	0,146	1,448	FON13	2,7	0,403	4,250
AUB35	0,8	0,141	1,311	FON14	1,3	0,196	1,839
AUB36	0,4	0,073	0,759	FON15	1,2	0,168	1,721
AUB37	0,3	0,063	0,586	FON16	2,3	0,318	3,540
AUB38	0,7	0,128	1,207	FON17	3,0	0,448	4,761
AUB39	0,7	0,105	1,259	FON18	1,9	0,247	2,809
AUB40	3,6	0,515	6,259	FON19	2,0	0,264	3,001
AUB41	2,1	0,286	3,569	FON20	0,9	0,132	1,353
AUB42	1,3	0,196	2,190	FON21	10,6	1,536	16,649
AUB43	4,1	0,575	7,122	FON22	5,5	0,615	8,060
AUB44	0,7	0,125	1,241	FON23	5,8	0,655	8,590
AUB45	2,0	0,208	1,886	FON24	2,5	0,403	3,836
AUB46	4,2	0,381	3,920	FON25	1,7	0,290	2,716
AUB47	3,3	0,282	3,037				
AUB48	6,9	0,537	6,372				
AUB49	3,3	0,248	2,785				
AUB50	5,0	0,412	4,161				

Annexe 2 – Résultats de la modélisation Rieu et Campagnolle hors zone urbanisée

LE RIEU

Profils en travers	Côte de fond [m]	Débit biennal [m³/s]	Côte d'eau biennale [m]	Débit décennal [m³/s]	Côte d'eau décennale [m]	Débit vingtennal [m³/s]	Côte d'eau vingtennale [m]	Débit de la crue de 2005 [m3/s]	Côte d'eau de la crue de 2005 [m]	Débit centennal [m3/s]	Côte d'eau centennale [m]
1G-P01	86,04	1,8	86,71	3,8	86,81	6,8	86,91	19,2	87,15	22,7	87,21
01GOUV01am	83,79	1,8	85,04	3,8	85,12	6,8	85,21	19,2	85,46	22,7	85,50
01GOUV01av	83,79	1,8	84,89	3,8	85,05	6,8	85,17	19,2	85,42	22,7	85,46
1G-P02	83,62	1,8	84,77	3,8	84,88	6,8	84,98	19,2	85,19	22,7	85,24
1G-P03	82,86	1,8	83,59	3,8	83,80	6,8	83,92	19,2	84,20	22,7	84,26
1G-P04	81,56	1,8	82,15	3,8	82,32	6,8	82,45	19,2	82,77	22,7	82,84
1G-P05	78,71	1,8	79,43	3,8	79,73	6,8	79,94	19,2	80,27	22,7	80,34
1G-P06	74,22	1,8	75,33	3,8	75,66	6,8	75,84	19,2	76,24	22,7	76,32
1G-OUV03am	72,35	1,8	73,88	3,8	73,97	6,8	74,07	19,2	74,20	22,7	74,33
1G-OUV03av	72,35	3,1	73,23	6,3	73,63	11,0	73,86	19,2	74,07	30,9	74,28
1G-P07	69,78	3,1	70,95	6,3	71,25	11,0	71,45	19,2	71,65	30,9	71,83
1G-P08	66,47	3,1	67,75	6,3	68,03	11,0	68,25	19,2	68,45	30,9	68,65
1G-P09	62,77	3,1	64,01	6,3	64,34	11,0	64,52	19,2	64,73	30,9	64,95
1G-P10	60,10	4,7	61,07	9,4	61,26	16,5	61,44	23,3	61,87	40,4	62,34
1GOUV04am	57,97	4,7	59,21	9,4	59,89	16,5	60,74	23,3	61,77	40,4	62,27
1GOUV04av	57,97	4,7	59,10	9,4	59,56	16,5	59,91	23,3	60,10	40,4	60,41
1G-P11	57,18	4,7	58,31	9,4	58,80	16,5	59,20	23,3	59,36	46,4	59,68
1G-P12	55,04	4,7	56,44	9,4	56,90	16,5	57,19	23,3	57,35	46,4	57,73
1G-P13	54,33	4,7	55,15	9,4	55,65	16,5	55,92	23,3	56,22	46,4	56,58
1GOUV05am	53,38	4,7	54,53	9,4	55,64	16,5	55,87	23,3	55,97	46,4	56,19
1GOUV05av	53,38	4,7	54,35	9,4	54,76	16,5	55,18	23,3	55,41	46,4	55,75
RIEU-P08	67,20	3,0	67,50	6,1	67,60	10,2	67,68	24,5	67,90	41,9	68,08
RIEU-P09	64,30	3,0	64,97	12,7	65,06	22,9	65,14	37,5	65,46	58,9	65,62
RIEU-P10	60,66	10,8	62,79	21,7	63,08	31,9	63,25	46,5	63,43	67,9	63,64
RIEU-P11	58,70	10,8	60,98	21,7	61,51	31,9	61,78	46,5	62,01	67,9	62,24
RIEU-P12	57,14	10,8	59,14	21,7	59,57	31,9	59,81	46,5	60,05	67,9	60,28
RIEU-P13	54,93	10,8	56,57	21,7	56,96	31,9	57,15	46,5	57,33	67,9	57,53
RIEU-P14	54,05	11,2	55,23	22,3	55,48	34,2	55,65	38,4	55,71	75,8	56,11
RIEU-P15	51,41	11,1	53,01	22,1	53,41	38,2	53,78	57,0	54,09	101,5	54,55
RIEU-P16	48,82	11,1	50,78	22,1	51,38	38,2	51,72	57,0	51,99	101,5	52,38
OHR3am	46,18	11,1	47,86	22,1	48,63	38,1	49,00	57,0	49,21	101,5	49,52
R1	46,18	11,1	47,57	22,1	48,13	38,1	48,67	57,0	49,02	101,5	49,42
R3-D	44,56	11,1	45,84	22,1	46,40	28,5	46,61	29,9	46,63	32,8	46,62
R5-D	41,92	12,2	43,52	24,5	44,13	28,7	44,16	30,7	44,16	34,4	44,25
R9-D	39,24	12,2	40,47	24,5	41,12	25,9	41,31	23,0	41,36	21,4	41,32
R14-D	34,97	12,2	36,30	24,4	36,77	25,5	36,70	21,6	36,50	21,2	36,49
R16-D	31,67	12,2	33,07	18,5	33,21	18,7	33,27	19,3	33,38	29,9	33,65
OHR4am	30,79	12,2	32,64	17,5	32,71	21,8	32,81	31,2	32,98	58,3	33,29
OHR4av	30,79	12,2	32,43	17,5	32,61	21,8	32,79	31,2	32,97	58,3	33,28
OHR5am	29,96	12,2	31,39	17,5	31,66	29,0	31,88	41,3	32,08	69,1	32,41
OHR5av	29,96	12,7	31,13	25,0	31,59	42,5	31,84	63,7	32,05	112,1	32,38
Rieu-P18	29,03	14,8	30,66	29,7	31,17	49,7	31,40	78,8	31,60	129,7	31,93
Rieu-P19	28,07	14,8	29,62	29,7	30,19	49,7	30,50	78,8	30,71	129,7	31,07
R1-G	48,00	0,0		0,0		0,5	48,59	0,5	48,57	0,5	48,59
R3-G	43,06	0,0		0,0		10,1	44,46	27,6	44,88	69,2	45,44
R5-G	39,11	0,0		0,0		13,9	40,75	32,9	41,22	77,7	41,79
R9-G	36,87	0,0		0,0		16,7	38,38	40,7	38,70	90,6	39,08
R14-G	33,58	0,0		0,0		17,1	35,27	42,0	35,65	90,9	36,14
R16-G	31,16	0,0		6,6	32,87	23,8	33,25	44,3	33,46	82,2	33,74
CAS01	66,56	7,8	68,59	15,6	69,02	21,7	69,22	22,0	69,23	26,4	69,34
CAS02	63,76	7,8	65,80	15,6	66,28	21,7	66,44	22,0	66,45	26,4	66,54

LE CAMPAGNOLLE

Profils en travers	Côte de fond [m]	Débit biennal [m³/s]	Côte d'eau biennale [m]	Débit décennal [m³/s]	Côte d'eau décennale [m]	Débit vingtennal [m³/s]	Côte d'eau vingtennale [m]	Débit de la crue de 2005 [m3/s]	Côte d'eau de la crue de 2005 [m]	Débit centennal [m3/s]	Côte d'eau centennale [m]
Camp-P1	62,65	3,3	63,55	6,5	63,92	12,7	64,42	21,4	64,89	38,9	65,55
CampOUV01am	59,63	8,4	61,65	16,7	62,29	32,8	62,65	57,5	62,90	97,8	62,98
CampOUV01av	59,63	8,4	61,45	16,7	61,88	32,8	62,28	57,5	62,81	97,8	62,76
Camp-P2	59,41	8,4	60,87	16,7	61,27	32,8	61,64	57,5	61,90	97,8	62,11
CampOUV02am	57,99	8,4	59,48	16,7	59,79	32,8	60,12	57,5	60,42	97,8	60,61
CampOUV02av	57,99	8,4	59,46	16,7	59,77	32,8	60,10	57,5	60,40	97,8	60,60
Camp-P3	55,11	9,4	57,24	18,7	57,65	36,7	58,02	73,6	58,57	118,8	58,94
Camp-P4	49,03	9,4	50,68	18,7	51,31	36,7	51,85	73,6	52,43	118,8	53,42
Camp-P5	47,01	9,4	48,39	18,7	48,89	36,7	49,69	73,6	51,24	118,8	53,18
OHGC1am	47,07	9,4	47,99	18,7	48,54	36,7	49,40	73,6	51,21	118,8	53,17
OHGC1av	47,07	9,4	47,96	18,7	48,44	36,7	49,15	73,6	50,11	118,8	50,51
Camp-P6	45,72	9,4	47,26	18,7	47,85	36,7	48,61	73,6	49,47	118,8	49,60
Camp-P7	45,10	9,4	46,34	18,7	46,90	36,7	47,67	73,6	48,24	118,8	48,28
OHGC2am	44,13	9,4	46,34	18,7	46,95	36,7	47,78	73,6	48,14	118,8	48,36
OHGC2av	44,13	9,4	46,22	18,7	46,73	36,7	47,20	73,6	47,82	118,8	47,97
Camp-P8	44,52	9,4	46,04	18,7	46,52	36,7	47,01	73,6	47,71	118,8	47,78
GC2	41,75	9,4	43,22	18,7	43,68	36,7	44,07	73,6	44,34	118,8	44,72
GC6	38,33	10,1	39,87	20,1	40,37	39,4	40,83	78,4	41,46	127,5	41,60
GC11	35,06	10,1	36,54	20,1	37,09	39,4	37,52	78,4	37,86	127,5	38,28
C01	32,82	11,0	34,73	22,1	35,36	41,5	35,94	78,4	36,29	131,7	36,48
5G-P01	72,48	3,2	73,64	6,4	73,87	12,7	74,10	21,7	74,29	39,1	74,50
5G-P02	66,12	3,2	66,96	6,4	67,30	12,7	67,62	21,6	67,90	39,1	68,09
5G-P03	61,39	3,2	62,49	6,4	62,94	12,7	63,38	21,6	63,74	39,1	64,22
5G-P04	55,40	3,9	56,55	7,6	56,90	15,1	57,40	25,8	57,63	46,5	58,04
5GOUV01am	50,20	3,9	51,43	7,6	51,65	15,1	51,88	25,8	52,11	46,5	52,41
5GOUV01av	50,20	3,9	51,29	7,6	51,50	15,1	51,71	25,8	51,96	46,5	52,19
5G-P05	48,54	3,9	49,88	7,6	50,16	15,1	50,36	25,8	50,53	46,5	50,80
5G-P06	45,93	3,9	46,96	7,6	47,32	15,1	47,53	25,8	47,75	46,5	48,04
OHPC1am	44,74	3,9	45,71	7,6	46,31	15,1	46,80	25,8	47,07	46,5	47,35
OHPC1av	44,74	3,9	45,40	7,6	45,75	15,1	46,09	25,8	46,31	46,5	46,75
5G-P07	43,98	3,9	45,06	7,6	45,47	15,1	45,83	25,8	46,14	46,5	46,47
OHPC2am	42,71	3,9	43,63	7,6	44,10	15,1	44,86	25,8	45,69	46,5	46,15
OHPC2av	42,71	3,9	43,60	7,6	44,03	15,1	44,69	25,8	45,28	46,5	45,60
OHPC0am	42,35	3,9	43,43	7,6	43,86	15,1	44,52	25,8	45,14	46,5	45,45
OHPC0av	42,35	3,9	43,43	7,6	43,86	15,1	44,39	25,8	44,90	46,5	45,21
PC2	41,97	4,2	42,78	8,3	43,11	16,4	43,59	28,0	44,12	50,5	44,57
OHPC3am	40,72	4,2	41,42	8,3	41,80	16,4	42,23	28,0	42,60	50,5	43,20
OHPC3av	40,72	4,2	41,41	8,3	41,80	16,4	42,19	28,0	42,55	50,5	42,93
PC6	39,90	4,2	41,00	8,3	41,36	16,4	41,67	28,0	42,06	50,5	42,16
PC7	37,79	4,2	39,12	8,3	39,51	16,4	39,79	28,0	39,90	50,5	40,16
3G-P01	64,73	7,7	66,05	15,3	66,61	30,1	67,14	53,5	67,66	93,5	68,26
3G-P02	61,06	7,7	63,02	15,3	63,34	30,1	63,63	53,5	64,60	93,5	64,26
4G-P01	74,09	2,6	75,11	5,2	75,42	10,1	75,59	17,3	75,73	30,9	76,01
4G-P02	66,79	2,6	67,47	5,2	67,76	10,1	68,15	17,4	68,36	30,9	68,85

Annexe 3 – Règlement du zonage

II-1. Clauses réglementaires applicables en F-NU et F-U (et F-Ucu le cas échéant).

Article 1 : SONT INTERDITS dans les zones F-NU, F-U et F-Ucu

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1) les ***constructions nouvelles***, à l'exception de celles citées à l'article suivant, et notamment :

1a) la reconstruction de **bâtiments sinistrés** par une inondation,

1b) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol et de plus de 20% de l'effectif des ***établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques,***

1c) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20m² supplémentaires* **des locaux d'habitation** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1d) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20% de l'emprise existante* **des locaux d'activités et de stockage** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1e) la création de plus de 20m² d'emprise au sol d'***annexes***,

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration*** et l'extension augmentant de plus de 20% le nombre d'équivalents habitants,

1g) la création de nouvelles ***déchetteries***,

1h) la création de ***serres*** et châssis en verre ou en plastique de plus de 1,80 m. de hauteur,

1i) la création de constructions liées à des ***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air (vestiaires...) dépassant 100m² d'emprise au sol,

2) la ***modification de constructions existantes*** allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) ou dans le sens de l'augmentation du nombre de logements, à l'exception de ceux cités à l'article suivant,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage*****,** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés ou de gêner les écoulements des eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants,

6) la création des ***parcs souterrains de stationnement de véhicules,***

7) la création de nouveaux ***cimetières***, ainsi que les extensions des cimetières existants,

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans les zones F-NU, F-U et F-Ucu

Article 2-1 : constructions nouvelles

a) La ***reconstruction*** est admise sous réserve :
- que, si elle est consécutive à un sinistre, ce sinistre ne soit pas une inondation,
- de ne pas créer de logements ou d'activités supplémentaires,
- que l'emprise au sol projetée soit inférieure ou égale à l'emprise au sol démolie,
- de ne pas augmenter le nombre de niveaux,
- que la surface du 1er plancher aménagé soit calée au minimum à la cote PHE+30cm.
- que la reconstruction des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que :
– la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
– le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

c) L'***extension de l'emprise au sol des locaux de logement existants*** est admise dans la limite de 20m² supplémentaires, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

d) L'***extension de l'emprise au sol des locaux d'activités existants*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),

- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

e) L'***extension de l'emprise au sol des locaux de stockage*** *(incluant les bâtiments d'exploitation agricole)* est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire.

f) L'***extension au-dessus de la PHE des bâtiments existants de logements et d'activités sans création d'emprise au sol*** est admise sous réserve :
- qu'elle ne crée ni logement supplémentaire, ni d'activité supplémentaire.
- qu'elle s'accompagne de mesures compensatoires de nature à diminuer la vulnérabilité du reste du bâtiment lui-même (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE).

g) **dispositions strictement limitées à la zone F-Ucu :**

***** *L'**extension des bâtiments existants***, même avec changement de destination ou augmentation du nombre de logements, est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote PHE+30 ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),
- que les surfaces créées n'excèdent pas 2 fois l'emprise au sol initiale.
A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).

* *La **création de bâtiments nouveaux*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- que la création fasse suite à une démolition,
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote PHE+30cm ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),
- que les surfaces créées n'excèdent pas 3 fois l'emprise au sol du bâtiment démoli.
Cette disposition permet notamment de remplacer des bâtiments par de nouvelles constructions, pouvant être destinées à du logement.

h) La création d'***annexes*** est admise dans la limite de 20m² au niveau du terrain naturel, une seule fois à compter de la date d'application du présent document.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).

A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).

La création d'***ouvertures au-dessus de la cote de la PHE*** est admise.

La création d'***ouvertures en dessous de la cote de la PHE*** est admise sous réserve d'équiper tous les ouvrants existants de batardeaux.

j) **disposition strictement limitée à la zone F-Ucu :** ***la modification ou le changement de destination de bâtiments existants***, même avec augmentation du nombre de logements, sont admis *au niveau du sol existant (et non plus à PHE+30cm comme dans le reste des zones de danger F-U et F-NU)**,*** sous réserve :
- qu'ils ne soient pas destinés à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux sous la PHE ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),
A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).
Cette disposition permet notamment la transformation de rez-de-chaussée en commerces et d'étages en logements.

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

l) Les ***parcs de stationnement de plus de 10 véhicules****, non souterrains,* sont admis sous réserve :
- qu'ils soient signalés comme étant inondables
- que leur évacuation soit organisée à partir d'un dispositif de prévision des crues ou d'alerte prévu au PCS,
- qu'ils ne créent pas de remblais
- qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis sous réserve d'une étude hydraulique préalable, qui devra en définir les conséquences amont et aval et déterminer leur impact sur l'écoulement des crues, les mesures compensatoires à adopter visant à annuler leurs effets sur les crues et les conditions de leur mise en sécurité. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration****,* seules sont admises les mises aux normes des stations existantes

et les extensions limitées à une augmentation de 20% du nombre d'équivalents habitants (EH), dans les conditions précisées au paragraphe ci-dessus, et sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la PHE+30cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation : ils seront donc calés au-dessus de la PHE+30cm.

Pour les ***déchetteries***, seules les extensions des déchetteries existantes sont admises.

Pour les ***équipements portuaires :***
- les infrastructures directement liées à l'activité portuaire (telles que rampes d'accès, grues, quais, ports à sec...) sont admises ;
- les bâtiments directement liés à l'activité portuaire (notamment les capitaineries, les sanitaires, les bâtiments de stockage, d'entretien, de réparation d'embarcations et d'accastillage, à l'exclusion de nouveaux logements) sont admis dans les conditions suivantes :
  - la création ou l'extension au sol supérieure à 20% de l'emprise doit être calée à la cote PHE+30cm.
  - la modification ou l'extension inférieure à 20% de l'emprise au sol de bâtiments existants peut être réalisée au niveau du plancher existant.

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à PHE+30cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

n) Les travaux d'***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air ouverts au public sans création de remblais sont admis, sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.
Est également autorisée la création de surfaces de plancher pour des locaux non habités et strictement nécessaires à ces activités sportives, d'animation et de loisirs tels que sanitaires, vestiaires, locaux à matériels, dans la limite de 100m² d'emprise au sol et sous réserve que la surface des planchers soit calée à la cote PHE+30cm.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées afin de pouvoir résister aux effets d'entraînement de la crue de référence
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote PHE+30cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut maximum.

q) Les ***châssis et serres*** dont la hauteur au dessus du sol est inférieure ou égale à 1,80m sont admis.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de PHE+30cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la PHE ;
- que la solidité de l'ancrage des poteaux soit garantie pour résister au débit et à la vitesse de la crue de référence et à l'arrivée d'éventuels embâcles.

Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la PHE+30cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

II-2. Clauses réglementaires applicables en M-NU

Article 1 : SONT INTERDITS dans la zone M-NU

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1) les ***constructions nouvelles***, à l'exception de celles citées à l'article suivant, et notamment :

1b*) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol et de plus de 20% de l'effectif des* ***établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques,***

1c) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20m² supplémentaires* **des locaux d'habitation** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1d) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20% de l'emprise existante* **des locaux d'activités et de stockage** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1e) la création de plus de 20m² d'emprise au sol d'***annexes***,

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration*** et l'extension augmentant de plus de 50% le nombre d'équivalents habitants,

1g) la création de nouvelles ***déchetteries***,

1h) la création de ***serres*** et châssis en verre ou en plastique de plus de 1,80 m. de hauteur,

1i) la création de constructions liées à des ***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air (vestiaires...) dépassant 100m² d'emprise au sol,

2) la ***modification de constructions existantes*** allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) ou dans le sens de l'augmentation du nombre de logements, à l'exception de ceux cités à l'article suivant,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage,*** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés ou de gêner les écoulements des eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants,

6) la création des ***parcs souterrains de stationnement de véhicules,***

7) la création de nouveaux ***cimetières***,

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans la zone M-NU

Article 2-1 : constructions nouvelles :

a) La ***reconstruction*** est admise sous réserve :
- de ne pas créer de logements ou d'activités supplémentaires,
- que l'emprise au sol projetée soit inférieure ou égale à l'emprise au sol démolie,
- de ne pas augmenter le nombre de niveaux,
- que la surface du 1er plancher aménagé soit calée au minimum à la cote PHE+30cm.
- que la reconstruction des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que :
– la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
– le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

c) L'***extension de l'emprise au sol des locaux de logement existants*** est admise dans la limite de 20m² supplémentaires, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

d) L'***extension de l'emprise au sol des locaux d'activités existants*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire, sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

e) Sauf dans le cas de bâtiments nécessaires à l'exploitation agricole (traités au w), l'***extension de l'emprise au sol des locaux de stockage*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire.

f) L'***extension au-dessus de la PHE des bâtiments existants de logements et d'activités sans création d'emprise au sol*** est admise sous réserve :
- qu'elle ne crée ni logement supplémentaire, ni d'activité supplémentaire.
- qu'elle s'accompagne de mesures compensatoires de nature à diminuer la vulnérabilité du reste du bâtiment lui-même (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE).

h) La création d'***annexes*** est admise dans la limite de 20m² au niveau du terrain naturel, une seule fois à compter de la date d'application du présent document.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).

A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).

La création d'***ouvertures au-dessus de la cote de la PHE*** est admise.

La création d'***ouvertures en dessous de la cote de la PHE*** est admise sous réserve d'équiper tous les ouvrants existants de batardeaux.

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

l) Les ***parcs de stationnement de plus de 10 véhicules****, non souterrains,* sont admis sous réserve :
- qu'ils soient signalés comme étant inondables
- que leur évacuation soit organisée à partir d'un dispositif de prévision des crues ou d'alerte prévu au PCS,

- qu'ils ne créent pas de remblais
- qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis sous réserve d'une étude hydraulique préalable, qui devra en définir les conséquences amont et aval et déterminer leur impact sur l'écoulement des crues, les mesures compensatoires à adopter visant à annuler leurs effets sur les crues et les conditions de leur mise en sécurité. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration***, seules sont admises les mises aux normes des stations existantes et les extensions limitées à une augmentation de 50% du nombre d'équivalents habitants (EH), dans les conditions précisées au paragraphe ci-dessus, et sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la PHE+30cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation : ils seront donc calés au-dessus de la PHE+30cm.

Pour les ***déchetteries***, seules les extensions des déchetteries existantes sont admises.

Pour les ***équipements portuaires :***
- les infrastructures directement liées à l'activité portuaire (telles que rampes d'accès, grues, quais, ports à sec...) sont admises ;
- les bâtiments directement liés à l'activité portuaire (notamment les capitaineries, les sanitaires, les bâtiments de stockage, d'entretien, de réparation d'embarcations et d'accastillage, à l'exclusion de nouveaux logements) sont admis dans les conditions suivantes :
  - la création ou l'extension au sol supérieure à 20% de l'emprise doit être calée à la cote PHE+30cm.
  - la modification ou l'extension inférieure à 20% de l'emprise au sol de bâtiments existants peut être réalisée au niveau du plancher existant.

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à PHE+30cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

n) Les travaux d'***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air ouverts au public sans création de remblais sont admis, sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.
Est également autorisée la création de surfaces de plancher pour des locaux non habités et strictement nécessaires à ces activités sportives, d'animation et de loisirs tels que sanitaires, vestiaires, locaux à matériels, dans la limite de 100m² d'emprise au sol et sous réserve que la surface des planchers soit calée à la cote PHE+30cm.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées afin de pouvoir résister aux effets d'entraînement de la crue de référence
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote PHE+30cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut

maximum.

q) Les ***châssis et serres*** dont la hauteur au dessus du sol est inférieure ou égale à 1,80m sont admis.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de PHE+30cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la PHE ;
- que la solidité de l'ancrage des poteaux soit garantie pour résister au débit et à la vitesse de la crue de référence et à l'arrivée d'éventuels embâcles.
Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la PHE+30cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

v) La création des ***préaux et halles publics et des manèges équestres*** est admise au niveau du terrain naturel à condition qu'elle soit ouverte sur au moins 75% du périmètre.

w) La *création ou l'extension de* ***bâtiments agricoles de stockage ou d'élevage*** nécessaire à l'exploitation agricole est admise, sous réserve :
- qu'elle ne constitue pas une construction à usage d'habitation, ni un bâtiment susceptible d'accueillir du public (caveau de vente, bureau d'accueil, etc.), ni un projet concernant une activité de transformation agro-alimentaire (cave particulière, fromagerie, etc.),
- de ne pas dépasser 600m² d'emprise au sol nouveaux à compter de la date d'application du présent document,
- que le demandeur soit exploitant à titre principal. Il devra donc fournir un justificatif (affiliation AMEXA ou relevé parcellaire ou tout autre justificatif),
- de caler la surface du plancher à la cote de la PHE.

L'extension de tout type de bâtiments d'exploitation agricole pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE) dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

II-3. Clauses réglementaires applicables en M-U (et M-Ucu le cas échéant)

Article 1 : SONT INTERDITS dans la zone M-U (et M-Ucu le cas échéant)

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1b*) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol et de plus de 20% de l'effectif* ***des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques,***

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration*** et l'extension augmentant de plus de 50% le nombre d'équivalents habitants,

1g) la création de nouvelles ***déchetteries***,

1h) la création de ***serres*** et châssis en verre ou en plastique de plus de 1,80 m. de hauteur,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage*****,** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés ou de gêner les écoulements des eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants,

6) la création des ***parcs souterrains de stationnement de véhicules,***

7) la création de nouveaux ***cimetières***,

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans la zone M-U (et M-Ucu le cas échéant)

Article 2-1 : constructions nouvelles

a) La ***reconstruction des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- la reconstruction n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que :
– la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
– le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

c) La ***création ou l'extension des locaux de logement existants*** est admise sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- pour les extensions, le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le cas ***de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

d) La ***création ou l'extension des locaux d'activités existants*** est admise sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à PHE+30cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol, sous réserve que :
- l'extension s'accompagne de mesures compensatoires (pose de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE et réseau électrique de l'extension descendant et hors d'eau),
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

e) La ***création ou l'extension des locaux de stockage*** *(incluant les bâtiments d'exploitation agricole)* est admise sous réserve que la surface du plancher soit calée à la cote PHE+30cm.

L'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant dans la limite de 20% supplémentaires d'emprise au sol.

g) **dispositions strictement limitées à la zone M-Ucu :**

**** L'extension des bâtiments existants*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote PHE+30 ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),
A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).

** La* ***création de bâtiments nouveaux*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote PHE+30cm ne soient pas destinés à des locaux de logement (b).

h) La création d'***annexes*** est admise au niveau du terrain naturel.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La ***modification de construction*** avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise sous réserve :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- le reste du bâtiment soit équipé de batardeaux à chaque ouvrant situé sous la PHE.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible au-dessus de la PHE dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).

La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La création d'***ouvertures au-dessus de la cote de la PHE*** est admise.

La création d'***ouvertures en dessous de la cote de la PHE*** est admise sous réserve d'équiper tous les ouvrants existants de batardeaux.

j) **disposition strictement limitée à la zone M-Ucu :** ***la modification ou le changement de destination de bâtiments existants*** sont admis *au niveau du sol existant (et non plus à PHE+30cm comme dans le reste des zones de précaution M-U)***,** avec ou sans changement de destination, sous réserve :

- qu'ils ne soient pas destinés à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique),
- que les niveaux sous la cote PHE ne soient pas destinés à des locaux de logement (b),
A l'occasion de ces travaux, il est vivement recommandé de mettre en œuvre des mesures pour diminuer la vulnérabilité du bâtiment lui-même (installation de batardeaux, utilisation de matériaux peu sensibles à l'eau, séparation des réseaux électriques desservant les niveaux exposés et ceux situés au-dessus de la PHE, et réalisation d'un réseau électrique descendant...) et pour assurer la sécurité des biens (stockage hors d'eau des marchandises...).
Cette disposition permet notamment la transformation de rez-de-chaussée en commerces.

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

l) Les ***parcs de stationnement de plus de 10 véhicules****, non souterrains,* sont admis sous réserve :
- qu'ils soient signalés comme étant inondables
- que leur évacuation soit organisée à partir d'un dispositif de prévision des crues ou d'alerte prévu au PCS,
- qu'ils ne créent pas de remblais
- qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis sous réserve d'une étude hydraulique préalable, qui devra en définir les conséquences amont et aval et déterminer leur impact sur l'écoulement des crues, les mesures compensatoires à adopter visant à annuler leurs effets sur les crues et les conditions de leur mise en sécurité. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration****,* seules sont admises les mises aux normes des stations existantes et les extensions limitées à une augmentation de 50% du nombre d'équivalents habitants (EH), dans les conditions précisées au paragraphe ci-dessus, et sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la PHE+30cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation : ils seront donc calés au-dessus de la PHE+30cm.

Pour les ***déchetteries***, seules les extensions des déchetteries existantes sont admises.

Pour les ***équipements portuaires :***
- les infrastructures directement liées à l'activité portuaire (telles que rampes d'accès, grues, quais, ports à sec...) sont admises ;
- les bâtiments directement liés à l'activité portuaire (notamment les capitaineries, les sanitaires, les bâtiments de stockage, d'entretien, de réparation d'embarcations et d'accastillage) sont admis dans les conditions relatives aux bâtiments d'activités.

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à

PHE+30cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées afin de pouvoir résister aux effets d'entraînement de la crue de référence
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote PHE+30cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut maximum.

q) Les ***châssis et serres*** dont la hauteur au dessus du sol est inférieure ou égale à 1,80m sont admis.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de PHE+30cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la PHE ;
- que la solidité de l'ancrage des poteaux soit garantie pour résister au débit et à la vitesse de la crue de référence et à l'arrivée d'éventuels embâcles.
Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la PHE+30cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

v) La création des ***préaux et halles publics et des manèges équestres*** est admise au niveau du terrain naturel à condition qu'elle soit ouverte sur au moins 75% du périmètre.

II-4. Clauses réglementaires applicables en R-NU

Article 1 : SONT INTERDITS dans la zone R-NU

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1) les ***constructions nouvelles***, à l'exception de celles citées à l'article suivant, et notamment :

1b*) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol et de plus de 20% de l'effectif des* ***établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques,***

1c) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20m² supplémentaires* **des locaux d'habitation** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1d) l'***extension*** *de l'emprise au sol supérieure à 20% de l'emprise existante* **des locaux d'activités et de stockage** existants, à l'exception de celles citées à l'article suivant,

1e) la création de plus de 20m² d'emprise au sol d'***annexes***,

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration***,

1i) la création de constructions liées à des aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs de plein air (vestiaires...) dépassant 100m² d'emprise au sol,

2) la ***modification de constructions existantes*** allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) ou dans le sens de l'augmentation du nombre de logements, à l'exception de ceux cités à l'article suivant,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage,*** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés ou de gêner les écoulements des eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants,

6) la création des ***parcs souterrains de stationnement de véhicules.***

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans la zone R-NU

Article 2-1 : constructions nouvelles

a) La ***reconstruction*** est admise sous réserve :
- de ne pas créer de logements ou d'activités supplémentaires,
- que l'emprise au sol projetée soit inférieure ou égale à l'emprise au sol démolie,
- de ne pas augmenter le nombre de niveaux,
- que la surface du 1er plancher aménagé soit calée au minimum à la cote TN+50cm.
- que la reconstruction des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+50cm.

c) L'***extension de l'emprise au sol des locaux de logement existants*** est admise dans la limite de 20m² supplémentaires, sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+50cm.

Dans le ***cas de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+50cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol.

d) L'***extension de l'emprise au sol des locaux d'activités existants*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol supplémentaire, sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+50cm.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+50cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+50cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

e) Sauf dans le cas de bâtiments nécessaires à l'exploitation agricole (traités au w), l'***extension de l'emprise au sol des locaux de stockage*** est admise dans la limite de 20% supplémentaires d'emprise au sol.

f) L'***extension à l'étage des bâtiments existants de logements et d'activités*** est admise sans création de logement supplémentaire ni d'activité supplémentaire.

h) La création d'***annexes*** est admise dans la limite de 20m² au niveau du terrain naturel, une seule fois à compter de la date d'application du présent document.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise pour la création de ***chambres d'hôtes*** sous réserve que la surface du 1er plancher aménagé soit calée au minimum à la cote TN+50cm.

La création d'***ouvertures*** est admise.

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration,*** seules sont admises les mises aux normes et les extensions des stations existantes sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la cote TN+50cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation : ils seront donc calés au-dessus de la cote TN+50cm.

Pour les nouvelles ***déchetteries***, les bennes devront être arrimées et les produits polluants (batteries, peintures, solvants, etc...) devront être stockés au-dessus de la PHE.

Pour les ***équipements portuaires :***
- les infrastructures directement liées à l'activité portuaire (telles que rampes d'accès, grues, quais, ports à sec...) sont admises ;
- les bâtiments directement liés à l'activité portuaire (notamment les capitaineries, les sanitaires, les bâtiments de stockage, d'entretien, de réparation d'embarcations et d'accastillage, à l'exclusion de nouveaux logements) sont admis dans les conditions suivantes :
    - la création ou l'extension au sol supérieure à 20% de l'emprise doit être calée à la cote TN+50cm.
    - la modification ou l'extension inférieure à 20% de l'emprise au sol de bâtiments existants peut être réalisée au niveau du plancher existant.

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à TN+50cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

n) Les travaux d'***aménagements sportifs et d'équipements légers d'animation et de loisirs*** de plein air ouverts au public sans création de remblais sont admis, sous réserve qu'ils ne créent pas d'obstacle à l'écoulement des crues.
Est également autorisée la création de surfaces de plancher pour des locaux non habités et strictement nécessaires à ces activités sportives, d'animation et de loisirs tels que sanitaires, vestiaires, locaux à matériels, dans la limite de 100m² d'emprise au sol et sous réserve que la surface des planchers soit calée à la cote TN+50cm.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées,
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote TN+50cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut maximum.

q) Les ***châssis et les serres*** nécessaires à l'activité agricole, quelle que soit leur hauteur, sont admis avec les réserves suivantes pour ceux de plus de 1,80m de hauteur que soit prise en compte l'écoulement des eaux, soit :
- en assurant une transparence totale par un dispositif permettant le libre écoulement des eaux à l'intérieur des serres,
- soit en respectant les règles d'implantation suivantes :
. la largeur ne devra pas excéder 20m.
. un espace minimal au moins égal à la moitié de la largeur d'emprise sera maintenu de façon à séparer les modules dans le sens de la largeur
. un espace minimal de 10m. sera maintenu dans le sens longitudinal.
Exemple : pour implanter quatre serres de chacune 9,60 m de large, il sera possible de les accoler deux à deux, (chaque module fera donc 19,2 m d'emprise), en laissant libres 9,60 m entre les deux modules.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de TN+50cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la TN+50cm ;
Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la TN+50cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

v) La création des ***préaux et halles publics et des manèges équestres*** est admise au niveau du terrain naturel à condition qu'elle soit ouverte sur au moins 75% du périmètre.

w) La création ou l'extension de ***bâtiments agricoles*** nécessaire à l'exploitation agricole est admise, sous réserve :
- qu'elle ne constitue pas une construction à usage d'habitation,
- de ne pas dépasser 600m² d'emprise au sol nouveaux à compter de la date d'application du présent document,
- que le demandeur soit exploitant à titre principal. Il devra donc fournir un justificatif (affiliation AMEXA ou relevé parcellaire ou tout autre justificatif),
- de caler la surface du plancher à la cote TN+30cm.

L'extension de tout type de bâtiments d'exploitation agricole pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+30cm) dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

x) la création de constructions (y compris d'habitation) nécessaires à l'exploitation agricole, sous réserve :
- de ne pas dépasser 200m² d'emprise au sol nouveaux à compter de la date d'application du présent document,
- que le demandeur soit exploitant à titre principal. Il devra donc fournir un justificatif (affiliation AMEXA ou relevé parcellaire ou tout autre justificatif),
- de caler la surface du plancher au minimum à la cote TN+50cm.

II-5. Clauses réglementaires applicables en R-U (et R-Ucu le cas échéant)

Article 1 : SONT INTERDITS dans la zone R-U (et R-Ucu le cas échéant)

Sont interdits, à l'exception des travaux, constructions, aménagements ouvrages, ou installations qui font l'objet de prescriptions obligatoires dans l'article 2 suivant :

1b) la création ou l'extension de plus de 20% d'emprise au sol et de plus de 20% de l'effectif des ***établissements stratégiques,***

1f) la création de nouvelles ***stations d'épuration***,

3) la création de nouveaux ***campings ou parcs résidentiels de loisirs***, ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité d'accueil des campings ou PRL existants,

4) la création de nouvelles ***aires d'accueil des gens du voyage*****,** ainsi que l'extension ou l'augmentation de capacité des aires d'accueil existantes**,**

5) tous ***remblais, dépôts de matériaux et conditionnements susceptibles d'être emportés ou de gêner les écoulements des eaux en cas de crue,*** et en particulier les décharges, dépôts d'ordures, de déchets ou de produits dangereux ou polluants,

Article 2 : SONT ADMIS SOUS CONDITIONS dans la zone R-U (et R-Ucu le cas échéant)

Article 2-1 : constructions nouvelles

a) La ***reconstruction des établissements recevant des populations vulnérables et des établissements stratégiques*** est admise sous réserve que :
- la surface du plancher aménagé soit calée à la cote PHE+30cm.
- la reconstruction n'augmente pas l'effectif de plus de 20%.

b) L'***extension des établissements stratégiques*** est admise dans la limite de 20% d'emprise au sol et de 20% de l'effectif, sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+50cm.

La ***création ou l'extension des établissements recevant des populations vulnérables*** est admise sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+50cm.

c) La ***création ou l'extension des locaux de logement existants*** est admise sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+50cm.

Dans le cas ***de locaux de logement existants disposant d'un étage accessible***, l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+50cm), dans la limite de 20m² d'emprise au sol.

d) La ***création ou l'extension au sol des locaux d'activités existants*** est admise sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+50cm.

Dans le ***cas de locaux d'activités de bureau, d'artisanat ou d'industrie disposant d'un étage accessible****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+50cm), dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

Dans le ***cas de locaux d'activités de commerce****,* l'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant (et non plus à TN+50cm), sans condition d'étage accessible, dans la limite de 20% de l'emprise au sol.

e) La ***création ou l'extension des locaux de stockage*** *(incluant les bâtiments d'exploitation agricole)* est admise sous réserve que la surface du plancher soit calée à la cote TN+50cm.

L'extension pourra être autorisée au niveau du plancher existant dans la limite de 20% supplémentaires d'emprise au sol.

g) **dispositions strictement limitées à la zone R-Ucu :**

** L'****extension des bâtiments existants*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote TN+50cm ne soient pas destinés à des locaux de logement (b) ou à des établissements recevant des populations vulnérables (a du lexique),

** La* ***création de bâtiments nouveaux*** est admise au niveau du TN sous réserve :
- qu'elle ne soit pas destinée à des établissements stratégiques (a du lexique),
- que les niveaux situés sous la cote TN+50cm ne soient pas destinés à des locaux de logement (b) ou à des établissements recevant des populations vulnérables (a du lexique).

h) La création d'***annexes*** est admise au niveau du terrain naturel.

Article 2-2 : constructions existantes

i) La ***modification de construction*** avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise sous réserve que la surface du plancher aménagé soit calée à la cote TN+50cm.

La modification de construction avec changement de destination allant dans le sens d'une augmentation de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant pour les locaux de logement disposant d'un étage accessible dans la limite de 20m² d'emprise au sol. Cette disposition n'est pas cumulative avec celle relative aux extensions au sol (cf c - 2ème alinéa supra).

La modification de construction sans changement de destination ou avec changement de destination allant dans le sens d'une diminution de la vulnérabilité (cf. lexique : changement de destination) est admise au niveau du plancher existant.

La création d'***ouvertures*** est admise.

j) **disposition strictement limitée à la zone R-Ucu :** ***la modification ou le changement de destination de bâtiments existants*** sont admis *au niveau du sol existant (et non plus à TN+50cm comme dans le reste de la zone R-U)***,** avec ou sans changement de destination, sous réserve qu'ils ne soient pas destinés à des établissements stratégiques ou recevant des populations vulnérables (a du lexique) ni à des locaux de logement (b).

Article 2-3 : autres projets et travaux

k) Les ***piscines individuelles enterrées*** sont admises à condition qu'un balisage permanent du bassin par des barrières soit mis en place pour assurer la sécurité des personnes et des services de secours.

l) Les ***parcs de stationnement souterrains*** devront être équipés de seuils d'au moins 20cm de haut ou de batardeaux.

m) Les ***équipements d'intérêt général*** sont admis. Émargent à cette rubrique les travaux ou aménagements sur les ouvrages existants et les digues intéressant la sécurité publique, y compris la constitution de remblais destinés à une protection rapprochée des lieux densément urbanisés, démontrée par une étude hydraulique, et après obtention des autorisations réglementaires nécessaires (loi sur l'eau, déclaration d'utilité publique...).

Pour les ***stations d'épuration****,* seules sont admises les mises aux normes des stations existantes et les extensions sous réserve :
- que tous les locaux techniques soient calés au-dessus de la cote TN+50cm,
- que tous les bassins épuratoires et systèmes de traitement soient étanches et empêchent l'intrusion de l'eau d'inondation : ils seront donc calés au-dessus de la cote TN+50cm.

Pour les nouvelles ***déchetteries***, les bennes devront être arrimées et les produits polluants (batteries, peintures, solvants, etc...) devront être stockés au-dessus de la PHE.

Pour les ***équipements portuaires :***
- les infrastructures directement liées à l'activité portuaire (telles que rampes d'accès, grues, quais, ports à sec...) sont admises ;
- les bâtiments directement liés à l'activité portuaire (notamment les capitaineries, les sanitaires, les bâtiments de stockage, d'entretien, de réparation d'embarcations et d'accastillage) sont admis dans les conditions relatives aux bâtiments d'activités.

Les ***équipements techniques*** des réseaux, tels que transformateurs, postes de distribution, postes de relevage ou de refoulement, relais et antennes sont admis, à condition d'être calés à la cote TN+50cm ou d'être étanches ou, en cas d'impossibilité, d'assurer la continuité ou la remise en service du réseau.

o) L'***exploitation et la création de carrières*** sont admises sous réserve :
- que les installations techniques soient ancrées,
- que les locaux de l'exploitation soient calés au minimum à la cote TN+50cm.

p) La création ou modification de ***clôtures*** et de ***murs*** est limitée aux grillages à mailles larges, c'est-à-dire dont le plus petit côté est supérieur à 5cm, sur un mur bahut de 40cm de haut maximum.

q) Les ***châssis et les serres*** nécessaires à l'activité agricole, quelle que soit leur hauteur, sont admis avec les réserves suivantes pour ceux de plus de 1,80m de hauteur que soit prise en compte l'écoulement des eaux, soit :
- en assurant une transparence totale par un dispositif permettant le libre écoulement des eaux à l'intérieur des serres,
- soit en respectant les règles d'implantation suivantes :
. la largeur ne devra pas excéder 20m.
. un espace minimal au moins égal à la moitié de la largeur d'emprise sera maintenu de façon à séparer les modules dans le sens de la largeur
. un espace minimal de 10m. sera maintenu dans le sens longitudinal.
Exemple : pour implanter quatre serres de chacune 9,60 m de large, il sera possible de les accoler deux à deux, (chaque module fera donc 19,2 m d'emprise), en laissant libres 9,60 m entre les deux modules.

r) Les opérations de ***déblais/remblais*** sont admises à condition qu'elles ne conduisent pas à une augmentation du volume remblayé en zone inondable.

s) Les ***éoliennes*** sont admises. Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de TN+50cm.

t) L'implantation d'***unités de production d'électricité d'origine photovoltaïque*** prenant la forme de champs de capteurs (appelées fermes ou champs photo-voltaïques) est admise sous réserve :
- que le projet se situe à plus de 100m comptés à partir du pied des digues ;
- que la sous-face des panneaux soit située au-dessus de la cote de la TN+50cm ;
Sont admis à ce titre les bâtiments techniques nécessaires au fonctionnement de ces unités sous réserve du calage des planchers à la cote de la TN+50cm.

u) Les ***aménagements publics légers***, tels que le mobilier urbain, sont admis sous réserve d'être ancrés au sol.

v) La création des ***préaux et halles publics et des manèges équestres*** est admise au niveau du terrain naturel à condition qu'elle soit ouverte sur au moins 75% du périmètre.

Annexe 4 – Rappel de la règlementation – Entretien des cours d'eau

RAPPEL DE LA REGLEMENTATION
****
ENTRETIEN DES COURS D'EAU

I°) Obligation d'entretien :

Tout riverain d'un cours d'eau est propriétaire des berges, jusqu'à la moitié du lit.
Il en a jouissance, mais il a obligation d'assurer l'entretien « normal » du cours d'eau (L215-1 et suivant du Code de l'Environnement). Cette obligation d'entretien peut avoir été transférée à une collectivité qui en a fait la demande, via une enquête publique dite de D.I.G. (déclaration d'intérêt général).

On entend par entretien normal, le maintien du libre écoulement des eaux : enlèvement d'atterrissements, enlèvement de la végétation arbustive dans le lit du cours d'eau….
Il est important de différencier la végétation arbustive dans le lit du cours d'eau qu'il faut enlever (frein à l'écoulement des eaux), de la végétation sur les berges nécessaire à leur stabilité (entretien régulier et raisonné).
La notion d'entretien exclut l'élargissement du lit ou son creusement. On ne retire que ce qui s'est accumulé.

II°) Respect du milieu :

Cet entretien doit être réalisé sans causer d'atteinte grave au milieu comme par exemple : intervention d'une pelle mécanique dans une zone de frayère, départ trop massif de matières en suspension qui risquent de colmater les branchies des poissons, asphyxier les œufs, et perturber les batraciens et invertébrés.

Il y donc nécessité de conjuguer l'entretien nécessaire du cours d'eau, et respect du milieu.

Pour cela, la réglementation concernant les travaux en rivière a été modifiée au 1er octobre 2006.
Désormais, il est fait une distinction nette entre 2 types de cours d'eau :
- cours d'eau sans enjeu écologique ;
- cours d'eau à enjeux écologiques c'est à dire comportant des « zones de croissance, d'alimentation et de reproduction de poisson, crustacé et batracien ».

III°) Entretien des cours d'eau sans enjeu écologique :

Ces cours d'eau doivent répondre à au moins une des caractéristiques suivantes :
- Etre en trait discontinu sur l'IGN et ne pas porter de nom ;
- Etre sous forme de longs canaux bétonnés ;
- Rencontrer de longues périodes d'assec et n'être alimentés qu'en période de pluie.

Ces critères pourront être complétés ultérieurement.

Si l'entretien de ces cours d'eau se fait en <u>période d'assec</u>, il n'y a plus nécessité d'obtenir une autorisation préalable.
Par exemple : un enlèvement d'atterrissement dans un cours d'eau à sec (si on se limite à enlever ce qui s'est déposé et non à creuser le fond du lit), ne nécessite pas d'autorisation préalable.

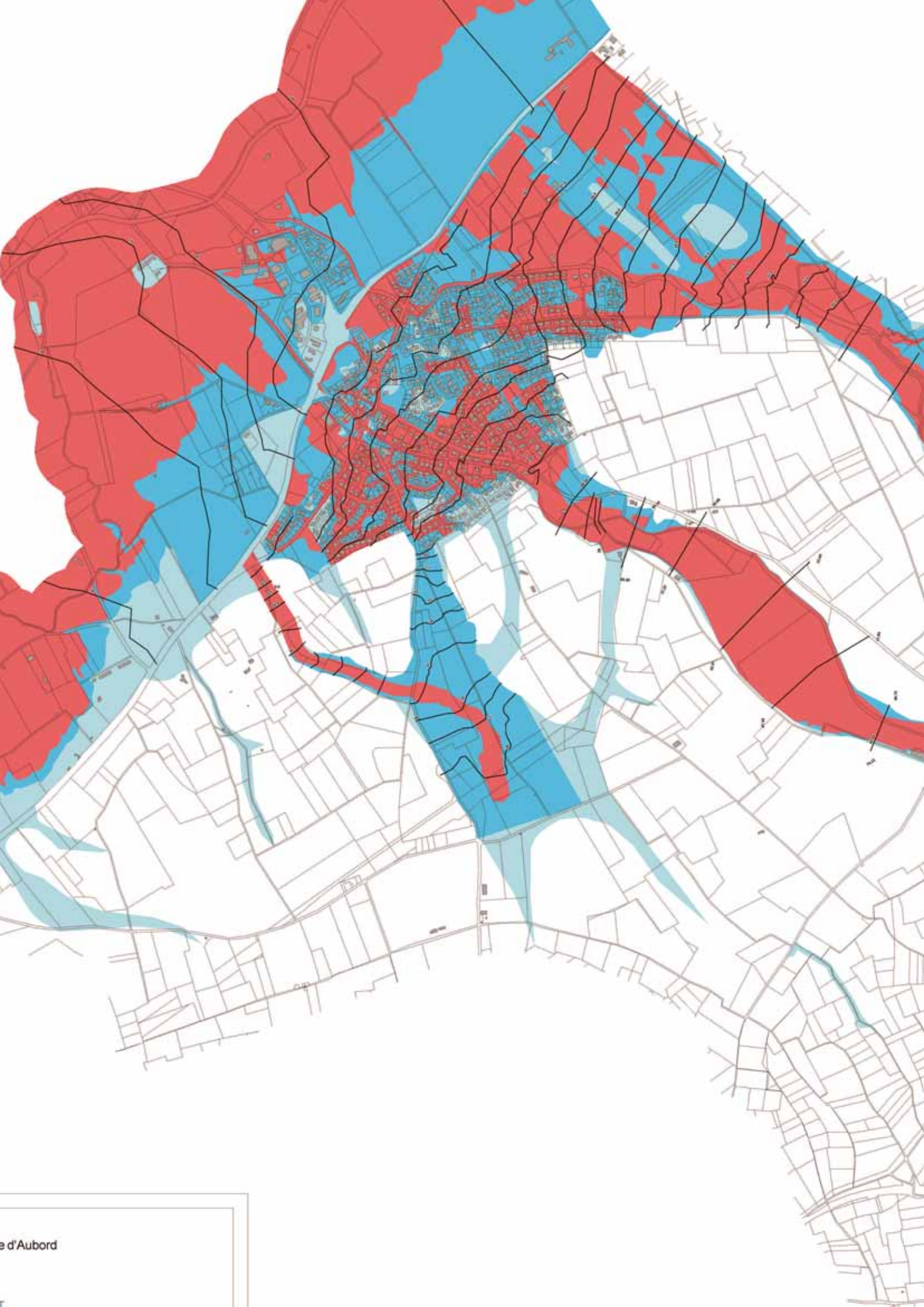
Néanmoins, dans certains cas, il est difficile pour le riverain d'apprécier la différence entre l'entretien normal qui va dans le bon sens et l'intervention qui risque d'avoir des impacts sur le milieu et sur l'hydraulique de la zone.

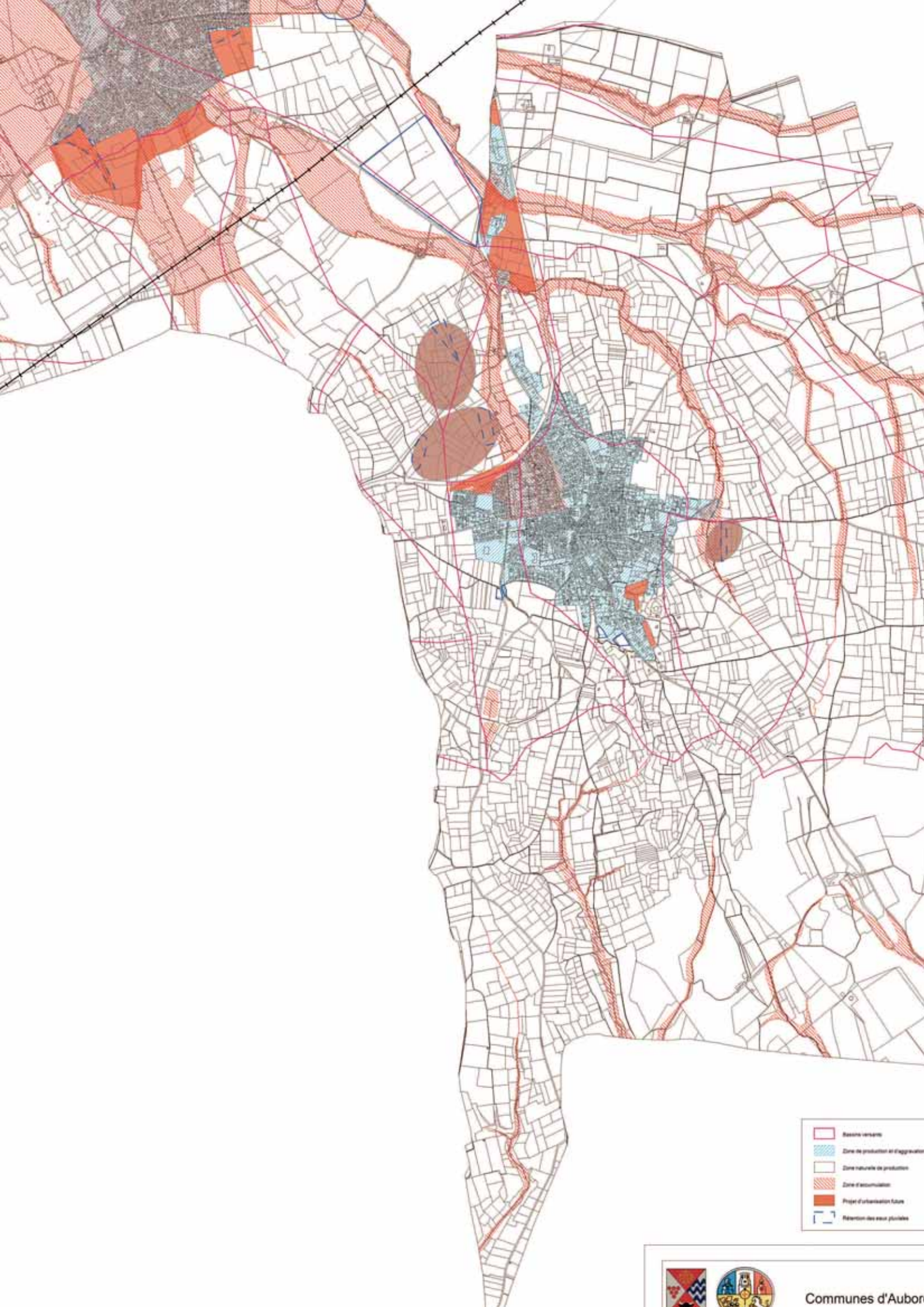
Aussi, il est recommandé, préalablement au commencement des travaux, d'en informer la Police de l'Eau qui vous apportera les conseils techniques et réglementaires nécessaires.
Pour cela, un formulaire a été réalisé mentionnant le type de travaux envisagé et leur localisation.
Une réunion préalable de conseil technique et réglementaire sera éventuellement préconisée sur les lieux avec le demandeur et la Police de l'Eau.

IV°) Entretien des cours d'eau avec enjeux écologiques :

La législation depuis le 1er octobre 2006 impose que toute intervention dans le lit d'un cours d'eau « susceptible de détruire les frayères, les zones de croissances et d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés ou des batraciens » est soumise à procédure de déclaration (notice d'impact produite par un bureau d'étude).
Dans le cas d'une destruction de frayère de plus de 200 m^2, on passe alors en autorisation (notice d'impact avec enquête publique).

Néanmoins, afin d'éviter la production d'un dossier alors que le cours d'eau concerné est en réalité sans enjeux, la Police de l'Eau vous recommande de l'informer via le formulaire ci joint pour un rôle de conseil technique et réglementaire.


e d'Aubord


Bassins versants
Zone de production et d'aggravation
Zone naturelle de production
Zone d'accumulation
Projet d'urbanisation future
Rétention des eaux pluviales
Communes d'Aubon