



# Révision Schémas Directeurs Pluviaux

## **Commune d'ANDERNOS- LES-BAINS**



### Sommaire

1	Contexte et objectifs de l'étude.....	5
2	Contexte hydrographique.....	7
	2.1 Le Cirès.....	9
	2.2 Le Comte .....	10
	2.3 Le Betey.....	11
	2.4 Le Massurat .....	12
3	Analyse du système hydrologique de la zone rurale.....	13
	3.1 Description générale du bassin amont rural .....	13
	3.2 Sous bassins-versants .....	14
	3.2.1 Bassin versant 5 : Le Betey .....	15
	3.2.2 Bassin versant 6 : Le Cirès .....	16
	3.3 Les terrains affleurants .....	16
	3.3.1 Description .....	16
	3.3.2 Estimation de l'infiltration des sols par rapport à la pluie	17
	3.3.3 Prise en compte des solutions d'assainissement compensatoire	17
	3.3.4 Définition de la situation future .....	18
4	Analyse pluviométrique.....	21
	4.1 Données initiales de référence.....	21
	4.2 Les évènements de Novembre 2013 – Janvier 2014	21



# Rapport d'Étude

## Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A

4.2.1	La pluviométrie .....	21
4.2.2	Profondeur de la nappe .....	23
4.2.3	Contrainte de la marée .....	24
<b>5</b>	<b>Pluies de référence retenues pour la révision du Schéma Directeur.....</b>	<b>25</b>
	<b>5.1 Situation 1 : période de nappe basse .....</b>	<b>25</b>
	<b>5.2 Situation 2 : période de nappe haute .....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Investigations sur le reseau.....</b>	<b>26</b>
	<b>6.1 Les regards.....</b>	<b>27</b>
	<b>6.2 Les fossés .....</b>	<b>29</b>
	<b>6.3 Travail sur le SIG .....</b>	<b>29</b>
	<b>6.4 Bilan des visites.....</b>	<b>30</b>
	6.4.1 Le réseau .....	30
	6.4.2 Les fosses .....	34
<b>7</b>	<b>Conclusion et suite de l'étude .....</b>	<b>35</b>

### Tables des tableaux

Tableau 3-1 : Caractéristiques physiques du BV du Betey .....	15
Tableau 3-2 : Caractéristiques hydrologiques du BV du Betey .....	15
Tableau 3-3 : Caractéristiques physiques du BV du Cirès .....	16
Tableau 3-4 : Caractéristiques hydrologiques du BV du Golf.....	16
Tableau 3-5 : Hauteurs d'eau pouvant être infiltrées .....	17
Tableau 3-6 : Caractéristiques des bassins versants concernés par une évolution possible de leur urbanisation.....	20
Tableau 4-1 : Épisodes pluvieux hiver 2013-2014.....	22

### Tables des illustrations

Figure 2-1 : Localisation de la commune d'Andernos-Les-Bains .....	7
Figure 2-2 : Le Cirès sur sa partie aval à Andernos-Les-Bains (juillet 2015) .....	9
Figure 2-3 : Le Comte à Andernos-Les-Bains (juillet 2015) .....	10
Figure 2-4 : Le Betey (juillet 2015) .....	11
Figure 2-5 : Le Betey - rétrécissements et obstacles .....	12
Figure 2-6 : Le Massurat (juillet 2015) .....	13
Figure 3-1 : Découpage de la zone rurale en bassins-versants.....	14
Figure 3-2 : Localisation des bassins-versants et zones AU sur la commune d'Andernos-les-Bains. ....	19
Figure 4-1 : Pluviométrie journalière entre novembre 2013 et janvier 2014 aux stations de Cazaux et Lège-Bourg.....	22
Figure 4-2 : Profondeur de nappe et pluviométrie .....	23
Figure 4-3 : Pluviométrie annuelle entre 1990 et 2014 .....	24
Figure 4-4 : Marégraphe et pluviométrie du 28-29 janvier 2014 .....	25
Figure 5-1 : Pluviométrie 28-29 janvier 2014 .....	26
Figure 6-1 : Localisation des 365 regards inspectés .....	28
Figure 6-2 : Localisation des 175 fossés inspectés .....	29
Figure 6-3 : Forme des canalisations de la zone d'étude .....	31
Figure 6-4 : Diamètres des canalisations de la zone d'étude.....	31

Figure 6-5 : Exemple de canalisations obstruées constatées.....	33
Figure 6-6 : Exemple de fossés observés .....	34

## Table des annexes

Annexe 1 : Carte des bassins versants et des ouvrages modélisés
Annexe 2 : Carte des comblements et des points noirs d'Andernos

### 1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Suite aux intempéries du printemps 2013 et du mois de janvier 2014, les communes d'Andernos-Les-Bains et de Lanton ont été victimes d'importantes inondations, liées au ruissellement pluvial. Le Syndicat Intercommunal du Bassin d'Arcachon (dénommé SIBA par la suite) souhaite donc actualiser ses Schémas Directeurs d'Assainissement Pluvial (SDAP) comprenant un programme d'actions visant à garantir un niveau de protection contre les inondations et la préservation du réseau de collecte des eaux usées. En parallèle de cette actualisation du SDAP la commune souhaite réaliser une étude relative à la restauration, l'entretien et la mise en valeur du réseau hydrographique sur son territoire. A l'aide des deux analyses précédentes une troisième phase d'étude permettra de définir un programme de travaux et un plan de gestion des cours d'eau et fossés.

**Le présent rapport concerne la phase 1A de l'actualisation du Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial de la commune d'Andernos-Les-Bains.**

Les enjeux de cette étude sont importants pour le SIBA et pour la commune d'Andernos-Les-Bains. La volonté du SIBA est d'apporter à la commune et aux riverains des solutions concrètes et réalistes pour protéger les biens et les personnes au regard des inondations. En effet, les désordres hydrauliques subis en 2014 ont été importants et fortement problématiques pour les riverains. Le SIBA mesure l'urgence et la nécessité d'engager des mesures concrètes pour y répondre. Ceci est d'autant plus important que la commune d'Andernos-Les-Bains voit son urbanisation se développer. Il est donc essentiel, pour la commune comme pour le SIBA, de disposer d'un Schéma Directeur Pluvial pour la ville d'Andernos-Les-Bains.

L'étude est divisée en 4 parties.

**La première partie (phase 1A)** vise à recueillir tous les éléments intervenant dans la problématique de la collecte des eaux pluviales. Cette première étape est fondamentale pour toute l'étude : elle supportera l'ossature complète de la réflexion. Elle comprend les différents éléments suivants :

- L'analyse des données existantes (anciens Schémas Directeurs, étude sur la collecte des bassins ruraux d'Andernos-Les-Bains, etc...)
- Investigations sur le réseau et identification des insuffisances du fonctionnement du système d'assainissement pluvial ;
- Mise à jour des plans des réseaux d'eaux pluviales ;
- Analyse préliminaire du fonctionnement global du système d'assainissement pluvial ;
- La délimitation des bassins-versants et sous bassin versants associés aux exutoires.



**La seconde partie (phase 1B)** consiste à réaliser un diagnostic hydraulique capacitaire par la modélisation du réseau pluvial.

La modélisation hydraulique sera réalisée sous le **Logiciel CANOE** comportant différents modules comme :

- la transformation pluie-débit sur les bassins versants : module hydrologique ;
- les écoulements de temps sec et temps de pluie en réseau : module hydraulique.

La situation actuelle et la situation future seront étudiées successivement.

**La troisième phase de l'étude (phase 2)** aura pour objectifs de réaliser une analyse géomorphologique des cours d'eau, d'étudier la qualité de l'eau et le milieu biologique, d'établir un état des lieux des usages des cours d'eau et d'établir une synthèse réglementaire.

**La quatrième partie de l'étude (phase 3)** aura pour objectifs d'apporter des solutions techniques visant à résoudre les désordres hydrauliques ainsi que des prescriptions concernant les eaux pluviales sur les nouvelles zones ouvertes à l'urbanisation.

Le diagnostic du fonctionnement du réseau réalisé dans les phases précédentes aura permis de mettre en exergue les insuffisances hydrauliques sur certains bassins versants. Des propositions seront ainsi faites afin de résoudre, en situation actuelle et future, les dysfonctionnements hydrauliques de débordement.

Les aménagements pourront être testés via la modélisation et comparés par une analyse multicritère. Ils seront ensuite hiérarchisés et feront l'objet d'un programme de travaux et de préconisation d'entretien.

A l'issue de l'étude, les modèles créés sous CANOE seront fournis au SIBA.

SAFEGE procédera :

- au transfert des fichiers CANOE vers un support informatique du SIBA ;
- à la présentation du modèle et de ses caractéristiques ;
- à une journée de formation afin d'initier un ingénieur du SIBA au modèle et à ses principales fonctions.

De plus, une synthèse de la phase 2 sera réalisée, permettant ainsi de réaliser des préconisations en termes de gestion des cours d'eau.



## 2 CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE

La commune d'Andernos-Les-Bains se situe sur la rive est du Bassin d'Arcachon, à une cinquantaine de kilomètres au sud-ouest de Bordeaux. La population s'élève à 11376 habitants pour 20,01 km<sup>2</sup>, soit 569 habitants par km<sup>2</sup>.

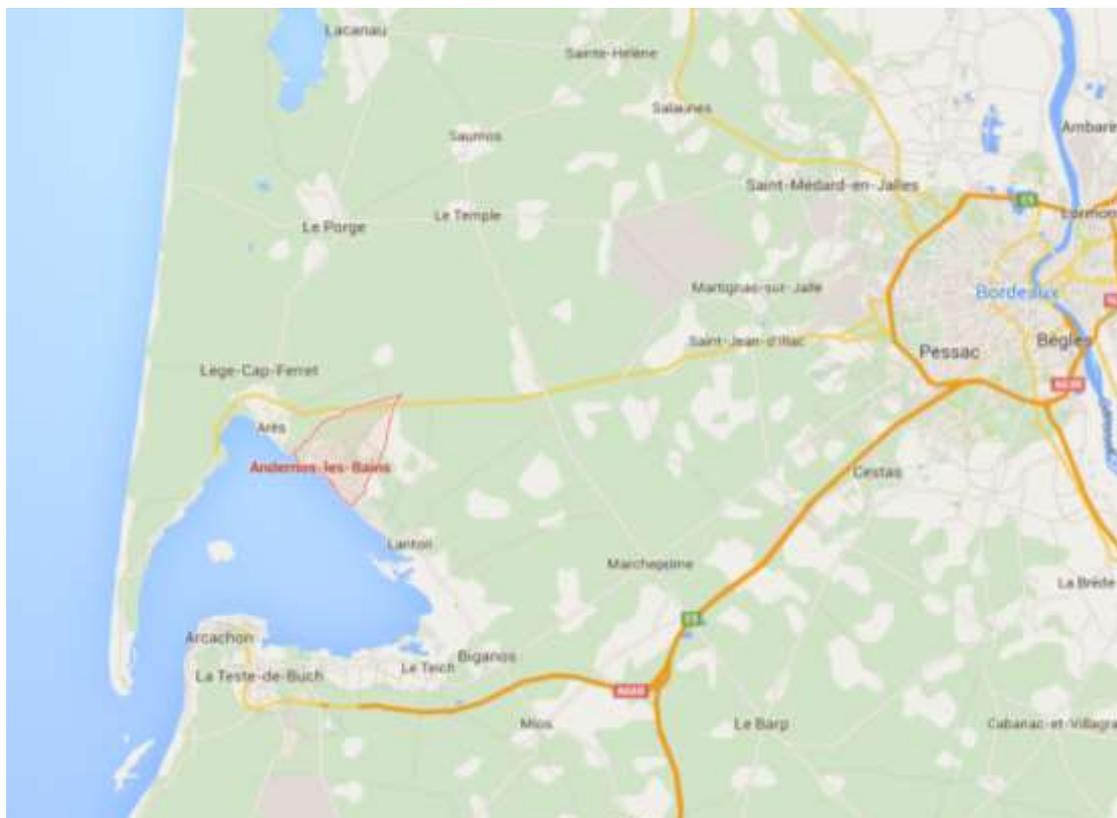
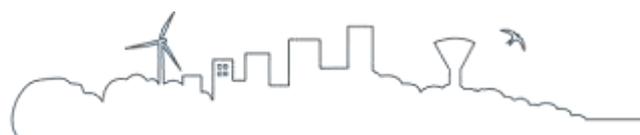


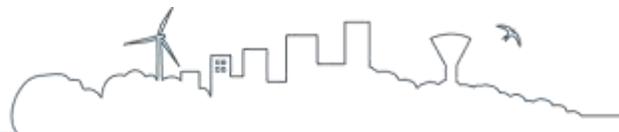
Figure 2-1 : Localisation de la commune d'Andernos-Les-Bains

Le réseau hydrographique est relativement dense sur la commune d'Andernos-Les-Bains. Il est présenté ci-après.



# Rapport d'Étude

## Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A



### 2.1 LE CIRES

La Commune d'Andernos-Les-Bains est bordée sur sa limite est par le ruisseau le Cirès, illustré ci-dessous :



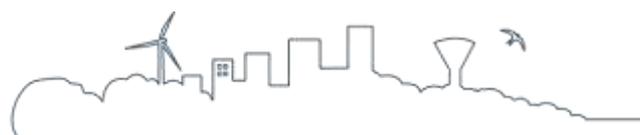
Figure 2-2 : Le Cirès sur sa partie aval à Andernos-Les-Bains (juillet 2015)

Le ruisseau Le Cirès, d'un linéaire de 12km environ et dont le bassin versant couvre 60km<sup>2</sup>, constitue la limite communale entre Andernos-Les-Bains et Arès. Son régime est permanent et il est alimenté par :

- le ruissellement d'une partie de la zone forestière située en amont de la commune ;
- le fossé de Castaing, qui lui-même collecte une partie de la zone forestière amont ;
- une partie du réseau pluvial d'Andernos-Les-Bains qui trouve son exutoire dans le ruisseau Le Cirès.

Avant de rejoindre le Bassin d'Arcachon, qui constitue son exutoire final, il alimente l'étang Saint Brice. Cet hydro-système d'eau douce subi, au flot, des intrusions salines lorsque la marée remonte le cours du Cirès.

Le ruisseau présente de nombreux méandres et des problèmes d'effondrement de berge principalement dans sa partie aval.



### 2.2 LE COMTE

Le ruisseau du Comte est situé sur la partie est de la commune d'Andernos-Les-Bains entre le Cirès et le Betey. Il est illustré ci-dessous :



Figure 2-3 : Le Comte à Andernos-Les-Bains (juillet 2015)

Le ruisseau Le Comte, d'un linéaire d'environ 2km, est un cours d'eau péri-urbain. Il est alimenté par :

- la nappe phréatique ;
- une partie du réseau pluvial d'Andernos-Les-Bains qui trouve son exutoire dans le ruisseau Le Comte ;

Son parcours lui fait traverser de nombreuses propriétés privées le faisant alternativement passer par des sections busées ou à surface libre de type fossé. Il trouve son exutoire dans le Bassin d'Arcachon au nord des anciens réservoirs à poissons de la Pointe des Quinconces après avoir traversé la propriété du Conservatoire du littoral et des bassin de décantation. Son débit moyen est faible et dépend du niveau de la nappe phréatique ainsi que de la pluviométrie. Son régime est permanent dans sa partie amont (sauf en période de sécheresse) et devient temporaire dans sa partie aval.



### 2.3 LE BETEY

Le ruisseau du Bety est situé au centre de la commune d'Andernos-Les-Bains entre le Comte et le Massurat. Il est illustré ci-dessous :



Figure 2-4 : Le Bety (juillet 2015)

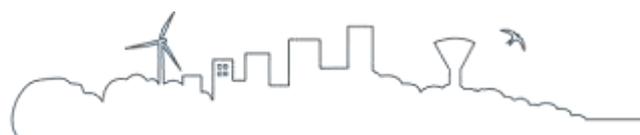
Le ruisseau Le Bety, d'un linéaire d'environ 5km, est un cours d'eau alimenté par :

- la nappe phréatique dont l'écoulement est permanent (également en été) ;
- une partie du réseau pluvial d'Andernos-Les-Bains qui trouve son exutoire dans le ruisseau Le Bety ;

Le Bety est une résurgence de la nappe phréatique. Il est alimenté par deux sources que sont celles situées :

- au pied du pont de la piste 109 au nord-ouest du nouveau cimetière
- « quartier des Bruyères » au sud-est du nouveau cimetière.

Il trouve son exutoire dans le Bassin d'Arcachon via le port du Bety. Le Bety suit un cours « naturel » sur une grande majorité de son linéaire. Toutefois, certains tronçons ont été canalisés comme par exemple la partie du cours d'eau située derrière le centre de mer D'Andernos-Les-Bains ou bien encore au niveau de son exutoire.



# Rapport d'Étude

## Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A

Le lit du cours d'eau, relativement encaissé et comportant des sections importantes, n'est que modérément sinueux.

Le ruisseau présente quelques rétrécissements en raison de son passage le long de domaine privé. Par ailleurs, certains aménagements ou pratiques pouvant perturber le bon écoulement ont été réalisés par les riverains.



Figure 2-5 : Le Betey - rétrécissements et obstacles

## 2.4 LE MASSURAT

Le ruisseau le Massurat marque la frontière entre les communes d'Andernos-Les-Bains et de Lanton à Taussat et débouche dans le Bassin d'Arcachon au niveau du port de Fontainevieille. Il est illustré ci-dessous :

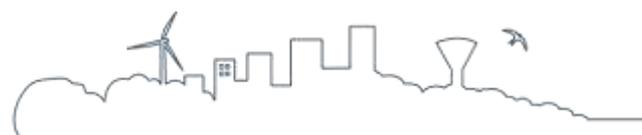




Figure 2-6 : Le Massurat (juillet 2015)

Le ruisseau Le Massurat, d'un linéaire d'environ 9km, est un cours d'eau alimenté par :

- la nappe phréatique ;
- une partie du réseau pluvial de Lanton qui trouve son exutoire dans le ruisseau du Lanton ;
- le ruissellement d'une partie de la zone forestière située en amont de la commune ;

Il trouve son exutoire dans le Bassin d'Arcachon.

La partie amont de ce cours d'eau semble avoir été recalibré. La partie centrale est quant à elle plutôt naturelle tandis que la partie aval a été busée sur environ 150 m.

## 3 ANALYSE DU SYSTEME HYDROLOGIQUE DE LA ZONE RURALE

### 3.1 DESCRIPTION GENERALE DU BASSIN AMONT RURAL

Un important bassin versant rural se situe en amont de la zone urbanisée d'Andernos-Les-Bains, au sud de la route départementale 106. Il est constitué par une zone forestière et s'étend sur environ 10km<sup>2</sup> soit 50% de la surface communale. Il est bordé par :

- La route départementale 106 au nord ;
- La zone urbanisée au sud ;
- Le ruisseau Le Cirès à l'ouest ;
- Le ruisseau le Massurat à l'est ;



Le bassin versant forestier est quadrillé par un ensemble de fossés orientés nord-sud ou est-ouest. Ces fossés sont peu profonds et de faible pente. Les écoulements se font du nord-est au sud-ouest.

La pente générale vers le sud-est, sur la commune d'Andernos, est de l'ordre de 3 mm/m, avec des altitudes comprises entre 29 et 3 m NGF.

### 3.2 SOUS BASSINS-VERSANTS

Le SIG, les plans des fossés, et les informations fournies par le SIBA ont permis de découper la zone d'étude en 6 sous-bassins versants, schématisés ci-dessous.

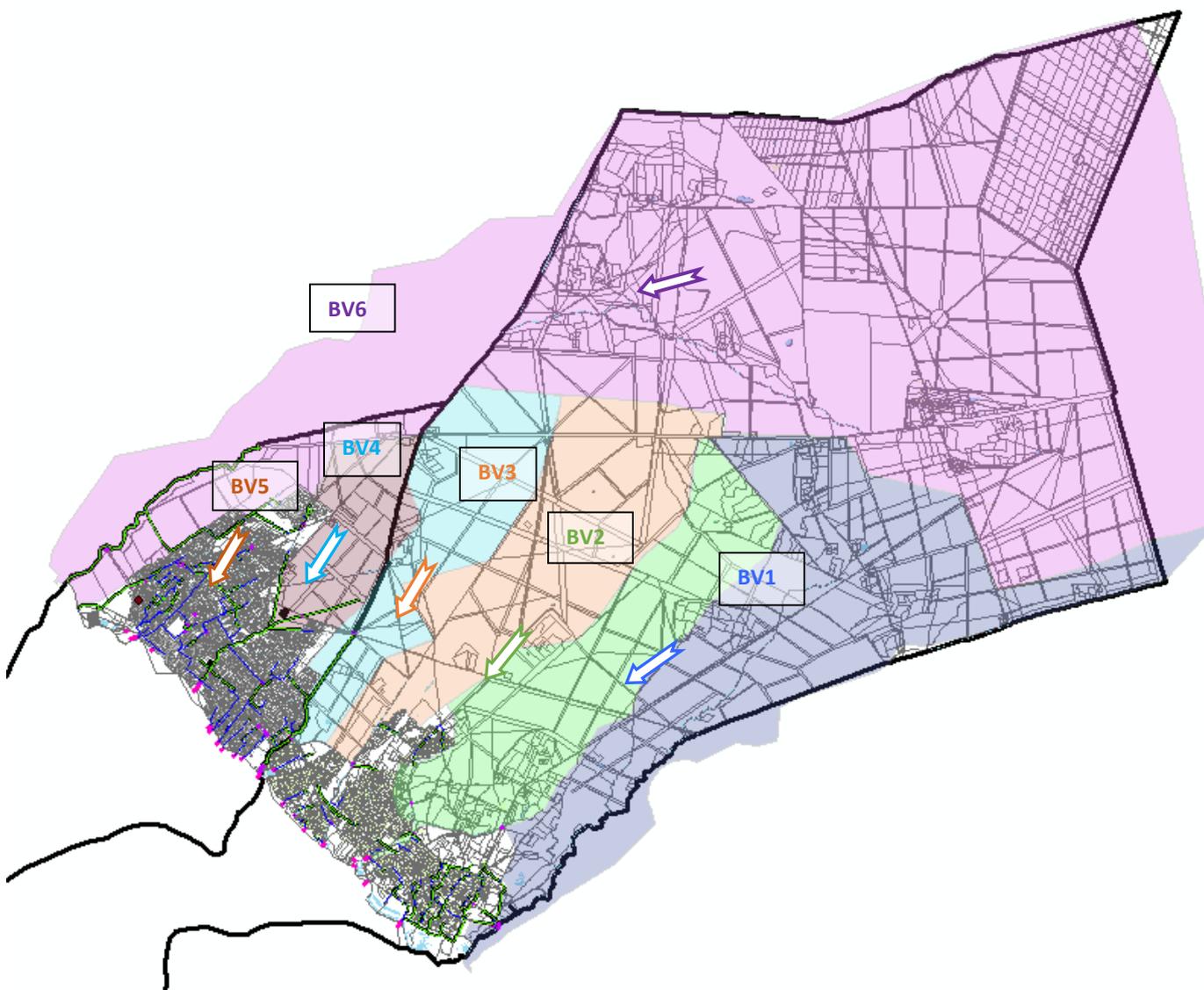


Figure 3-1 : Découpage de la zone rurale en bassins-versants

La commune d'Andernos est concernée par les BV 5 et 6. Chacun de ses sous-bassins est présenté ci-dessous. Les différents tableaux détaillent les caractéristiques



physiques de la zone (surfaces, longueur, etc..) ainsi que les caractéristiques hydrologiques. Les débits de pointes générés par chaque sous bassin versant sont ainsi calculés ainsi que les volumes ruisselés. Ces calculs ont été réalisés selon plusieurs hypothèses de saturation des sols.

### 3.2.1 BASSIN VERSANT 5 : LE BETEY

Un premier bassin versant apparaît à l'Est de la zone compte tenu des lignes de niveau et des axes de drainage. Ce bassin versant se rejette dans le Bety. Ses caractéristiques sont données ci-dessous :

Tableau 3-1 : Caractéristiques physiques du BV du Bety

LE BETEY					
Surface totale (m <sup>2</sup> )	Coef. de ruissellement	Surface active (m <sup>2</sup> )	pente I (m/m)	longueur (m)	tc (min) Kirpich
5 168 956	0.1	516 896	0.0029	5 784	140.50

Le BV5 se rejette dans le Bety.

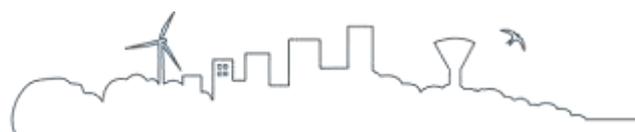
Ses caractéristiques hydrologiques sont présentées ci-dessous, pour différents coefficients de ruissellement (C) :

Tableau 3-2 : Caractéristiques hydrologiques du BV du Bety

		BV 5 - Le Bety
Surface (ha)		516.9
Pente (mm/m)		2.9
Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)	C = 0.1	2.23
	C = 0.3	6.69
	C = 0.5	11.15
	C = 0.8	17.94

		BV 5 - Le Bety
Volume ruisselé en m <sup>3</sup> (pluie 10 ans)	C = 0.1	21 068
	C = 0.3	63 204
	C = 0.5	105 339
	C = 0.8	168 543

Le débit de pointe généré par le bassin versant BV 5 peut varier d'un facteur 8 entre un coefficient de ruissellement correspondant à un sol sec et un coefficient de ruissellement correspondant à un sol saturé en eau. Les volumes ruisselés montrent logiquement les mêmes constats. Alors qu'environ 20 000 m<sup>3</sup> sont générés par le bassin versant en période de bonne infiltration, ce sont près 170 000 m<sup>3</sup> qui ruissent en situation de sols quasi imperméables.



### 3.2.2 BASSIN VERSANT 6 : LE CIREs

Le BV du Cirès constitue un second bassin versant, qui a pour exutoire le Cirès. Ses caractéristiques physiques sont données ci-dessous :

Tableau 3-3 : Caractéristiques physiques du BV du Cirès

LE CIREs					
Surface totale (m <sup>2</sup> )	Coef. de ruissellement	Surface active (m <sup>2</sup> )	pente I (m/m)	longueur (m)	tc (min) Kirpich
98 792 261	0.1	9 879 226	0.0020	23 130	371.72

Ces caractéristiques hydrologiques sont présentées ci-dessous, pour différents coefficients de ruissellement (C) :

Tableau 3-4 : Caractéristiques hydrologiques du BV du Golf

		BV6 - Le Cirès
Surface (ha)		9879.2
Pente (mm/m)		2.0
Débit de pointe (m <sup>3</sup> /s)	C = 0.1	19.82
	C = 0.3	59.45
	C = 0.5	99.09
	C = 0.8	158.54

		BV6 - Le Cirès
Volume ruisselé en m <sup>3</sup> (pluie 10 ans)	C = 0.1	402 663
	C = 0.3	1 207 988
	C = 0.5	2 013 313
	C = 0.8	3 221 301

On peut émettre les mêmes constats que ceux faits sur le premier bassin versant étudié. Les débits de pointes et les volumes ruisselés sont multipliés par 8 entre la situation de bonne infiltration des eaux et la situation de sols quasi imperméables.

## 3.3 LES TERRAINS AFFLEURANTS

### 3.3.1 DESCRIPTION

Les sols de couverture sont exclusivement des sables des Landes, avec présence de bancs d'alias. Ce secteur est dominé par de la lande humide ou semi-humide, le niveau de la nappe superficielle par rapport au sol fluctue entre 0.9 m (voir affleurant) et environ 3 m. Une étude piézométrique approfondie sera réalisée en phase 2 afin



de déterminer le niveau de la nappe et le sens des écoulements souterrains. Ainsi les coefficients de ruissellements en situation de nappe haute pourront être déterminés et le niveau des plus hautes eaux pourra être intégré au modèle.

### 3.3.2 ESTIMATION DE L'INFILTRATION DES SOLS PAR RAPPORT A LA PLUIE

Compte tenu de notre connaissance de ce secteur d'étude, on peut évaluer la perméabilité **minimum** du sol à  $10^{-5}$  m/s. Cette valeur est volontairement minorée afin d'être sécuritaire dans notre calcul.

A partir de cette donnée, on peut estimer la hauteur d'eau pouvant être infiltrée par les terrains d'Andernos sur une durée de 1 heure. Le calcul est réalisé pour différentes perméabilités :

Tableau 3-5 : Hauteurs d'eau pouvant être infiltrées

Perméabilité (m/s)	Durée d'infiltration (s)	Hauteur infiltrée (mm)	Hauteur pluie 10 ans 4 h	Hauteur pluie 20 ans 4 h
1.0E-05	3600	36	41	48
5.0E-05	3600	180	41	48
1.0E-04	3600	360	41	48

En considérant une perméabilité de  $1.10^{-5}$  m/s (probablement très inférieure à la perméabilité réelle des terrains de la commune), on observe qu'une hauteur d'eau de 36 mm est infiltrée sur une durée de 1 heure seulement. Si l'on considère une perméabilité de  $5.10^{-5}$  m/s (ce qui est certainement également sous-estimé) on constate que sur une heure, la hauteur infiltrée est largement supérieure à la hauteur d'eau d'une pluie 10 ans ou 20 ans.

Ces calculs montrent assez simplement la capacité des sols à évacuer la pluie par infiltration lorsque ceux-ci sont non saturés par la nappe. Ce constat amène à penser que la problématique des inondations ne peut être traitée sans considération du niveau de la nappe. En effet, celui-ci semble avoir davantage d'influence sur les problèmes d'inondations que la pluviométrie en elle-même.

### 3.3.3 PRISE EN COMPTE DES SOLUTIONS D'ASSAINISSEMENT COMPENSATOIRE

La commune d'Andernos-les-Bains compte d'importantes zones d'assainissement compensatoire majoritairement constituées des solutions suivantes :

- Structure réservoir
- Bassin à ciel ouvert
- Enrobé drainant
- Noue
- Puisard

L'impact de ces aménagements sur les coefficients de ruissèlement des bassins versants a été évalué grâce aux données localisant les zones d'assainissement compensatoire transmises par le SIBA. A l'aide du logiciel de cartographie Arc GIS,



un recouplement entre les surfaces identifiées comme étant compensées et les bassins versants (BV) délimités sur le périmètre d'étude, permet d'ajuster le coefficient de ruissèlement du BV concerné. Cet ajustement permettra de représenter au mieux les conditions de ruissèlement dans le modèle qui sera réalisé en phase 1B de cette étude.

### 3.3.4 DEFINITION DE LA SITUATION FUTURE

#### 3.3.4.1 *Scenario tendanciel*

Le scénario appelé « tendanciel » permet :

- de mettre en perspective l'évolution de l'urbanisation au vu des prescriptions des règles d'urbanismes renseignées par le PLU ;
- d'évaluer l'évolution des coefficients d'imperméabilisation à terme ;
- d'évaluer les impacts sur le réseau structurant de la commune ainsi que sur les zones de désordre hydraulique.

#### 3.3.4.2 *Plan Local d'Urbanisme d'Andernos-les-Bains*

La commune d'Andernos-les-Bains est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme dont le règlement est daté du mois d'octobre 2011.

L'analyse du PLU a permis d'identifier les trois principales zones d'urbanisation concernées par le secteur d'étude. Il s'agit des zones AU1, AU2 et AU3.

On rappelle ici les caractéristiques techniques qu'impose le PLU pour chacune de ces zones et qui serviront à évaluer l'évolution de l'imperméabilisation sur le territoire communal :

- **Zone AU1** → Emprise au sol des constructions = 30 % maximum.
- **Zone AU2** → Emprise au sol non règlementée.
- **Zone AU3** → Emprise au sol des constructions = 30% pour la zone 1 et 40% pour la zone 2.

#### 3.3.4.3 *Imperméabilisation tendancielle*

L'évolution du coefficient d'imperméabilisation est ici évaluée grâce aux zones AU (A Urbaniser) transmises par le SIBA. A l'aide du logiciel de cartographie Arc GIS, un recouplement entre les surfaces identifiées comme étant « AU » et les bassins versants (BV) délimités sur le périmètre d'étude, permet d'identifier les surfaces constructibles par BV.

Afin de calculer l'imperméabilisation tendancielle il a été choisi, à l'aide du règlement du PLU de la commune, de prendre une emprise au sol de 30 % pour l'ensemble des zones à urbaniser.

La carte et le tableau suivant permettent, d'une part de localiser les bassins versants concernés et d'autre part de présenter les caractéristiques des bassins versants concernés par une évolution possible de leur urbanisation.



# Rapport d'Étude

Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A

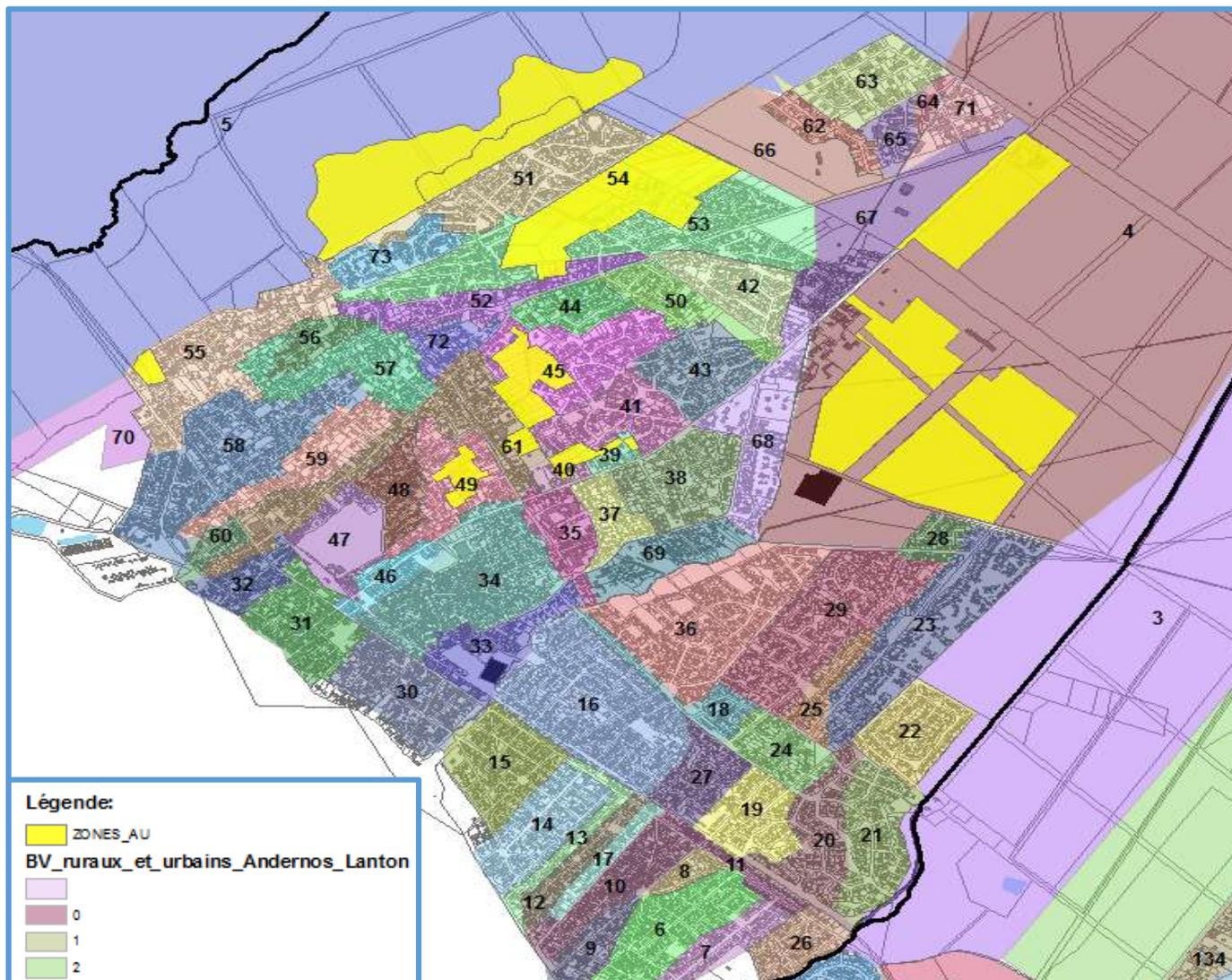
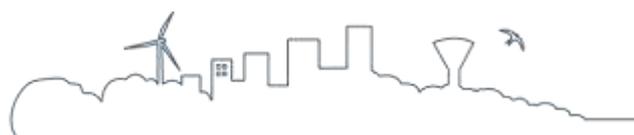


Figure 3-2 : Localisation des bassins-versants et zones AU sur la commune d'Andernos-les-Bains.

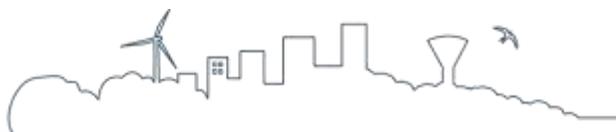


# Rapport d'Étude

## Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A

Bassin Versant	Commune	Surface BV (ha)	Surface urbanisée en état actuel (ha)	Surface non urbanisée en état actuel (ha)	Libellé (zones AU dans le BV)	Surface par zone (ha)	Surface totale urbanisable en état tendanciel (ha)	Surface urbanisée en état tendanciel (30% max de la surface urbanisable) (ha)	Surface totale urbanisée en état tendanciel (urbanisation actuelle + tendancielle) (ha)	Surface non urbanisée en état tendanciel (ha)	CR état actuel (%)	CR état tendanciel (%)
4	Andernos-les-Bains	516.9	9.9	507.0	AU1	15.3	73.9	51.7	61.7	455.2	12	20
					AU1	9.5						
					AU2	15.9						
					AU1	14.1						
					AU1	19.1						
5	Andernos-les-Bains / Lanton	9879.2	2918.1	6961.1	AU3	7.1	61.8	43.3	2961.4	6917.8	34	34
					AU3	32.1						
					2AU	5.2						
					2AU	9.6						
					2AU	3.4						
					2AU	3.3						
					AU3	0.6						
					AU3	0.6						
					AU3	0.6						
39	Andernos-le-Bains	3.0	0.4	2.6	AU1	1.1	1.1	0.8	1.2	1.8	21	42
40	Andernos-les-Bains	3.4	0.7	2.7	AU1	1.1	1.1	0.8	1.4	1.9	25	44
					AU1	0.0						
41	Andernos-les-Bains	14.1	4.6	9.5	AU1	0.1	0.1	0.1	4.7	9.4	6	37
					AU1	0.0						
45	Andernos-les-Bains	22.6	3.7	18.9	AU1	6.5	6.5	4.5	8.2	14.4	12	39
49	Andernos-les-Bains	14.4	3.1	11.4	AU1	3.1	3.1	2.2	5.3	9.2	27	39
51	Andernos-les-Bains	26.1	3.1	23.0	AU3	0.0	1.7	1.2	4.3	21.9	8	23
					AU3	0.5						
					AU3	0.6						
					AU3	0.6						
					AU3	0.0						
52	Andernos-les-Bains	13.2	3.6	9.6	AU1	0.4	0.4	0.3	3.8	9.3	32	33
					AU1	0.0						
53	Andernos-les-Bains	53.5	10.2	43.3	AU1	15.8	15.9	11.1	21.3	32.2	18	42
					AU1	0.0						
					AU1	0.0						
54	Andernos-les-Bains	9.6	0.3	9.3	AU1	9.2	9.2	6.5	6.8	2.8	13	67
					AU1	0.0						
55	Andernos-les-Bains	28.3	7.0	21.3	AU1	1.3	1.3	0.9	8.0	20.4	30	32
					AU3	0.0						
					AU3	0.0						
61	Andernos-les-Bains	28.1	8.1	20.0	AU1	2.6	2.6	1.8	9.9	18.2	33	38
67	Andernos-les-Bains	28.0	3.7	24.4	AU2	0.6	0.6	0.4	4.1	23.9	18	22

Tableau 3-6 : Caractéristiques des bassins versants concernés par une évolution possible de leur urbanisation.



En l'état actuel, le coefficient d'imperméabilisation de la zone modélisée d'Andernos-Les-Bains est de **33%**.

En état tendanciel, le coefficient d'imperméabilisation sera potentiellement de **34%**.

La détermination de l'évolution des coefficients d'imperméabilisation permettra, en phase 1B de cette étude, de modéliser la situation actuelle et la situation tendancielle.

La situation tendancielle mettra en avant les éventuelles sous capacités du réseau structurant de la commune face à l'accroissement de l'urbanisation et donc l'imperméabilisation des sols.

Seront alors étudiées en phase 2, les aménagements capacitaires nécessaires pour que la commune puisse se prémunir de l'augmentation des volumes ruisselés.

## 4 ANALYSE PLUVIOMETRIQUE

L'analyse pluviométrique doit permettre d'identifier la pluie de référence sur laquelle se baseront les simulations hydrauliques en phase suivante.

### 4.1 DONNEES INITIALES DE REFERENCE

L'actuel Schéma Directeur est basé sur une pluie de projet de période de retour 10 ans sur les bases de mesures effectuées par les services de Météo France à Bordeaux avant 1996. La pluie de projet établie a une hauteur totale de 51.8 mm et dure 4h avec une hauteur en période intense de 30.1 mm sur une durée de 30 min.

Actuellement, en se basant sur les coefficients de Montana de la station de Cazaux et en appliquant la méthode de construction des pluies de projets en double triangle, la pluie de projet de période de retour 10 ans a une hauteur totale d'environ 52 mm sur 4h avec une hauteur en période intense de 30 mm sur 30 min.

### 4.2 LES EVENEMENTS DE NOVEMBRE 2013 – JANVIER 2014

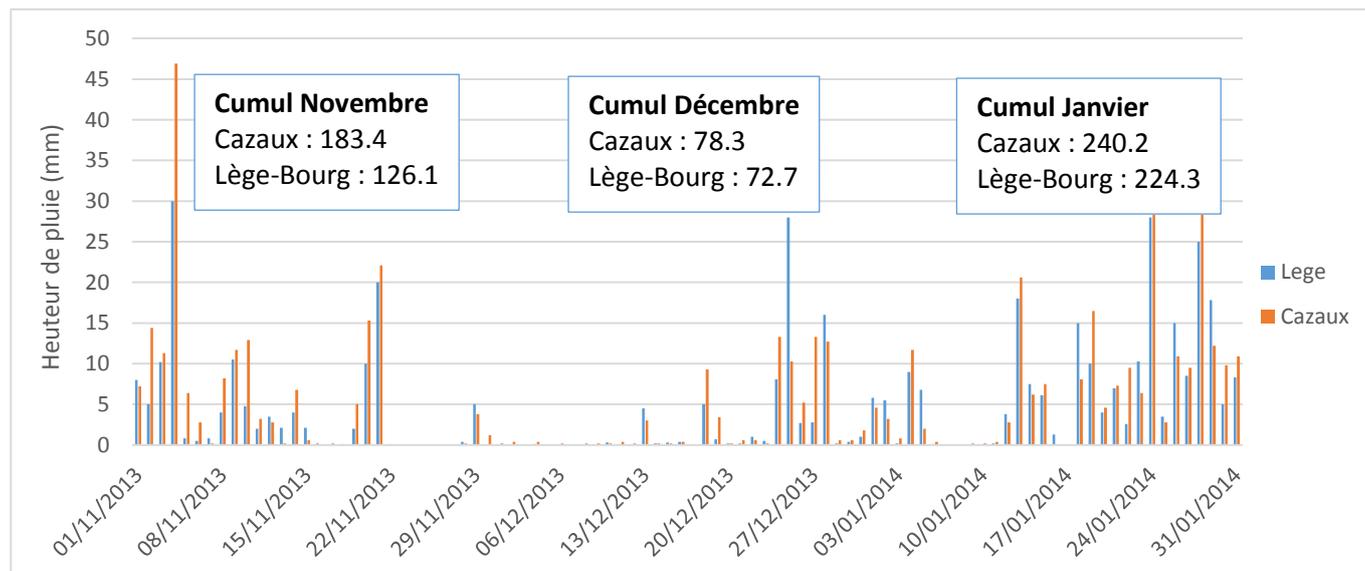
#### 4.2.1 LA PLUVIOMETRIE

Les chroniques journalières enregistrées entre Novembre 2013 et Janvier 2014 aux stations Météo France de Cazaux et Lège-Bourg ont été récupérées. Le graphique ci-dessous reporte ces données sous forme de diagramme.



# Rapport d'Étude

## Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A



**Figure 4-1 : Pluviométrie journalière entre novembre 2013 et janvier 2014 aux stations de Cazaux et Lège-Bourg**

D'après les cumuls mensuels du graphique précédents, on constate que les mois de novembre et janvier ont été particulièrement pluvieux. De plus, le graphique précédent permet de mettre en évidence que la station de Cazaux enregistre un cumul de précipitations légèrement plus élevé que celle de Lège-Bourg. Au vue de ces constatations, la station de Cazaux semble être plus sécuritaire à retenir pour l'étude. De plus, cette station permet d'avoir accès à des données horaires qui sont étudiées ci-après.

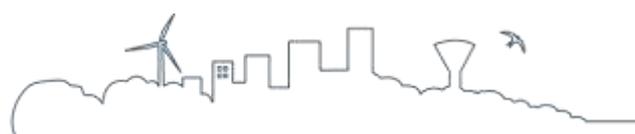
D'après les relevés horaires de la station de Cazaux, le cumul de pluie maximal enregistré sur 24 heures s'est déroulé du 4 novembre matin au 5 novembre. Sur cette période, 50 mm ont été enregistrés ce qui s'apparente à un événement approchant la pluie 5 ans.

Les cumuls de pluies sur différentes durées ont été calculés afin de caractériser les évènements en termes de fréquence de retour. Le tableau suivant présente cette analyse.

**Tableau 4-1 : Épisodes pluvieux hiver 2013-2014**

4 - 5 novembre 2013			
	Cumul max sur 24 h	Cumul max sur 4 h	Cumul max de 3 h
	50 mm	32.5 mm	31.3 mm
Période de retour	5 ans	5 ans	5 ans

Au maximum, sur des durées de pluie de 3 à 24 heures, la fréquence de retour est de 5 ans. Cependant, les évènements les plus pénalisants ne sont pas forcément ceux avec la plus forte pluviométrie. En effet, si l'on s'en tient aux intensités de pluies de 2014, les évènements journaliers (et inférieurs) les plus intenses ne sont pas ceux qui ont provoqué les débordements. En effet, les inondations ont eu lieu à la fin du mois de janvier et non pas début novembre, période où les plus fortes intensités ont



été enregistrées. L'aspect hydrogéologique doit donc être considéré, en tenant compte de l'effet d'accumulation de la pluie dans les sols.

### 4.2.2 PROFONDEUR DE LA NAPPE

Le graphique présente à la fois les pluies journalières au niveau des stations de Lège Bourg et Cazaux ainsi que la profondeur de la nappe enregistrée au piézomètre 08262X0023/F - Blagon.

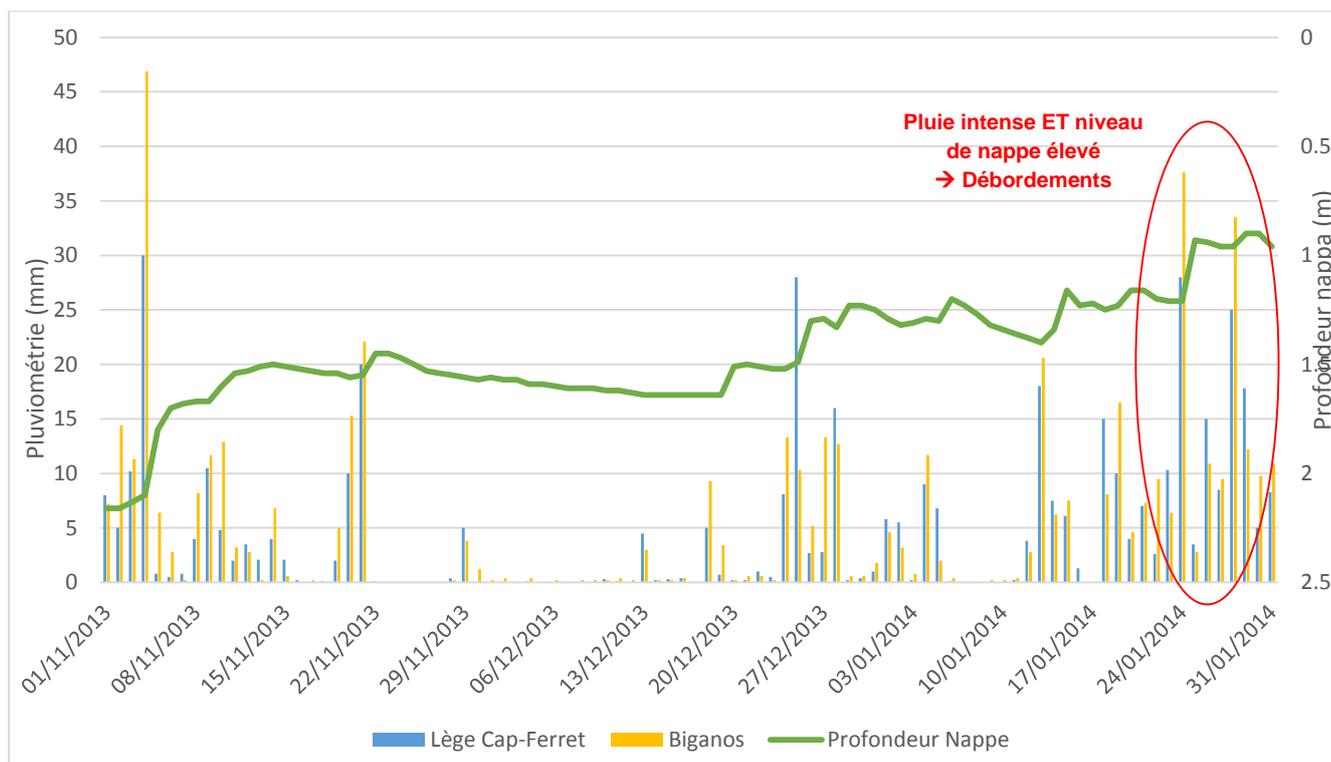
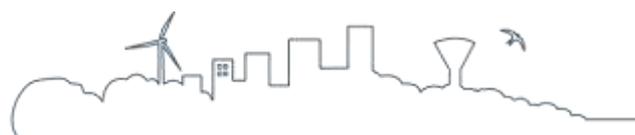


Figure 4-2 : Profondeur de nappe et pluviosité

On observe que les « pics de pluie » sont apparus au début du mois de novembre. Au même moment, la profondeur de la nappe était d'environ 2.25 mètres.

On constate que le niveau de nappe est rapidement monté entre le 26 et le 30 janvier 2014, pour atteindre 0.9 mètres de profondeur.

Le graphique suivant présente les cumuls annuels (de juin à juin) enregistrés depuis 1990 sur la station de Cazaux.



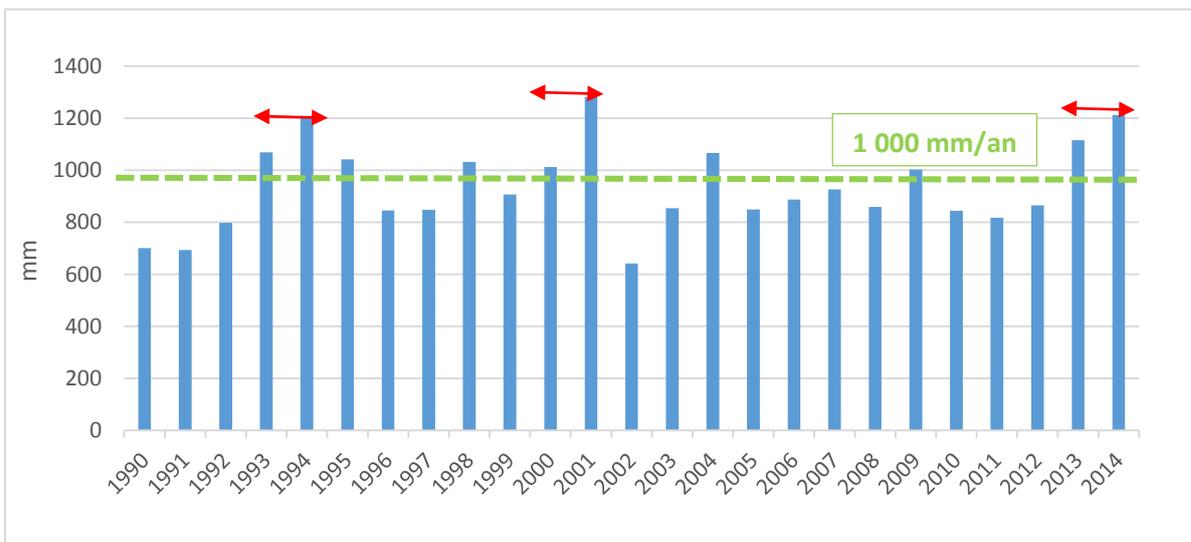


Figure 4-3 : Pluviométrie annuelle entre 1990 et 2014

On relève, à trois reprises, la succession de deux années pluvieuses, 1993-1994, 2000-2001, et 2013-2014 (avec une pluviométrie annuelle supérieure à 1000 mm). Chacune de ces années a été le siège de désordres hydrauliques sur Andernos, d'importances moindres en 2001.

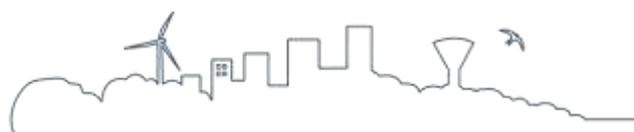
Compte tenu du contexte hydrogéologique de la zone d'étude, l'analyse de la pluviométrie seule ne suffit pas à déterminer l'année la plus pénalisante.

Cette succession de deux périodes annuelles pluvieuses a eu un impact direct sur la nappe qui s'est maintenue à un niveau haut et n'est pas redescendue à son niveau bas d'un hiver à l'autre.

### 4.2.3 CONTRAINTE DE LA MAREE

L'effet du niveau de la marée doit être pris en compte dans le modèle. Pour cela, les données ont été collectées auprès du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) qui met ainsi à disposition : les cotes de marées atmosphériques, de vives et mortes eaux (Pleine Mer et Basse Mer) ainsi que le niveau moyen. Afin de travailler les hauteurs de marées dans le système altimétrique légal (m NGF), il est nécessaire de prendre en compte le décalage entre les référentiels altimétriques terrestres et maritimes qui est de - 1.98 m pour Arcachon, selon le SHOM.

Le marégraphe de la journée du 28-29 janvier sera donc intégré en tant que contrainte aval au niveau des exutoires débouchant dans le bassin d'Arcachon (coefficient 80). Ces conditions « aval » sont à prendre en compte car elles influencent les capacités de rejet des réseaux. Le marégraphe est représenté ci-dessous en corrélation avec la pluviométrie horaire.



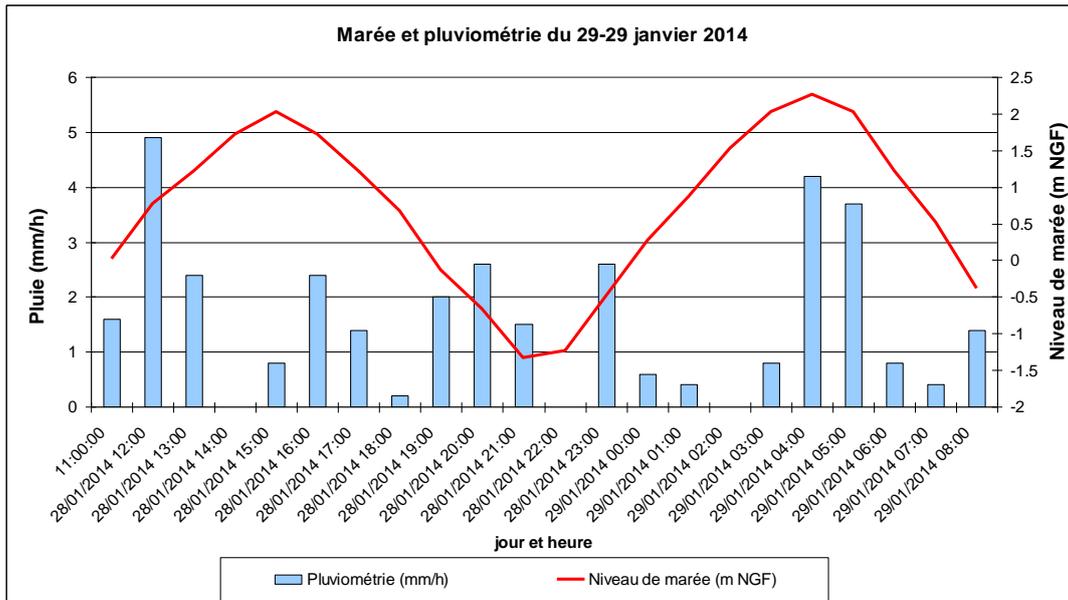


Figure 4-4 : Marégramme et pluviométrie du 28-29 janvier 2014

## 5 PLUIES DE REFERENCE RETENUES POUR LA REVISION DU SCHEMA DIRECTEUR

On propose d'établir le Schéma d'Assainissement pluvial à partir de deux types de situations définies par la pluviométrie et l'état du sol :

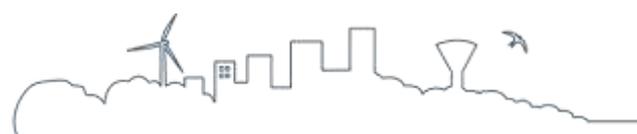
### 5.1 SITUATION 1 : PERIODE DE NAPPE BASSE

Dans ce premier cas, on considère un niveau de nappe bas. La pluie utilisée sera une pluie de projet de retour 10 ans, ce qui est la fréquence de retour usuellement prise en compte par le SIBA dans les aménagements pluviaux. Cette pluie courte et intense (pluie de projet 4 h, retour 10 ans, 52 mm, période intense de 30 min) permettra de vérifier la capacité structurelle du réseau urbain en s'affranchissant du paramètre de la nappe.

### 5.2 SITUATION 2 : PERIODE DE NAPPE HAUTE

Dans ce second cas, on considère un niveau de nappe haut. L'étude piézométrique qui sera réalisée en phase 2 permettra de déterminer le coefficient de ruissellement à retenir pour cette situation.

Cette hypothèse permettra de prendre en compte le ruissellement direct d'une pluie tombant sur un sol qui a déjà connu plusieurs épisodes pluvieux rapprochés. Afin de se placer dans la situation de 2014, on utilisera les chroniques de l'évènement de janvier 2014 ayant provoqué des inondations, soit celles de fin janvier. Sur cette période, la pluviométrie maximale observée sur une durée de 24 heures s'élève à 35 mm. Le graphique ci-dessous représente la pluviométrie horaire sur cette période :



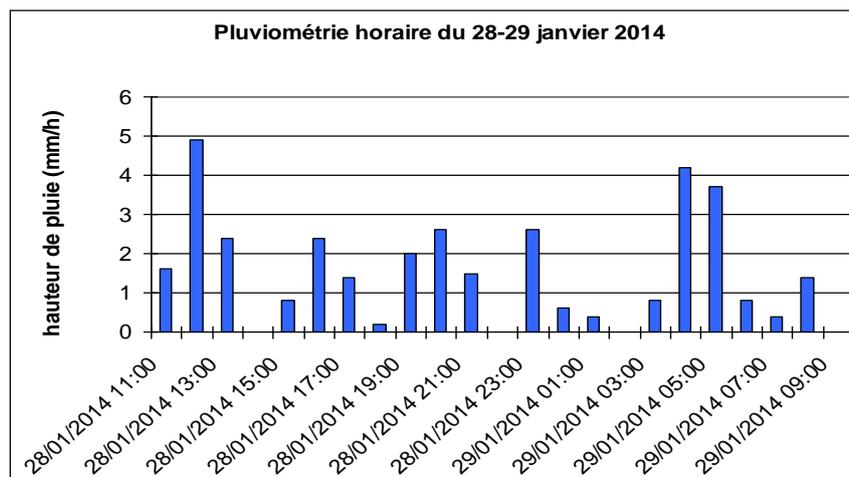


Figure 5-1 : Pluviométrie 28-29 janvier 2014

De plus, le niveau de la marée sera intégré en contrainte avale au niveau des exutoires dans le bassin d'Arcachon afin de prendre en compte l'effet de la marée sur la capacité à évacuer l'eau.

## 6 INVESTIGATIONS SUR LE RESEAU

Plusieurs visites sur le terrain ont été réalisées entre août et octobre 2015. Ces relevés sur le terrain ont pour objectifs de compléter le SIG, bien comprendre le fonctionnement hydraulique, et servir de base pour la création du modèle numérique.

Les phases de terrain ont permis d'enrichir la base de données du SIBA. En effet, si celui-ci présente un certain nombre d'informations, il présente quelques manques qu'il a fallu compléter.

Peu de regards sont représentés sur le SIG d'origine. De larges zones ne présentent par conséquent aucun regard alors que des canalisations sont bien existantes. Afin de bien comprendre les sens d'écoulement et en vue de la modélisation, il a fallu créer des regards sur ces zones et réaliser les relevés correspondants sur le terrain.

Pour autant, les regards déjà existants dans le SIG comprennent quelques renseignements non négligeables (fil d'eau ; côte TN). Il est important de noter que lors de la prospection de terrain, à chaque regard levé, les diamètres de toutes les canalisations présentes ont été relevés (ainsi que les conduites non structurantes).

Concernant la couche canalisation du SIG, sur les 1116 représentant le réseau de la commune, 583 étaient renseignées initialement pour le champ « diamètres ».

Enfin, concernant les fossés, ils sont largement représentés sur le SIG. Cependant, la couche SIG ne comporte aucune information sur les sections de ces ouvrages.

Les visites, réalisées entre août et octobre 2015, ont permis de :

- compléter les données du SIG afin de comprendre le fonctionnement hydraulique du réseau ;



- relever les nœuds structurants, essentiels pour la modélisation (tête de réseau, nœuds importants) ;
- relever les diamètres de canalisation qui seront modélisés ;
- faire un état des lieux du réseau, par des constats visuels (état des canalisations et état des fossés, entretien...).

Elles se sont également articulées autour des principaux « points noirs » du système pluvial ayant généré des désordres hydrauliques lors des événements pluvieux exceptionnels, comme les secteurs suivants :

- Boulevard de l'Océan
- Boulevard de l'Union
- Boulevard du Maréchal Juin
- Boulevard de la République
- Avenue de Comté
- Rue des Bouleaux
- Rue de l'Esquirey
- Allée des Bécasses
- Rue des Goélands
- Avenue des Hirondelles
- Le chemin le long du ruisseau du Betey, en amont du Boulevard Daniel Digneaux

## 6.1 LES REGARDS

Au total, 365 regards ont été visités. Ils sont indiqués en bleu ci-dessous.



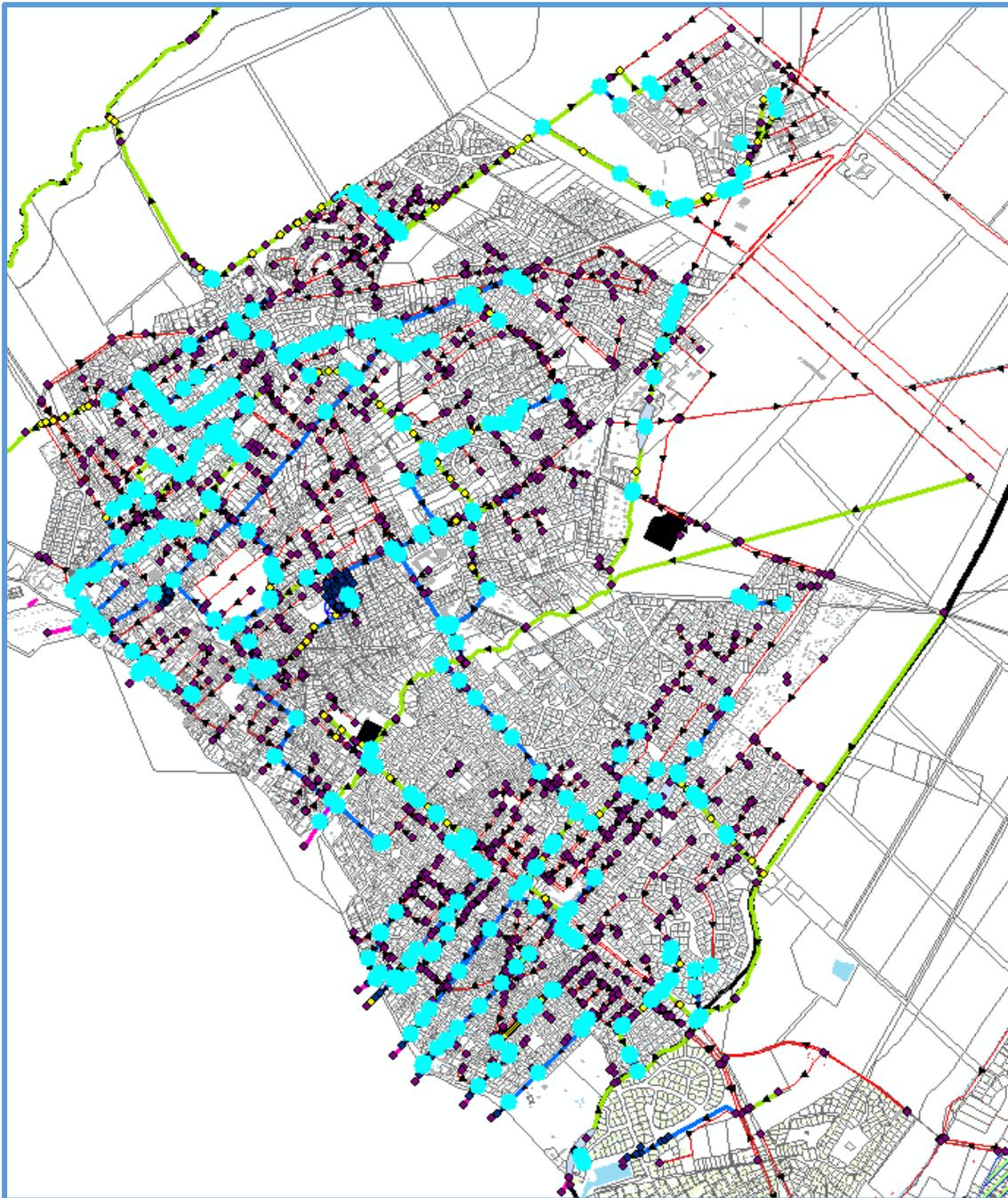
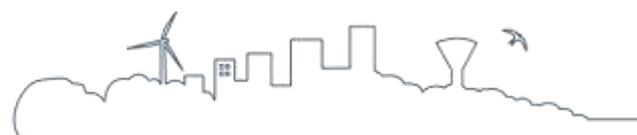


Figure 6-1 : Localisation des 365 regards inspectés

A chaque regard, les éléments suivants ont été répertoriés :

- Profondeur ;
- Photos ;
- diamètres des canalisations amont aval ;
- Encombrement ;



### 6.2 LES FOSSES

La commune présente un linéaire important de fossés. Environ 175 d'entre eux ont fait l'objet des relevés suivants :

- mesure de la section ;
- photo et remarques particulières (colmatage, accès, propriété privé.)

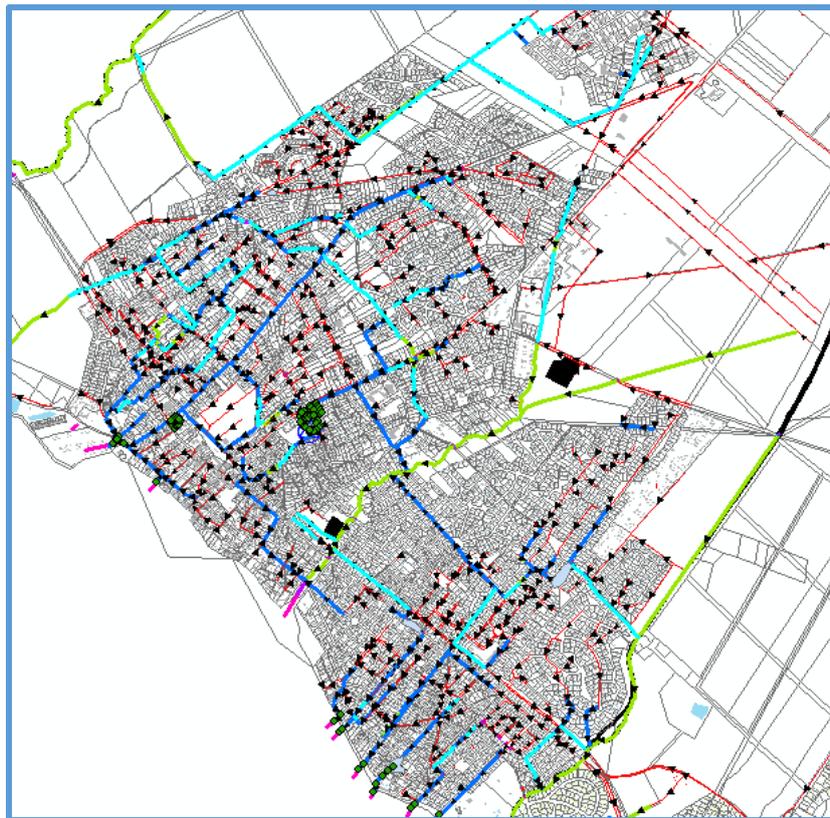


Figure 6-2 : Localisation des 175 fossés inspectés

### 6.3 TRAVAIL SUR LE SIG

Les données recueillies ont été insérées au SIG afin d'enrichir la base de données du SIBA et comprendre le fonctionnement hydraulique du réseau.

Concernant les regards, les données suivantes ont été intégrées :

- profondeur
- n° de photos



- diamètre des canalisations amont et aval
- Encombrement ;

En ce qui concerne les fossés, les données suivantes ont été insérées :

- hauteur ; largeur ; petite largeur
- n° de photos

Un travail conséquent devra ensuite être réalisé afin de pouvoir importer les tables sous le logiciel CANOE et créer le modèle numérique. Cette étape suppose en effet d'avoir un SIG construit avec une grande précision.

Ainsi, toutes les canalisations et tous les fossés doivent obligatoirement être définis par un nœud amont et un nœud aval. Cette information doit être renseignée dans la table mais doit également être graphique. Cela signifie que toutes canalisations ou fossés doivent comporter un nœud « raccroché » à chaque extrémité de la polyligne.

Il faut donc créer un nœud (regard) à chaque extrémité de conduites ou de fossés à modéliser.

Une campagne de levés topographiques a été menée pour déterminer, sur chacun des nœuds du réseau structurant modélisé, la côte du Terrain Naturel (TN).

Enfin, afin d'importer les couches du SIG, les champs devant être renseignés, à minima, sont les suivants :

Nœuds			Canalisation					
Identifiant	FE	TN	Identifiant	Noeud amont	Nœud aval	Diamètre	Pente	Matériau

Un important travail a donc été nécessaire sur le SIG, tant sur sa complétude que sur sa construction (organisation des champs) en vue du modèle.

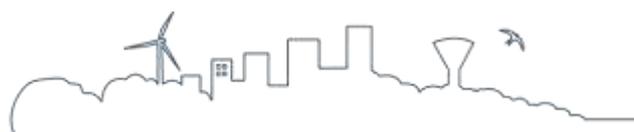
En amont des phases de terrain ayant permises de compléter le SIG, un découpage de la zone d'étude en bassins versants avait été réalisé. L'ensemble des données du SIG a été exploité pour valider et ajuster ce travail de découpage ainsi que les axes structurants qui seront modélisés. Au total, 70 bassins versant ont été définis.

La carte donnée en annexe présente les bassins versants et les linéaires de fossés et canalisations modélisés.

## 6.4 BILAN DES VISITES

### 6.4.1 LE RESEAU

Le linéaire de canalisation sur la commune d'Andernos-les-Bains est de 57278 mètres dont 22412 mètres considérés comme étant structurants.



# Rapport d'Étude

## Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A

Le réseau est très majoritairement constitué de canalisations circulaires (95%). Toutefois, on trouve également des ouvrages cadres ainsi que des conduites ovoïdes représentant 5% du linéaire.

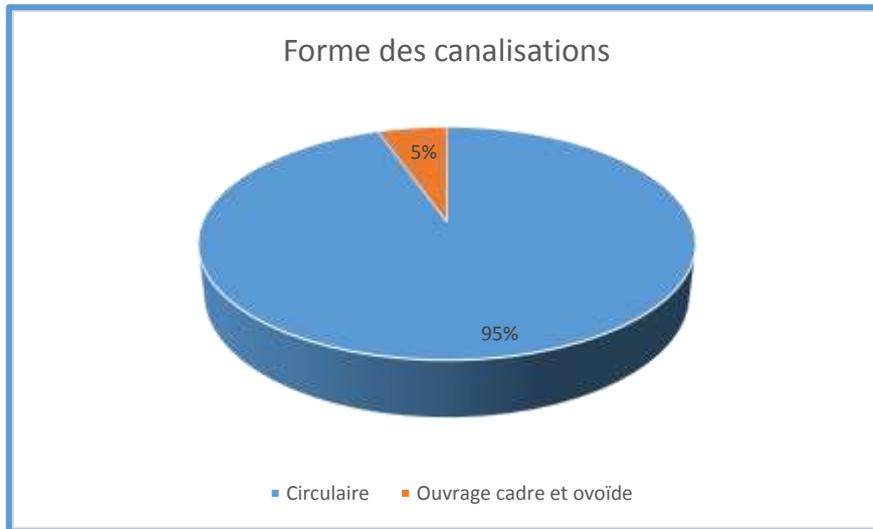


Figure 6-3 : Forme des canalisations de la zone d'étude

Les dimensions les plus représentées sont les diamètres 300 et 400mm avec respectivement 45% et 29% du linéaire des canalisations circulaires.

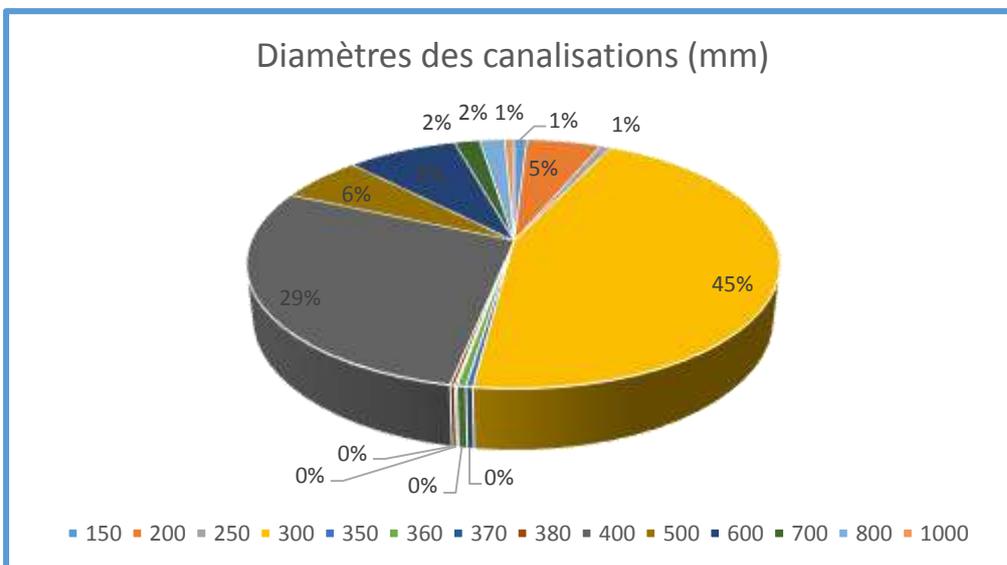
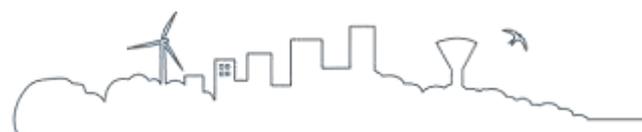


Figure 6-4 : Diamètres des canalisations de la zone d'étude

Les regards soulevés ont permis d'appréhender l'état structurel du réseau et son niveau d'entretien.

Les canalisations sont dans un bon état ; le génie-civil présente un état correct. On peut cependant observer la présence plus ou moins importante de dépôts au droit de certains tronçons. Il peut s'agir de feuilles, de terre, de sable ou encore de cailloux.



# Rapport d'Étude

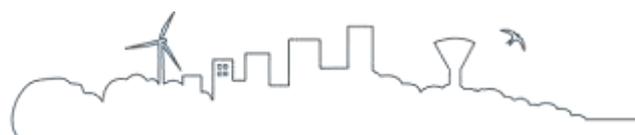
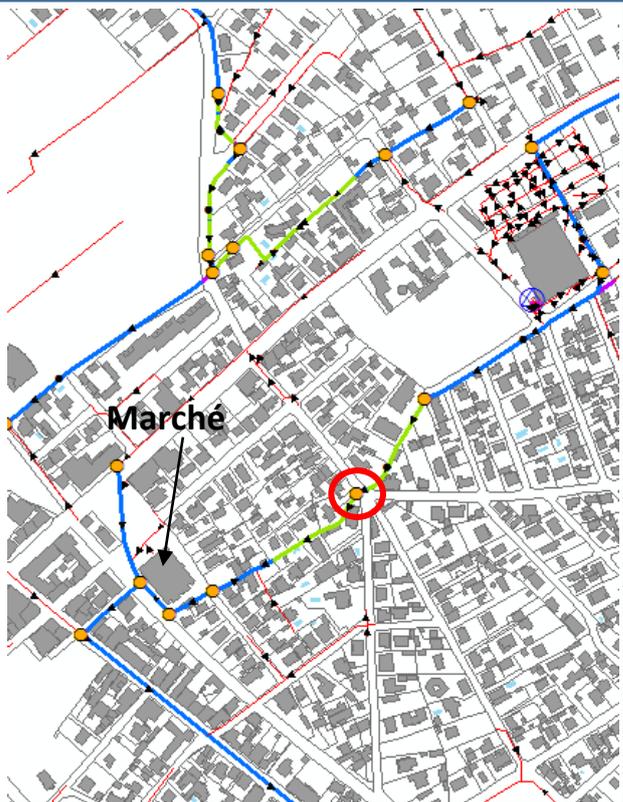
## Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A

Sur les 485 tronçons que compte le réseau structurant on dénombre 139 canalisations (23%) ayant un comblement variant de 20 à 400mm.

Certaines canalisations présentent un comblement total empêchant de fait les écoulements. Toutefois ce cas de figure n'est pas majoritaire et l'on constate que l'obstruction par dépôt dans les canalisations est en moyenne de 47%.

Quelques exemples sont donnés ci-dessous :

<b>Localisation</b>	Intersection entre la rue des Marins, l'avenue du Bois et la rue Carnot
<b>Nature de l'encombrement</b>	Dépôts de terre et de sable



# Rapport d'Étude

## Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A

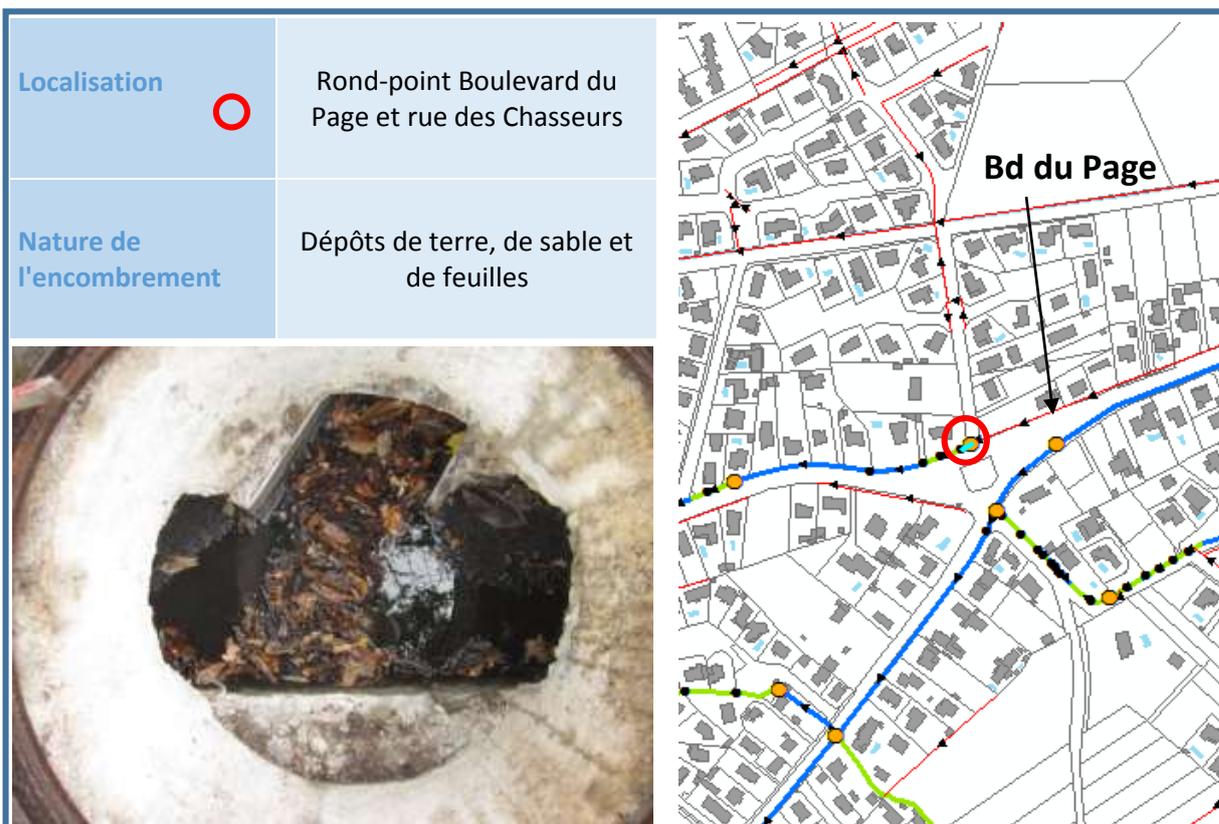
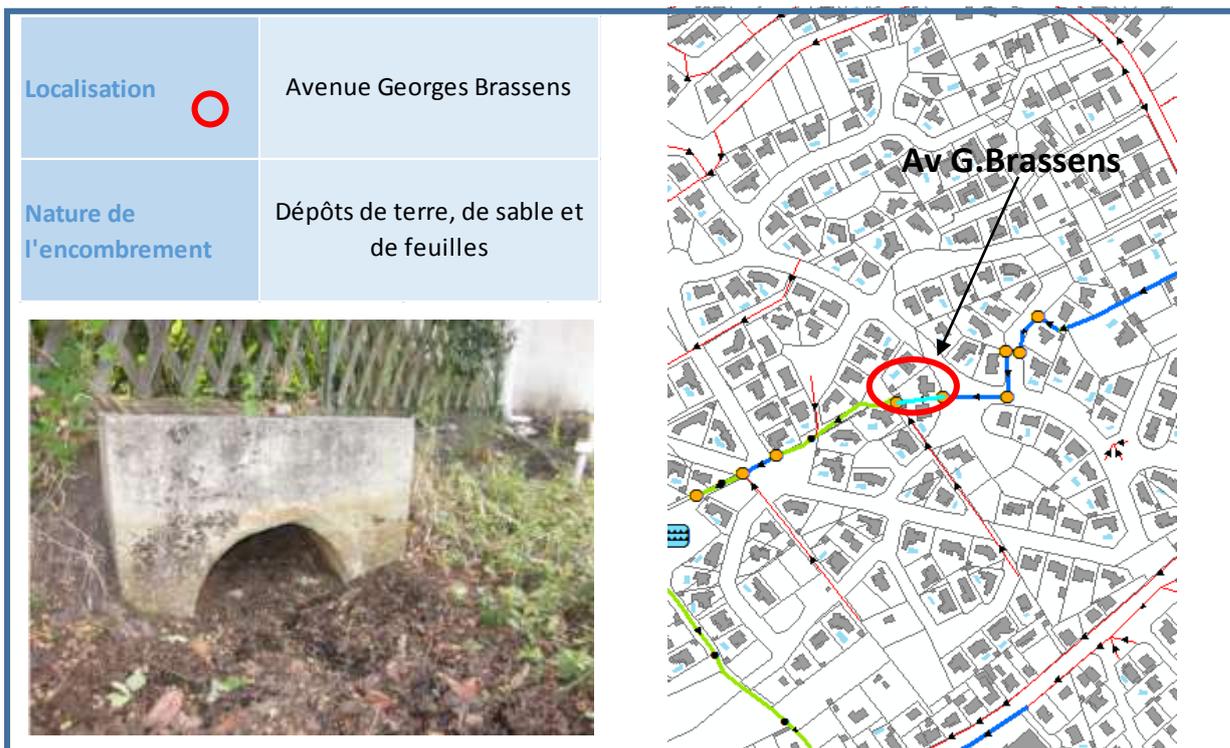


Figure 6-5 : Exemple de canalisations obstruées constatées



Les levés de terrain ont permis d'identifier l'ensemble des tronçons concernés par les comblements. Pour chacune des canalisations concernées, la hauteur de dépôt a été relevée et une photo a été prise. Ces données ont été renseignées dans le SIG et permettront de réaliser une cartographie de localisation des portions de réseaux présentant cette problématique.

La carte présentée en Annexe 2 permet de visualiser les comblements relevés et de les mettre en parallèle avec les points noirs identifiés. On constate que certains débordements se situent dans des zones où des comblements ont été constatés, notamment au niveau du Boulevard de l'Océan et Boulevard de la République.

En conclusion, le réseau est dans un bon état structurel général. Cependant, il présente de nombreux segments pénalisés par des dépôts de nature diverses. Les écoulements s'en voient fortement contraints réduisant de fait la capacité d'évacuation du réseau.

### 6.4.2 LES FOSSES

Le linéaire de fossé sur la commune d'Andernos-les-Bains est de 85722 mètres dont 26777 mètres considérés comme étant structurants.

Les levés de terrains ont permis de constater que l'entretien des fossés sur le territoire communal est relativement bon.

Sur les tronçons concernés par le manque d'entretien, les problématiques sont les suivantes :

- Fauchage
- Accumulation de sable et de terre
- Dépôt de déchets vert
- Accumulation de feuilles

A noter que de nombreuses portions de fossé sont, soit busées dans leur totalité, soit sectionnées par des busages multiples qui le plus souvent sont fortement obstrués.



Figure 6-6 : Exemple de fossés observés



## 7 CONCLUSION ET SUITE DE L'ÉTUDE

Cette première phase a permis de dresser un bilan sur le fonctionnement hydraulique du réseau pluvial. Le ruissellement est majoritairement collecté par des fossés et par des canalisations. On recense plusieurs exutoires intermédiaires avant le rejet final dans le bassin d'Arcachon : le Massurat, le Betey et le ruisseau du Comte.

Les visites de terrain ont permis de compléter le SIG et de construire les tables servant à importer la structure du modèle numérique. Un important travail de terrain a été réalisé en partenariat avec le SIBA et la commune d'Andernos, afin de bien comprendre le fonctionnement du réseau.

L'étude hydrologique des bassins versants ruraux a montré que d'importants volumes de ruissellement peuvent être générés lorsque les terrains sont saturés. En effet, si le sol présente une capacité d'infiltration élevée en période de nappe basse (sols constitués de Sables des Landes), il peut également être générateur de ruissellement lorsque le niveau de la nappe augmente jusqu'à saturer les sols. Cette surface, devient alors une zone quasi imperméable sur laquelle toute la pluie ruisselle directement sans pouvoir être infiltrée. C'est le phénomène qui s'est produit à la fin du mois de janvier 2014, période où le niveau de la nappe a augmenté fortement et pendant laquelle d'importants épisodes pluvieux ont été observés. Les inondations subies par la commune d'Andernos trouvent donc bien deux origines, que l'on ne peut dissocier : l'état de la nappe (son niveau) et la pluviométrie.

Ceci nous conduit à proposer deux types de pluies pour élaborer le Schéma Directeur :

### **Situation 1 : période de nappe basse**

Dans ce premier cas, on considère un niveau de nappe bas. **La pluie utilisée sera une pluie de projet de retour 10 ans, ce qui est la fréquence de retour usuellement prise en compte dans les aménagements pluviaux.** Cette pluie courte et intense (pluie de projet 4 h, retour 10 ans, 52 mm) permettra de vérifier la capacité structurelle du réseau urbain en s'affranchissant du paramètre de la nappe.

### **Situation 2 : période de nappe haute**

Dans ce second cas, on considère un niveau de nappe haute, le coefficient de ruissellement à prendre en compte sera déterminé par la campagne piézométrique. Afin de se placer dans la situation de 2014, on utilisera les chroniques de l'évènement de janvier 2014 ayant provoqué des inondations, soit celles de fin janvier (cumul de 35 mm).

La phase suivante (1B) consiste à la création du modèle et aux simulations de pluies. Le modèle sera calé à partir des observations de terrain.



# Rapport d'Étude

## Schéma Directeur Pluvial d'Andernos-Les-Bains – phase 1A

---

Chaque zone à risque pourra être identifiée et caractérisée en termes de débordement, de débits transités, etc... Via le modèle, des hypothèses sur les causes des désordres hydrauliques pourront être faites.

La phase 2 permettra de réaliser une étude préalable à la restauration, à l'entretien et à la mise en valeur des cours d'eau par un état des lieux complets des cours d'eau (étude faune-flore, laisses de crues, étude géomorphologique, ...). De plus, une analyse piézométrique détaillée sera également réalisée dans cette phase.

Enfin la phase 3 permettra d'apporter des solutions techniques pour réduire ou supprimer les risques de débordements. De plus une synthèse de la phase 2 sera présentée afin d'apporter des solutions en matière de gestion des cours d'eau.

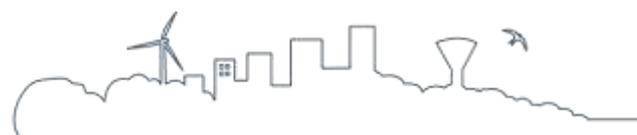


# ANNEXE



## Annexe 1

### CARTE DES BASSINS VERSANTS ET DES OUVRAGES MODELISES



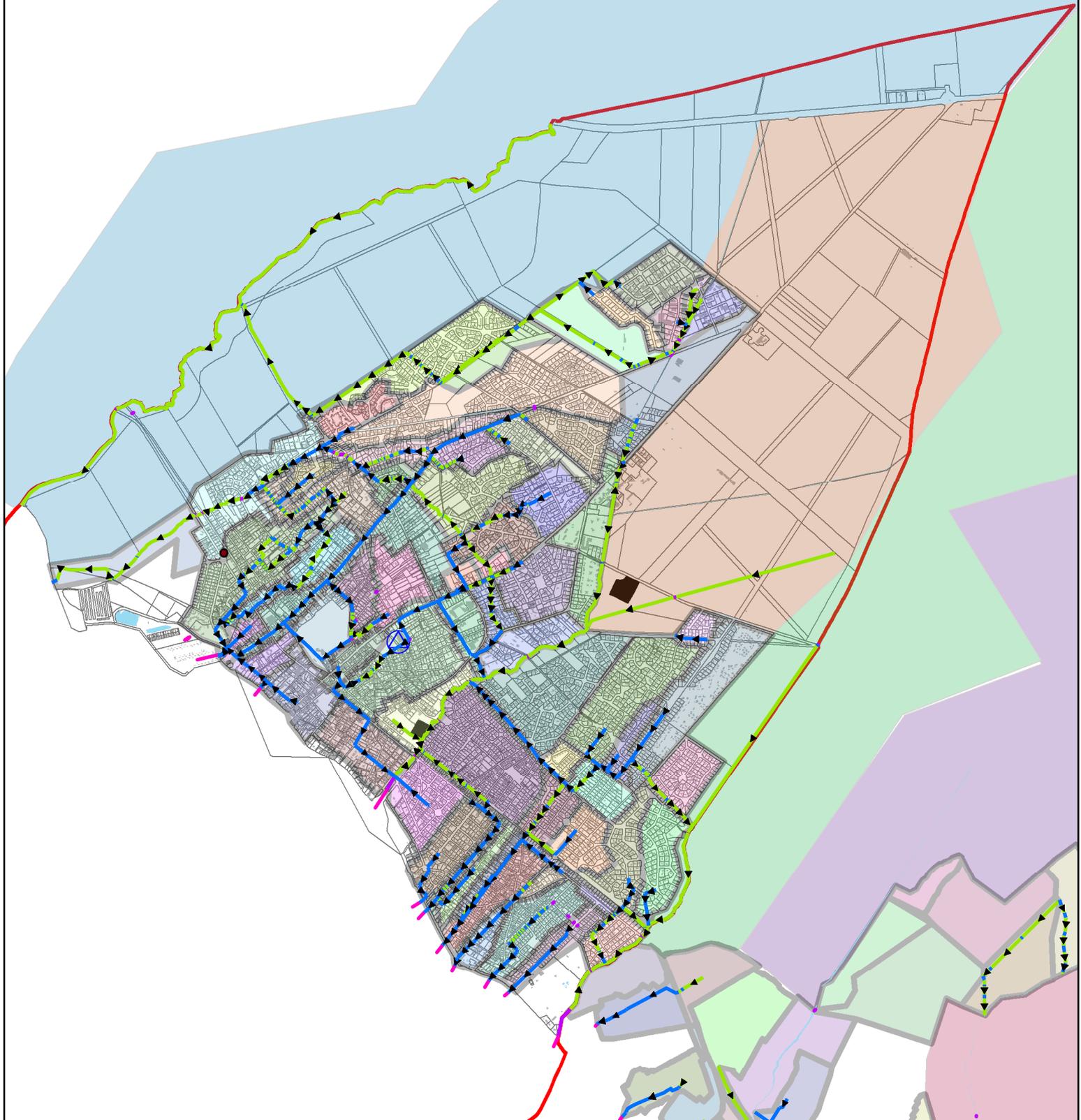
# Carte des bassins versants, réseaux et fossés modélisés

## Légende

—▶ Canalisations modélisées

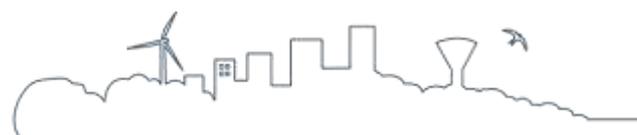
—▶ Fossés modélisés

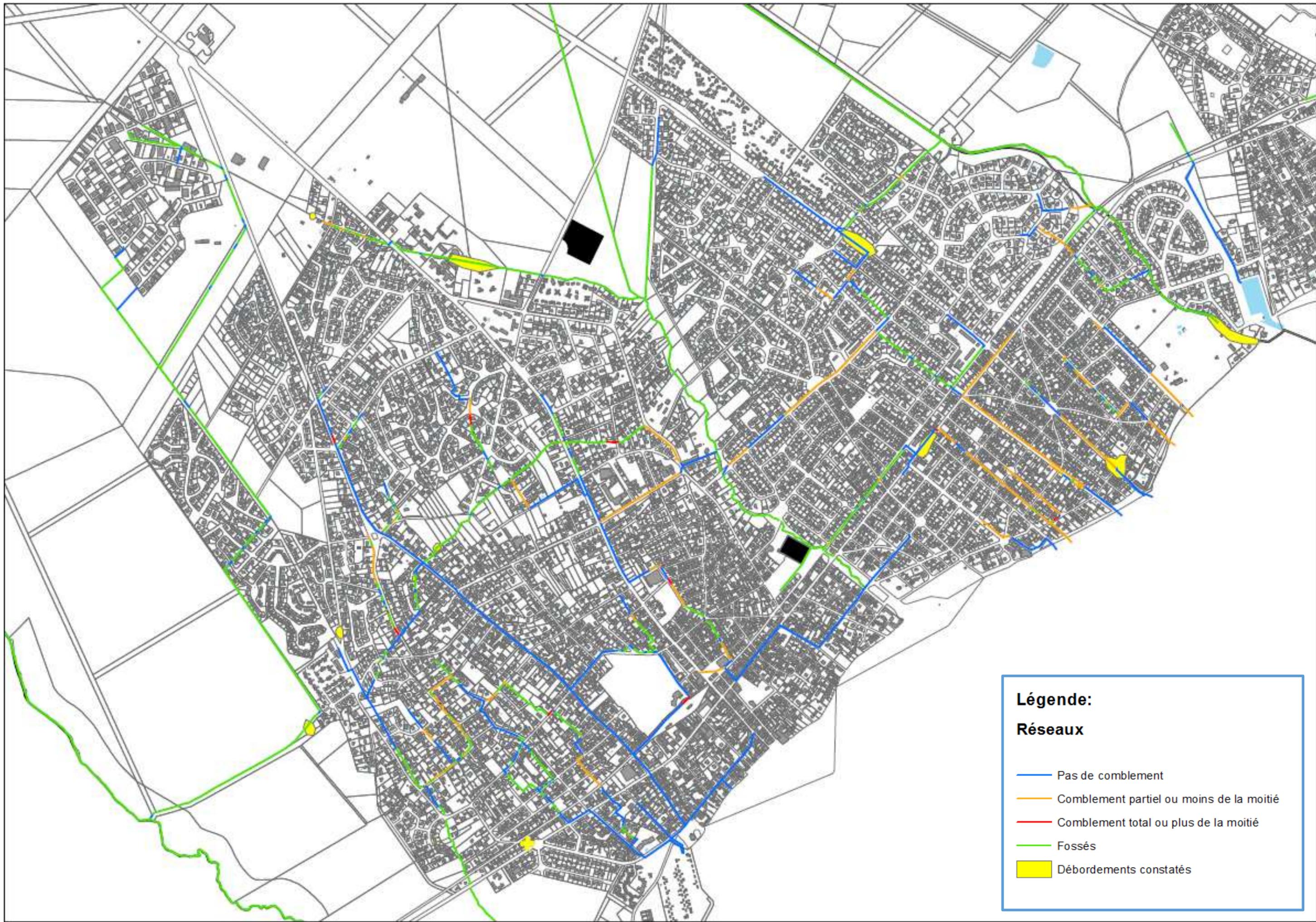
□ COMMUNE



## Annexe 2

### CARTE DES COMBLEMENTS ET DES POINTS NOIRS D'ANDERNOS





**Légende:**  
**Réseaux**

- Pas de comblement
- Comblement partiel ou moins de la moitié
- Comblement total ou plus de la moitié
- Fossés
- Débordements constatés