



**COMMUNES D'AUBORD ET
DE GENERAC**

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

Rapport de phase 1

Août 2010



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

Rapport de phase 1

SOMMAIRE

PREAMBULE.....	6
1. DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT	7
1.1 Recueil et analyses des données bibliographiques existantes	7
1.2 Visites détaillées de terrain sur le territoire d'étude	9
1.3 Réalisation des entretiens avec les acteurs locaux	10
1.4 Historique du « risque inondation » et identification des points noirs	11
1.5 Historique des aménagements et identification des projets futurs	15
2. CARACTERISATION DE L'ALEA HYDROGÉOMORPHOLOGIQUE ET DES ENJEUX	17
2.1 Analyse hydrogéomorphologique	17
2.1.1 Méthodologie	17
2.1.2 Contexte géologique	18
2.1.3 Résultats de l'analyse hydrogéomorphologique	18
2.2 Approche globale des enjeux	19
2.3 Approche sommaire du « zonage pluvial »	20
3. ESTIMATION QUANTITATIVE DES ECOULEMENTS ET DES RUISSELLEMENTS.....	21
3.1 Reconnaissance du réseau pluvial	21
3.2 Définition des investigations topographiques complémentaires	21

ANNEXES	22
Annexe 1 – Fiches de lecture des études existantes	23
Annexe 2 – Fiches descriptives des ouvrages hydrauliques	24
Annexe 3 – Comptes-rendus d'enquête	25
Annexe 4 – Fiches de repères des laisses de crue	40
Annexe 5 – Atlas cartographique	41

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des études hydrauliques existantes.	8
Tableau 2 : Quantiles de pluie maximale en 24 heures estimés par la méthode SHYPRE pour un pixel centré sur la Ville de Nîmes.	11
Tableau 3 : Caractérisation des événements historiques majeurs.	12

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'Équipement du Gard
DIREN-LR	Direction Régionale de l'Environnement Languedoc-Roussillon
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
COFIL	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 intégrera 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
 - 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 :
 - 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 au bon déroulement de l'étude seront définies par le Bureau d'Etudes (BE) et validées par le Comité de Pilotage (COFIL) de l'étude.

Le présent document constitue la version finale du rapport de phase 1 de l'étude.

1. DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

1.1 RECUEIL ET ANALYSES DES DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES EXISTANTES

Ce travail préliminaire a pour objectif de collecter et d'analyser l'ensemble des données existantes.

L'ensemble des informations disponibles sur l'hydrologie et l'hydraulique des cours d'eau et des réseaux pluviaux des communes d'Aubord et de Générac ont été collectés auprès des services de l'Etat et des différents acteurs : services techniques communaux, Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre (SMBVV), Direction Départementale de l'Equipement du Gard (DDE30), Direction Départementale de l'Aménagement et des Forêts (DDAF30), Chambre d'Agriculture du Gard (CA30), Conseil Général du Gard (CG30), Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse (AE-RMC) et Direction Régionale de l'Environnement du Languedoc-Roussillon (DIREN-LR).

Les données recueillies sont les suivantes :

- ▶ Cartes et plans disponibles des communes :
 - Plans et cartes du réseau pluvial
 - Photos aériennes prises après la crue de septembre 2002 (sources : DDE30, DIREN-LR)
 - Photographies des ouvrages
 - Images satellite © Télé Atlas, 2009 (source : IGN)
 - SCAN 25 ® 2008 (source : IGN)
- ▶ Documents émis par l'Etat dans le cadre de la prévention des risques majeurs :
 - PAPI Vistre signé le 25 janvier 2007
 - PPRI Moyen Vistre approuvé le 31 octobre 1994
- ▶ Informations topographiques mises à disposition par les acteurs concernés :
 - BD TOPO ® RGE, 2008 (source : IGN)
 - Levés effectués dans le cadre des études hydrauliques antérieures et des études d'urbanisme actuellement en cours
- ▶ Données géoréférencées contenues dans les bases de données (BDD) des systèmes d'information géographique (SIG) des acteurs concernés :
 - Relevés des Plus Hautes Eaux (PHE) et emprises des zones inondables pour les crues d'octobre 1988, septembre 2002, septembre 2003, décembre 2003 et septembre 2005 (sources : DDE30, SMBVV, RFF)
 - Atlas des Zones Inondables des Bassins Versants du Vidourle, du Vistre et du Rhône édité par CAREX en juillet 2004 (source : DIREN-LR)
 - BD CARTHAGE ® 2008 (source : IGN)
 - BD ORTHO ® RGE, 2008 (source : IGN)
 - BD PARCELLAIRE ® Vecteur RGE, 2008 (source : IGN)
 - CORINE Land Cover, 2006 (source : IFEN)
 - Carte géologique à 1/50 000 en images géoréférencées (source : BRGM)
- ▶ Données climatologiques, hydrométriques et hydrogéologiques disponibles auprès des organismes gestionnaires des réseaux de mesure et/ou du traitement des données :
 - Données pluviométriques aux postes de Générac et Bernis (source : SPC-GD)
 - Données pluviométriques aux postes de Saint-Gilles, Générac et Garons (source : Météo-France)

- Données de lames d'eau radar CALAMAR (source : SPC-GD)
 - Données limnimétriques au niveau de l'échelle de Bernis (source : SPC-GD)
 - Quantiles de précipitations issus de la méthode SHYREG pour le pixel de Nîmes (source : CEMAGREF)
- Cartes géologiques au 1/50 000 (source : BRGM)
- Documents réglementaires et d'urbanisme en vigueur et projets d'urbanisation à court, moyen et long terme :
- PLU en cours d'élaboration (source : communes)
 - PPRI en vigueur : PPRI Moyen Vistre approuvé le 31 octobre 1994 (source : DDE30)
 - BDD Vocation_des_solsADS ® RGE, Juillet 2009 : recollement des PLU sur la zone d'étude (source : DDE30)
 - Descriptifs des projets en cours : (source : communes)
- Informations historiques concernant les inondations sur la commune : photos et coupures de presse (source : communes et archives départementales)
- Etudes hydrauliques existantes

Le Tableau 1 ci-après présente la liste des études hydrauliques existantes sur la zone d'étude. Pour chaque étude, une **fiche de lecture** a été réalisée. Le numéro indiqué en première colonne correspond au numéro de la fiche de lecture correspondante. Les fiches de lecture sont fournies en Annexe 1.

Tableau 1 : Liste des études hydrauliques existantes.

N°	Intitulé de l'étude	Commanditaire(s)	Prestataire(s)	Date
01	Etude de faisabilité d'un site pilote d'analyse et de test des modifications des pratiques culturelles dans un contexte méditerranéen : Vistre	CG30	CA30	Novembre 2008
02	Etudes spécifiques en préalable à l'avant projet détaillé – Le Rieu, le Grand et le Petit Campagnolle	RFF	SAFEGE	Juin 2007
03	Etude hydraulique de franchissement du Vistre	RFF	INGEROP	Janvier 2007
04	Crue du Vistre et de ses affluents du 6 au 8 septembre 2005	DDE30	SAFEGE	Juin 2006
05	Etude de caractérisation de l'évènement de septembre 2005 sur le Vistre	DDE30	CETE Méditerranée	Mai 2006
06	Diagnostic et zonage d'assainissement pluvial sur Générac	Commune de Générac	IPSEAU	Mai 2006
07	Dossier de demande d'autorisation au titre des articles L214-1 et L214-11 du Code de l'Environnement, concernant les aménagements hydrauliques de la carrière d'Aubord, en bassin écrêteur de crue du Rieu	BEC	ATDx	Juillet 2005

N°	Intitulé de l'étude	Commanditaire(s)	Prestataire(s)	Date
08	Elaboration du Plan Communal de Sauvegarde de la commune d'Aubord	Commune d'Aubord	BRLi-PREDICT	Avril 2005
09	Atlas sur la base de données hydrogéomorphologiques des zones inondables des bassins versants du Vidourle, du Vistre et du Rhône	DIREN-LR	CAREX	Juillet 2004
10	Aménagement des berges du Rieu à Aubord – DIG, DUP, étude d'impact	SMBVV – Commune d'Aubord	CEDRAT	Février 2004
11	Aménagement pluvial sur la zone Ina située au centre du village – Etude hydraulique	Commune de Générac	CEREG	Août 2001
12	Etude hydraulique des bassins versants du Rieu et du Campagnolle	SIABMV	CEDRAT	Avril 2001
13	Etude morphologique du bassin du Vistre	AE-RMC	CEDRAT	Août 1999
14	Assainissement des eaux pluviales – Schéma directeur général	Commune de Générac	CEREG	Décembre 1997
15	Etude pluviale – Note de synthèse	Commune de Générac	DDE30	Juillet 1996
16	Etude générale d'aménagement hydraulique du Vistre - Rhône	DDE30	BCEOM	Décembre 1992

1.2 VISITES DETAILLEES DE TERRAIN SUR LE TERRITOIRE D'ETUDE

Il s'agit d'appréhender le fonctionnement hydraulique de la zone d'étude de recueillir les retours d'expérience des acteurs de terrain.

Des visites de terrain ont été effectuées :

- ▶ Le 20/10/2009 en présence de M. Sébastien (Police Rurale d'Aubord) et de M. Marini (Services Techniques d'Aubord)
- ▶ Le 30/10/2009
- ▶ Le 02/11/2009 en présence de M. Meyrueis (Services Techniques de Générac)
- ▶ Le 05/11/2009

Ces visites ont permis de :

- ▶ Identifier des zones où des aménagements sont possibles : zones de rétention ou d'expansion de crue, notamment le projet de carrière lié à l'aménagement de la Ligne à Grande Vitesse (LGV) du Contournement Nîmes-Montpellier (CNM) et aux propositions de sites de bassins de rétention dans le cadre du Schéma Directeur d'Aménagements pour la Prévention des Inondations (SDAPI) sur le bassin du Vistre
 - Cf. Section 1.5

- ▶ Préciser la photo-interprétation lors de l'analyse hydrogéomorphologique notamment la zone d'écoulement en nappe dans le prolongement du ruisseau de La Roussignole et du Valat de Poussin
 - Cf. [Section 2.1](#)
- ▶ Délimiter les enjeux par type d'occupation des sols et de visualiser les enjeux ponctuels sensibles : ERP et bâtiment public notamment
 - Cf. [Section 2.2](#)
- ▶ Reconnaître les ouvrages hydrauliques : réseau, ouvrages structurants (principalement la route CD135 et la voie SNCF), points de contrôle notamment le passage piéton sous le rond-point d'accès à Aubord du CD135 et les ouvrages de franchissement de la voie SNCF à Générac
 - Cf. [Section 3.1](#)
- ▶ Reconnaître le réseau hydrologique et hydrographique : cours d'eau (22 thalwegs principaux), fossés de drainage ou routiers, axes de ruissellements urbains, bassins versants (8 BV principaux) et sous-bassins versants (65 BV secondaires), notamment les travaux récents effectués comme les travaux d'aménagement du Rieu à la traversée d'Aubord menés par le SMBVV en 2005-2006 et les bassins de rétention sur la commune de Générac (bassin de Casseport n°3 sur le territoire de la ZAC du Château en 2003, bassins de la ZAC du Château en 2003 et bassin des Chênevières en 2004)
 - Cf. [Section 3.1](#)
- ▶ Définir les éventuels besoins complémentaires en termes de données topographiques
 - Cf. [Section 3.2](#)

Pour chaque ouvrage hydraulique, une **fiche d'ouvrage** a été réalisée. Les fiches d'ouvrage sont fournies en [Annexe 2](#).

Ces éléments ont été cartographiés en suivant les prescriptions définies par le Cahier de Charges des Clauses Techniques Particulières (CCTP). Les diverses **cartes** sont fournies en [Annexe 5](#).

1.3 REALISATION DES ENTRETIENS AVEC LES ACTEURS LOCAUX

Les entretiens avec les acteurs locaux ont été menés parallèlement aux reconnaissances de terrain (10/09/2009, 22/09/2009, 30/09/2009, 20/10/2009, 02/11/2009 et 05/11/2009).

Pour la commune d'Aubord, ont été rencontrés M. MARTIN (Le Maire), Mme CHIVAS (Secrétaire Générale), M. MUR (Adjoint au Maire), M. GAMET et M. SEBASTIEN (Police Rurale) et M. MARINI (Services Techniques).

Pour la commune de Générac, ont été rencontrés Mme GRADISKI (Direction Générale des Services), M. SAVOLDI (Conseiller Municipal) et M. MEYRUEIS (Services Techniques). Mme GOUDON (Adjointe au Maire) a également fait part de ces remarques via le questionnaire d'enquête.

Les acteurs locaux et les services de l'Etat (SMBVV, DDE30 et CG30 notamment) ont été contactés lors de la réunion de démarrage de l'étude ainsi que par échanges téléphoniques et de courriels.

Ces entretiens ont permis de :

- ▶ Identifier les secteurs historiquement sensibles en termes de débordements et les manifestations des événements récents notamment septembre 2005 : points durs, points de débordement, zones inondées, niveaux atteints avec une visite de ces points en compagnie d'un représentant de chaque commune (M. SEBASTIEN pour Aubord et M. MEYRUEIS pour Générac)
 - Cf. Section 1.4
- ▶ Inventorier les enjeux associés aux débordements ainsi que les perspectives d'aménagement et d'urbanisation et les attentes en matière d'aménagement et de protection
 - Cf. Section 2.2
- ▶ Mieux comprendre le fonctionnement des bassins versants et du réseau de drainage pluvial.
 - Cf. Section 3.1

Pour chaque commune, un **compte-rendu d'enquête** a été réalisé. Les comptes-rendus sont fournis en Annexe 3.

1.4 HISTORIQUE DU « RISQUE INONDATION » ET IDENTIFICATION DES POINTS NOIRS

Sources : DDE 1996 ; BRLi-PREDICT 2005 ; IPSEAU 2006 ; Archives Départementales

Les pluies historiques

Les événements les plus marquants survenus ces 20 dernières années – depuis 1987 – ont donné lieu à plusieurs arrêtés de Catastrophe Naturelle de type « inondation » : 14 sur la commune d'Aubord et 10 sur la commune de Générac.

En complément, ont été recensés les autres événements historiques majeurs connus de mémoire d'homme sur la zone d'étude, à savoir : novembre 1951, octobre 1973, mars 1974, octobre 1978, octobre 1999 et novembre 2004.

Une caractérisation de ces événements a été effectuée en terme de période de retour (T) en considérant les quantiles de pluie maximale en 24 heures (P24h) estimés par la méthode SHYPRE pour un pixel de 1 km² centré sur la Ville de Nîmes (source : CEMAGREF). Ces valeurs sont fournies dans le Tableau 2 ci-après.

Tableau 2 : Quantiles de pluie maximale en 24 heures estimés par la méthode SHYPRE pour un pixel centré sur la Ville de Nîmes.

T (ans)	P24h (mm)
2	96.5
5	125.1
10	152
20	187.7
50	240.3
100	284.5
500	374.2
1000	410.8

Source : CEMAGREF.

Le Tableau 3 ci-après présente les dates des 15 événements majeurs et précise la pluviométrie journalière enregistrée au poste de la cave coopérative de Générac (source : Météo-France) – poste représentatif de la zone d'étude - ainsi que la période de retour estimée (T). La pluie maximale en 24 heures (P24h) a été estimée à partir de la pluie journalière (PJ) en utilisant le coefficient correctif de Weiss ($P24h = 1.14 * PJ$). Le rang par ordre décroissant d'importance (dernière colonne) est également indiqué.

Tableau 3 : Caractérisation des événements historiques majeurs.

Date	Pj (mm)	P24h (mm)	T (ans)	Rang
18/11/1951	49.2	56.1	T < 2	11
02/10/1973	144.0	164.2	10 < T < 20	4
03/03/1974	70.0	79.8	T < 2	9
11/02/1987	115.0	131.1	5 < T < 10	7
23/08/1987	55.0	62.7	T < 2	10
03/10/1988	12.0	13.7	T < 2	15
20/10/1994	135.0	153.9	10 < T < 20	6
04/09/1998	38.0	43.3	T < 2	13
20/10/1999	141.0	160.7	10 < T < 20	5
09/09/2002	46.0	52.4	T < 2	12
22/09/2003	280.0	319.2	100 < T < 500	2
01/12/2003	98.0	111.7	2 < T < 5	8
27/10/2004	31.2	35.6	T < 2	14
06/09/2005	298.0	339.7	100 < T < 500	1
08/09/2005	199.2	227.1	20 < T < 50	3

Source : Météo-France (pour les données de pluies journalières).

On constate que les deux événements majeurs ayant touché la zone d'étude sur les 60 dernières années sont ceux de septembre 2003 et de septembre 2005 (en gras et rouge dans le tableau précédent).

Pour ces deux événements, on dispose des données suivantes :

- ▶ Hauteurs d'eau précipitées enregistrées aux postes pluviographiques de Météo-France à Garons [Aéroport] et à St-Gilles [Mas d'Asport] ainsi que ceux du SPC-GD à Générac [Campagnolle] et à Bernis [Prés du Moulin]
- ▶ Relevés de laisses de crue effectués par Hydrologik pour la DDE30 en 2005 (25), par SAFEGE pour RFF en 2006 (+ 5 nouvelles) et par Hydratech pour le SMBVV dans le courant 2010 (+7 nouvelles) ainsi que 17 témoignages recueillis sur le terrain
 - cf. cartes Annexe 5

Par conséquent, **on retiendra les événements de septembre 2003 et de septembre 2005 pour le calage des modèles hydrauliques** des affluents du Vistre.

On notera que l'évènement d'octobre 1988 a très peu impacté la zone d'étude (en gras et vert dans le tableau précédent) alors qu'il a engendré d'importantes inondations sur la Ville de Nîmes.

En ce qui concerne le Vistre, une analyse hydrologique à l'échelle du bassin versant sera réalisée dans le cadre du PPRI Vistre en cours d'élaboration et sera synthétisée et insérée à la présente analyse ultérieurement (début 2010).

Le Vistre à Aubord

Le bassin versant du Vistre est d'environ 290 km² au droit d'Aubord. Il prend sa source sur la commune de Lédénon puis s'écoule entre le plateau des Costières en rive gauche et les cadereaux en rive droite. Il traverse principalement les communes de Marguerites, Rodilhan, Nîmes et Caissargues avant Aubord. Lors des crues du Vistre, les débordements ont lieu en amont, ce qui permet une certaine anticipation des crues même dans le cas d'une crue type 1988 centrée sur les cadereaux de Nîmes (les hautes eaux sont alors visibles à Nîmes et Caissargues).

Cependant les écoulements du Vistre sont très complexes dans la mesure où existent de véritables lits parallèles en lit majeur en cas de fortes crues.

Au niveau d'Aubord, il existe une zone fréquemment inondée dont l'emprise est d'une centaine de mètres en rive gauche.

Il existe un bras mort du Vistre au nord ouest de la commune (celui-ci délimite la commune). En cas de débordement, les eaux rejoignent ce bras comme elle le faisait jadis lorsque que ce tronçon était encore le lit mineur.

Le Rieu à Aubord

Le Rieu prend sa source sur les Costières, sur la commune de Générac. Son bassin versant est de 9 km². Son lit est relativement entretenu voire même très anthropisé (forme trapézoïdale, ou bétonné sur des tronçons dans la traversée d'Aubord). L'amont du bassin versant est centré sur la commune de Générac, et présente donc une importante imperméabilisation des sols. Ainsi, bien que le bassin soit de forme plutôt allongée, le Rieu se caractérise par des montées d'eau brutales.

Le premier point de débordement identifié est le pont des Gamadouines. Avant 2005, il s'agissait d'un pont submersible à faible section de passage avec une pile centrale facilitant l'obstruction par les embâcles. Les eaux de débordement en rive droite empruntaient alors un chemin et rejoignaient la route de Générac qui devenait un véritable torrent. En cas d'écoulement important, un deuxième axe d'écoulement se créait à travers le récent quartier du Mazet d'Etienne. En 2005, des travaux sur l'ouvrage lui-même et le site ont permis d'améliorer le fonctionnement hydraulique de ce point noir (Cf. section 1.5).

Le deuxième point de débordement important est le pont des Boudanes, les eaux débordant en rive gauche s'écoulent par la rue George Brassens pour aboutir à l'école maternelle où elles rejoignent les eaux de ruissellement issues de la route de Beauvoisin.

Suivant l'ampleur de l'événement, le centre urbain est plus ou moins touché. En effet, les eaux de débordement transitent par les rues et peuvent, comme en septembre 2003, emprunter presque toutes les voiries de la commune. Si on se base sur la carte hydrogéomorphologique, on voit que presque tout le village est situé sur les cônes de déjection des deux valats.

La configuration en toit du Rieu empêche les débordements de retourner dans le lit, et provoque l'inondation de certains lotissements (secteur des écoles, rue G. Brassens, place de l'Eglise, lotissement des Perrussas) par remontées d'eau dans les réseaux pluviaux.

A l'aval du chemin des canaux, les eaux de débordements du Rieu ont déjà touché certaines entreprises situées en rive droite. Afin de diminuer cet impact, le merlon présent en rive gauche bordant des terrains agricoles a été ouvert en plusieurs endroits.

Le Campagnolle à Aubord

Le Campagnolle prend aussi sa source sur les Costières mais plus à l'est, au sud-ouest de l'aéroport nautique de Garons. Son bassin versant de 19 km² est occupé essentiellement par des terres agricoles. Le lit du valat est très encombré, ce qui retarde les écoulements et favorise les débordements en amont mais augmente aussi les embâcles à l'aval.

En amont du village, il existe un mur de protection pour empêcher les déversements en rive gauche vers les habitations. Le lit est stabilisé à ce niveau par deux seuils. En rive droite, il y a moins de vulnérabilité et si des débordements se produisent, ils s'écoulent ensuite en nappe à travers les terrains agricoles. Cependant il n'est pas exclu que le mur cède en cas de crue exceptionnelle.

Le principal point de débordement se situe au droit de la route des Cévennes qui est régulièrement coupée lors de passage orageux. Les rives sont très urbanisées dans ce secteur et les riverains se protègent en montant des murs en parpaings.

Générac

Valat de Casseport et Valat de Fontaine de Pigeons

Ces deux valats génèrent des écoulements en amont du centre urbain et débordent des fossés pluviaux. Les thalwegs des deux ruisseaux n'existent plus à la traversée de la zone urbaine dense et les ouvrages et les fossés sont limitants au regard des écoulements à faire transiter.

Un réseau pluvial souterrain dans le centre urbain prend en charge les apports sur la plupart des rues principales (Grand Rue, rue de l'Aiguillerie, avenue Jean Aurillon, Avenue de Camargue) mais demeure incomplet (rue des Amoureux notamment) et reste sous-dimensionné pour permettre d'absorber les ruissellements provenant de l'amont.

En conséquence, l'Ouest du village, le long de la RD197 et de l'avenue de la Gare - point bas qui réceptionne les eaux du Valat de Casseport et une partie des eaux déviées du Valat Fontaine des Pigeons - est régulièrement inondé.

De même, le centre urbain dense et le Nord du village (avenue Jean Aurillon, rue des Chênevières, rue Agaux) situé dans le talweg naturel du Valat Fontaine des Pigeons est également fréquemment inondé dès saturation du réseau pluvial enterré.

Le Rieu

En aval immédiat de la ville, les Valats de Casseport et Fontaines de Pigeon confluent pour donner naissance au Rieu.

Sur la commune de Générac, les enjeux exposés aux débordements du Rieu sont peu nombreux.

Le Campagnolle (Est), ruisseau de Barbe Blanche (Nord-Est), Valat de Poussin, Combes de Malespigne, Challandes et Roussignole (Ouest)

Ces valats concernent les zones périurbaines.

Les écoulements peuvent occasionner des inondations dans certains secteurs, notamment au niveau des ouvrages de franchissement du ruisseau de Barbe Blanche.

1.5 HISTORIQUE DES AMENAGEMENTS ET IDENTIFICATION DES PROJETS FUTURS

Sources : CEDRAT, 2001 ; IPSEAU, 2006 ; ISL, 2006 ; SAFEGE, 2007

Le Rieu

Historiquement, le Rieu a été aménagé depuis longtemps, afin de profiter notamment de sa source au Mas de la Fontaine : détournement du lit, moulin de la Caguerolles, etc. Le développement de l'agglomération de Générac à l'amont de son bassin versant, a eu pour conséquence d'amplifier les crues et des mesures de protection contre les inondations à Aubord ont été mises en œuvre. Ainsi, le Rieu a été recalibré, rectifié et curé sur la quasi-totalité de son cours. Le lit mineur dans la traversée d'Aubord a notamment été rectifié et recalibré en 1951, puis repris dans les années 1960. Aujourd'hui, de nombreux problèmes d'érosion et de stabilité du lit sont à gérer et les apports amont ont encore augmentés (drainage agricole, urbanisation et imperméabilisation, etc.)

Le Pont des Gamadouines fonctionnait comme un gué submersible en cas de crue. Ce phénomène était favorisé par l'obstruction fréquente de la section par des flottants du fait de la présence de la pile centrale. Les débordements prenaient de façon préférentielle la direction de la route de Générac et participaient à l'inondation d'Aubord. Les zones inondables en rive gauche du pont ne jouaient pas leur rôle car elles étaient protégées par des levés de terre. Les travaux réalisés en 2005 ont consisté à restructurer l'ouvrage avec une section d'un seul tenant sans pile centrale et à restaurer le fonctionnement des zones inondables en rive gauche par suppression des levées de terre (action n°5 de CEDRAT – septembre 2001).

Sur le pont des Boudanes, des parapets amovibles ont été réalisés et un retalutage et protection sur toute la traversée urbaine. La berge rive droite du Rieu en amont d'Aubord a été fortement sollicitée lors de la crue d'octobre 1999. Les phénomènes d'érosion ont emporté une partie de la berge, déstabilisé la clôture et menacé une habitation. Les travaux réalisés en 2005 ont consisté à restaurer localement le cours d'eau afin de maîtriser les phénomènes d'érosion.

Le Campagnolle

Le Campagnolle a été relativement préservé sur son linéaire situé entre les zones agricoles amont et l'agglomération d'Aubord. Il présente un faciès naturel avec un lit mineur mobile et un lit moyen boisé favorisant le ralentissement des crues.

A la traversée d'Aubord, le Campagnolle a été aménagé tout comme le Rieu (recalibrage, rectification) ; l'artificialisation du milieu semble moins préjudiciable (absence de phénomène d'érosion, faible transport solide).

Un projet de recalibrage et de protection de berge à l'arrivée sur la zone urbanisée a été proposé dans l'étude CEDRAT.

Aménagements de bassins de rétention

Des bassins de rétention ont été réalisés sur les communes d'Aubord et Générac, dans des objectifs de compensation à l'imperméabilisation, ou de piégeage des graviers, ou d'écrêtement des débits de crue. Ils sont cartographiés sur la carte 1.

On notera que sur Générac, certaines zones initialement prévues pour implanter des bassins de rétention ont fait l'objet d'aménagements différents :

- ▶ Le parking Fontaine des Pigeons (avenue de Camargue ou route de St-Gilles) : imperméabilisation d'une zone potentielle prévue pour un bassin de rétention en amont du centre historique
- ▶ Le lotissement des Chènevrières : imperméabilisation avec compensation et génération d'une partie du volume de rétention préconisé mais de la totalité (60%)

En ce qui concerne les aménagements projetés à plus ou moins long terme, ont été cartographiés :

- ▶ Le bassin de rétention projeté en amont de la future ligne LGV entre la RD14 et le Grand Campagnolle (demande d'autorisation de carrière à Aubord déposé à la DRIRE en enquête publique du 03 janvier au 03 février 2006) ;
- ▶ Les bassins de rétention étudiés dans le cadre du Schéma Directeur Départemental d'Aménagement du Bassin du Vistre (SDAPI Vistre, 2006).

2. CARACTERISATION DE L'ALEA HYDROGEOMORPHOLOGIQUE ET DES ENJEUX

2.1 ANALYSE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE

2.1.1 Méthodologie

L'atlas hydrogéomorphologique du bassin versant du Vistre a été réalisé en 2004 (DIREN, CAREX) à l'échelle du 1/25000 avec des zooms au 1/10000 sur fond de plan IGN SCAN 25. La commune d'Aubord est comprise dans cette analyse.

L'objectif de cette phase est double. Il s'agit de :

- ▶ Vérifier et préciser à l'échelle du 1/5000 sur fond parcellaire les limites hydrogéomorphologiques existantes,
- ▶ compléter l'analyse (avec une précision du 1/5000 sur fond parcellaire) sur les cours d'eau non couverts par l'analyse existante, notamment sur Générac.

Les données de base utiles à l'analyse géomorphologique et qui ont été exploitées sont les suivantes :

- ▶ Carte géologique BRGM au 1/50000
- ▶ Scan IGN
- ▶ BD ORTHO, BD PARCELLAIRE, BD TOPO permettant d'élaborer des courbes de niveau
- ▶ Toutes données relatives aux crues observées par le passé
- ▶ Les photographies aériennes disponibles sur le secteur avec un recouvrement suffisant (60%) pour être utilisées en analyse stéréoscopique : campagne du 11 septembre 2002 fournie par la DDE30.

L'application des principes de la géomorphologie fluviale permet de déterminer l'emprise des zones inondables d'un cours d'eau (Masson et al, 1996). L'utilisation stéréoscopique des photographies aériennes permet de déterminer l'agencement des formes fluviales mises en place et ayant évolué avec le cours d'eau auxquelles elles sont attachées.

Le fonctionnement du cours d'eau se traduit dans le paysage par la distinction de différentes unités géomorphologiques que sont les différents lits d'un cours d'eau (lit mineur, lit moyen, lit majeur, lit majeur exceptionnel) et les formes encaissantes de ces lits (terrasses alluviales, formes colluviales, substratum...).

Cette interprétation des photographies aériennes est ensuite complétée par un certain nombre d'indicateurs qui permettent d'apporter des réponses aux incertitudes identifiées. Ces indicateurs sont relatifs à la géologie, aux observations de terrain et aux enquêtes réalisées.

La méthode est couramment utilisée à une échelle du 1/25000 avec des zooms au 1/10000. Il s'agit dans cette mission d'affiner l'approche et de dresser des délimitations au 1/5000 sur fond cadastral. Les limites de la méthode sont atteintes dans les secteurs périurbains très anthropisés.

L'analyse des prises de vues au 1/10000 complétée par une visite de terrain détaillée a permis un report cartographique des unités géomorphologiques sur le fond Ortho- parcellaire au 1/5000.

2.1.2 Contexte géologique

L'appréciation du contexte géologique s'appuie sur l'analyse de la carte géologique.

Les cailloutis villafranchiens d'origine fluviatile (Rhône) affleurent principalement sur les Costières de Nîmes et recouvrent une grande partie des communes de Générac et d'Aubord.

Ces formations détritiques composées principalement de galets et de graviers se trouvent plongées dans une matrice de sables, de limons, d'argiles et de calcaires. Elles se caractérisent également par une forte altération qui donne cette couleur ocre typique (« paléosols rouges »).

L'épaisseur de ces cailloutis peut atteindre 47 m sous les alluvions récentes du Vistre (sondage 5.83) et disparaître sur une ligne entre Bellegarde et Vauvert laissant à l'affleurement les sables astiens sous-jacents (Pliocène). Il est noté que les puechs dominant la partie sud de Générac sont constitués de cailloutis villafranchiens à leur sommet et de sables astiens sur leurs pentes.

La partie nord de la zone d'étude (commune d'Aubord) est recouverte par les alluvions récentes du Vistre (limons gris à dominance calcaire), dont la transition avec les cailloutis villafranchiens se fait par un talus relativement marqué.

Concernant la tectonique de la zone d'étude, elle se traduirait principalement par des mouvements affectant les terrains au Quaternaire avec un enfoncement de la Vistrenque et de la Camargue et une surélévation des Costières. Ces éléments tendent à conforter la thèse d'une structure générale des Costières en anticlinal dont l'axe central se situerait entre Bellegarde et Vauvert, et passant à Générac.

2.1.3 Résultats de l'analyse hydrogéomorphologique

Les résultats ont été cartographiés sur fond cadastral au 1/7500^e (cf. [Annexe 5](#)), en y intégrant les informations sur les inondations historiques.

Il est convenu de traiter les formations détritiques des Costières comme une unité de substrat pour le bassin versant du Vistre, et de ne plus retenir le terme de « terrasse alluviale » comme utilisé lors de la précédente analyse (CAREX, 2004). Cette formation alluviale constitue une terrasse alluviale ancienne du Rhône. La considérer comme du substratum se justifie par :

- ▶ Son ancienneté, à l'origine d'une évolution morphodynamique complexe, assimilable à des formations de substratum
- ▶ L'intérêt de considérer la Costière comme une terrasse alluviale disparaît dans la mesure où elle ne joue plus de rôle dans la plaine alluviale fonctionnelle du Vistre
- ▶ Cette terrasse ancienne est aujourd'hui drainée vers le nord par les affluents du Vistre et vers le sud par les affluents du Rhône. L'étude qui nous intéresse est de considérer au sein de cette terrasse les formes qui conditionnent l'écoulement et l'extension des eaux au sein de la Costière.

L'analyse a été complétée sur le territoire communal de Générac et sur une partie d'Aubord qui n'avait pas été traitée en 2004.

La partie située au sud de la commune de Générac se distingue par la présence de puechs et de combes relativement encaissées avec un colluvionnement important.

Le centre-ville de Générac est construit en partie au fond d'une combe qui reçoit plusieurs cours d'eau et qui s'évacuent vers le nord en passant sous le remblai de la voie ferrée.

Sur les parties nord de Générac et est d'Aubord, les cours d'eau sont encaissés et les champs majeurs (bassins du Rieu et du Campagnolle) ont été identifiés aisément.

A l'Ouest d'Aubord, au niveau de la zone agricole du Reilhan près du Mas Neuf, les bassins versants des cours d'eau issus de Beauvoisin et de Générac (Valat de Poussin et ruisseau de la Roussignole) ne présentent plus de thalwegs précis, ni de pente importante : un ruissellement en nappe se met en place vers le nord.

Au droit du talus raccordant les cailloutis villafranchiens et le lit majeur du Vistre, les pentes s'accroissent et des incisions dans la Costière apparaissent. Il s'agit de zones de concentration des eaux de ruissellements et formant des lits majeurs plus ou moins développés ; c'est le cas au droit de la route de Beauvoisin.

Cette zone présente un fonctionnement hydraulique complexe, caractérisé par des écoulements diffus et des limites de bassin versant indéterminées ; ce fonctionnement est dû à la faiblesse des pentes, aux aménagements agricoles, et à l'absence d'axes d'écoulement marqués de type voiries ou fossés.

2.2 APPROCHE GLOBALE DES ENJEUX

L'analyse des enjeux est conforme à la doctrine PPRI du Gard. Elle s'appuie sur les données collectées, notamment :

- ▶ Le Plan Communal de Sauvegarde d'Aubord,
- ▶ Les informations recueillies lors des visites de terrain et des enquêtes individuelles menées auprès de chaque commune.

Ont été cartographiés (cf. Annexe 5) :

- ▶ **Le centre urbain dense** : 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 tache urbaine** : elle doit mettre en évidence une continuité du bâti, ainsi que les éventuelles dents creuses et enclaves au sein de l'enveloppe du tissu urbanisé. Cette tache urbaine a été décomposée en unités homogènes :
 - La zone urbanisée peu dense, qui correspond à Aubord et Générac à des zones d'habitation de type lotissement,
 - Les zones d'activités,
 - Les zones d'infrastructures (terrains de sport,...),
- ▶ **Les zones d'urbanisation futures** identifiées ou non dans les documents d'urbanisme en vigueur,
- ▶ **Les ERP sensibles** (accueillant une population sensible : écoles, maison de retraite,...),
- ▶ **Les ERP concernées par la gestion de crise** (mairies, services techniques, gendarmerie,...)
- ▶ **Les autres ERP**,
- ▶ **Les équipements sensibles** (STEP, AEP,...),
- ▶ **Les futures infrastructures** et notamment le tracé du projet LGV de RFF,
- ▶ **Les habitations isolées** dans le champ majeur hydrogéomorphologique des cours d'eau.

A noter que l'occupation du sol des communes d'Aubord et Générac en dehors des zones urbanisées correspond principalement à des zones agricoles de type vignobles et vergers.

Le croisement de ces enjeux avec l'analyse hydrogéomorphologique permet une première identification des risques.

2.3 APPROCHE SOMMAIRE DU « ZONAGE PLUVIAL »

A ce stade de l'étude, il s'agit d'une première approche du zonage pluvial, en attente des résultats des phases suivantes.

L'article L224-10 du Code des Collectivités Territoriales stipule que les communes doivent délimiter 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 ruissellement : ces dispositions s'inscrivent dans le zonage d'assainissement pluvial de la commune.

Une réflexion spécifique doit être conduite sur la problématique d'une meilleure maîtrise des débits de ruissellement, afin d'éviter les désordres pour les biens et les personnes en réduisant les risques d'inondation à la source. : la carte de zonage doit définir les zones où il est nécessaire de prévoir les installations pour assurer la collecte, le stockage et si besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement (lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu récepteur risque de nuire à l'efficacité des ouvrages de traitement).

La démarche qui peut être engagée consiste à développer des techniques compensatoires en cas d'imperméabilisation future des sols, afin de limiter les débits des eaux pluviales rejetées dans le milieu naturel en limitant le coefficient d'imperméabilisation des sols.

Le zonage doit intégrer également des zones d'aléas où les constructions pourront être interdites ou soumises à prescriptions spécifiques.

A ce stade de l'étude, trois type de zones ont été identifiées, conformément à la note complémentaire du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable sur le ruissellement périurbain :

- ▶ **Zones de production et d'aggravation de l'aléa** : l'ensemble des bassins versants ; par la suite, il conviendra d'identifier pour les secteurs d'extension de l'imperméabilisation les mesures permettant de compenser l'augmentation de l'imperméabilisation
- ▶ **Zones d'écoulement** : l'ensemble des zones inondables par débordement de cours d'eau et ruissellement pluvial identifiées par approche hydrogéomorphologique, enquête de terrain et analyse des événements historiques passés.
- ▶ **Zones d'accumulation** : les zones inondables du Vistre présentant des hauteurs d'eau importantes : c'est le lit moyen du Vistre qui a été retenu en première approche.

Cette carte provisoire (cf. [Annexe 5](#)) sera modifiée dans la suite de l'étude en fonction des résultats des phases ultérieures.

3. ESTIMATION QUANTITATIVE DES ECOULEMENTS ET DES RUISSELLEMENTS

3.1 RECONNAISSANCE DU RESEAU PLUVIAL

Les réseaux d'évacuation pluviale d'Aubord et Générac ont été recensés au travers des données des études antérieures, disponibles notamment sur Générac, et des visites de terrain avec les personnes ressources des communes. Le chevelu recensé a été cartographié (Cf. annexe 5).

3.2 DEFINITION DES INVESTIGATIONS TOPOGRAPHIQUES COMPLEMENTAIRES

Des levés topographiques sont en cours de réalisation sur les cours d'eau principaux d'Aubord et Générac dans le cadre de l'élaboration du projet de PPRI du Haut Vistre, Moyen Vistre et Buffalon (DDE 30). Il s'agit de :

- ▶ Profils en travers du lit mineur et des ouvrages hydrauliques, profil en long des lignes structurantes,
- ▶ Modèle Numérique de terrain sur les champs majeurs (issu d'une campagne de relevés aériens par la méthode du LIDAR).

Ces levés portent sur les cours d'eau suivants : les ruisseaux de Casseport, Moulin à Vent, Fontaine, Barbe Blanche, Rieu, Petit et Grand Campagnolle. Leur rendu est prévu à la mi-janvier 2010.

Les investigations du PPRI ne portent pas sur le risque lié au ruissellement pluvial. Les levés topographiques ne comprennent donc pas le levé des réseaux pluviaux.

Il est donc nécessaire de compléter les levés du PPRI par le levé des branches principales du réseau sur lequel porte la présente analyse.

La carte des réseaux pluviaux présente les linéaires de réseau que l'on propose de lever (cote tampon, cote fil d'eau et section du collecteur). Quelques collecteurs ayant déjà fait l'objet de levés topographiques ont été identifiés.

ANNEXES

Annexe 1 – Fiches de lecture des études existantes

Annexe 2 – Fiches descriptives des ouvrages hydrauliques

Annexe 3 – Comptes-rendus d'enquête

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE AUX COMMUNES

SUR LES INONDATIONS CONNUES, LA VULNERABILITE DES ZONES INONDEES, LES PROJETS D'URBANISME OU D'INFRASTRUCTURES ET LES MOYENS DE PREVENTION ET DE SAUVEGARDE

Commune enquêtée les 22/09/2009, 20/10/2009 et 05/11/2009

COMMUNE DE :	AUBORD
Coordonnées mairie :	
• Adresse :	Place de la Mairie 30 620 Aubord
• Téléphone :	04 66 71 12 65
• Fax :	04 66 71 22 05
• Courriel	edith.reboul.mairie@orange.fr
• Horaires d'ouverture :	Lundi au vendredi : 8h30-12h30 / 13h30-17h30..... Fermeture mardi après-midi et samedi..... Du 25/07 au 29/08 fermeture au public le vendredi après-midi.
• Nom du Maire :	M. Alain MARTIN.....
Population :	
• Population actuelle :	2303 habitants (INSEE, 2006)..... 2346 habitants (population légale au 1 ^{er} janvier 2009).....
Document d'urbanisme :	
• Document en vigueur (POS, PLU,...):	PLU en cours d'élaboration
• Date d'approbation :	POS élaboré en 1982 1ère révision le 16 septembre 1988 2ème révision valant élaboration de PLU prescrite le 11 juillet 2005

Personnes ayant participé à l'enquête		
Nom	Statut - Fonction	Coordonnées
M. MARTIN	Le Maire	Mairie
Mme CHIVAS	Secrétaire Générale	Mairie
M. MUR	Adjoint au Maire	Mairie
M. GAMET	Police Rurale	Mairie
M. SEBASTIEN	Police Rurale	Mairie
M. MARINI	Services Municipaux	Mairie

1. INFORMATIONS EXISTANTES SUR LES INONDATIONS

1.1 Etudes existantes

Etudes déjà réalisées, topographie, plans d'ouvrage (pont, seuil, etc.)

- Fichier numérique avec la topographie de la zone du collège et de la future ZAC (ADELE SFI, 2009)
- Etude hydraulique RFF du projet LGV CNM sur le Rieu, le Grand et le Petit Campagnolle (SAFEGE, 2007)
- Plan Communal de Sauvegarde (BRLi – PREDICT, 2007)
- Etude hydraulique des bassins versants du Rieu et du Campagnolle (CEREG, 2001)
- Plans de récolement des lotissements de la commune (réseaux pluviaux)

1.2 Personnes de la commune ayant une bonne connaissance des inondations passées à contacter ?

- M. GAMET (Police Rurale)
- M. MARTIN (Le Maire)
- M. LACROIX (habitant du secteur des Gamadouines sur le Rieu)

1.3 Données sur les crues ?

Coupures de presse, photographies, archives...

- Cahier des crues en mairie (coupures de presse)
- Reportages télévisés de France Télévisions Montpellier pour la crue de septembre 2005 (film non récupéré)

2. INFORMATIONS EXISTANTES SUR LES INONDATIONS

2.1 Inondations connues ayant affecté la commune

- **Inondations connues**

- Octobre 1988 : Rien à signaler
- Septembre 2002 : Rien à signaler
- Septembre 2003 : Oui
- Septembre 2005 : Oui (la plus importante connue)

- **Cours d'eau concernés**

- Rieu
- Campagnolle
- Vistre

2.2 Description, zones inondées, dommages

2.2.1 Description du déroulement des crues (date, jour début, jour fin, contexte local de saturation des sols, inondation par débordement ou ruissellement ou remontée de la nappe, suite à un orage ou à une longue période pluvieuse, vitesses, hauteurs d'eau, durées de submersion, temps de ressuyage, etc.)

- Octobre 1988 : Débordement du Vistre mais rien sur le Rieu et le Campagnolle
- Septembre 2002 : Rien à signaler
- Septembre 2003 : Débordement du Rieu et du Campagnolle mais rien sur le Vistre
- Septembre 2005 : Débordement du Vistre, du Rieu et du Campagnolle

Temps de ressuyage de 3 à 4 jours pour le Vistre

Temps de ressuyage de 2 à 3 heures pour le Rieu et le Campagnolle

Niveau de la nappe oscillant entre des profondeurs de 2 à 5.5 m

2.2.2 Zones inondées

- **Localisation des secteurs inondés**

- Rue de la Grand Terre
- Avenue des Cévennes
- Rue Georges Brassens
- Secteur des écoles

- **Repérage des niveaux atteints par les eaux**

- PHE de la base de données DDE30 (25)
- PHE complémentaires de l'étude HYDRATEC pour le SMBVV (+2)
- Repères de laisses de la crue de septembre 2005 levés par M. GAMET

Localisation	Hauteur d'eau ou indication du niveau max atteint
TEM_01 Stade en bas (grillage tennis)	50 cm
Rue Georges Brassens (porte)	1.10 m
Le Plan (façade)	90 cm
Route de Beauvoisin en bas (lavoir)	45 cm
Ecole primaire (CD14)	80 cm
Mairie (marque à l'intérieur mairie par rapport à la rue)	90 cm
ZA Grande Terre (Anett)	40 cm
Pont des Boudanes (branchage)	1.10 m
Place St Michel (façade maison)	40 cm
Chemin des Pêcheurs (villa)	60 cm
Chemin des Mas	30 cm en haut / 40 cm en bas
Impasse des Cévennes en haut	90 cm
Avenue des Cévennes en bas	80 cm
Perussas	1 m

- Route de Bernis : 30 à 40 cm lors de la crue de septembre 2005 (M. ROUX)

- **Points noirs en ce qui concerne les écoulements**

- Route du CD135 qui fait barrage avec des ouvrages sous-dimensionnés
- Points bas de la commune : cf. secteurs inondés

2.2.3 Pertes éventuelles en vie humaine

Sans objet.

2.2.4 Dégâts

Infrastructures	Description	Commentaires
Bâtiments – Campings	Rien à signaler	
Ponts – Voiries - Réseaux	- Pont de l'avenue des Cévennes (embâcles) - Pont des Gamadouines emporté - Route de Générac ravinée	- Reprise de la chaussée - Pont refait et rehaussé - Reprise de la chaussée
Ouvrages (station de pompage, step, seuil...)	Rien à signaler	
Autres :	Transformateur avenue des Cévennes	Surélevé et isolé mais pas de courant pendant 2 jours lors de l'évènement de septembre 2005

3. ENJEUX

3.1 Enjeux ponctuels

Enjeux ponctuels situés en zone inondable ou aux abords	Oui	Date
Ecole primaire et maternelle, crèche, collège, lycée	<input checked="" type="checkbox"/>	2003 et 2005
Maison de retraite, foyer handicapés,...	<input type="checkbox"/>	
Mairie, services techniques municipaux, ...	<input checked="" type="checkbox"/>	2005
Pompier, police, gendarmerie,...	<input type="checkbox"/>	
Salle polyvalente, centre culturel, loisir, stade et tennis	<input checked="" type="checkbox"/>	2003 et 2005
STEP, pompage, transformateur, centre AEP, télécom,...	<input checked="" type="checkbox"/>	2005
Camping, gens du voyage, mobil home,...	<input type="checkbox"/>	
Cave coopérative, usines, supermarchés, ...	<input type="checkbox"/>	
Zones d'activité Grand Terre (Anette, Casa, Durand, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>	1988 et 2005
Monuments historiques, moulins, église, temple, sites classés, ...	<input checked="" type="checkbox"/>	2003 et 2005
Habitations isolées (bande de 300 m en rive gauche du Vistre)	<input checked="" type="checkbox"/>	1988 et 2005

3.2 Aménagements, projets en cours ou projets futurs

Principaux aménagements récents ou projets en cours sur la commune concernant l'urbanisation, les infrastructures, l'hydraulique (fossés, cours d'eau, canal,...), travaux sur les cours d'eau, l'agriculture (remembrements, déboisements...).

Type	Localisation	Réalisation (date, maître d'ouvrage, objectif)
ZAC « La Glacière »	Sud et Sud-est du village	En projet (PLU)
Bassin de rétention « La Garrigue » (carrière RFF)	BV du Campagnolle – Est du village	En projet (LGV – CNM)
Comblement de dents creuses	Vers l'Est du village	En projet (PLU)
Recalibrage du Rieu	Zone urbaine	2004 (CEREG)
Curage du Campagnolle	Zone urbaine	Post-2005 (CEREG)
Piège à graviers sur la route de Beauvoisin	Entrée du village – Route de Beauvoisin	Post-2005 (CEREG)

4. MOYENS DE PREVENTION, DE SURVEILLANCE ET DE SAUVEGARDE

- La mairie est-elle prévenue en cas d'alerte météorologique ? Oui Non

Si oui, par qui et comment :

Préfecture et PREDICT

- La mairie est-elle prévenue en cas d'alerte de crue ? Oui Non

Si oui, par qui et comment :

Préfecture et PREDICT (échelle de crues du PCS)

- Ces alertes sont-elles relayées auprès de la population ? Oui Non

Si oui, par quels moyens :

Système de hauts-parleurs

- Votre commune a-t-elle définie un Plan Communal de Sauvegarde (plan de secours) ou va t-elle le faire et quand ? Oui Non

PCS + DICRIM

Commentaires, remarques :

Le passage piéton sous le rond point du CD135 joue un rôle hydraulique important car il permet le désengorgement du centre urbain.

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE AUX COMMUNES

SUR LES INONDATIONS CONNUES, LA VULNERABILITE DES ZONES INONDEES, LES PROJETS D'URBANISME OU D'INFRASTRUCTURES ET LES MOYENS DE PREVENTION ET DE SAUVEGARDE

Commune enquêtée les 30/09/2009 et 02/11/2009

COMMUNE DE :	GENERAC
Coordonnées mairie :	
• Adresse :	Place de l'Hôtel de Ville 30 510 Générac
• Téléphone :	04 66 01 31 14
• Fax :	04 66 01 87 72
• Courriel :	mairiegenerac@yahoo.fr
• Horaires d'ouverture :	Lundi au vendredi : 9h00-12h00 / 16h00-18h00.....
• Nom du Maire :	M. Frédéric TOUZELLIER
Population :	
• Population actuelle :	3629 habitants (INSEE, 2006)..... 3683 habitants (population légale au 1 ^{er} janvier 2009).....
Document d'urbanisme :	
• Document en vigueur (POS, PLU,...):	PLU en cours d'élaboration
• Date d'approbation :	POS élaboré en 1983 1�re révision en juillet 1997 2�me révision valant élaboration de PLU en cours

Personnes ayant participé à l'enquête		
Nom	Statut - Fonction	Coordonnées
Mme GRADISKI	Directrice Générale des Services	Mairie
M. SAVOLDI	Conseiller Municipal	Mairie
Mme GOUDON	Adjointe au Maire	Mairie
M. MEYRUEIS	Services Technique	Mairie

1. INFORMATIONS EXISTANTES SUR LES INONDATIONS

1.1 Etudes existantes

Etudes déjà réalisées, topographie, plans d'ouvrage (pont, seuil, etc.)

- Etude pluviale – Note de synthèse (DDE30, 1996)
- Schéma Directeur Général – Assainissement des Eaux Pluviales (CEREG, 1997)
- Etude hydraulique des bassins versants du Rieu et du Campagnolle (CEREG, 2001)
- Etude hydraulique – Aménagement du pluvial sur la zone Ina située au centre du village (CEREG, 2001)
- Diagnostic et zonage d'assainissement pluvial – Phase 1 : Diagnostic de l'état actuel (IPSEAU, 2006)
- Etude hydraulique RFF du projet LGV CNM sur le Rieu, le Grand et le Petit Campagnolle (SAFEGE, 2007)

1.2 Personnes de la commune ayant une bonne connaissance des inondations passées à contacter ?

- M. SAVOLDI (Conseiller Municipal)
- Mme GOUDON (Adjointe au Maire)

1.3 Données sur les crues ?

Coupures de presse, photographies, archives...

Rien à signaler

2. INFORMATIONS EXISTANTES SUR LES INONDATIONS

2.3 Inondations connues ayant affecté la commune

- **Inondations connues**

- Octobre 1988 : Rien à signaler
- Septembre 2002 : Rien à signaler
- Septembre 2003 : Rien à signaler
- Septembre 2005 : Oui (la plus importante connue, pluies importantes sur les Costières)

- **Cours d'eau concernés**

- Valat de Casseport
- Valat de Fontaines des Pigeons
- Ruisseau de Barbe Blanche
- Petit Campagnolle
- Grand Campagnolle

2.4 Description, zones inondées, dommages

2.2.1 Description du déroulement des crues (date, jour début, jour fin, contexte local de saturation des sols, inondation par débordement ou ruissellement ou remontée de la nappe, suite à un orage ou à une longue période pluvieuse, vitesses, hauteurs d'eau, durées de submersion, temps de ressuyage, etc.)

- Octobre 1988 : Pas de débordement
- Septembre 2002 : Pas de débordement
- Septembre 2003 : Pas de débordement
- Septembre 2005 : Débordement au Mas de Caguerolles, Mas de Juge et Mas des Coteaux

Temps de réponse extrêmement rapide (1 à 2 heures) pour le Valat de Casseport, le Valat de Fontaines des Pigeons et le Ruisseau de Barbe Blanche

Suite à des orages violents, inondation par ruissellement sur une voie de circulation très passante (liaison Nîmes – Générac par la RD13)

Problèmes amplifiés par l'urbanisation d'une zone auparavant agricole (lotissement rue des Tamaris et rue de la Tonnellerie)

2.2.2 Zones inondées

- **Localisation des secteurs inondés**

- Débordements en zone agricole : Mas de Juge, Mas des Coteaux, Mas de Caguerolles
- Ruissellements en zone urbaine : rue des Saules, rue de Franquevaux (pas de réseau), intersection Grand Rue et rue César Guiot, intersection rue Emile Bilhau et avenue Jean Aurillon

- **Repérage des niveaux atteints par les eaux**

- PHE de la base de données DDE30 (0)
- PHE complémentaires de l'étude HYDRATEC pour le SMBVV (+5)
- A l'intersection entre la Grand Rue et la rue César Guiot, le niveau d'eau peut atteindre 15 cm

- **Points noirs en ce qui concerne les écoulements**

- Cf. Localisation des secteurs inondés
- Réseau pluvial sous-dimensionné au niveau de la cave coopérative et du parking de la Fontaine des Pigeons
- Réseau pluvial inexistant rue des Amoureux

Suite de forts orages, l'écoulement du pluvial du lotissement de la rue des Tamaris rejoint ceux venant de la route de Nîmes (depuis le cimetière) et du chemin du Campagnol. A l'intersection citée précédemment, les écoulements provoquent des dégâts au niveau du revêtement de la chaussée et une gêne de la circulation sur 50 m environ.

2.2.5 Pertes éventuelles en vie humaine

Sans objet.

2.2.6 Dégâts

Infrastructures	Description	Commentaires
Bâtiments – Campings	Mur du Mas de Juge emporté en totalité	
Ponts – Voiries - Réseaux	Reprise de chaussée et réseaux	
Ouvrages (station de pompage, step , seuil...)	Rien à signaler	
Autres :	Rien à signaler	

3. ENJEUX

3.3 Enjeux ponctuels

Enjeux ponctuels situés en zone inondable ou aux abords	Oui	Date
Groupe scolaire, crèche, collège, lycée	<input type="checkbox"/>	
Maison de retraite, foyer handicapés,...	<input type="checkbox"/>	
Mairie, services techniques municipaux, ...	<input type="checkbox"/>	
Pompier, police municipale, gendarmerie,...	<input type="checkbox"/>	
Salle polyvalente, centre culturel (musée), loisir (centre aéré), sport (stade ancien et stade des Costières, tennis, gymnase)	<input type="checkbox"/>	
STEP, station de pompage, transformateur, centre AEP, télécom,...	<input type="checkbox"/>	
Camping, gens du voyage, mobil home,...	<input type="checkbox"/>	
Cave coopérative, usines, supermarché (Ed)	<input type="checkbox"/>	
Zones d'activités : Bouisset Berthaud, BSA, Mas de Serre	<input type="checkbox"/>	
Monuments historiques, moulins, église, temple, sites classés, ...	<input type="checkbox"/>	
Habitations isolées (Mas de Juge, Mas des Coteaux)	<input checked="" type="checkbox"/>	2005

3.4 Aménagements, projets en cours ou projets futurs

Principaux aménagements récents ou projets en cours sur la commune concernant l'urbanisation, les infrastructures, l'hydraulique (fossés, cours d'eau, canal,...), travaux sur les cours d'eau, l'agriculture (remembrements, déboisements...)...

Type	Localisation	Réalisation (date, maître d'ouvrage, objectif)
Bassin des Chênevières	Centre du village	2004
Bassins Casseport (2)	Sud du village	2003
Bassins ZAC du Château	Sud du village	2003

4. MOYENS DE PREVENTION, DE SURVEILLANCE ET DE SAUVEGARDE

- La mairie est-elle prévenue en cas d'alerte météorologique ? Oui Non

Si oui, par qui et comment :

Préfecture

- La mairie est-elle prévenue en cas d'alerte de crue ? Oui Non

Si oui, par qui et comment :

- Ces alertes sont-elles relayées auprès de la population ? Oui Non

Si oui, par quels moyens :

Passage des Services Techniques

- Votre commune a-t-elle définie un Plan Communal de Sauvegarde (plan de secours) ou va t-elle le faire et quand ? Oui Non

PCS en cours

Commentaires, remarques :

Suggestions :

- Continuer l'aménagement des réseaux du pluvial en amont de l'intersection de la rue de Beaucaire et de la Grand Rue jusqu'à l'intersection de la route de Nîmes avec le chemin de Campagnol

- Revoir l'évacuation des eaux de pluie du lotissement de la rue des Tamaris

Annexe 4 – Fiches de repères des laisses de crue

Annexe 5 – Atlas cartographique



**COMMUNES D'AUBORD ET
DE GENERAC**

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

Rapport d'étape de phase 2

Septembre 2010



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

Rapport d'étape de phase 2

SOMMAIRE

PREAMBULE.....	4
1. ESTIMATION QUANTITATIVE DES ECOULEMENTS ET DES RUISSELLEMENTS.....	5
1.1 Caractérisation des sous-bassins versants	5
1.2 Choix des pluies de projet	10
1.3 Transformation pluie-débit	15
2. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE	20
2.1 Topographie utilisée : rappels	20
2.2 Modélisation du Rieu et du Campagnolle hors zones urbanisées	20
2.3 Modélisation du Rieu et du Campagnolle à la traversée urbaine d'Aubord	25
2.4 Modélisation des apports du Cabassan à l'Ouest d'Aubord	35
2.5 Modélisation des réseaux pluviaux d'Aubord et Générac	41
ANNEXES	54
Annexe 1 – Apports hydrologiques des sous-bassins versants secondaires	55
Annexe 2 – Résultats de la modélisation Rieu et Campagnolle hors zone urbanisée	63

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
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 intégrera 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 ».

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 la version d'étape provisoire du rapport de phase 2, avant l'élaboration du schéma d'aménagement hydraulique.

1. ESTIMATION QUANTITATIVE DES ECOULEMENTS ET DES RUISSELLEMENTS

1.1 CARACTERISATION DES SOUS-BASSINS VERSANTS

Cf. carte 1 phase 2 : bassins versants et carte 1 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 Roussignolle 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 km²) équivaut quasiment au double de la superficie du Rieu au Vistre (13.0 km²) ;
- ▶ Les pentes sont relativement élevées, ce qui induit des vitesses d'écoulement élevées ;
- ▶ Les indices de Gravelius ($Kg = \text{Périmètre} / \text{Racine}(\text{Pi} * \text{Surface})$) 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%

N°	Désignation	Géologie du sol			Occupation du sol		
		Marn.	Calc.	All.	Urb.	Agr.	Nat.
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%

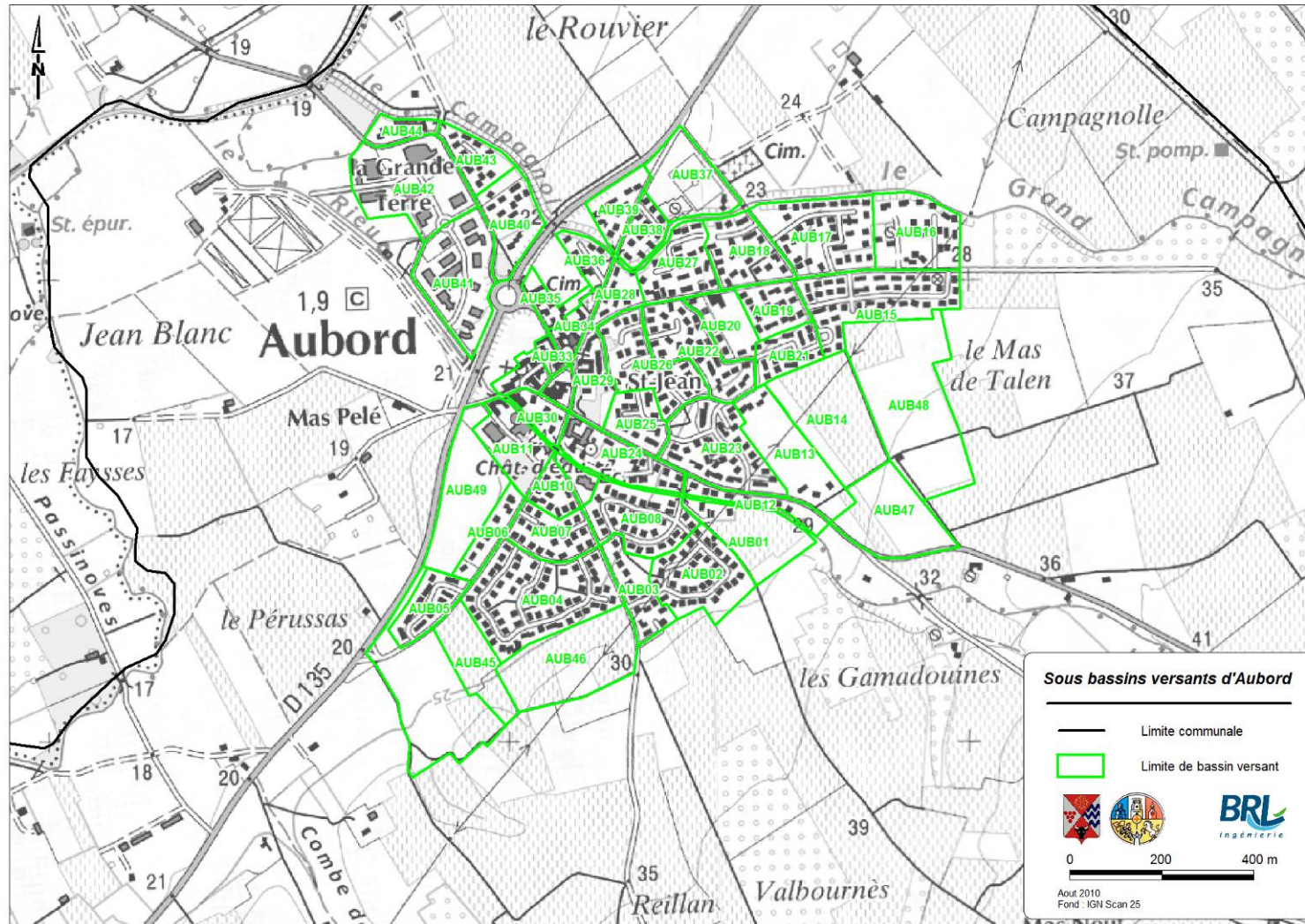
A la lecture du tableau précédent, on peut faire les remarques suivantes :

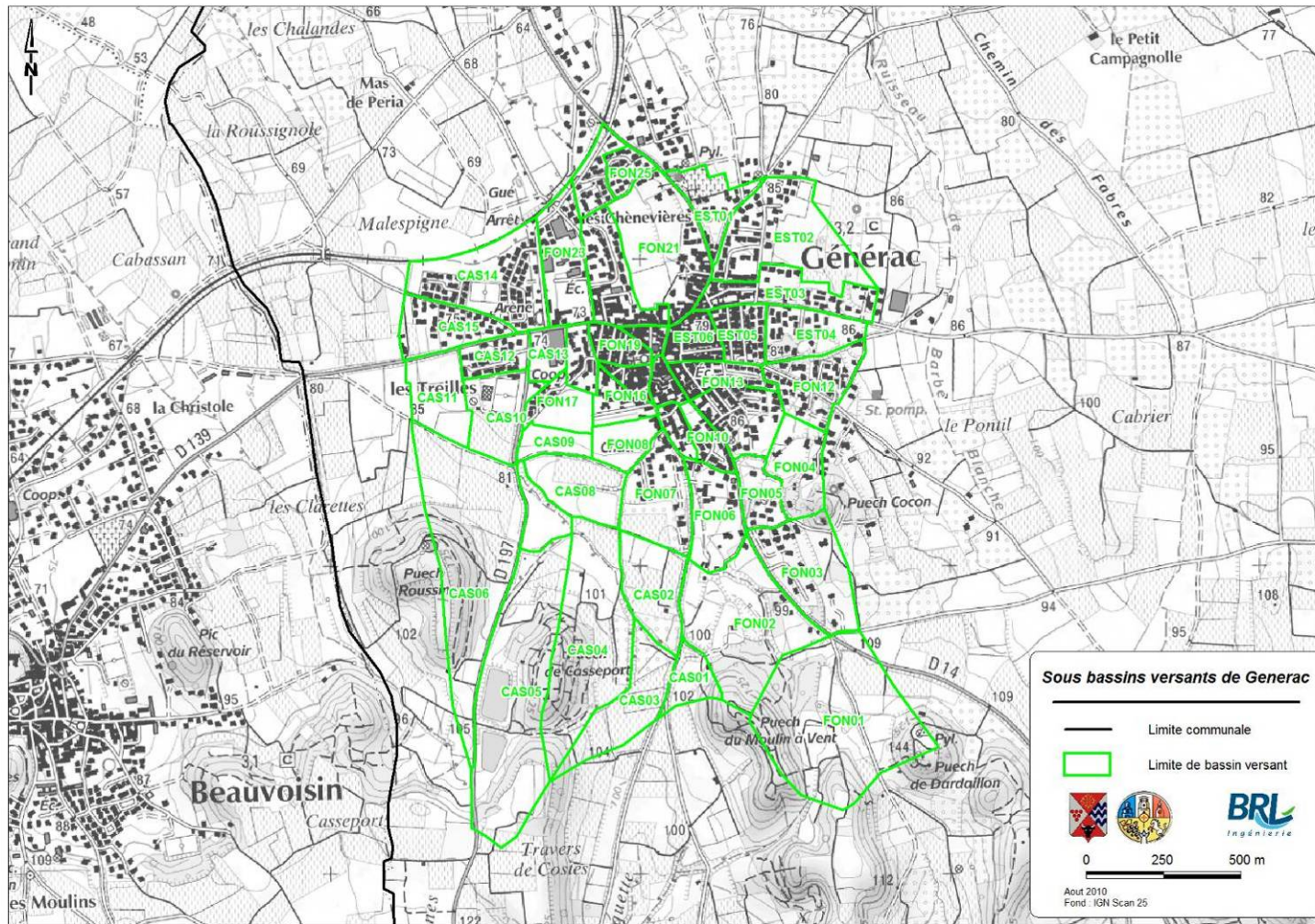
- ▶ La zone d'étude est principalement occupée par des terres agricoles (à plus de 80%) ;
- ▶ Le bassin versant du Rieu est largement plus urbanisé que celui du Campagnolle, notamment sur sa partie amont avec le centre-bourg de Générac.

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]
 - zone Est (routes de Nîmes et Beaucaire, chemin de Campagnolle) [6]





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.

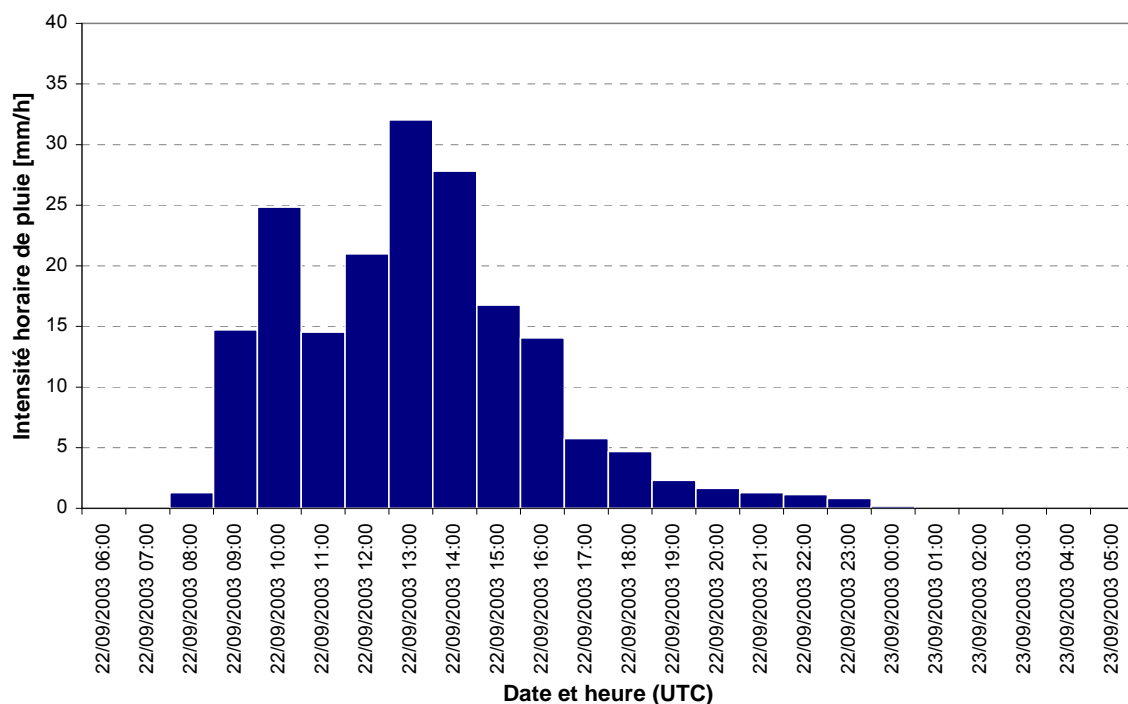
HYETOGRAMMES DES SOUS-BASSINS VERSANTS PRINCIPAUX

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.

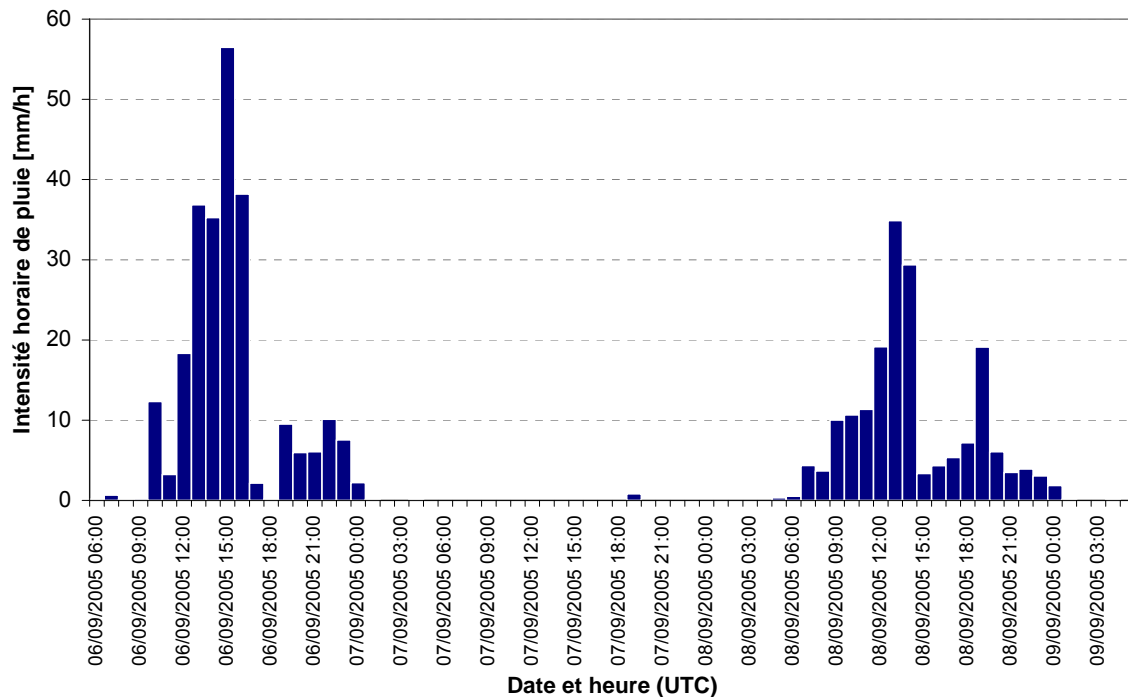
Hyétogramme de la pluie bassin du 22 septembre 2003.



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.

Hyétoگرامme 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 : $K = 1 / (1 + 0.02 * S^{0.5} / ((1/T)^{0.07} * d^{0.33}))$ avec S la superficie du BV en km², d la durée de la pluie en h et T la période de retour en ans (source : Neppel, 2003),
- Construction d'un hyétoگرامme 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	Pluie (mm)					
	t=1h	t=2h	t=3h	t=6h	t=12h	t=24h
T = 2 ans	23	33	40	49	59	71
T = 5 ans	24	59	73	85	99	115
T = 10 ans	30	77	96	112	130	150
T = 20 ans	36	100	125	145	167	194
T = 40 ans	44	127	161	186	214	247
T = 100 ans	56	173	223	257	296	340
22 septembre 2003	32	60	81	137	180	185
6 septembre 2005	56	95	130	188	227	246
8 septembre 2005	35	64	83	115	161	182

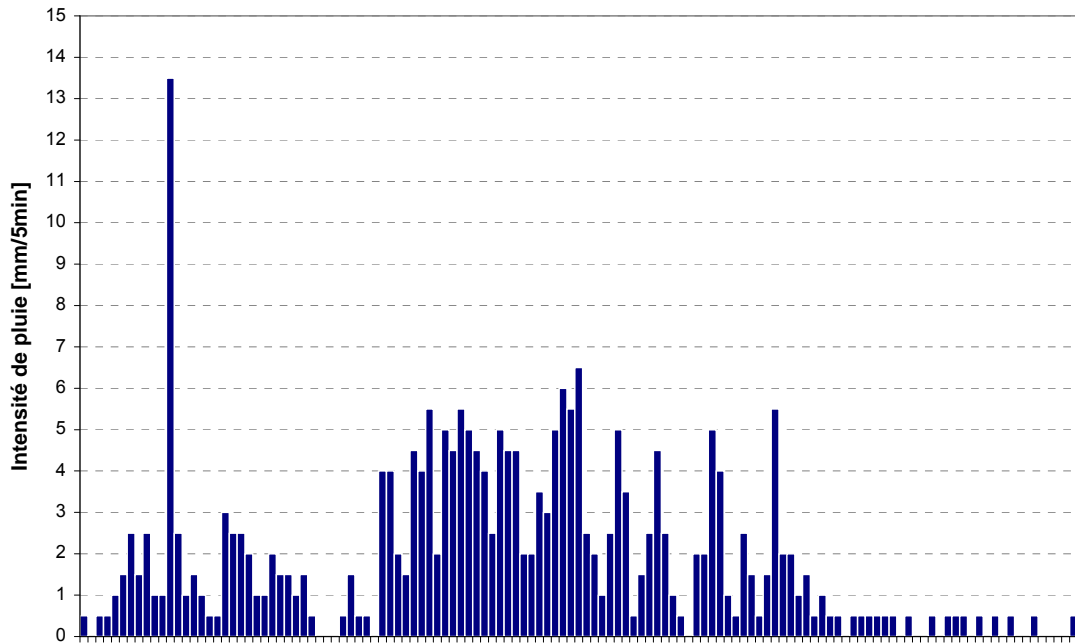
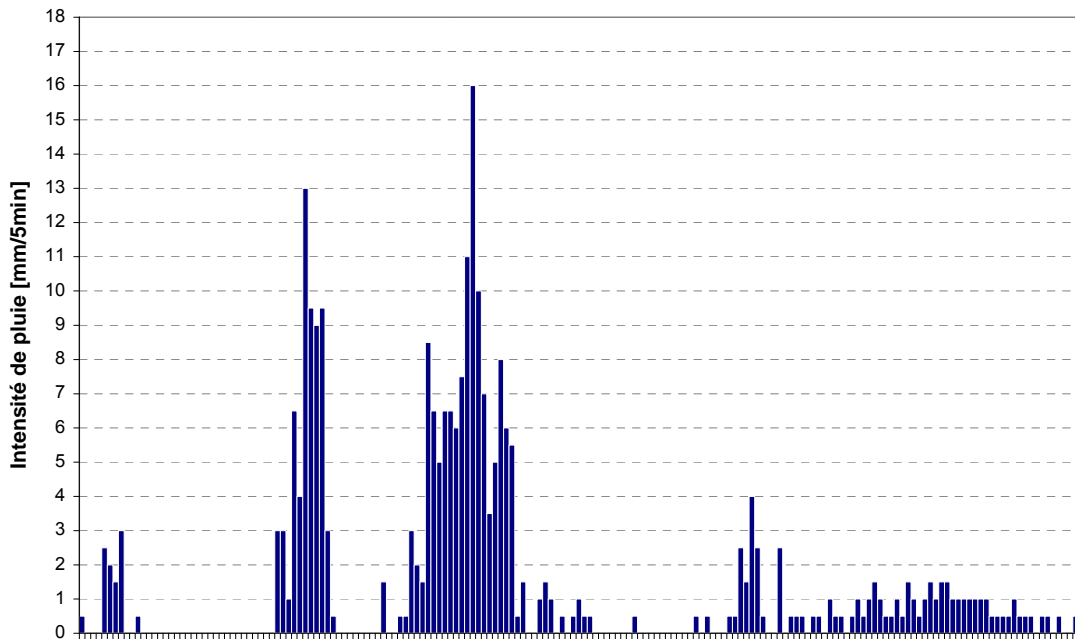
A la lecture du tableau précédent, on peut faire les remarques suivantes sur les pluies bassins :

- ▶ Les pluies bassins maximales en 1, 2, 3, 6, 12 et 24 heures du 22 septembre 2003 et du 8 septembre 2005 sont quasiment identiques ;
- ▶ Concernant l' v nement de septembre 2003, les pluies maximales en 1, 2, 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' v nement de septembre 2005, les pluies maximales en 1, 2, 3, 6, 12 et 24 heures ont des périodes de retour respectivement de 100, 20, 20, 40, 40 et 40 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).

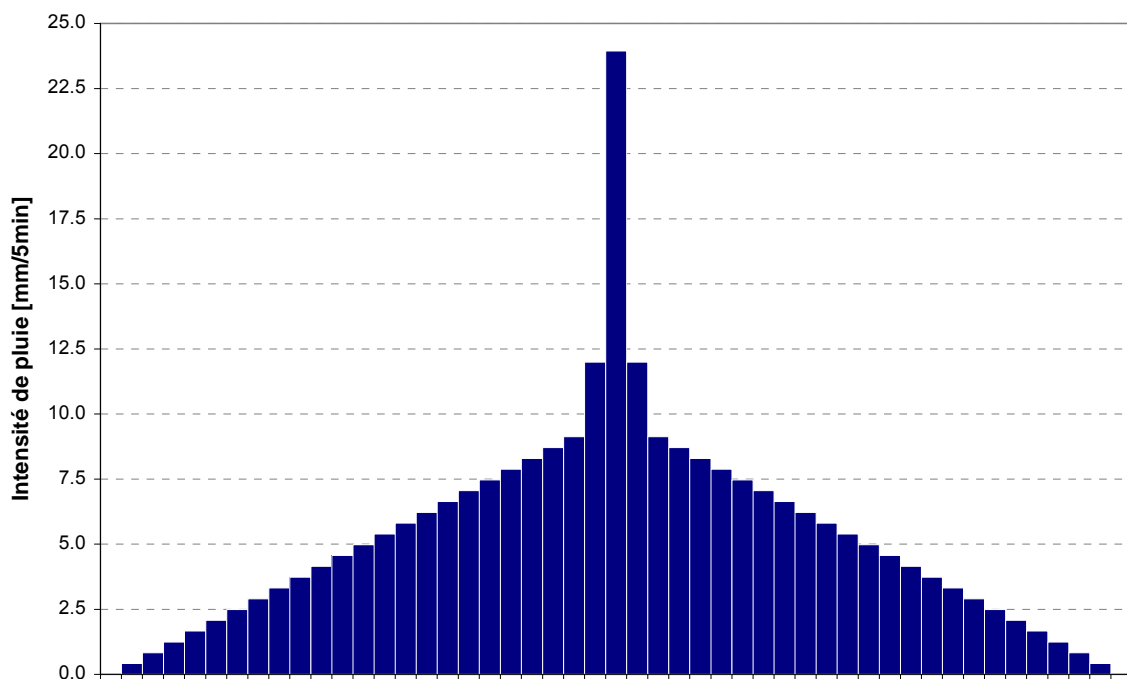
Hyétogramme de la pluie locale recentrée de septembre 2003 (Générac).Hyétogramme de la pluie locale recentrée de septembre 2005 (Bernis).

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

A la lecture du tableau précédent, 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 bassin 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 : $T_c = ((0.87 \times L^3)/H)^{0.385}$ (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 : $1/3 T_c < D < 2/3 T_c$

Il est caractérisé par les valeurs suivantes :

- ▶ Débit de pointe : Qp
- ▶ Temps de montée : $T_p = D/2 + K_1 T_c$
- ▶ Temps de descente : $T_d = K_2 T_p$
- ▶ Temps de base : $T_b = T_p + T_d$

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): $S=S_0+S_1 t$
 - 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 :

- ▶ $S_{max} = 25.4 (1000-10CN) / CN$, 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 :

- ▶ $S_0=0.2 S_{max}$
- ▶ $S_1=(S_{max}-S_0)/6D$

Et à chaque pas élémentaire $i=1$ à 6 : $S_i=S_0+S_1 t$

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

Le volume ruisselé élémentaire est donc :

- ▶ $VE = LR \times A$
 - A : surface du bassin versant
 - et $VE = Q_p \times T_b / 2$

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	QT : Débit de pointe (m ³ /s) – occurrence (ans)					
		Q2	Q5	Q10	Q20	Q40 ou 2005	Q100
01	Le Barbe Blanche à Générac	2.2	3.5	4.4	8.0	13.0	22.7
02	Le Barbe Blanche à la voie ferrée SNCF	4.7	7.4	9.4	16.5	26.7	46.4
03	Le Grand Campagnolle au Mas de la Tuilerie	3.3	5.1	6.5	12.7	21.7	38.9
04	Le Grand Campagnolle à la voie ferrée LGV	10.1	15.8	20.1	39.4	68.6	127.5
05	Le Grand Campagnolle au Vistre	14.0	21.9	27.9	52.7	89.5	163.3
06	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Vidal	2.6	4.1	5.2	10.1	17.2	30.9
07	L'affluent du Grand Campagnolle au Mas Aptel	7.7	12.0	15.3	30.1	51.8	93.5
08	Le Petit Campagnolle à la voie ferrée LGV	4.2	6.5	8.3	16.4	28.1	50.5
09	Le Valat de Casseport à la voie ferrée	3.0	4.8	6.1	10.2	15.9	26.4
10	Le Cabassan à l'entrée d'Aubord.	3.9	6.1	7.8	14.6	24.2	42.7
11	Le Cabassan au niveau du Puech Roussin	0.4	0.6	0.7	2.0	4.0	8.1
12	Le Rieu à la voie ferrée LGV	12.8	20.0	25.5	44.0	69.5	116.9
13	Le Rieu au Vistre	15.8	24.8	31.6	55.4	89.7	156.2
14	Le Rieu à la confluence avec le Barbe Blanche	1.0	1.5	1.9	3.9	6.9	12.6
15	La Roussignole à la limite communale	0.7	1.1	1.5	3.7	7.2	14.5
16	La Roussignole au Rieu	2.2	3.4	4.4	8.3	13.9	25.3
17	La Fontaine des Pigeons à la voie ferrée SNCF	7.8	12.2	15.6	21.7	29.1	41.9

A la lecture du tableau précédent, on peut remarquer que les valeurs de la crue d'occurrence 40 ans et de la crue de 2005 sont les mêmes, et que celles de la crue d'occurrence 5 ans sont très proches de celles de la crue décennale. Par conséquent, les simulations hydrauliques seront effectuées pour Q2, Q10, Q20, Q40/2005 et Q100.

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 [km ²]	9.0	6.6	0.2	8.2	7.8
Débit spécifique [m ³ /s/km ²]					
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 [km ²]	13.5	13.6	12.2	13.7	14.6
Débit spécifique [m ³ /s/km ²]					
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 [km ²]	3.75	3.6	-	3.9	3.7
Débit spécifique [m ³ /s/km ²]					
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 km² 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

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 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.

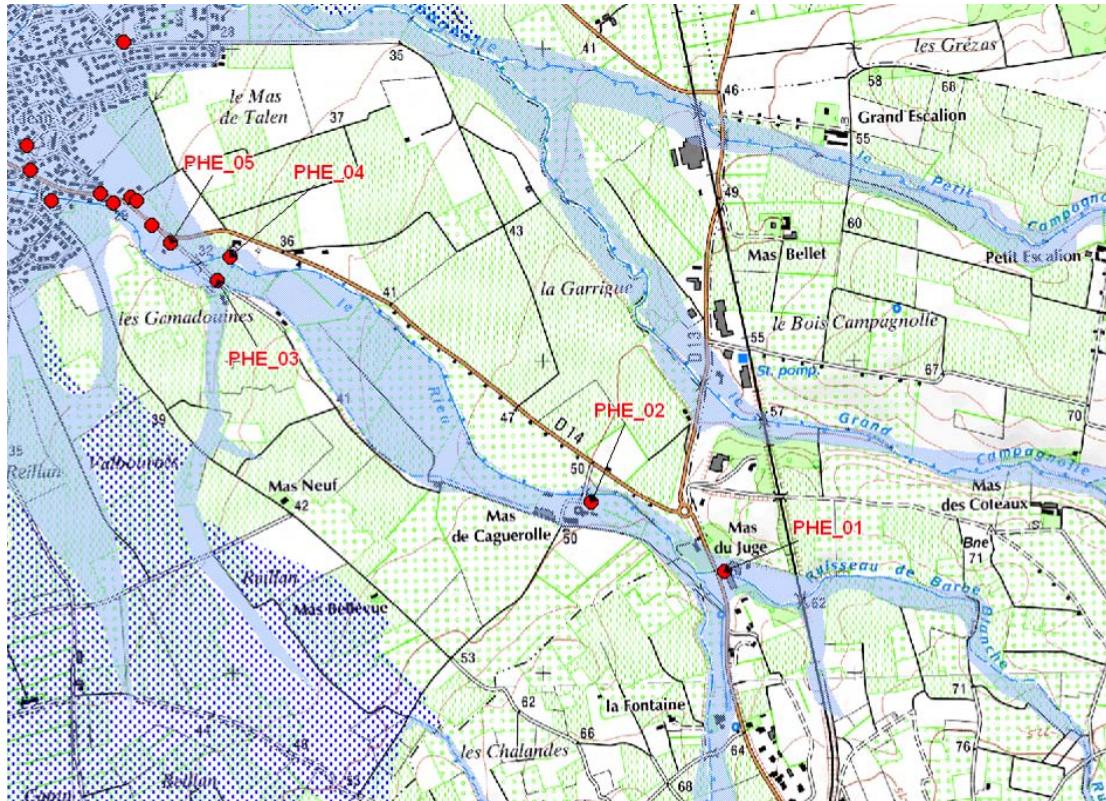
CONDITIONS AUX LIMITES

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)	�cart
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 renforcement, 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.

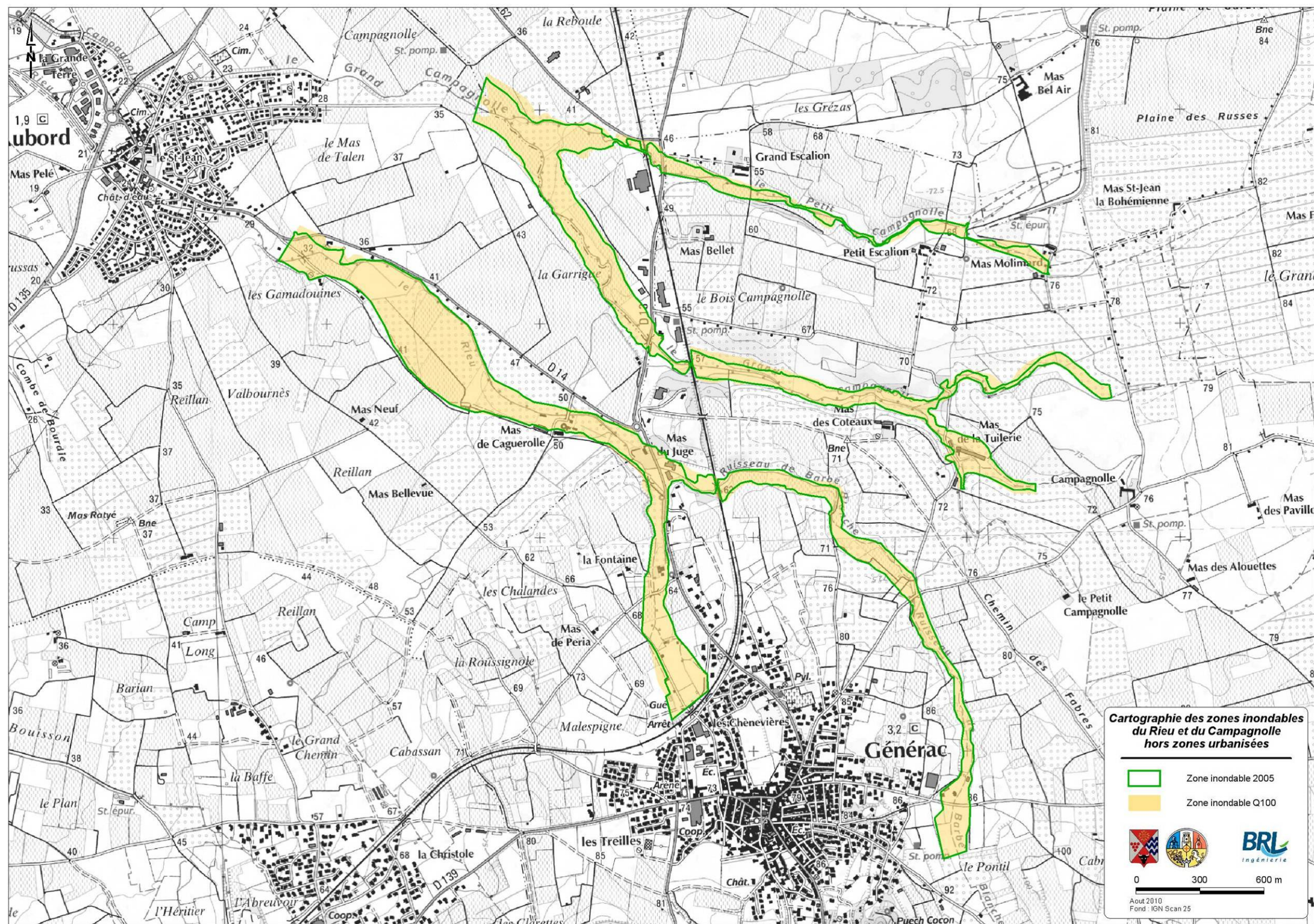
Les résultats des calculs sont fournis en annexe 2 et cartographiés ci-après et sur la carte des aléas (carte 2 phase 2).

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).



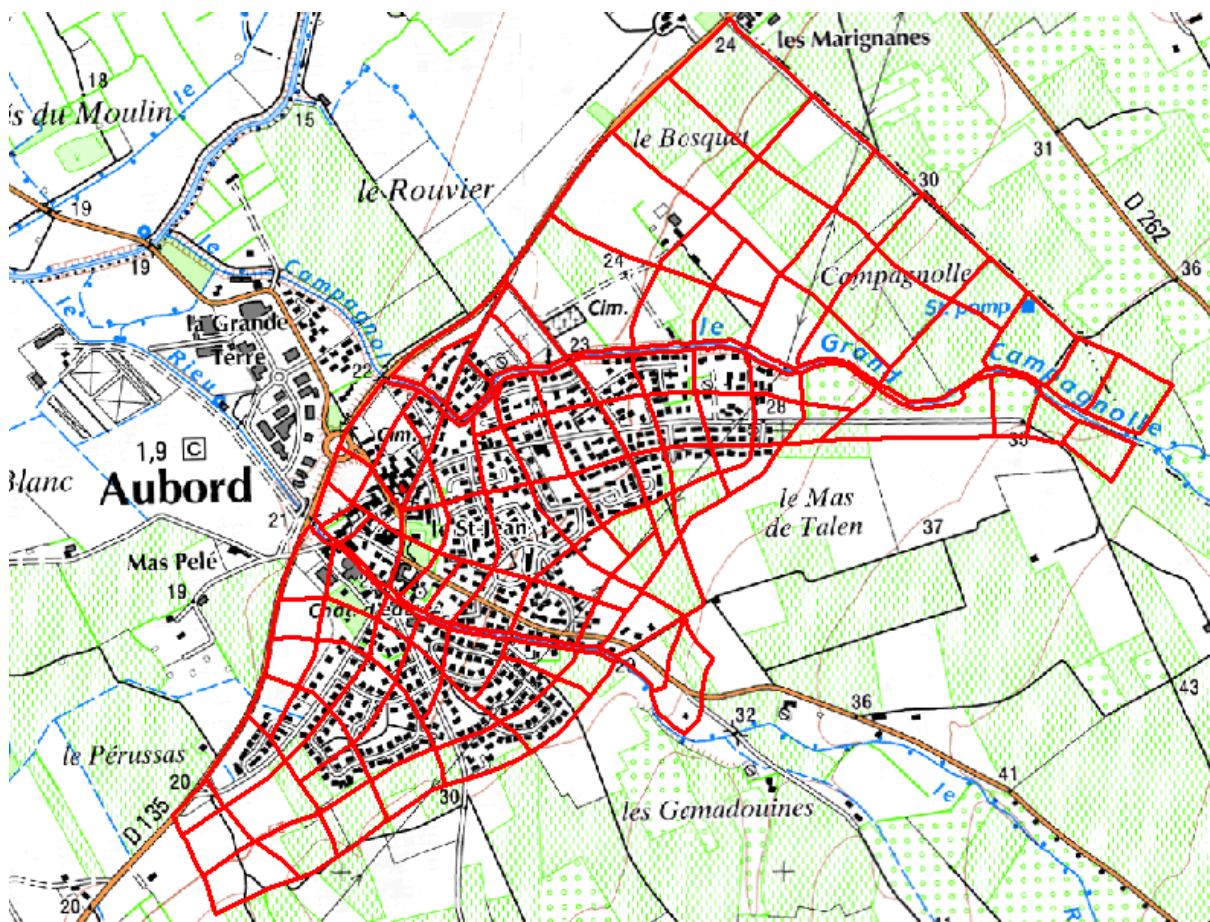


2.3 MODELISATION DU RIEU ET DU CAMPAGNOLLE A LA TRAVERSEE URBAINE D'AUBORD

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

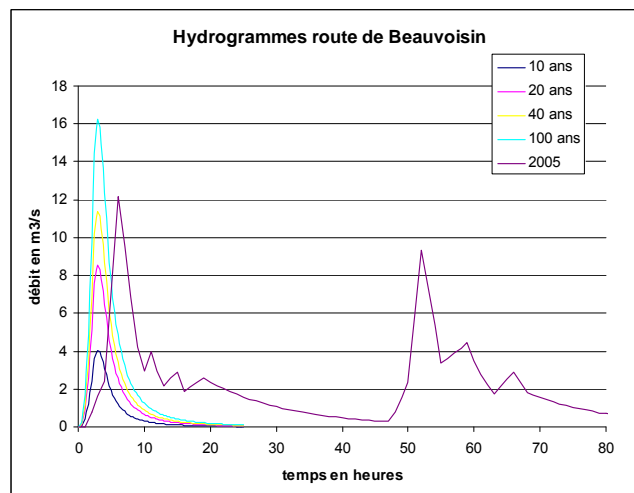
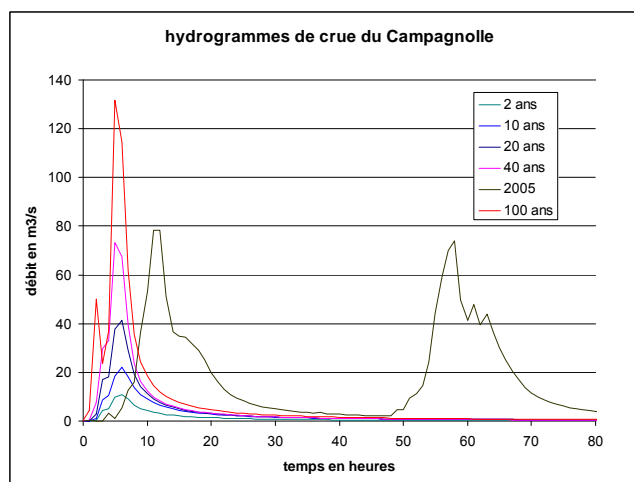
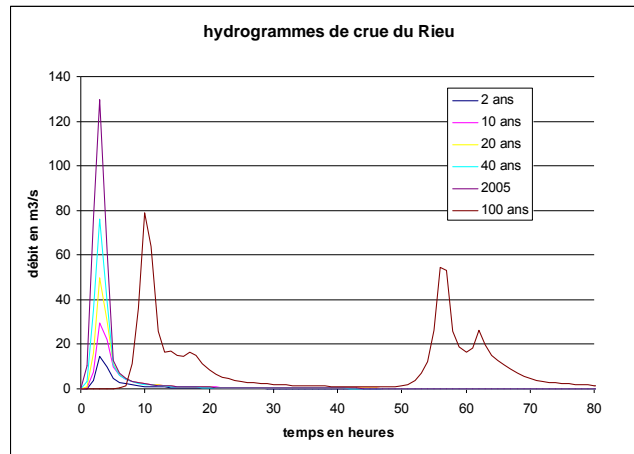
- ▶ Lit mineurs du Rieu et du Campagnolle « perchés », avec une configuration « en toit » qui déconnecte les débordements des lits mineurs des écoulements en champ majeurs,
- ▶ Configuration en remblai de la RD135, provoquant un étalement important des volumes débordés, voire un ralentissement dynamique 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 à 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. L'influence du Vistre en crue est donc vraisemblablement limitée. Ce point sera vérifié dans le cadre de la modélisation des crues du Vistre en cours (PPRi).

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).

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 m³/s) ne déborde pas.

Le Rieu (débit de pointe amont de 34 m³/s, comprenant les apports du Cabassan) commence à déborder :

- ▶ En rive droite à l'aval des Gamadouines sur la route de Générac (6 m³/s), entraînant des écoulements diffus, principalement le long des voiries, jusqu'au Campagnolle,
- ▶ En rive gauche, au pont des Boudanes (4 m³/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 m³/s
- ▶ Rieu : 18 m³/s
- ▶ Chemin piétonnier : 0.5 m³/s
- ▶ Campagnolle : 19 m³/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 m³/s) :

- ▶ En rive droite à l'amont du stade : écoulements diffus répartis sur la berge déversante (3 m³/s)
- ▶ En rive gauche vers le chemin des Mas : 8 m³/s

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

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

- ▶ Busages des Pérussas : 4 m³/s et déversements sur la route : 5 m³/s
- ▶ Ouvrage du Rieu : 23 m³/s
- ▶ Chemin piétonnier : 4 m³/s
- ▶ Ouvrage du Campagnolle : 30 m³/s

- ▶ Déversements sur la RD au droit de l'avenue des Cévennes : 10 m³/s

Crue quarantennale ou crue 2005

Le débit total amont du Campagnolle est de 78 m³/s. Les débordements en rive droite ont lieu dès l'amont de la zone urbanisée, au droit du gué du Campagnolle (13 m³/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 m³/s.

Le Rieu (débit total amont de 91 m³/s, y compris les apports du Cabasan) déborde à raison de 30 m³/s en rive droite et 19 m³/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 m³/s et déversements sur la route : 8 m³/s
- ▶ Ouvrage du Rieu : 28 m³/s
- ▶ Chemin piétonnier : 19 m³/s
- ▶ Ouvrage du Campagnolle : 46 m³/s
- ▶ Déversements sur la RD au droit de l'avenue des Cévennes : 28 m³/s
- ▶ Déversements sur la RD au droit du Bosquet : 10 m³/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 m³/s au total) déborde en rive droite : 30 m³/s et en rive gauche : 51 m³/s.

Le Rieu (146 m³/s, y compris les apports du Cabassin) déborde en rive droite : 54 m³/s et en rive gauche : 33 m³/s.

Les écoulements au droit de la RD135 se répartissent ainsi :

- ▶ Busages des Pérussas : 4 m³/s et déversements sur la route : 36 m³/s
- ▶ Ouvrage du Rieu : 33 m³/s
- ▶ Chemin piétonnier : 33 m³/s
- ▶ Ouvrage du Campagnolle : 51 m³/s
- ▶ Déversements sur la RD au droit de l'avenue des Cévennes : 55 m³/s
- ▶ Déversements sur la RD au droit du Bosquet : 23 m³/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.

Durées de submersion

Les durées de submersion obtenues sont les suivantes :

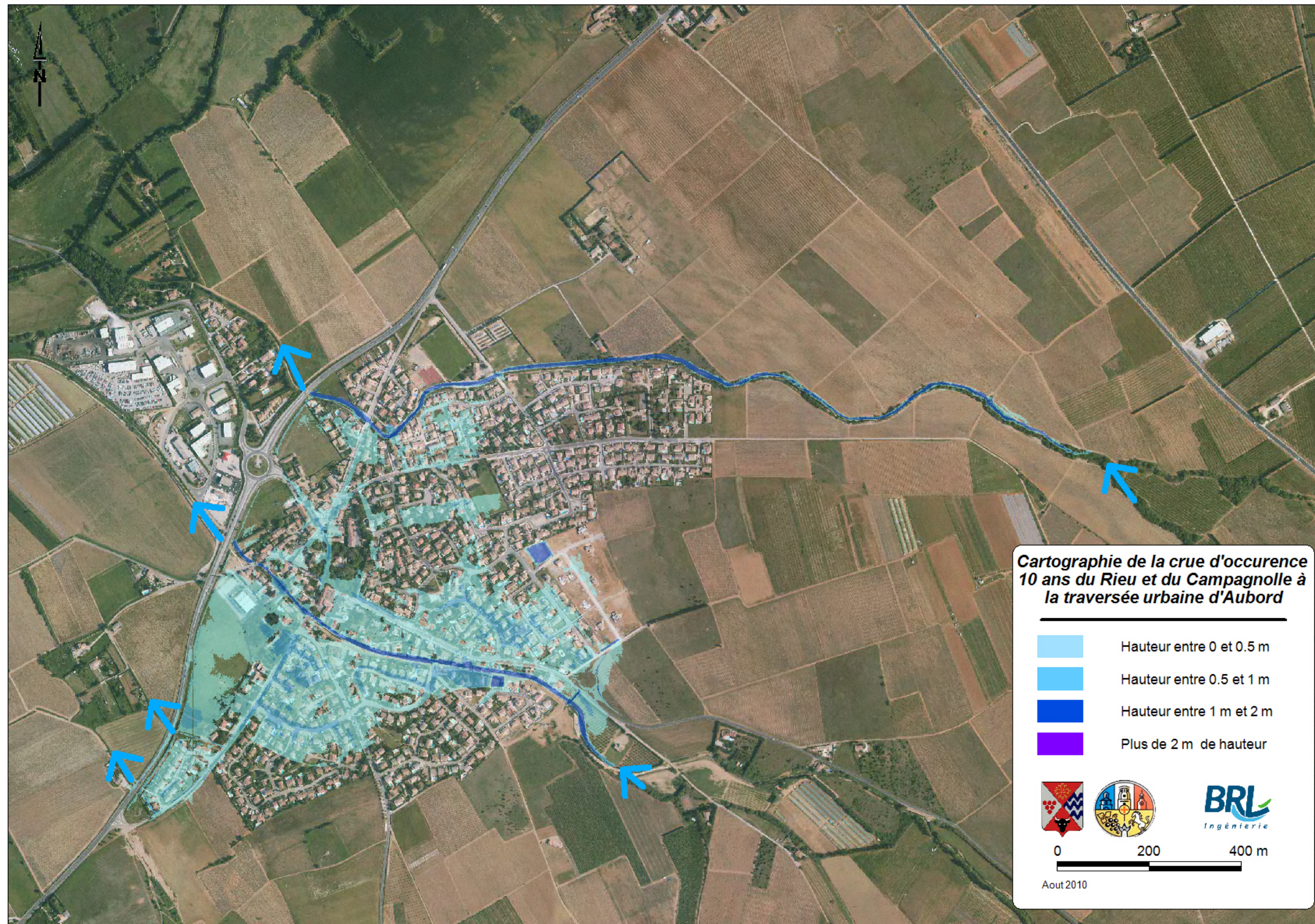
Temps de submersion en heures

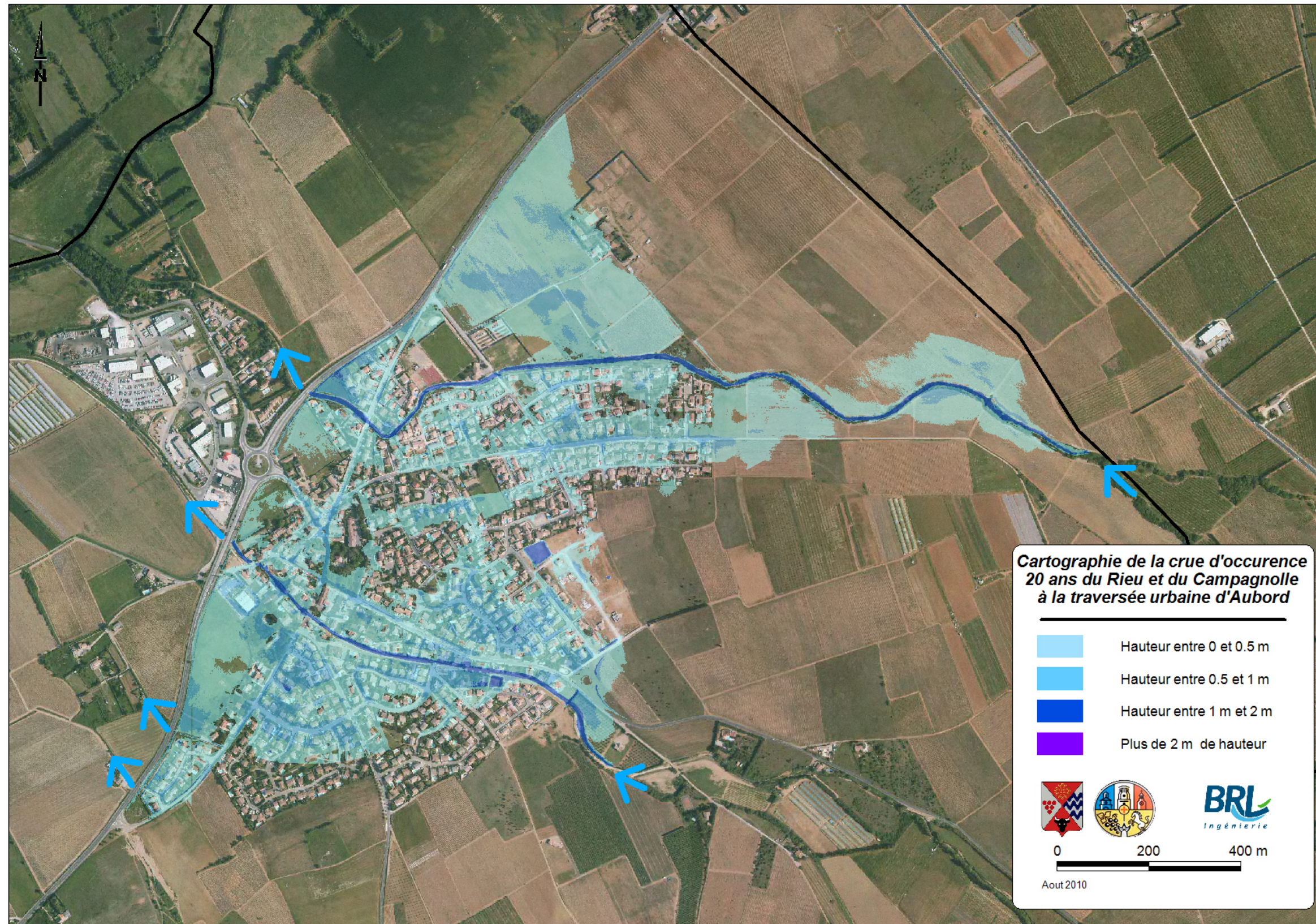
	Rte Générac (RD14)	Av Camargue	Rte Beauvoisin	Rue Stade	Ch Mas	Av Cévennes
Q2	2	2	2	2	3	2
Q10	4	4	4	7	8	5
Q20	4	5	5	8	10	8
Q100	5	6	6	12	14	12
2005-1ere pointe	13	14	14	17	20	17
2005-2e pointe	14	16	16	20	23	20

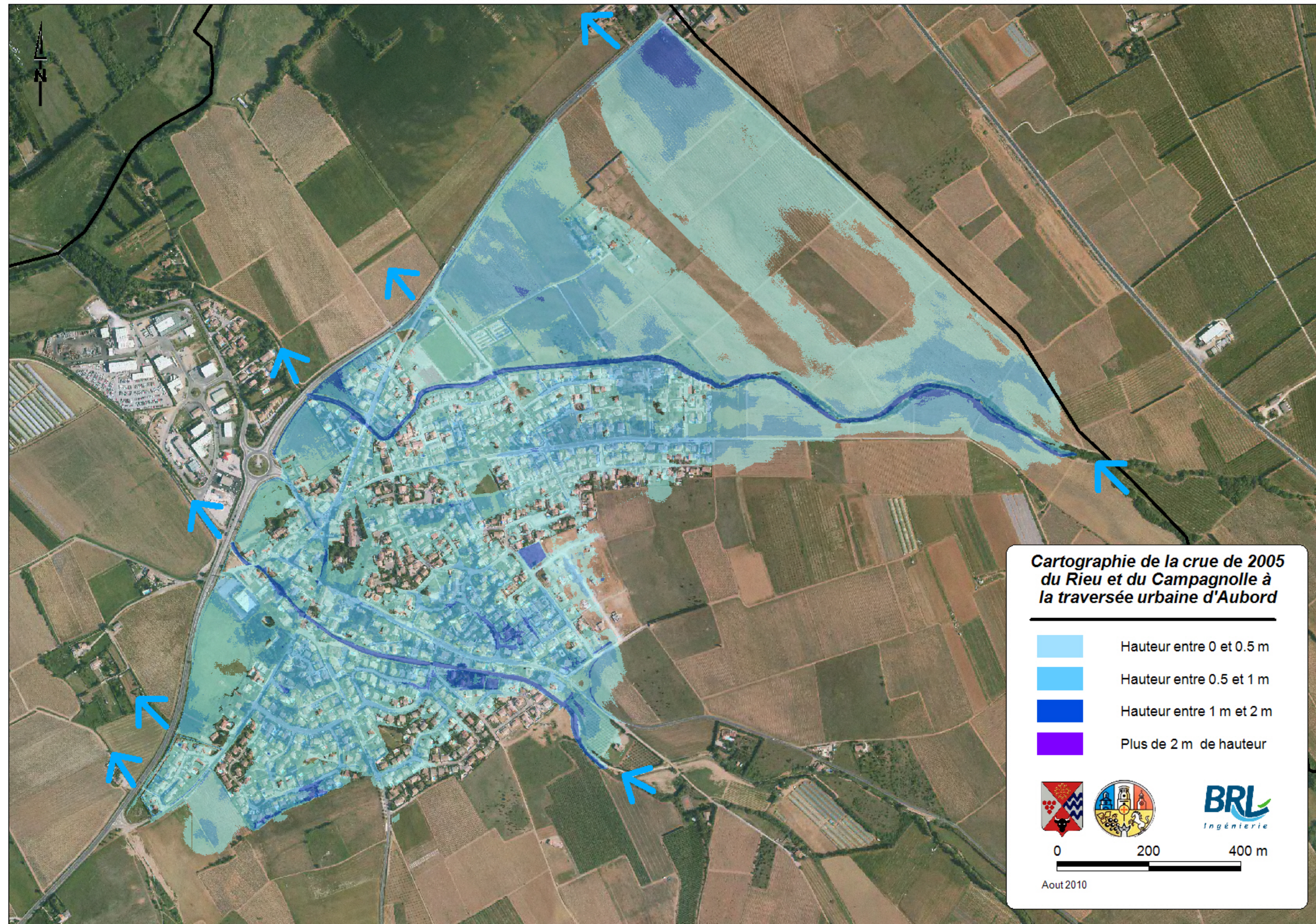
Ces résultats montrent que :

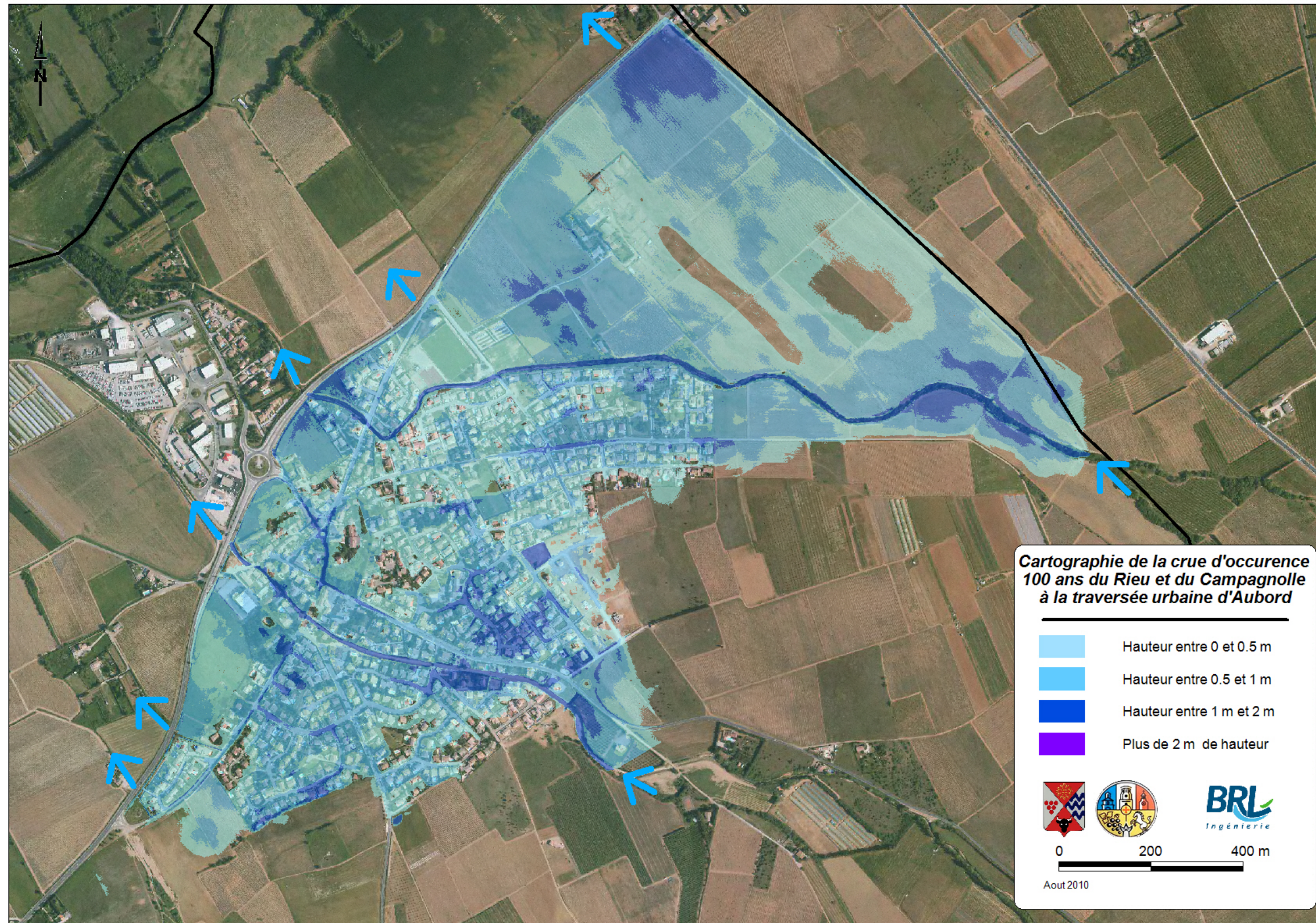
- Les durées de submersion sont un peu plus longues sur le Campagnolle que sur le Rieu,
- la crue de 2005 est plus pénalisante que la crue centennale théorique.

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.









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

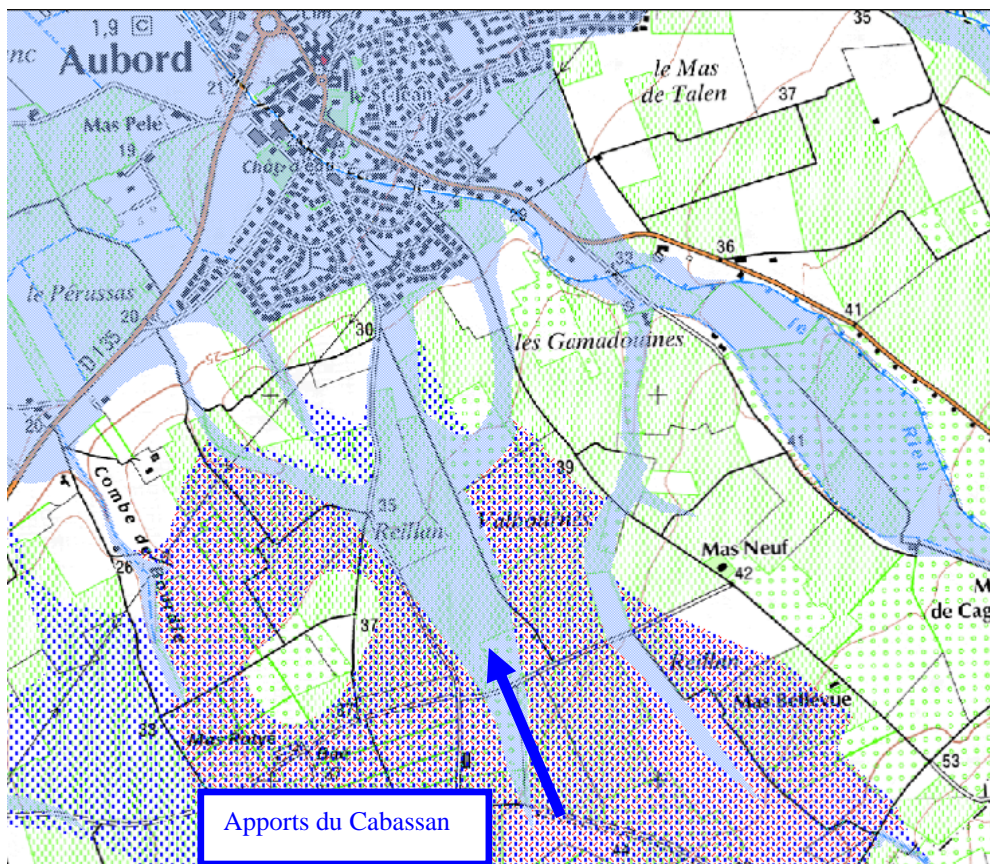
PHENOMENE ET ZONE MODELISEES

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 :

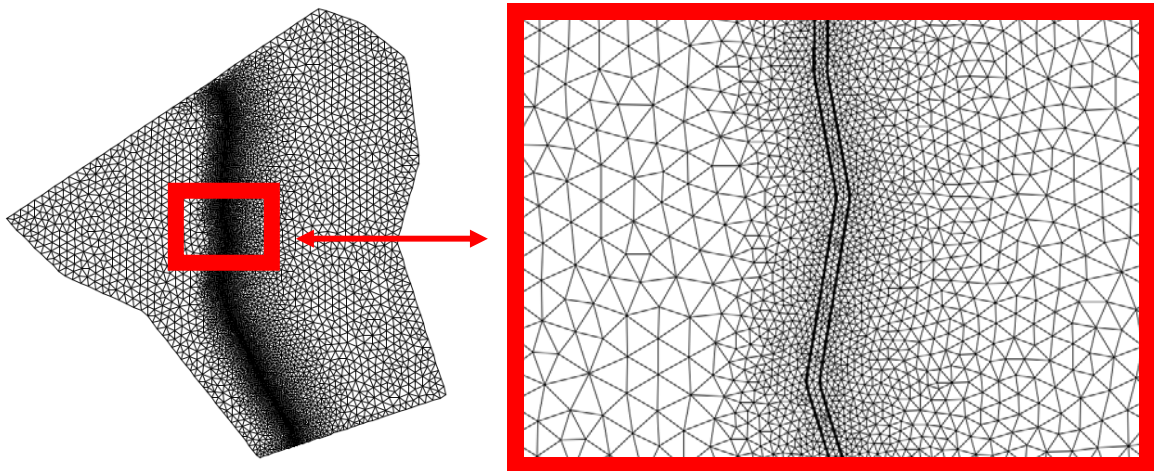
- ▶ Ecoulements torrentiels et fluviaux : propagation des ondes avec prise en compte des effets non linéaires et des frottements sur le fond,
- ▶ Zones sèches dans le domaine de calcul : bancs découvrants et plaines inondables,
- ▶ Traitement de singularités : seuils, digues, buses.

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.

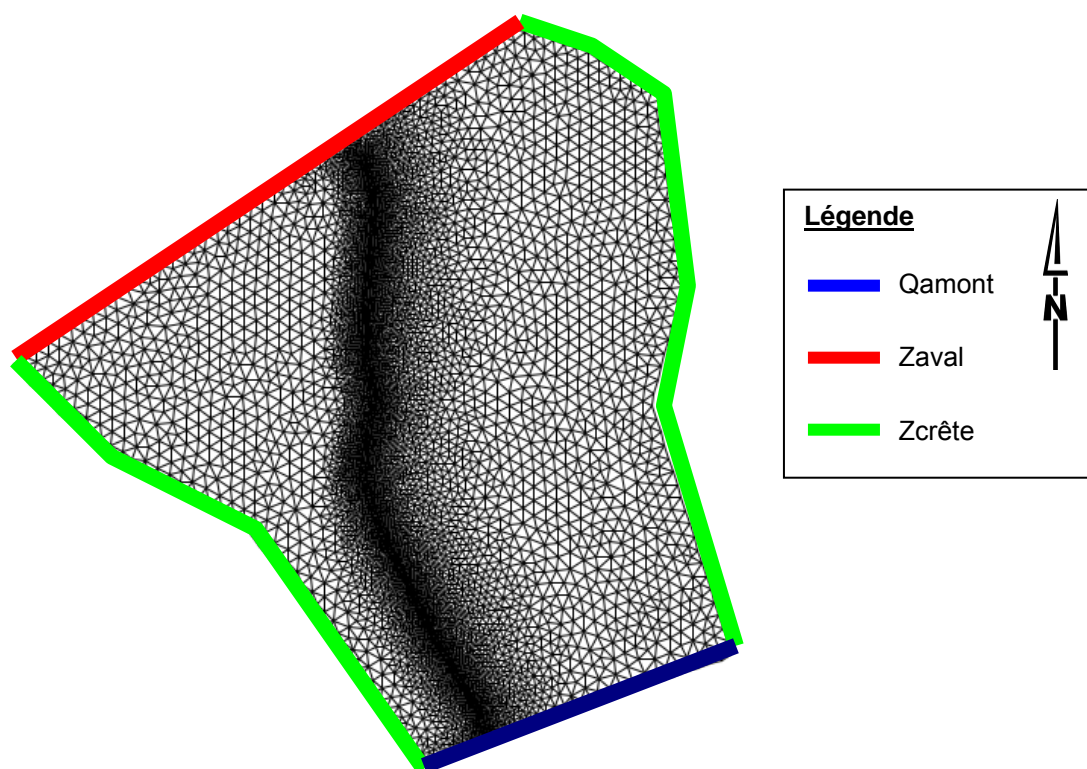


Paramètres de rugosité : les coefficients de Strickler suivants ont été adoptés :

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

Conditions aux limites :

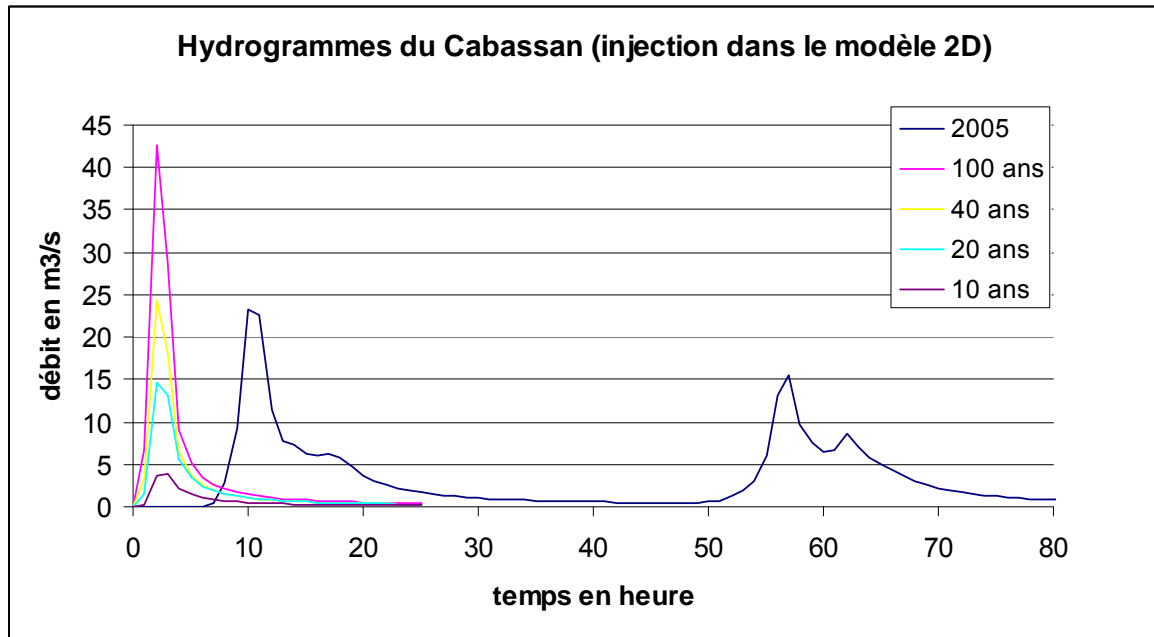
- ▶ Frontière Sud : hydrogramme entrant correspondant au débit du Cabassan en entrée d'Aubord (Qamont)
- ▶ Frontière Nord : hauteur d'eau aval prise égale à la hauteur d'eau critique compte tenu des fortes pentes présentes à l'arrivée sur la zone urbanisée (Zaval)
- ▶ Frontières Est et Ouest : parois 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' v nement 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 [m ³ /s]	V [Mm ³]	Q [m ³ /s]	V [Mm ³]	Q [m ³ /s]	V [Mm ³]	Q [m ³ /s]	V [Mm ³]	Q [m ³ /s]	V [Mm ³]
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).

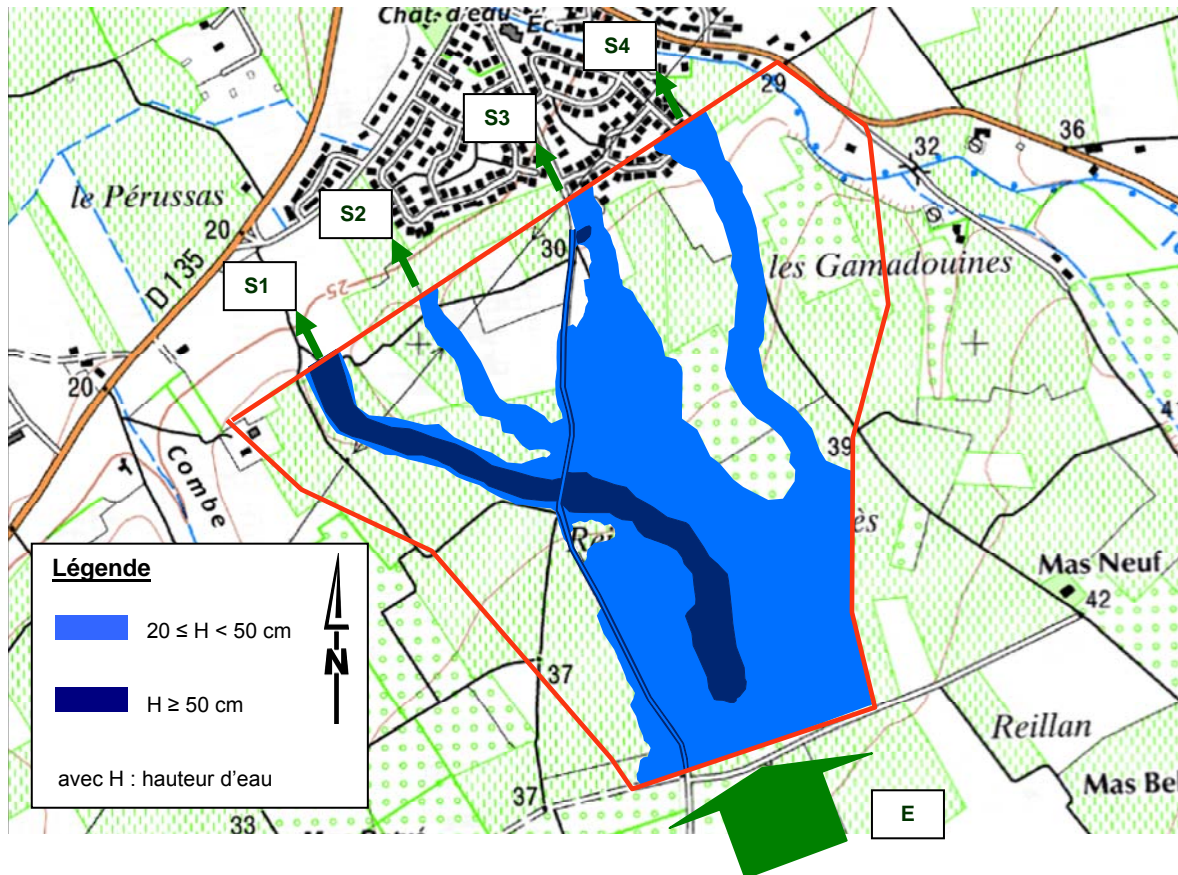
Les vitesses d'écoulement sont globalement modérées, sauf sur la route de Beauvoisin et à l'aval de l'axe d'écoulement S1 (là où les écoulements se reconcentrent dans la combe), où elles dépassent 0,5 m/s.

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   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).

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 m³/s), nous proposons de qualifier l'aléa en débordement de cours d'eau sur ces axes et en ruissellement pluvial sur les deux autres.

2.5 MODELISATION DES RESEAUX PLUVIAUX D'AUBORD ET GENERAC

PHENOMENE ET ZONE MODELISEES

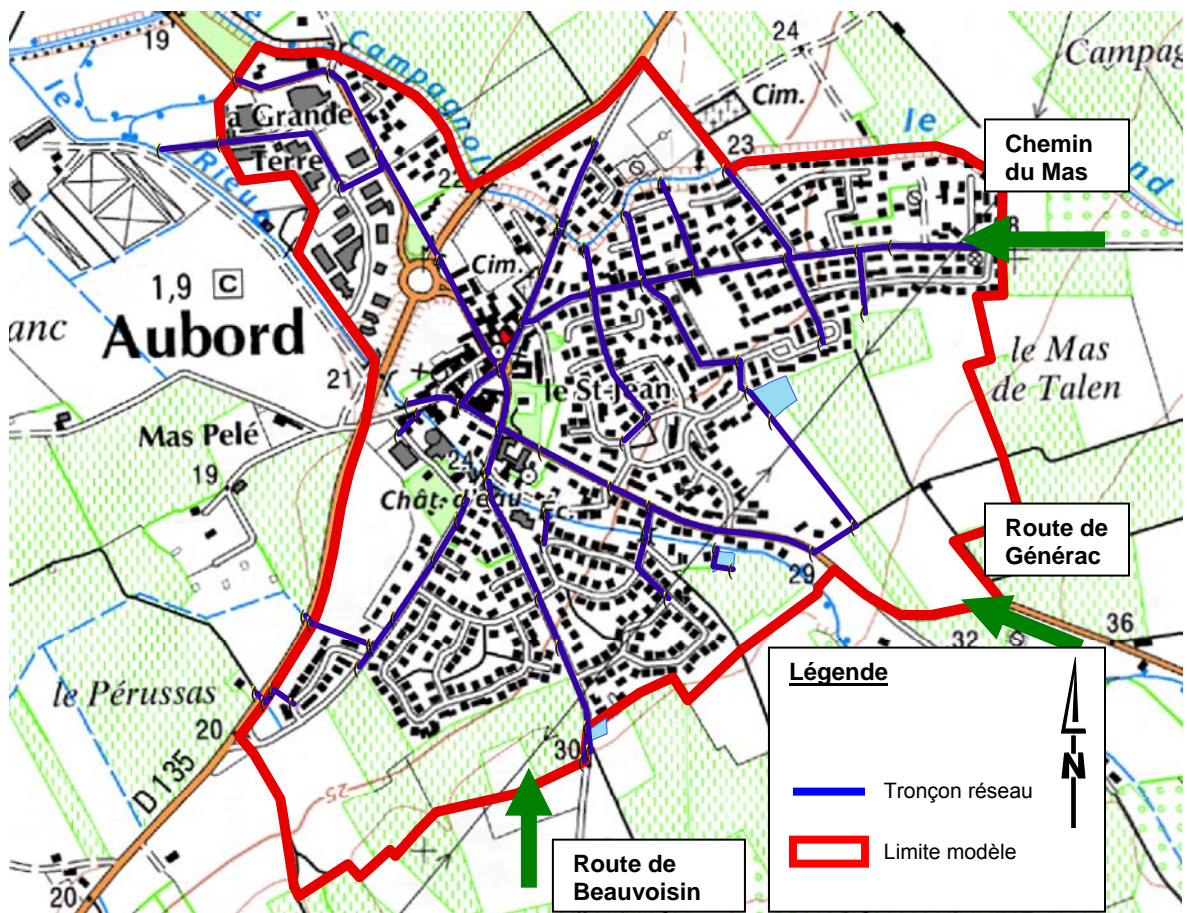
Les zones urbanisées des centres-bourgs d'Aubord et de Générac sont équipées de réseaux d'assainissement pluvial. Ces zones sont fortement imperméabilisées et les réseaux associés sont conçus pour évacuer les écoulements générés par des averses intenses de courtes durées.

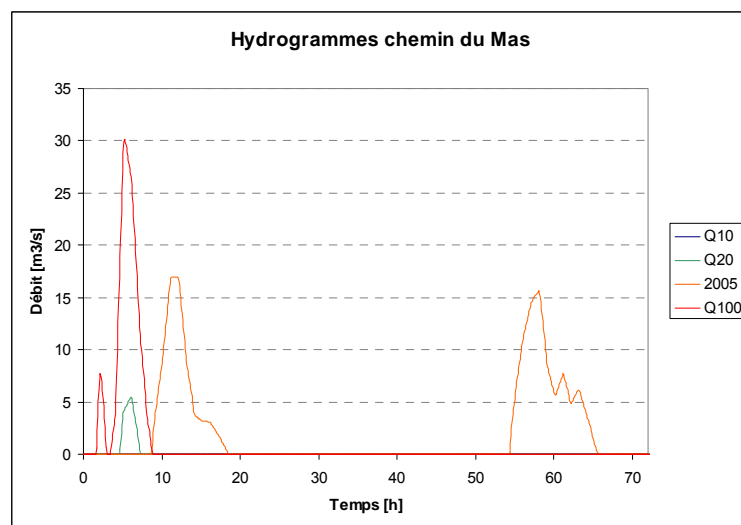
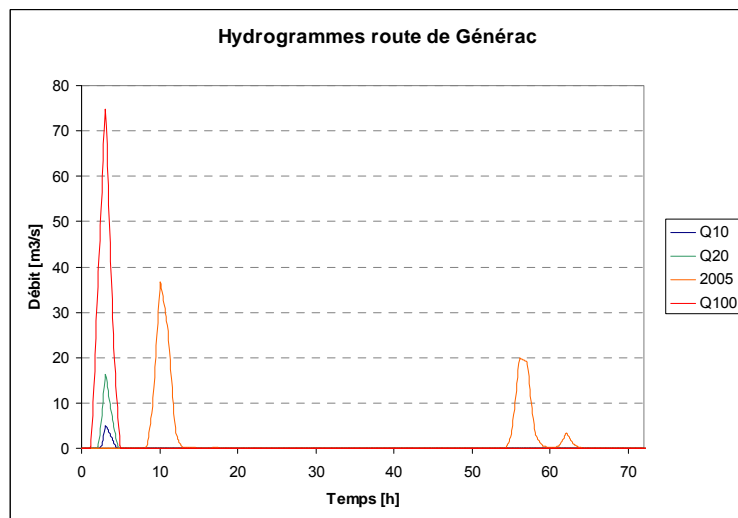
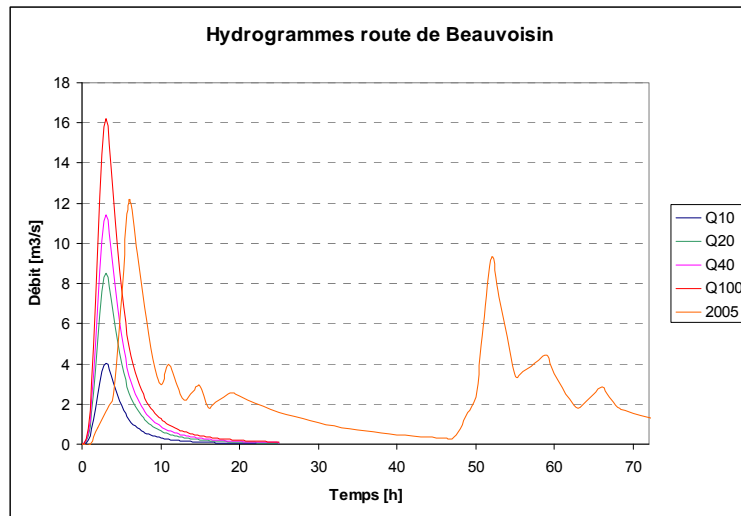
Aubord

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.





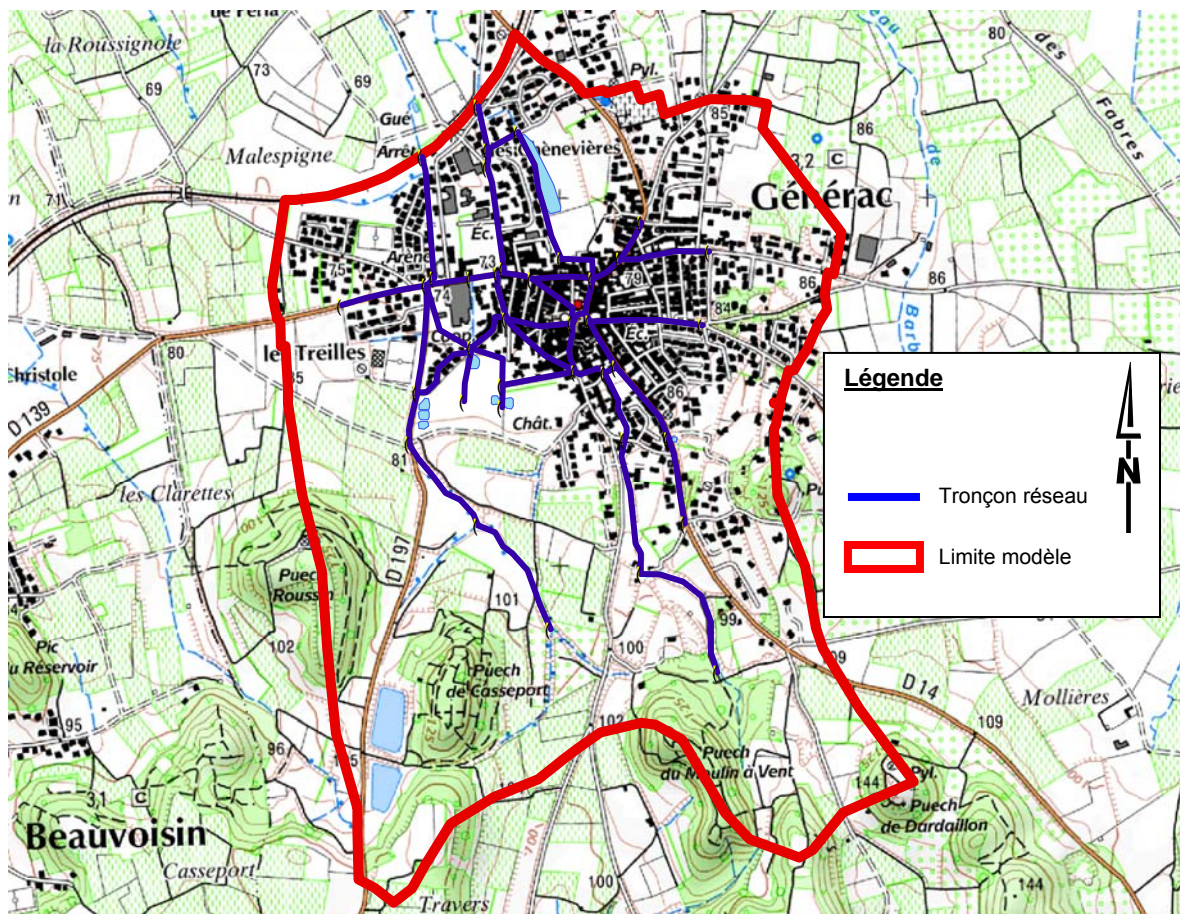
Générac

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 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 UTILISÉ

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 m³
 - Bassin Casseport n°3 (B) : 3250 m³
 - Bassin ZAC du Château Ouest : 520 m³
 - Bassin ZAC du Château Nord : 850 m³
 - Bassin Résidence Senior : 480 m³
 - Bassin Chènevrières : 3100 m³
 - Bassin Orée du Bois : 140 m³
- ▶ Sur la commune d'Aubord :
 - Bassin Clos du Grès : 725 m³
 - Piège à graviers Route de Beauvoisin : 610 m³
 - Bassin Mazet d'Etienne : 615 m³

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

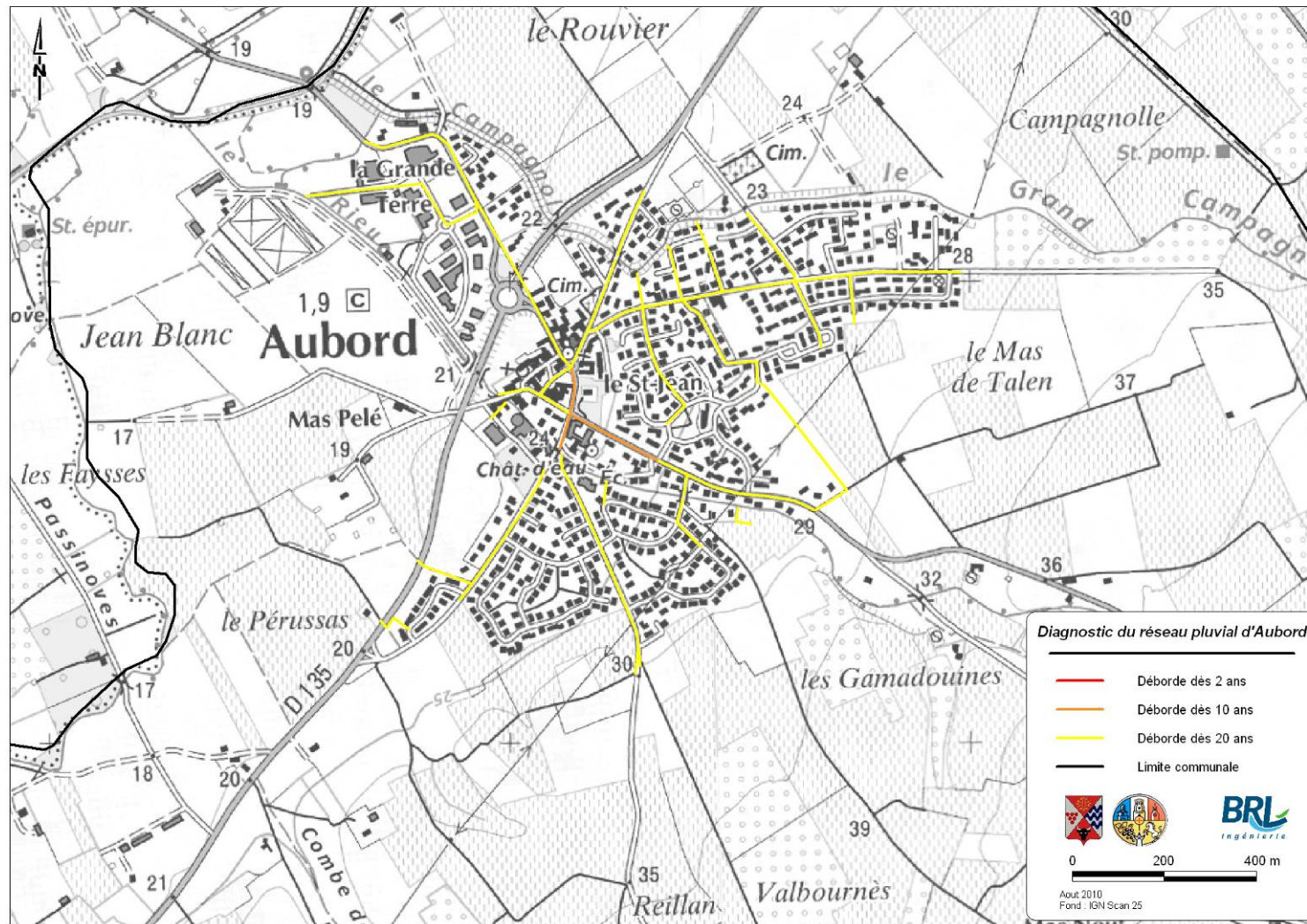
Les scénarios suivants ont été simulés :

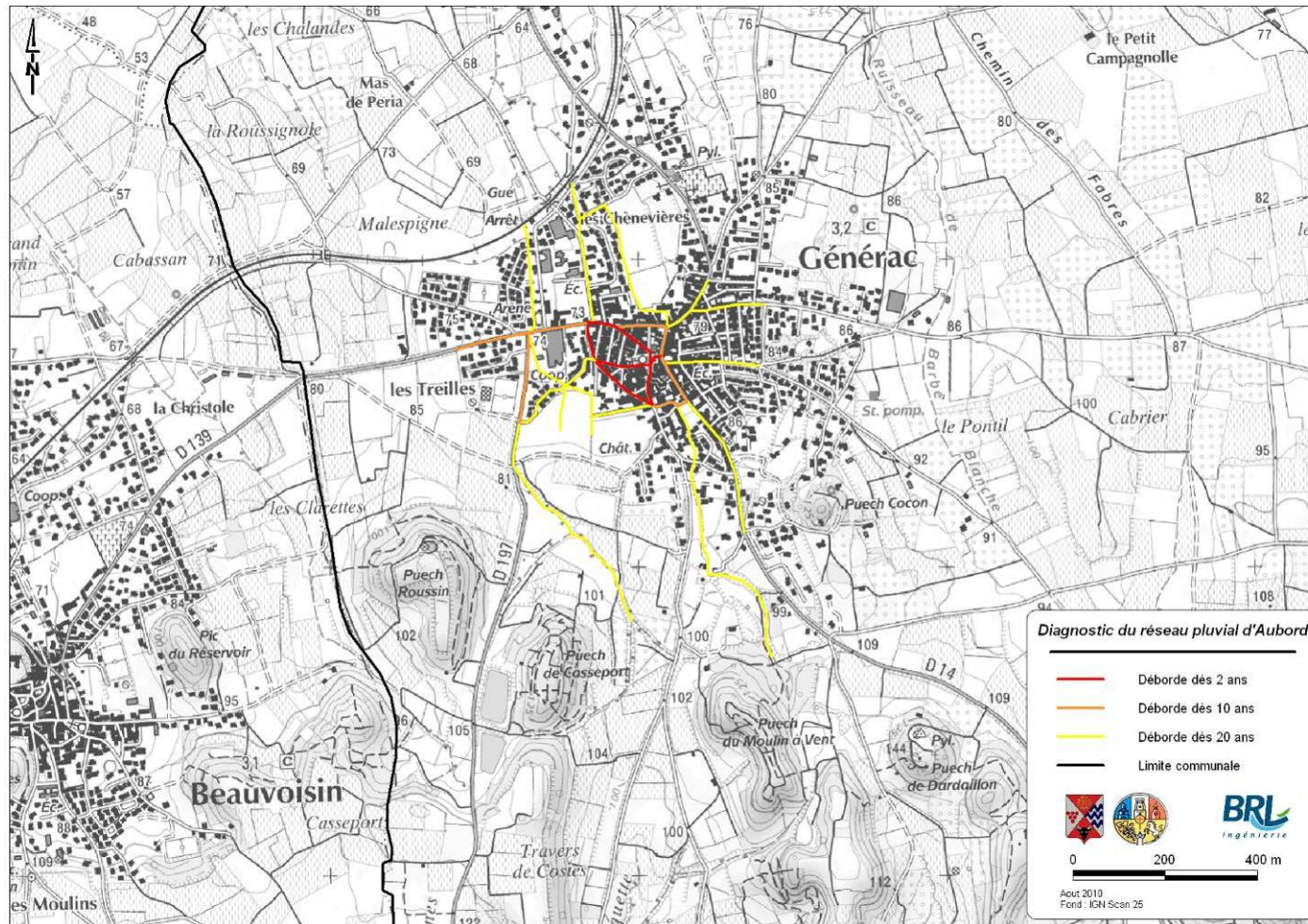
- ▶ Q2 : crue biennale
- ▶ Q10 : crue décennale
- ▶ Q20 : crue vingtennale

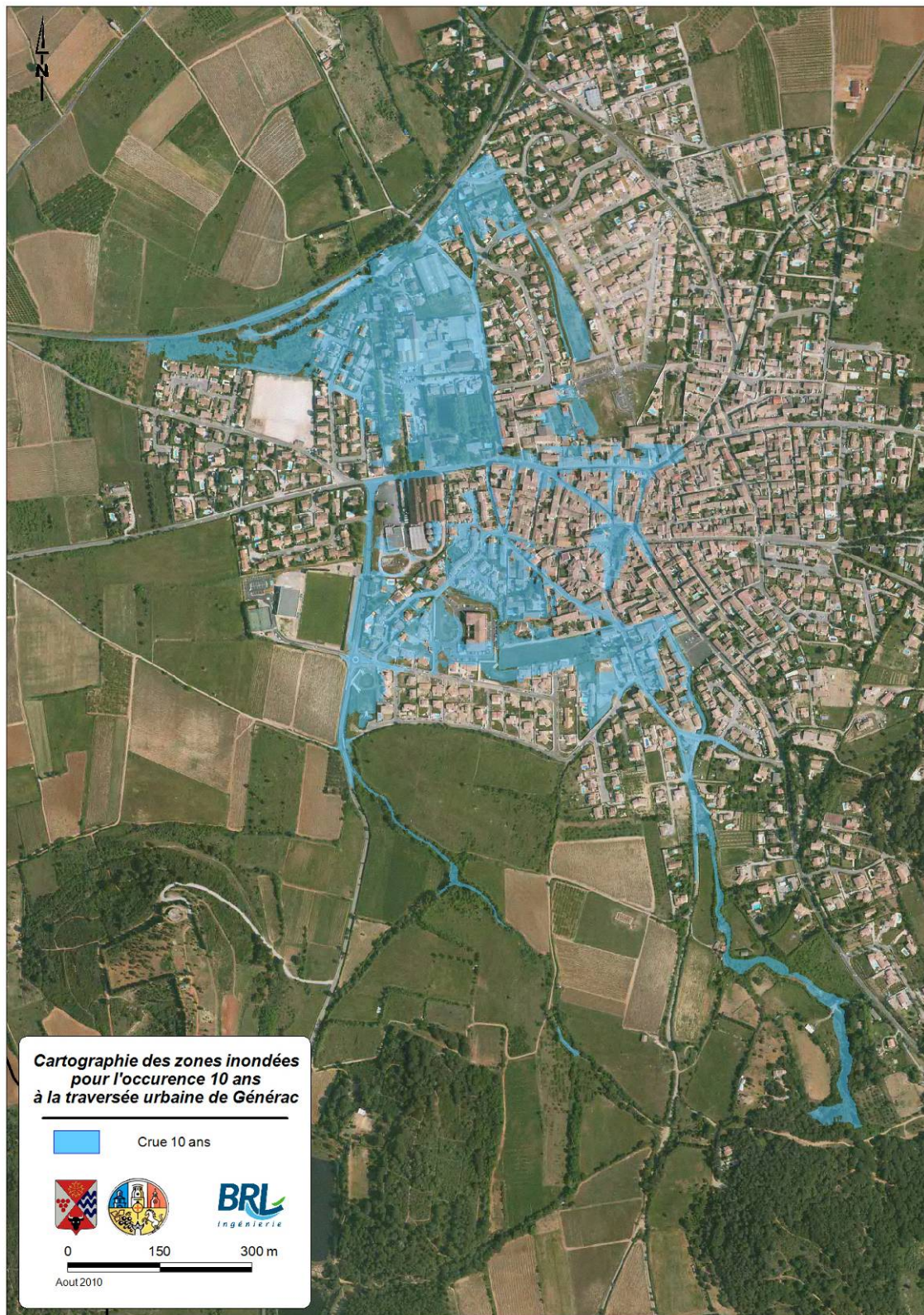
- ▶ Q40 : crue quarantennale
- ▶ Q100 : crue centennale
- ▶ 2005 : crue de l'évènement de septembre 2005

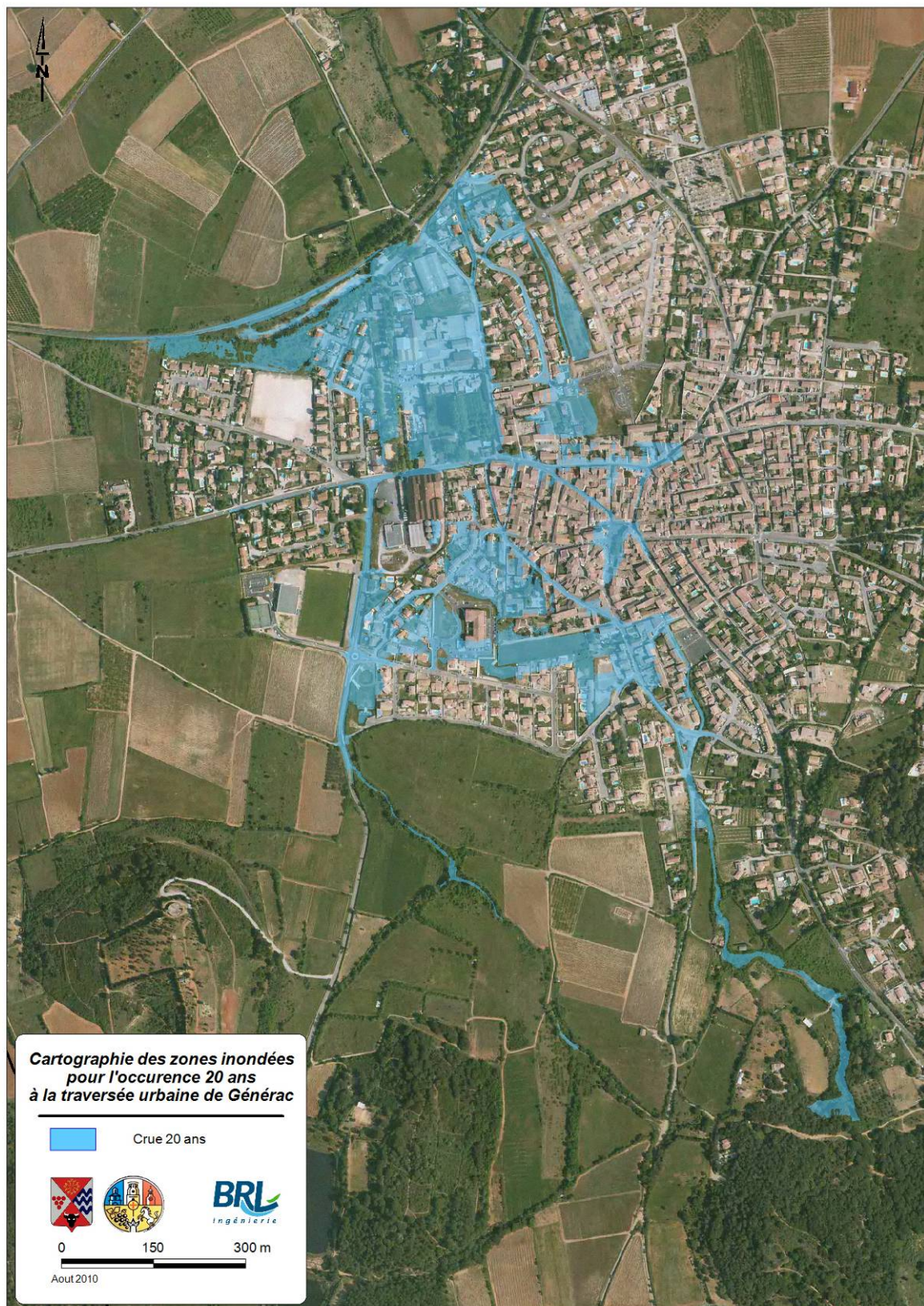
Les résultats sont présentés de la manière suivante :

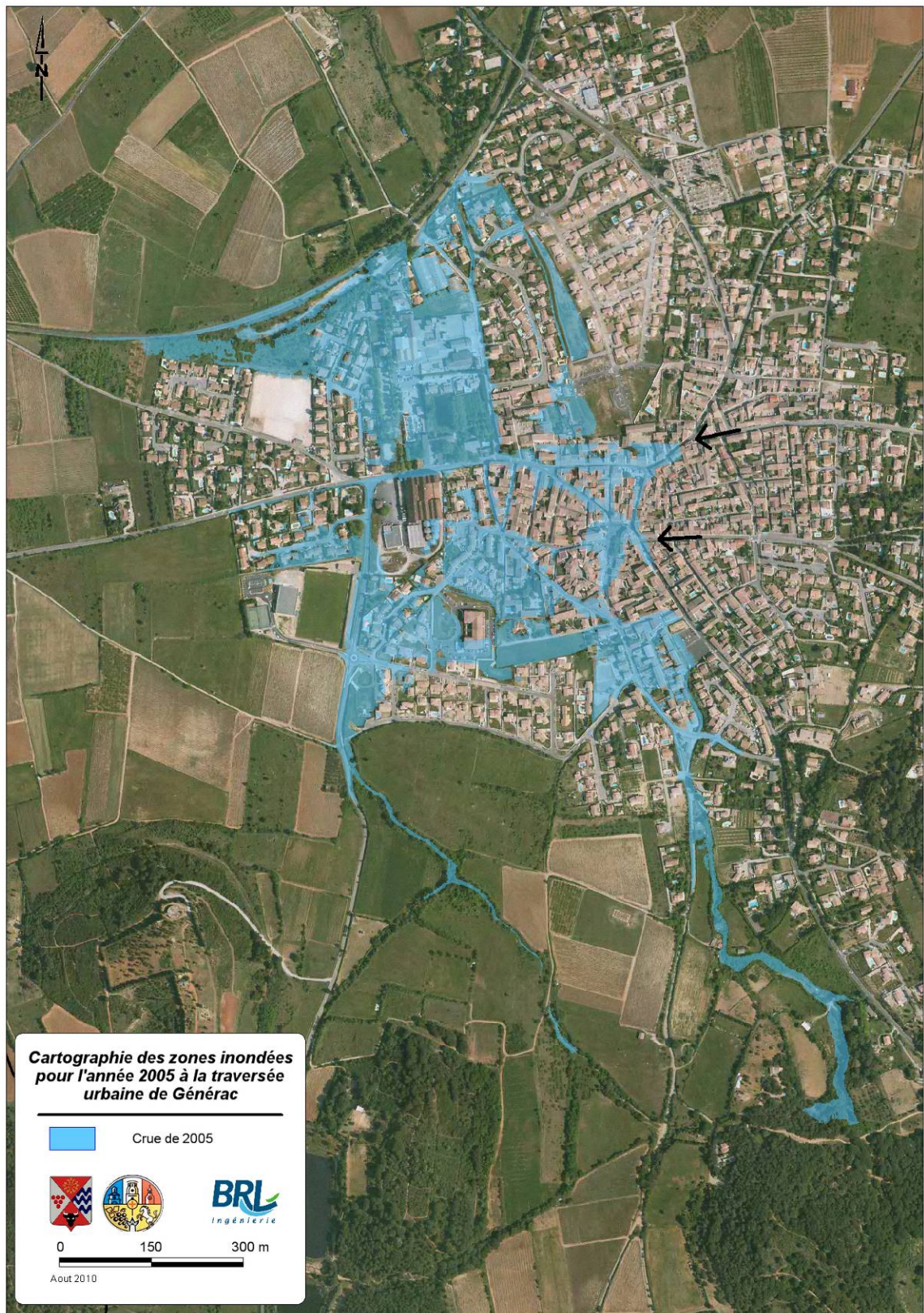
- ▶ cartes de diagnostic des réseaux pluviaux d'Aubord et Générac, qui permettent de visualiser l'occurrence de défaillance (débordements) des tronçons diagnostiqués,
- ▶ carte des zones inondées par débordement des réseaux à Générac, pour les occurrences 10, 20, 100 ans et 2005.

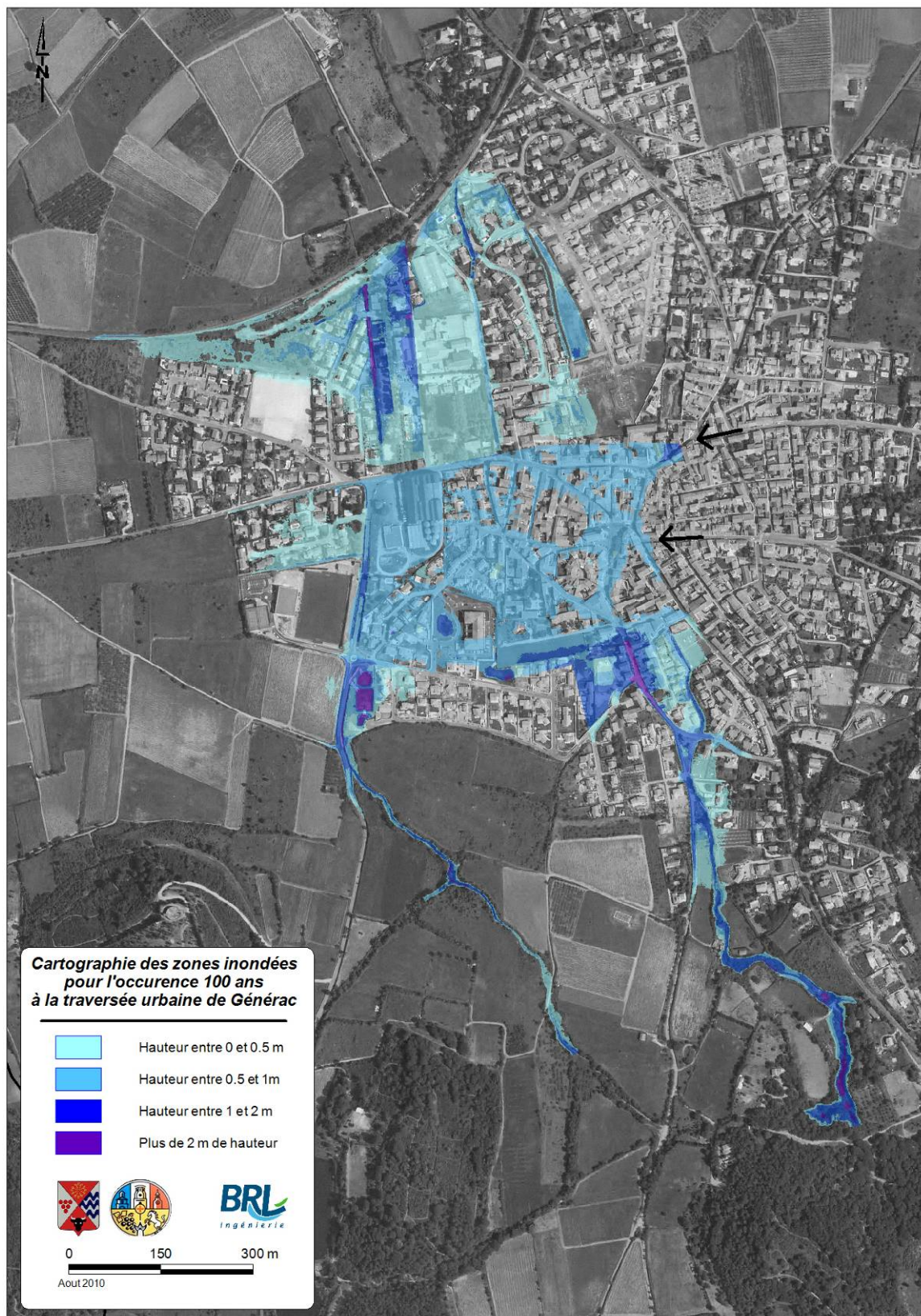












Aubord

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 m³/s et de Fontaine des Pigeons : 12.5 m³/s
- ▶ L'axe de la grand Rue : capacité d'évacuation du Casseport : 6 m³/s et de Fontaine des Pigeons : 9 m³/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 m³/s de Fontaine des Pigeons vers le Casseport sous la cave coopérative (réalisé)

- ▶ Déviation de 6.5 m³/s de Fontaine des Pigeons vers la rue des Amoureux et l'avenue Jean Aurillon (non réalisé)
- ▶ Création d'un stockage de 6400 m³ dans le bassin de rétention des Chenévriers (volume existant : 3100 m³)
- ▶ 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 m³) (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.

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 [m ³ /s]	Côte d'eau biennale [m]	Débit décennal [m ³ /s]	Côte d'eau décennale [m]	Débit vingtennal [m ³ /s]	Côte d'eau vingtennale [m]	Débit de la crue de 2005 [m ³ /s]	Côte d'eau de la crue de 2005 [m]	Débit centennal [m ³ /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 [m ³ /s]	Côte d'eau biennale [m]	Débit décennal [m ³ /s]	Côte d'eau décennale [m]	Débit vingtennal [m ³ /s]	Côte d'eau vingtennale [m]	Débit de la crue de 2005 [m ³ /s]	Côte d'eau de la crue de 2005 [m]	Débit centennal [m ³ /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

