
**DIRECTION DEPARTEMENTALE DE
L'ÉQUIPEMENT DE LA GIRONDE**



CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES DU BASSIN VERSANT DE L'EAU BOURDE

RAPPORT

OCTOBRE 2006
N° 4310455

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DE L'ETUDE	1
1.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	1
1.2. METHODOLOGIE.....	1
2. RECUEIL D'INFORMATIONS ET DE DONNEES – VISITE TERRAIN	2
2.1. ENQUETE ET VISITE DE TERRAIN.....	2
2.2. ANALYSE ET CALAGE DES INFORMATIONS HISTORIQUES.....	2
2.3. ANALYSE HYDROGEO MORPHOLOGIQUE D'ENSEMBLE.....	3
3. DEFINITION DES ZONES INONDABLES DE L'EAU BOURDE	4
3.1. ANALYSE HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT.....	4
3.1.1. <i>La Garonne</i>	4
3.1.2. <i>Physiographie du bassin versant de l'Eau Bourde</i>	6
3.1.3. <i>études antérieures sur le bassin de l'Eau Bourde</i>	6
3.1.4. <i>Analyse hydrologique pour les différents bassins versants de la zone d'étude : Estimation de l'événement décennal de l'eau Bourde</i>	6
3.1.5. <i>La crue de janvier 1994</i>	8
3.1.6. <i>Estimation du débit centennal sur le bassin versant de l'Eau Bourde</i>	9
3.1.7. <i>Synthèse de l'étude hydrologique</i>	9
3.2. TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES.....	10
3.3. ÉLABORATION D'UNE MODELISATION DE L'EAU BOURDE.....	10
3.3.1. <i>Construction de l'outil de calcul</i>	10
3.3.2. <i>Étendue du modèle</i>	11
3.3.3. <i>Calage du modèle</i>	11
3.3.4. <i>Simulation avec la crue de référence centennale</i>	11
4. CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES DANS LES SECTEURS MODELISES	13
4.1. CARTE DES HAUTEURS D'EAU.....	13
4.2. CARTES DE VITESSES D'ECOULEMENT.....	13

LISTE DES FIGURES

- 1 : Plan de localisation
- 2 : Localisation des sous-bassins versants
- 3 : Plan de la modélisation réalisée
- 4 : Plan de localisation des photographies et des laisses de crues
- 5 : Profil en long de la crue de 1994

LISTE DES ANNEXES

- 1. Reportage photographique
- 2. Fiches de laisses de crues
- 3. Relevés des ouvrages - profils en long - profils en travers ; plan de localisation de l'ensemble de ces travaux
- 4. Résultats du modèle

ATLAS

Atlas de la cartographie des hauteurs d'eau

Atlas de la cartographie des vitesses d'écoulement

1. CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre d'une nécessité d'information des personnes sur les risques naturels encourus, la Direction départementale de l'Équipement de la Gironde (Service Urbanisme) souhaite élaborer, l'Atlas présentant une définition des zones inondables pour l'ensemble du cours principal de l'Eau Bourde sur le département de la Gironde, soit un total de 23 kilomètres de cours d'eau environ. (Figure 1)

L'atlas élaboré concernera donc le cours d'eau principal identifié et les confluences des chevelus secondaires (identifiés sur la base de la BD Carthage).

1.2. METHODOLOGIE

La méthodologie appliquée dans le cadre de la réalisation de cette étude s'est faite selon les étapes suivantes :

➤ Phase 1 : Connaissance des phénomènes historiques

- ↳ Analyse des informations et études disponibles,
- ↳ Enquête auprès des communes et des principaux organismes ou services susceptibles de détenir des informations,
- ↳ Analyse du bassin versant,
- ↳ Recueil d'informations complémentaires,
- ↳ Travail d'approche de la cartographie par photo-interprétation,
- ↳ Calage des informations historiques recueillies et analyse détaillée par visite de terrain,
- ↳ Analyse hydrogéomorphologique sur l'ensemble du cours d'eau de l'Eau Bourde,

➤ Phase 2 : Précisions sur la définition des zones inondables

- ↳ Analyse hydrologique du cours d'eau,
- ↳ Réalisation des profils en travers topographiques,
- ↳ Analyse par modélisation des écoulements du drain principal de l'Eau Bourde sur l'ensemble de son linéaire.

➤ Phase 3 : Cartographie de la zone inondable

- ↳ Numérisation des entités déterminées précédemment en phase 1 (au 1/25 000 et au 1/10 000),
- ↳ Numérisation des entités élaborées à partir de la phase 2,
- ↳ Synthèse des informations et constitution de l'Atlas.

2. RECUEIL D'INFORMATIONS ET DE DONNEES – VISITE TERRAIN

2.1. ENQUETE ET VISITE DE TERRAIN

Cette phase d'étude a permis de :

- visualiser les singularités locales des écoulements, afin de les reproduire fidèlement dans la phase de modélisation,
- consigner les éléments physiques des lits mineur et majeur ayant une incidence sur la dynamique des débordements,
- recueillir in situ les informations sur les conditions d'écoulement des crues (zones de vitesses préférentielles, obstacles importants, durée de submersion...),
- recueillir des informations sur les crues historiques :
 - date des dernières grandes inondations,
 - informations précises sur les cotes atteintes,
 - déroulement et causes,
 - dégâts occasionnés.
- et de façon générale, à consigner toutes les informations sur la nature des écoulements, ordinaires ou exceptionnels, nécessaires à l'analyse.

Cette visite de terrain a été effectuée avec Mme DEDIEU des services techniques communaux. L'ensemble de ces visites fait l'objet du reportage photographique joint en annexe 1.

C'est dans ce cadre d'étude que nous avons relevé une série de laisses de crues sur l'ensemble du linéaire considéré sur l'Eau Bourde.

L'ensemble de ces laisses de crues fait l'objet de l'annexe 2 qui reprend sous forme de fiches, les informations collectées sur le terrain (localisation, cote atteinte...). Ces laisses sont situées par un numéro d'ordre sur la figure 3.

Cette visite de terrain a permis de constater que les écoulements de l'Eau Bourde ne sont que peu contrariés par des points singuliers. Il existe toutefois quelques moulins qui restreignent fortement le champ majeur des cours d'eau. La vallée de l'Eau Bourde est dans l'ensemble peu urbanisée, sauf sur la traversée de Gradignan où des habitations sont touchées par les crues de la rivière.

2.2. ANALYSE ET CALAGE DES INFORMATIONS HISTORIQUES

Une recherche de renseignements sur les crues historiques a donc été menée en se basant :

- sur la documentation existante et disponible auprès de la commune,
- sur les rencontres avec les riverains.

La crue de janvier 1994 est la crue historique la plus importante observée par les riverains sur le secteur.

La connaissance de l'hydrologie de cette crue est très importante, puisqu'elle servira au calage du modèle mathématique du cours d'eau.

D'autres événements, moins exceptionnels, auraient cependant généré des débordements moins importants sur le secteur d'étude (exemple : 1982, 1991, 1985).

2.3. ANALYSE HYDROGEOMORPHOLOGIQUE D'ENSEMBLE

Sur l'ensemble du linéaire concerné par l'étude, soit la totalité de l'Eau Bourde, nous avons réalisé une analyse basée sur la mise en œuvre de la méthode hydrogéomorphologique.

À partir des éléments déjà recueillis lors de la première visite de terrain, et de l'interprétation de la stéréophotographie, nous avons pu visualiser les variations morphologiques de la plaine alluviale.

Cette analyse a été menée afin de déterminer l'enveloppe maximale que pourrait contenir la limite de la zone inondable centennale et donc de pouvoir engager une phase de relevé topographique adaptée à la problématique des crues sur les terrains.

3. DEFINITION DES ZONES INONDABLES DE L'EAU BOURDE

3.1. ANALYSE HYDROLOGIQUE DU BASSIN VERSANT

3.1.1. LA GARONNE

La Garonne est l'exutoire naturel des écoulements de l'Eau Bourde. Celle-ci est soumise à la remontée de la marée et diverses études récentes ont permis de définir les écoulements caractéristiques. Ce paragraphe reprend les principaux points de cette analyse.

Événement de référence centennal

L'événement d'occurrence centennale est l'inondation de référence sur l'aire du SDAU. Cet événement identifie plusieurs périodes de débordement (suivant le rythme des marées hautes) dont la plus importante est caractérisée par un niveau maximum en lit mineur de 5,15 m IGN69 au droit du Pont d'Aquitaine à Bordeaux, de 5,20 m IGN69, au droit des bassins à flot de Bordeaux-Bacalan, et de 5,36 m IGN69 à l'exutoire de l'Eau Bourde (en prenant en compte les derniers aménagements retenus dans le cadre du PPRI approuvé).

Événement historique

Lors de la tempête du 27/12/1999, la Garonne a atteint des niveaux parmi les plus importants du siècle sur la zone d'étude sous l'effet d'un vent exceptionnel engendrant des surcotes de plus de 2 mètres à Bordeaux (niveau de l'ordre de 5,20 m IGN69 au Pont de Pierre à Bordeaux, soit un niveau maximal très proche de celui de l'événement de référence centennal). Aucun débordement n'a cependant été signalé par les bords de l'Eau Bourde et par remontée de cette marée exceptionnelle.

3.1.1.1. ÉVENEMENT DE REFERENCE CENTENNAL

Les études antérieures confiées à Sogreah par les services de l'État pour la détermination des cotes exceptionnelles de la Garonne à Bordeaux ont montré que des conditions maritimes aval (coefficient de marée, surcote au Verdon, vent sur l'estuaire) interviennent comme facteurs prépondérants à l'obtention de niveaux exceptionnels en Garonne jusqu'à la confluence de la Pimpine à Latresne.

En accord avec les services concernés (Service Maritime et de Navigation de la Gironde et Service Urbanisme de la DDE notamment), il a été retenu actuellement l'événement **d'occurrence centennale** comme événement de référence pour la réalisation du Plan de Prévention du Risque Inondation de l'Agglomération de Bordeaux.

Cet événement de référence, bâti pour appréhender les problèmes d'inondation sur l'ensemble du SDAU jusqu'à la limite amont de Bordeaux, présente des conditions aux limites pour la pointe de marée la plus forte pouvant se définir ainsi :

- marée théorique du 14 au 18 octobre 1997 (coefficient maximal de 115) avec cycle de surcote dont la hauteur maximale est de 0,79 m et aboutissant à une cote maximale de l'événement au Verdon de 3,52 m IGN69 ;
- hydrogramme de crue centennale sur les deux rivières Dordogne (4 000 m³/s) et Garonne (7 700 m³/s).

Il a été construit pour retrouver les niveaux de fréquence centennale définis de façon statistique par le Port Autonome de Bordeaux aux marégraphes d'Ambés et de Bordeaux.

Cet événement de fréquence centennale a été établi lors de l'étude confiée à Sogreah : "Définition d'un état de référence centennial sur l'aire du Schéma Directeur de l'Agglomération Bordelaise - mise à jour du 29 mars 1999". Cette étude qui reprend le code de calcul (CARIMA) utilisé lors des études précédentes confiées à Sogreah par l'État, a permis de fournir des cartes simplifiées de hauteurs d'eau en lit majeur, à l'échelle du 1/50 000^{ème}, en utilisant le découpage en casiers du code de calcul.

Il a intégré dernièrement l'occupation des sols que constitue le projet Courajoud en rive gauche entre le Pont Saint Jean et le cours Lucien Faure.

3.1.1.2. RESULTATS EXISTANTS SUR LE SECTEUR DU PROJET

La cote maximale calculée en Garonne pour l'événement de référence centennial et environ 5,36 m IGN69 à la confluence avec l'eau Bourde. Ces calculs ont également mis en avant des cotes du lit majeur aux abords de la ligne SNCF, mais sans tenir compte d'apports significatifs directs de l'Eau Bourde.

3.1.1.3. ÉVÉNEMENT EXCEPTIONNEL : EVENEMENT 7

Entre 1993 et 1999, l'événement pris en référence était l'événement 7. En 1990, une étude a été réalisée par Sogelerg-Sogreah pour la détermination des cotes exceptionnelles de la Garonne à Bordeaux. Elle a montré que des conditions aval du modèle (coefficient de marée, surcote au Verdon, vent sur l'estuaire) intervenaient comme facteurs prépondérants à l'obtention des cotes maximales en Garonne jusqu'à la confluence de la Pimpine à Latresne (1 km environ en amont de la présente zone d'étude).

À la demande des services concernés (Service Maritime et de Navigation de la Gironde et Service Urbanisme de la DDE), l'événement 7 de l'étude de 1990 avait été retenu comme événement de référence pour l'ensemble des aménagements et la gestion de l'urbanisation des zones inondables de la C.U.B.

Les conditions aux limites de cet événement (EV7), pour la pointe de marée la plus forte, sont les suivantes :

Marée		Surcote		Débit Garonne		Débit Dordogne		Vent sur l'estuaire (pointe)	Période de retour attribuée à cet événement (estimatif)
Coef.	Période de retour	Valeur (m)	Période de retour	Valeur (m ³ /s)	Période de retour	Valeur (m ³ /s)	Période de retour		
118	11 ans	1,19	25 ans	7200	50 ans	2720	10 ans	15 m/s	275 ans

Depuis cette modélisation, cet événement a été recalculé pour prendre en compte, comme l'événement centennial actuellement, les aménagements retenus dans le cadre du Projet Courajoud.

Le niveau en lit mineur de la Garonne à la confluence avec l'Estey de Franck (Eau Bourde) est de 5,48 m IGN69 (à comparer à 5,36 pour l'événement de référence centennial).

Les niveaux étant peu différents d'un événement centennial et celui-ci n'intervenant que comme facteur aggravant lors d'un écoulement centennial de l'Eau Bourde, nous avons retenu dans la suite de l'étude de ne prendre en compte que les cotes maximales imposées par l'événement de période de retour centennale (5,36 à la confluence).

3.1.2. PHYSIOGRAPHIE DU BASSIN VERSANT DE L'EAU BOURDE

L'Eau Bourde prend sa source d'environ 60 m d'altitude au lieu-dit "la Birade". Elle s'écoule suivant un axe sud/ouest – nord/est sur un linéaire de plus de 20 km. Il s'agit d'un affluent rive gauche de la Garonne, qui est localisé sur la partie sud-ouest de la CUB.

Les principales communes traversées par ce cours d'eau sont, d'amont en aval : Cestas, Canéjan, Gradignan, Villenage d'Ornon et Bègles.

3.1.3. ETUDES ANTERIEURES SUR LE BASSIN DE L'EAU BOURDE

Une étude a été réalisée en février 2006 dans le cadre de l'aménagement Terresud sur l'Estey de Franc (dénomination de l'Eau Bourde sur la partie aval), par Sogreah pour le compte de DOMOFrance (dossier n°4310203).

L'étude hydrologique a permis de définir les débits de période de retour 10 ans et 100 ans à la confluence entre l'Eau Bourde et la Garonne (bassin versant de 130 km²).

- $Q_{10} = 20$ à 25 m³/s,
- $Q_{100} = 35$ à 45 m³/s,
- $Q_{1994} = 28$ à 35 m³/s.

3.1.4. ANALYSE HYDROLOGIQUE POUR LES DIFFERENTS BASSINS VERSANTS DE LA ZONE D'ETUDE : ESTIMATION DE L'EVENEMENT DECENNAL DE L'EAU BOURDE

A – PRESENTATION SOMMAIRE DES METHODES CLASSIQUES POUR L'ESTIMATION DU Q_{10}

❖ ABAQUES SOGREAH

Ces abaques établis par Sogreah résultent d'une synthèse statistique de mesures effectuées sur des cours d'eau drainant des bassins versants de 1 à 100 km² de superficie. Ils indiquent la valeur de Q_{10} en fonction de :

- la superficie S du bassin versant,
- la pente moyenne p du drain principal,
- la pluie journalière de fréquence décennale P_{10} ,
- la perméabilité moyenne du bassin versant.

Ces abaques sont donc adaptés à une large gamme de bassins versants en termes de coefficients de ruissellement.

❖ METHODE SOCOSE

Élaborée par le Ministère de l'Agriculture des États-Unis (SOil CObservation SErvice) cette méthode a été adoptée en France en 1979. Elle s'applique aux cas de petits bassins versants (entre 2 et 200 km² de superficie) en milieu rural.

Elle nécessite l'estimation préalable d'un certain nombre de paramètres caractéristiques du bassin versant :

- sa superficie S,
- la longueur L du drain principal,
- la pluie journalière de fréquence décennale P_{10} ,
- la pluviométrie moyenne sur l'année P_a ,
- la température moyenne sur l'année t_a ,
- le coefficient b de Montana.

Ces paramètres sont utilisés pour calculer des facteurs intermédiaires qui sont :

- la durée caractéristique de crue D,
- l'interception potentielle J,
- l'indice pluviométrique K,
- un nombre intermédiaire ρ ,
- un coefficient multiplicateur ξ fonction de B et de ρ .

L'expression du débit décennal est alors :

$$Q_{10} = \frac{\xi.K.S\rho^2}{(1,25D)^b (15 - 12\rho)}$$

❖ **METHODE CRUPEDIX**

Cette méthode a été proposée par le Ministère de l'Agriculture en 1980. Elle vise à estimer Q_{10} , dans le cas d'un petit bassin non jaugé, uniquement en fonction de la superficie S du bassin, de la pluie journalière de fréquence décennale P_{10} et d'un coefficient régional R.

Elle s'appuie sur la relation $Q_{10} = A.S^\alpha$:

où α est un coefficient variant en général entre 0,1 et 1, et A un facteur pouvant dépendre de plusieurs paramètres (pluviométrie, région, morphologie...). A est souvent appelé "cote Meyer".

Dans le cas de la méthode Crupedix, α vaut 0,8 et A ne dépend que de la région et de la hauteur de pluie journalière de fréquence décennale P_{10} :

$$Q_{10} = R \frac{(P_{10})^2}{6400} S^{0,8}$$

Cette méthode ne prenant pas en compte la notion de coefficient de ruissellement, ni celle de pente, elle peut s'avérer minorante pour des bassins versants urbanisés.

B – COMPARAISON AVEC LES BASSINS VERSANTS VOISINS

La banque HYDRO, gérée par la DIREN, permet de recueillir des données sur d'autres bassins versants, jaugés et situés sur le bassin versant de la Garonne.

L'estimation du débit décennal sur le linéaire de l'Eau Bourde, s'effectue à l'aide de la formule de Meyer : $Q_{10} = AS^{0,65}$

Où, S est la superficie du bassin versant et A une constante régionale, déterminée à partir des données de débit sur les bassins voisins.

BV	La jalle de Ludon Pian Médoc 23 km ²	La Pimpine à Cénac 48,8 km ²	L'Eyre à Salle 1 650 km ²	Le Saucats à Saucats 18 km ²	Le Jaugat à Saucats 9,25 km ²	Grand Arriou à Gigenon 108 km ²
Q_{10}	6,9	18	120	2,8	1,3	16

C – SYNTHÈSE DE L'ESTIMATION DU Q_{10} SUR LES BASSINS VERSANTS DECOURPES POUR LES BESOINS DE L'ÉTUDE

Pour les besoins de l'étude, nous avons découpé le bassin versant de l'Eau Bourde en 8 sous bassins versants qui nous permettront d'estimer les débits caractéristiques en chacun de ces sous-secteurs. Le découpage de ces bassins versants est présenté sur la figure 2 du présent document. Ils correspondent aux confluences de l'Eau Bourde avec ses principaux affluents, ainsi qu'à certains secteurs pouvant présenter des discontinuités hydrauliques (remblai dans le champ majeur qui pourrait créer une zone de laminage des crues).

Le tableau suivant reprend l'ensemble des résultats issus des méthodes décrites auparavant en chacun des sous-bassins versants de l'Eau Bourde :

		Débit décennal en m ³ /s							
Méthode de calcul \ BV	BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	BV8
		0,5 km ²	17 km ²	68 km ²	78 km ²	94 km ²	102 km ²	109 km ²	130 km ²
Socose		0,5	4,5	12	14	16,5	18	20	22,5
Crupédix		0,5	4,5	13	14,5	16	18	12,5	22
Sogreah			5,5	16	18	20,5	21	22,5	24
Meyer		0,5	4,5	14	15,5	18	19	20	23
Valeur retenue		0,5	5	14	15,5	18	19	20,5	23

3.1.5. LA CRUE DE JANVIER 1994

L'Eau Bourde, comme de nombreux cours d'eau voisins, a connu une forte crue en janvier 1994. La connaissance de l'hydrologie de cette crue est très importante, puisqu'elle servira à régler le modèle mathématique qui sera mis en œuvre par la suite.

D'après l'étude Sogreah réalisée en février 2006 pour DOMOFrance, dans le cadre de l'aménagement de Terresud, le débit de la crue de janvier 1994 à l'aval de la rocade a été estimé à :

$$Q_{1994} = 28 \text{ à } 35 \text{ m}^3/\text{s}$$

Soit un événement de période de retour entre 20 et 30 ans sur le bassin versant.

À partir de cette estimation, le débit de cet événement majeur de cette dernière décennie a pu être estimé aux différents points de calculs par l'analyse de Meyer :

		Crue de janvier 1994 en m ³ /s							
Débits \ BV	BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	BV8
		0,5 km ²	17 km ²	68 km ²	78 km ²	94 km ²	102 km ²	109 km ²	130 km ²
Meyer		0,5	6,5	19	21,5	24,5	26,5	28	32

3.1.6. ESTIMATION DU DEBIT CENTENNAL SUR LE BASSIN VERSANT DE L'EAU BOURDE

Le débit centennal est donné par un ratio Q_{100}/Q_{10} , qui est évolutif suivant la superficie du bassin versant.

Afin de rester sécuritaire par rapport au tracé des zones inondables de l'Eau Bourde, ce ratio sera pris égal à 2,2 sur les bassins versant de tête ; puis égal à 2 sur la partie basse.

Ainsi, les valeurs estimées du débit centennal sont :

		Q_{100}							
BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	BV8	
Débits	0,5 km ²	17 km ²	68 km ²	78 km ²	94 km ²	102 km ²	109 km ²	130 km ²	
Q_{100}	1,1	11	28	31	36	38	41	45	

Nous constatons que sur l'aval du bassin versant de l'Eau Bourde, le débit centennal sera de 45 m³/s, ce qui correspond à la fourchette haute estimée dans le cadre de l'étude Sogreah n°4310202 réalisée pour DOMOFrance dans le cadre de l'aménagement de Terresud.

3.1.7. SYNTHESE DE L'ETUDE HYDROLOGIQUE

Le tableau suivant synthétise les débits retenus dans le cadre de l'étude pour la modélisation de l'Eau Bourde :

		Débit de l'Eau Bourde en m ³ /s							
BV	BV1	BV2	BV3	BV4	BV5	BV6	BV7	BV8	
Type de crue	0,5 km ²	17 km ²	68 km ²	78 km ²	94 km ²	102 km ²	109 km ²	130 km ²	
Q_{10} ans	0,5	5	14	15,5	18	19	20,5	23	
Q_{1994}	0,5	6,5	19	21,5	24,5	26,5	28	32	
Q_{100}	1,1	11	28	31	36	38	41	45	

3.2. TRAVAUX TOPOGRAPHIQUES

Dans le cadre de la modélisation des écoulements de l'Eau Bourde, **et à partir des informations recueillies ou visualisées lors de l'enquête de terrain et après traitement de l'analyse hydrogéomorphologique d'ensemble**, nous avons établi une définition des profils en travers à réaliser en topographie et bathymétrie.

La zone concernée par ce travail est représentée par le secteur de l'Eau Bourde entre l'amont immédiat du pont de la N10 au nord de la ville de Cestas et la confluence avec le Garonne sur la partie aval.

Ce secteur présente donc un linéaire de 20 km environ qui est globalement le linéaire de la modélisation réalisée.

Les profils réalisés ont intégré le lit mineur de la rivière et les lits majeurs rive droite et rive gauche.

En plus de ces profils, nous avons fait lever les sections des différents ouvrages présents sur la zone, ainsi que les crêtes et largeurs des seuils qui ont été identifiés.

La figure présentée en tête de cette annexe localise et identifie les différents profils et ouvrages relevés en topographie sur le secteur.

L'ensemble de ces relevés fait l'objet de l'annexe 3 consignée en fin de rapport.

Les laisses de crues identifiées précédemment sur ce linéaire ont été également acquises en altimétrie (cf. annexe 2).

3.3. ÉLABORATION D'UNE MODELISATION DE L'EAU BOURDE

L'objectif est ici de représenter les écoulements de l'Eau Bourde, avec des niveaux pouvant être tenus par la cote aval donnée par la Garonne, ainsi que les écoulements du Lugan (ruisseau naturel drainant les eaux de la zone urbaine de part et d'autre de la RN113 à l'est du pont de la Maye). Cette simulation prendra en compte l'état actuel des lits mineur et majeur de l'ensemble de la zone d'étude, soit depuis la N10 jusqu'à la confluence avec la Garonne. **In fine, cette modélisation permettra de cartographier la limite de la zone inondable de l'Eau Bourde lors d'une concomitance entre une crue centennale de l'Eau Bourde et une crue centennale de la Garonne.**

3.3.1. CONSTRUCTION DE L'OUTIL DE CALCUL

Le programme CARIMA, développé par Sogreah, permet de simuler des écoulements en régime transitoire dans un réseau maillé comprenant des tronçons de rivière et des casiers ou zones d'expansion des crues avec ou sans présence de digues.

Les tronçons d'écoulement sont décrits par une série de profils en travers, représentant les lits majeur et mineur. La méthode de calcul entre deux profils est basée sur la conservation de l'énergie, les pertes de charge considérées étant :

- les pertes par frottement évaluées par un coefficient de Strickler,
- les pertes par élargissement ou rétrécissement de la section d'écoulement,
- les pertes singulières dues aux obstacles.

Les écoulements dans le champ d'inondation sont simulés par des séries de casiers (définis par des relations surfaces/cotes) communiquant entre eux par des lois d'écoulement adaptées. Les cotes dans ces casiers peuvent être différenciées par rapport à celles en lit mineur (prise en compte des protections contre les débordements notamment).

3.3.2. ÉTENDUE DU MODELE

Le modèle bâti pour cette prestation est réalisé à partir du modèle "Gironde" établi par Sogreah pour définir l'événement de référence sur l'aire du Schéma Directeur de l'Agglomération Bordelaise (et pris en compte avec ses dernières modifications prenant en compte le projet d'aménagement des quais dans le cadre du PPRI de l'agglomération), auquel il a été apporté une extension représentant le lit de l'Eau Bourde et du Lugan aval et les zones de débordements rive droite et rive gauche avec un découpage précis de la zone d'étude en casiers hydrauliques.

Le découpage retenu du modèle est présenté en figure 3.

Ainsi, le modèle bâti permettra de simuler les écoulements de l'Eau Bourde, depuis la tête du bassin versant jusqu'à sa confluence avec la Garonne.

3.3.3. CALAGE DU MODELE

Le modèle a été calé à l'aide des informations disponibles sur les niveaux atteints par la crue de janvier 1994.

La figure 4 montre le profil en long calculé, ainsi que les laisses de crues répertoriées sur le linéaire du modèle.

Cette figure montre la bonne représentativité de la ligne d'eau calculée en regard des informations disponibles.

Dans le cadre du calage du modèle, nous avons simulé la crue de janvier 1994 en régime permanent, c'est-à-dire que nous avons simulé l'écoulement de la pointe des débits, et non les montées et descentes de l'hydrogramme de crue en divers points.

L'ensemble des débits injectés représente en aval un débit de 32 m³/s en pointe maximale.

La simulation de la crue de 1994 avec ces débits issus de l'analyse hydrologique a permis de retrouver les niveaux de crues identifiés, et donc valide de fait l'analyse hydrologique réalisée sur cette rivière.

3.3.4. SIMULATION AVEC LA CRUE DE REFERENCE CENTENNALE

Une fois le modèle calé sur la crue de 1994, nous avons simulé la crue centennale sur l'Eau Bourde en concomitance avec un événement centennale sur la Garonne. **Cette simulation a permis de déterminer en chaque point du cours d'eau l'emprise de la zone inondable, la cote de la ligne d'eau et l'estimation des vitesses moyennes d'écoulement.**

Ces résultats sont présentés dans un tableau en annexe n°4 et dans l'atlas cartographique.

Dans le cadre de la définition des zones inondables de l'Eau Bourde, le tracé final de la cartographie des écoulements de la rivière a été réalisé en ne tenant pas compte des éventuelles digues pouvant exister sur les bords de berges. Précisons qu'il n'existe que peu de digues sur la rivière, hormis sur la partie basse, au niveau de son écoulement dans le champ majeur de la Garonne. Toutefois, le secteur de l'Eau Bourde situé le long de l'avenue Edouard BOURLEAUD (Maison de retraite Marie Curie, école maternelle La Cascade...), sur la commune de Villenave d'Ornon est concerné par ce phénomène de digue.

Sur la première partie du linéaire de l'Eau Bourde (depuis la N10 jusqu'à la R216) le cours d'eau se trouve dans une partie amont assez encaissée, ce qui limite les débordements sur les secteurs aménagés. Ainsi, sur la commune de Cestas, le risque inondation est assez faible, seules quelques rares habitations seraient inondées en cas de crue centennale.

En aval de la RD214 et de l'échangeur de Cestas sur l'A63, la vallée de l'Eau Bourde s'ouvre et permet aux écoulements de s'étaler dans un champ majeur à dominante boisée.

À partir du lieu-dit "le Petit Arcachon" sur les communes de Ganéjan, la vallée s'urbanise assez fortement, le risque inondation devient alors moyen à fort en se rapprochant de la partie aval du cours d'eau.

Quelques habitations et axes de circulation se trouveraient alors touchés par une crue centennale.

Enfin, le secteur en aval de la rocade et jusqu'au pont de la Maye a été entièrement recalibré suite à la crue de janvier 1994. Ces aménagements permettraient de contenir le passage d'une crue centennale et réduiraient ainsi le risque d'inondation à un niveau faible. Précisons que sur ce secteur, les niveaux identifiés sont très pénalisant car ils font intervenir un niveau centennal de la Garonne en concomitance avec un débit centennal de l'Eau Bourde. Au regard de la taille très différente des bassins versants concernés, cette concomitance a peu de chance de se produire un jour. Sur ce secteur sont identifiés :

- En amont des voies SNCF, les débordements vers la plaine de Bel Air et l'évacuation des débits débordés par l'Estey Tartifume qui transite sous les voies et se rejette en Garonne au bord du centre commercial via des portes à flots et trois vis d'archimède permettant une évacuation lors des pleines mers.
- En aval des voies SNCF, en rive droite un remplissage des zones remblayées du secteur de Hourcade, et en rive gauche une inondation partielle du quartier du Dorat.

Sur le secteur en amont immédiat du Pont de la Maye (le long de l'avenue Edouard BOURLEAUD), nous avons considéré qu'il n'existait pas de digue marquée qui pourrait être assujettie à une éventuelle rupture. Cependant, il existe une vanne qui permet de dévier une partie du courant de l'Eau Bourde sur l'Estey de Franck. Ce point singulier peut présenter un risque en cas de non fermeture de la vanne ou en cas de rupture du mur en béton sur ce point. Afin de rester dans le cadre des dispositions prises pour les tracés des zones inondables de l'Eau Bourde, et à la demande des services de l'Etat, nous n'avons pas tenu compte de la présence de la vanne d'alimentation de l'Estey de Franck. Ainsi, en période de crue centennale, les niveaux peuvent atteindre les parkings de la maternité et quelques bâtiments de l'école maternelle. Dans les deux cas, les accès depuis l'avenue seraient coupés.

4. CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES DANS LES SECTEURS MODELISES

4.1. CARTE DES HAUTEURS D'EAU

À partir des informations d'altimétrie maximale de l'inondation issues de la modélisation, et par interprétation des levés topographiques réalisés (profils en travers notamment), nous avons élaboré (cf. atlas cartographique) une carte à l'échelle du 1/10 000 présentant les hauteurs d'eau maximales atteintes sur les terrains pour la crue centennale.

Sur ces cartes apparaissent, lorsque cela est possible :

- la limite de la crue,
- la limite des zones couvertes par plus de 1 m d'eau au maximum de la crue,
- les isocotes et cotes maximales de la crue en différents points de la zone.

4.2. CARTES DE VITESSES D'ECOULEMENT

À partir des informations des répartitions des débits et vitesses entre lit mineur et lit majeur issues de la modélisation et des profils en travers de la vallée, nous avons élaboré ensuite, sur le linéaire des secteurs modélisés, une carte présentant les vitesses d'écoulement de l'Eau Bourde (cf. atlas cartographique) pour cette même crue de référence.

Sur ces figures, apparaissent lorsque c'est possible, et en plus de la limite inondable reprise :

- la limite des zones de vitesses supérieures à 0,2 m/s,
- la limite des zones de vitesses supérieures à 0,5 m/s,
- les zones où les vitesses d'écoulement sont comprises entre 0 et 0,2 m/s,
- les zones où les vitesses d'écoulement sont comprises entre 0,2 et 0,5 m/s,
- les zones où les vitesses d'écoulement sont supérieures à 0,5 m/s.

FIGURES

ANNEXES

ANNEXE 1

REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

ANNEXE 2

FICHES DE LAISSES DE CRUES

ANNEXE 3

**RELEVES DES OUVRAGES – PROFILS EN LONG – PROFILS EN TRAVERS
PLAN DE LOCALISATION DE L'ENSEMBLE DE CES TRAVAUX**

ANNEXE 4 :

RESULTATS DES MODELES – LIGNES D'EAU DE L'EAU BOURDE

ATLAS CARTOGRAPHIQUE