

Centre d'affaires le Gua 3 rue de l'Industrie 34 880 Lavérune Tél : 09.77.76.80.96 Fax : 04.67.64.87.92 E-mail : amenagement@enveo.fr Site : http://www.enveo.fr	 Environnement, Eau et Infrastructures	Terrassement Assainissement – Traitement des eaux Etudes et travaux hydrauliques Adduction d'eau Réseaux d'électricité et d'éclairage Equipements sportifs Voirie - Espaces verts Aménagement de cours d'eau Etudes dans le domaine de l'eau, de l'environnement et des risques naturels
--	---	--

Commune de BALARUC-LES-BAINS



SCHEMA DIRECTEUR DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

**RAPPORT DE PHASES II ET III
CAMPAGNE DE MESURES ET DIAGNOSTIC PLUVIAL**

Indice	Etabli par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	C.SORIN	D.ESCARZAGA	13/05/2015	<i>1^{er} établissement</i>
B	C.SORIN	D.ESCARZAGA	28/05/2015	<i>2^e établissement</i>
C	C.SORIN	D.ESCARZAGA	15/06/2015	<i>Ajout des apports pluvial de Balaruc-le-Vieux + ajustement du modèle qualitatif</i>
D	C.SORIN	D.ESCARZAGA	28/07/2015	<i>Ajustement des bassins versants + ajustement du modèle du cœur de ville</i>
E	C.SORIN	D.ESCARZAGA	12/07/2016	<i>Actualisation des références au SDAGE 2016-2021</i>

SOMMAIRE

1. AVANT PROPOS	5
2. CONSTRUCTION DU MODELE	6
2.1. PRINCIPE DE LA MODELISATION.....	6
2.2. HYDROLOGIE	6
2.2.1. <i>Pluies utilisées</i>	6
2.2.2. <i>Pluies de type Kieffer</i>	7
2.2.3. <i>Pluviométrie</i>	7
2.2.4. <i>Occupation des sols</i>	7
2.2.5. <i>Découpage en sous-bassins versants</i>	10
2.3. OSSATURE DU MODELE	14
2.3.1. <i>Choix du réseau modélisé</i>	14
2.3.2. <i>Gestion des débordements</i>	16
2.4. TOPOGRAPHIE.....	16
2.5. CALAGE DU MODELE.....	17
2.5.1. <i>Campagne de mesures</i>	17
2.5.2. <i>Résultats du calage</i>	20
3. EXPLOITATION DU MODELE	22
3.1. PLUIES DE PROJET	22
3.2. CONDITIONS LIMITE AVAL.....	22
3.3. ENCOMBREMENT DU RESEAU	22
3.4. ANALYSE DE LA SITUATION FUTURE.....	23
3.5. EXPLOITATION DES RESULTATS DE SIMULATION	24
3.5.1. <i>Présentation des résultats</i>	24
3.5.2. <i>Analyse quantitative du fonctionnement du réseau pluvial et risque pluvial</i>	29
3.5.3. <i>Analyse qualitative du fonctionnement du réseau pluvial</i>	39
4. CONCLUSION	51
ANNEXE N°1 : NOTE REGROUPANT LES DONNEES QUALITATIVES DISPONIBLES SUR L'ETANG DE THAU ET LA COMMUNE DE BALARUC	53
ANNEXE N°2 : CARACTERISTIQUES DES NŒUDS MODELISES	54
ANNEXE N°3 : CARACTERISTIQUES DES CONDUITES MODELISEES	58
ANNEXE N°4 : COMPARAISON DES HYDROGRAMMES MESURES ET MODELISES POUR LE CALAGE DU MODELE POUR L'EVENEMENT DU 26/11/2014	64
ANNEXE N°5 : RESULTATS DES NOEUDS MODELISES	67
ANNEXE N°6 : RESULTATS DES CONDUITES MODELISEES	72
ANNEXE N°7 : FLUX ANNUEL D'AZOTE ET DE PHOSPHORE POUR CHAQUE SOUS-BASSIN VERSANT	77
ANNEXE N°8 : FLUX MICROBIOLOGIQUE JOURNALIER D'ECHERICCHIA COLI POUR CHAQUE SOUS-BASSIN VERSANT – PLUIE DE KIEFFER D'OCCURRENCE 2 ANS, DE DUREE 24H ET DE DUREE INTENSE 1H	80
ANNEXE N°9 : PLANCHES GRAPHIQUES ANNEXEES AU RAPPORT	83

1. AVANT PROPOS

Dans le cadre de la gestion des écoulements pluviaux et du risque inondation ainsi que de la protection de l'environnement sur son territoire, la commune de Balaruc-les-Bains souhaite réaliser :

- un schéma directeur des eaux pluviales,
- un zonage d'assainissement pluvial au sens du Code de l'Environnement.

La commune a souhaité engager un schéma directeur des eaux pluviales afin d'améliorer la connaissance du patrimoine pluvial communal et définir un **programme des travaux** pertinent afin de régler les dysfonctionnements hydrauliques actuels et prévenir d'éventuels problèmes futurs. Ce programme de travaux doit également permettre d'ouvrir le **développement à l'urbanisation** de la commune tout en assurant une bonne gestion des écoulements pluviaux, du risque inondation et de la protection de l'environnement dans un souci de **développement durable** et en **adéquation avec la réglementation** en vigueur et les principes du SDAGE.

L'étude porte sur l'ensemble du territoire communal et plus précisément sur les zones bâties existantes et à venir.

La réalisation de l'étude est prévue en huit phases :

- Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic patrimonial,
- Phase 2 : Métrologie in situ,
- Phase 3 : Sectorisation en sous bassins versants et modélisation des écoulements,
- Phase 4 : Scénarios d'aménagement à l'échelle communale,
- Phase 5a : scénarios complémentaires d'aménagement pour les bassins versants en partie seulement sur le territoire communal débordant sur la commune de Frontignan-la-Peyrade.
- Phase 5b : scénarios complémentaires d'aménagement pour les bassins versants en partie seulement sur le territoire communal débordant sur la commune de Balaruc-le-Vieux,
- Phase 6 : Etablissement du Schéma directeur de gestion des eaux pluviales,
- Phase 7 : Définition des dispositions réglementaires, administratives et techniques pour la gestion des eaux pluviales avec établissement des zonages pluviaux réglementaires.
- Phase 8 : Elaboration d'un Plan d'Action et du Règlement d'Assainissement Pluvial Communal

Le présent dossier concerne le bilan des phases II et III, à savoir **la campagne de mesures** et le **diagnostic du réseau pluvial**.

Le diagnostic s'appuie sur une modélisation hydraulique de l'ensemble des réseaux structurants à l'aide du logiciel PCSWMM. Le diagnostic réalisé grâce à la modélisation vient compléter et affiner le pré-diagnostic pluvial établi à l'issue de la phase I.

2. CONSTRUCTION DU MODELE

2.1. PRINCIPE DE LA MODELISATION

Le fonctionnement du réseau pluvial de Balaruc-les-Bains est simulé par modélisation mathématique en régime transitoire. La modélisation est réalisée à partir du logiciel PCSWMM développé par la société canadienne CHI (Computational Hydraulics International).

Dans un premier temps, le logiciel transforme les hyétogrammes (pluies réelles ou pluies de projet) en hydrogrammes en simulant les écoulements sur chaque sous-bassin versant à l'aide d'un modèle de transformation pluie-débit. Plusieurs types de modèles (Horton, SCS, réservoirs linéaires) peuvent être utilisés en fonction de la nature des sous-bassins versants.

Puis le logiciel propage les débits ainsi produits dans le réseau en reproduisant le fonctionnement de toutes les singularités rencontrées (bassin, déversoir, changement de diamètre, débordements, passage en siphon, déversoir, station de relevage...). Il prend en compte les contrôles aval pour le calcul des lignes d'eau.

Le modèle fournit des résultats ponctuels aux nœuds de calcul. Un nœud peut être l'exutoire d'un sous-bassin, un regard ou une singularité hydraulique (déversoir, bassin de rétention...).

La modélisation fournit l'ensemble des informations hydrauliques utiles : débits entrant et capable, cotes de lignes d'eau, vitesses, causes de mise en charge, volumes débordés, ...

Avant de commencer les simulations avec le logiciel, il faut donc réaliser une étude hydrologique visant à déterminer les pluies utiles au diagnostic du réseau et à découper et caractériser les sous-bassins versants homogènes constituant la zone d'étude.

Le logiciel PCSWMM comprend aussi un module de simulation de pollution permettant de modéliser l'évolution des charges polluantes. Pour une période d'observation donnée le logiciel simule le taux d'accumulation des polluants durant les périodes de temps sec ainsi que le lessivage des sols généré par un évènement pluvieux ou un nettoyage des sols. Les paramètres régissant les lois d'accumulation et de lessivage sont fonction de l'occupation des sols.

La modélisation fournit pour chaque bassin versant étudié des pollutogrammes et les flux totaux de polluants véhiculés par les eaux pluviales.

Avant de commencer les simulations avec le logiciel, il faut donc établir la répartition de l'occupation des sols et adapter les lois d'accumulation et de lessivage au contexte local.

2.2. HYDROLOGIE

2.2.1. Pluies utilisées

Le diagnostic pluvial est déterminé à partir de pluies de projet utilisées pour déterminer les périodes de retour d'insuffisance du réseau.

Un *évènement pluvieux de période de retour de X ans* a chaque année 1 chance sur X de se produire.

Des pluies de projet de type Kieffer ont été retenues pour établir le diagnostic du réseau pluvial.

2.2.2. Pluies de type Kieffer

Les pluies de type Kieffer sont des pluies synthétiques de durée ajustable qui permettent de reproduire la position de la pointe d'intensité au cours de l'averse. Les observations indiquent une tendance à une position moyenne centrée. Ce type de pluies est proposé par Kieffer (1957) suite à des analyses statistiques à Chicago. Elles sont fréquemment utilisées dans les régions sud-ouest et sud-est de la France.

La pluie de projet appelée « pluie de Kieffer » est une pluie monofréquentielle. Ainsi, en construisant des pluies de Kieffer pour chaque occurrence, la même pluie de projet peut être utilisée sur chacun des bassins versants. En effet, quelque soit le temps de réponse du bassin versant, la pluie monofréquentielle de Kieffer permettra d'apprécier la réponse la plus pénalisante de chaque bassin versant en termes de débits de pointe et de volumes d'eau.

Des pluies de projet de Kieffer de durée 24h et de pic intense 6 min ont été construites pour les périodes de retour 1, 2, 5, 10 et 20 ans.

2.2.3. Pluviométrie

La pluviométrie utilisée pour construire les pluies de projet est celle de la zone d'étude du Bassin de Thau, établie par le SMBT (Syndicat Mixte du Bassin de Thau) dont les valeurs HDF (Hauteur – Durée – Fréquence) ont été calculées sur des périodes allant de 23 à 46 années. Il s'agit en fait d'une adaptation des données pluviométriques de la station de Montpellier-Fréjorgues au contexte local.

2.2.4. Occupation des sols

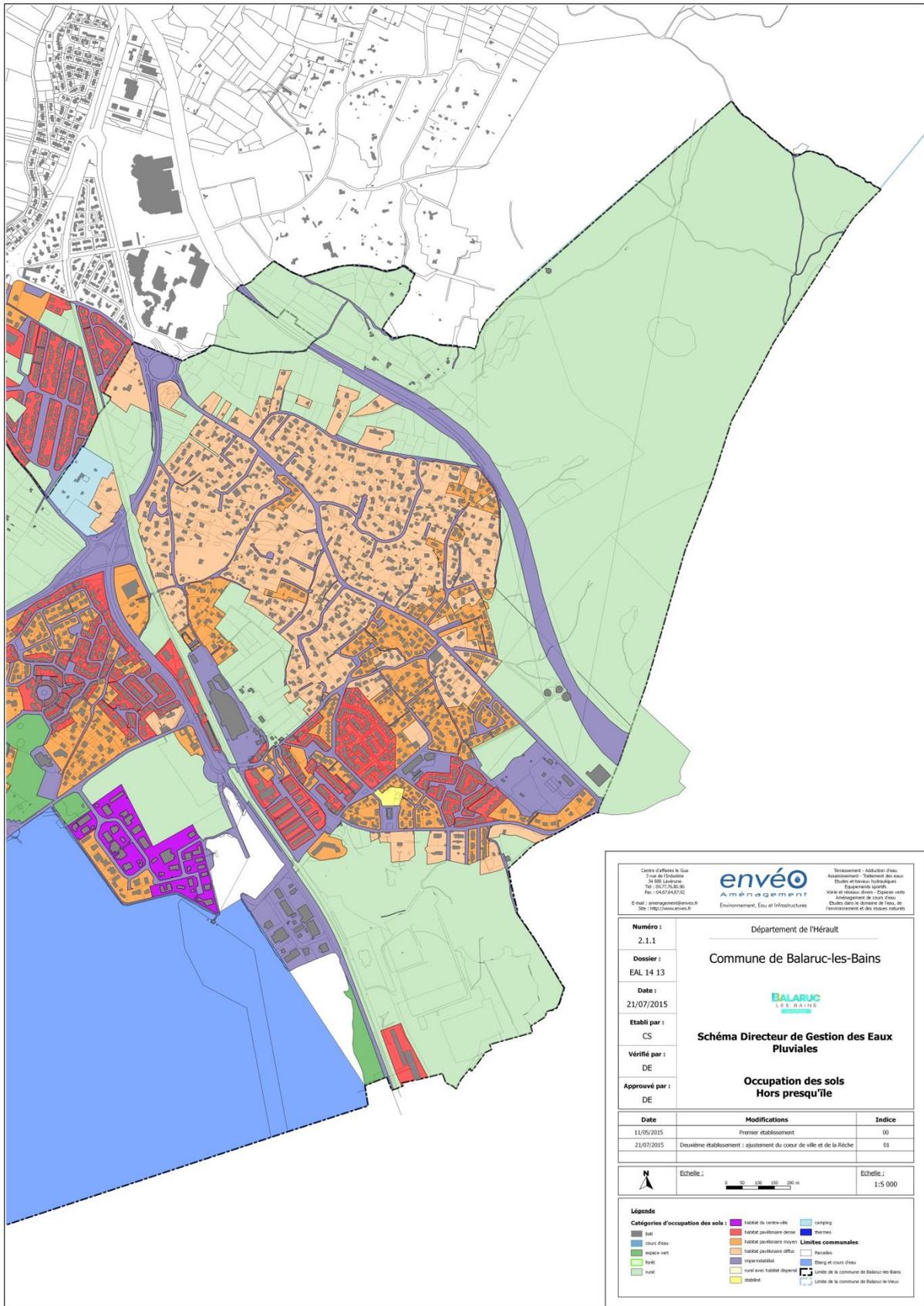
↳ *Planches 2.1.1 et 2.1.2 : Occupation des sols*

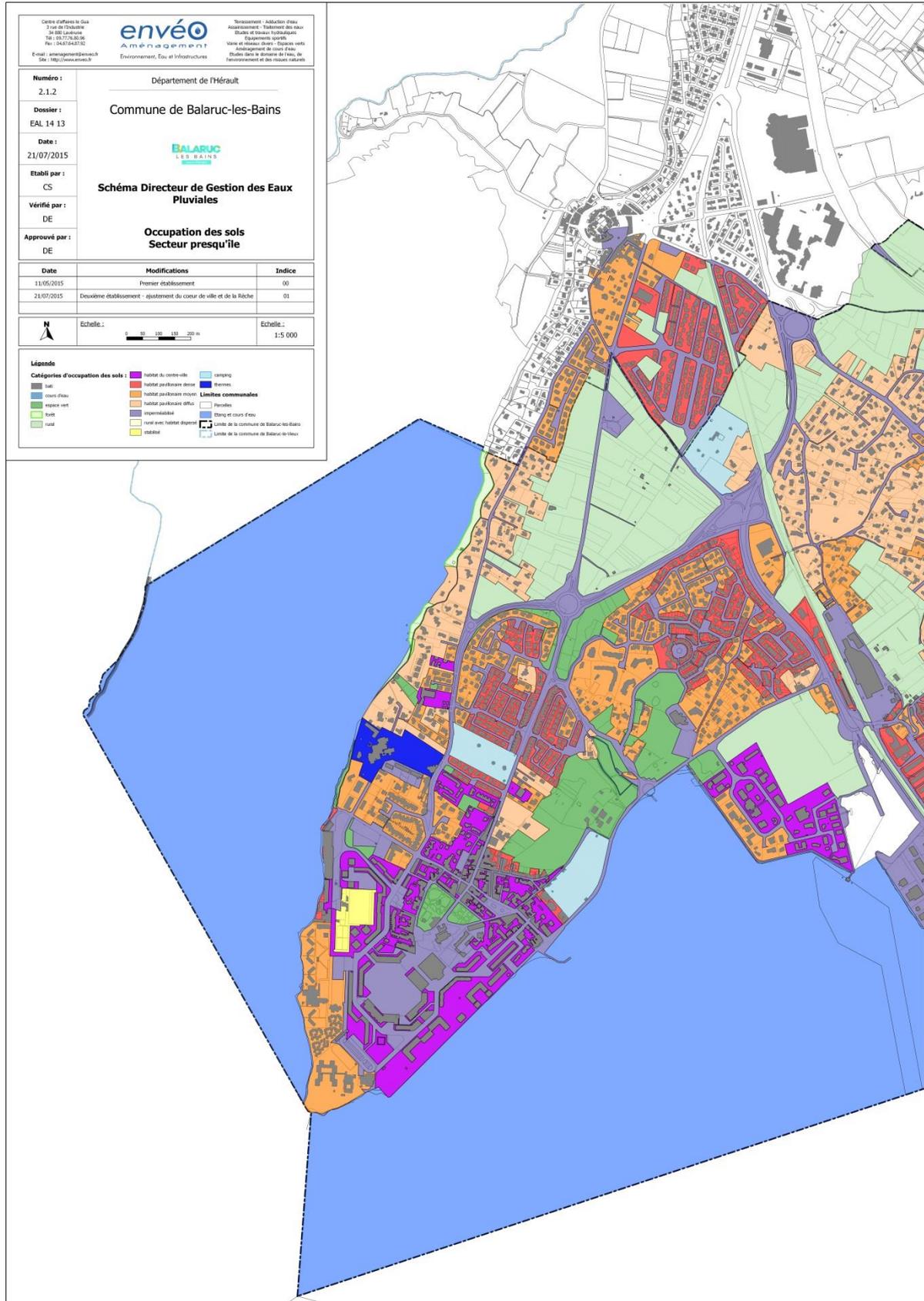
L'occupation des sols a été définie sur l'ensemble du territoire communal à partir du cadastre, des visites de terrain et des photographies aériennes ou images satellites.

Plusieurs catégories d'occupation des sols ont été distinguées :

- les bâtis,
- les voiries dont la RD 2, la RD 129, la RD 2E6, la RD 2E10, la RD 2E11 et la RD 600,
- les zones d'habitat pavillonnaire avec distinction de la densité selon 3 sous-catégories :
 - dense pour une surface de parcelle moyenne inférieure à 500 m²,
 - moyen pour une surface de parcelle moyenne comprise entre 500 et 1 000 m²,
 - diffus pour une surface de parcelle moyenne supérieure à 1 000 m²,
- les zones d'habitat de type centre-ville pour les zones d'habitat très dense et fortement imperméabilisées,
- les espaces verts,
- les terrains stabilisés,
- les terrains imperméabilisés (ex : parkings, supermarchés),
- les zones rurales,
- les forêts,
- les cours d'eau,
- les campings.

La nature de l'occupation impacte largement sur les modalités d'écoulement des eaux et la genèse de polluants, et ce d'autant plus dans les zones urbanisées. Le découpage de l'occupation des sols est présenté sur les plans illustrés ci-après et annexés au présent rapport.





2.2.5. Découpage en sous-bassins versants

↳ Planches 2.2 : Réseau et sous-bassins versants modélisés

La zone d'étude a été découpée en unités hydrologiques homogènes afin de fournir une simulation des débits de ruissellement pluvial aux différents points de calculs.

Le découpage des sous-bassins versants a été réalisé suite à la reconnaissance de terrain, qui a permis d'analyser in situ le fonctionnement hydrologique (étude des ruissellements) et hydraulique (étude des écoulements) de la zone d'étude. Le découpage en sous-bassins versants est aussi fonction de la présence d'ouvrages particuliers type bassin de rétention.

Le modèle est composé de 69 sous-bassins versants, représentant une surface totale d'apport de 538 ha environ. Le plan de présentation du réseau et des sous-bassins versants modélisés est illustré ci-après et inséré en annexe.

La surface de chaque sous-bassin versant a été calculée par digitalisation. Elle varie de 0.2 ha à 67.2 ha environ.

La longueur et la pente des sous-bassins ont également été déterminées. L'ensemble de ces caractéristiques est présenté dans le tableau ci-après. La numérotation des sous-bassins versants intègre le code du bassin versant identifié en phase 1 dans lequel ils sont inclus.

L'aptitude au ruissellement de chaque bassin versant a été estimée en fonction de la nature du terrain, de l'occupation des sols et de la pente. Chaque bassin a été caractérisé par un coefficient d'imperméabilisation variant de 0.7 % pour les zones rurales à 67 % pour les zones les plus urbanisées. Le ruissellement sur un bassin versant varie avec l'occurrence de pluie étudiée. Le calage du modèle permet de valider l'estimation des capacités de ruissellement de chaque sous-bassin versant.

Les pertes liées au stockage dans les dépressions dans le sol et à l'infiltration ont également été prises en compte. Elles ont été estimées à partir du modèle d'infiltration SCS (Soil Conservation Service) pour les pertes liées à l'infiltration et à partir de la formule de Chocat pour les pertes initiales liées au stockage dans les dépressions du sol.

ssBV	Nœud exutoire	Surface	Largeur	Pente moy	Coeff. Imperméabilisation
		ha	m	%	%
CAS01	3066	6.32	141	0.7	31.1
CAT01	51	9.24	223	0.2	32.4
CAU01	395	4.82	93	1.7	26.0
CAU02	395	5.64	119	0.3	29.1
CAU03	395	7.69	200	3.3	38.0
CAU04	385	6.95	98	2.0	28.1
CAU05	356	2.92	228	3.8	16.9
CAU06	344	5.82	351	0.8	32.6
CAU07	711	4.82	183	5.1	19.9
CAU08	711	7.04	84	1.4	46.9
CAU09	709	6.67	158	0.8	37.4
CAU09b	709	7.63	204	1.8	22.6
CAU10	720	4.29	147	1.5	32.3
CAU11	770	7.42	93	0.9	9.6
CAU12	3061	30.69	343	0.4	9.2
CAU12b	3061	22.06	320	0.8	33.2
CIM01	921	2.59	122	0.8	34.9
CIM02	919	0.62	59	1.9	50.2
CIM03	904	1.48	96	1.6	32.4
COE01	1489	1.68	168	0.2	34.8
COE02	1485	0.81	43	0.2	47.2
COE03	1481	1.46	90	0.6	50.2
COE04	1529	1.98	207	0.9	43.5
COE05a	1338	0.17	44	0.3	55.8
COE05b	1338	0.23	46	1.0	55.8
COE05c	1338	0.38	60	1.5	55.8
COE06	1579	4.52	101	1.9	35.4
COE07	1312	2.40	130	0.5	37.6
COE08	1300	1.06	82	1.4	53.1
COE09	2115	2.46	398	2.1	58.1
COE10	1150	2.60	193	0.7	32.8
COE11	1124	2.11	126	2.3	47.1
COE12	1109	5.24	130	0.4	37.7
COE13	965	3.39	198	1.1	31.1
GAR01	456	6.54	98	1.0	44.3
GAR02	3056	3.45	115	0.9	57.5
GAR03	539	0.90	25	0.1	5.0
GAR03b	539	27.69	427	2.5	17.1
GAR04	3055	21.93	328	2.4	19.2
GAR05	3055	5.54	155	0.6	33.3

OBA_R01	1058	0.73	38	1.9	30.9
OBA01	1004	3.43	464	1.4	34.2
OBA02	994	2.56	71	0.8	28.7
PAS01	3071	4.88	69	0.8	41.6
REC01	1702	2.01	63	0.5	54.0
REC02	1695	13.30	187	3.4	7.9
REC03	1796	30.30	279	3.1	20.1
REC04	1805	7.23	78	5.3	12.7
REC04b	1805	8.47	128	5.0	42.2
REC04c	1805	67.19	525	11.6	0.7
RUI01	1728	9.98	601	4.3	17.0
RUI02	1730	1.17	343	14.0	66.9
RUI03	3070	4.73	685	1.2	26.2
RUI04	1591	11.17	358	2.7	32.0
RUI05	452	3.09	200	1.3	25.9
RUI06	1725	1.00	346	1.7	54.2
RUI07	3072	3.78	600	0.3	55.2
SUP01	1726	0.93	51	0.9	63.0
TAM01	1646	4.46	158	4.0	14.7
TAM02	2204	6.51	150	2.4	23.1
TEN01	1195	0.72	47	1.4	33.2
USI01	2075	44.39	186	0.3	12.0
USI01b	2075	28.54	125	2.6	24.9
USI01c	2075	0.76	74	2.7	22.7
USI02	3076	2.14	89	4.5	41.9
USI03	2068	2.64	77	1.0	52.6
USI04	2051	20.38	232	1.7	37.9
USI05	552	11.94	165	3.8	39.1
ZI01	3069	1.69	56	0.2	63.0

*CAS : sous-bassin versant comprenant le casino**PAS : sous-bassin versant du quartier Pasteur**CAT : sous-bassin versant de la zone des catamarans**REC : sous-bassin versant du quartier de la Rèche**CAU : sous-bassin versant lié à la zone de Cauvy et de Pech Meja**RUI : sous-bassin versant lié au ruissellement sur des zones à proximité de l'étang**CIM : sous-bassin versant du cimetière proche des thermes d'O'balia**SUP : sous-bassin versant lié au ruissellement du supermarché à proximité du port Suttel**COE : sous-bassin versant du cœur de ville de la presqu'île**TAM : sous-bassin versant du quartier les Tamaris**GAR : sous-bassin versant lié à la zone de la gare**TEN : sous-bassin versant lié au ruissellement sur le terrain de tennis sur la presqu'île**OBA : sous-bassin versant des thermes d'O'balia**USI : sous-bassin versant lié du quartier les Usines**OBA_R : sous-bassin versant lié au ruissellement provenant des thermes d'O'balia**ZI : sous-bassin versant lié au ruissellement sur la zone industrielle du port Suttel*

2.3. OSSATURE DU MODELE

2.3.1. Choix du réseau modélisé

☞ *Planches 2.2 : Réseau et sous-bassins versants modélisés*

La modélisation concerne principalement les tronçons de réseau présentant des enjeux avérés :

- tronçons de réseau structurants,
- tronçons et nœuds sur lesquels des dysfonctionnements ont été répertoriés,
- tronçons de réseau situés dans des zones à forts enjeux quantitatifs (place du Mail,...) ou qualitatifs.

En effet, il est inutile de vouloir modéliser dans ce type d'étude l'ensemble du réseau pluvial communal. Certaines branches de réseau ne présentent pas d'enjeu suffisant pour justifier leur modélisation :

- fossés ou réseaux situés en zone rurale,
- petits réseaux (internes aux lotissements par exemple) qui ne constituent pas des axes majeurs d'écoulement et dont les éventuels dysfonctionnements ne sont généralement que ponctuels et de faible ampleur,
- réseaux sur lesquels aucun dysfonctionnement n'a jamais été observé par la mairie ou les riverains et semblant suffisants lors de la reconnaissance de terrain.

La détermination du réseau à modéliser a été réalisée à partir de toutes les informations collectées en phase 1 (structure du réseau, désordres, topographie, études hydrauliques existantes...). Ce choix a fait l'objet d'une validation par le maître d'ouvrage.

Le réseau modélisé représente un linéaire total de 5 800 m environ et comporte 146 nœuds.

Les caractéristiques de ces nœuds et conduites sont présentées dans les tableaux en annexe du présent rapport. Certains nœuds et conduites sont présents dans les tableaux sans pour autant exister réellement : il s'agit d'ajouts permettant de gérer des singularités hydrauliques.

Le réseau modélisé se décompose en plusieurs ensembles :

- au sud de la Presqu'île, le réseau pluvial du Cœur de Ville draine les quartiers du centre-ville qui sont les plus urbanisés de la commune. Ce secteur très sensible, en raison de sa topographie basse et plane, présente plusieurs désordres hydrauliques identifiés lors de la phase I (ex : inondation récurrente de la place du Mail),
- au niveau de la Presqu'île, un réseau pluvial collecte les secteurs de Cauvy, Pech Méja, Cacaussels et la Fiau (~ 103 ha sur le territoire communal soit environ 19 % du territoire communal). Ce bassin versant est essentiellement occupé par des lotissements et des espaces verts/des friches (secteur de la source de Cauvy, ouest de Pech Méja, zone de la Fiau).

La zone de la Fiau reçoit également les eaux pluviales d'une partie de Balaruc-le-Vieux (~22 ha) soit par ruissellement diffus, soit via des rejets du réseau pluvial de Balaruc-le-Vieux (ex : RD 129, exutoire du bassin de compensation créé dans le cadre de l'aménagement du lotissement des Vignès). Ces apports ont été déterminés par EGIS EAU et ont été pris en compte dans le présent diagnostic.

- en bas de l'avenue du Serpentin, le réseau pluvial de la RD 2 collecte les eaux pluviales du secteur de l'ancienne gare et de la voie ferrée. Le bassin versant drainé (environ 61 ha sur le territoire communal) comporte plusieurs types d'occupation des sols différents :
 - rural le long de la voie ferrée et sur les terrains en friches,
 - moyennement urbanisé au niveau des lotissements des Nieux ou du Mas Padre,
 - très urbanisé dans la zone commerciale de la gare.

En cas d'insuffisance du réseau pluvial de Balaruc-le-Vieux dans le secteur de la ZAC, une partie des eaux surversent sur la voirie et ruissellent en direction de l'ancienne voie ferrée et du fossé longeant la voie. De même que précédemment ces apports ont été quantifiés par EGIS Eau et ont été pris en compte dans le présent diagnostic.

- à l'Est de la commune, un réseau collecte les eaux pluviales des secteurs très urbanisés du Planas et des Usines. Il collecte également via le fossé longeant la RD 2, les eaux pluviales du secteur de Saint Gobain, secteur relativement peu urbanisé mais qui constitue un site pollué. Ce réseau pluvial draine un important bassin versant d'environ 111 ha,
- au nord-est de la commune, un réseau pluvial situé de part et d'autre de la route de la Rèche draine les secteurs de la Rèche et des Tamaris (environ 69 ha). Ce réseau pluvial est peu ramifié. Ce secteur relativement urbanisé présente d'importants enjeux quantitatifs : en effet, les eaux pluviales collectées sont rejetées dans le réseau pluvial de Balaruc-le-Vieux au niveau d'un secteur très urbain (présence de nombreux lotissements et d'une ZAC). En cas de débordements, les eaux s'étalent autour de la déchetterie et sur la RD 2.

Le réseau pluvial situé au nord de la RD 2 et recevant notamment les rejets et/ou débordements du réseau pluvial de la Rèche a également été modélisé.

A noter, les bassins de rétention du lotissement de Cacaussels et celui du lotissement des Bas Fourneaux ont été modélisés. Le tableau suivant détaille leurs caractéristiques. Pour rappel l'ensemble des fiches descriptives des bassins de rétention de la commune se trouve en annexe du rapport de la phase 1.

Nom	Localisation	Hauteur	Volume	Côte TN	Côte f.e.	Vidange	Surverse
		m	m ³	m NGF	m NGF	mm	
BR01	Lotissement les Cacaussels (rue du Pavois), le long de l'avenue de Montpellier	0.7	760	3.80	3.10	Ø400 mm béton	Surverse par trop plein du bassin de rétention dans la grille du réseau pluvial située du côté de l'avenue de Montpellier
BR02	Entre la RD 2 et la rue des Alizées, lotissement les Bas Fourneaux	1.9	460	4.4	2.5	Ø300 mm polyéthylène	caillebotis

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

Par ailleurs, une restructuration du secteur d'Obalia étant prévue, ce secteur a été modélisé afin de comprendre le fonctionnement actuel de la zone. De plus, ce secteur ainsi que celui de l'avenue de la Cadole ont été modélisés afin de représenter les ruissellements de ces secteurs vers le réseau pluvial du cœur de ville.

Enfin, afin d'établir les flux de polluants rejetés au niveau de chaque exutoire, tous les exutoires du réseau pluvial de la commune et leurs bassins versants associés ont été modélisés.

2.3.2. Gestion des débordements

Le devenir des débordements du réseau pluvial a été pris en compte lors de la modélisation dans la mesure du possible avec les données topographiques disponibles. Il peut s'agir d'eaux stockées dans un point bas ou d'écoulements sur chaussées, chemins et autres.

Une loi Hauteur-Surface est définie pour chaque point de stockage des eaux pluviales. Les eaux sont réinjectées dans le réseau quand celui-ci n'est plus saturé.

Dans le cas d'écoulements sur chaussée, la voirie est modélisée et les débits sont réinjectés dans le réseau à l'aval. Ils peuvent également être considérés comme perdus s'ils ne rejoignent pas le réseau (dispersion sur les terrains alentours...).

De ce fait, le modèle construit permet à la fois de diagnostiquer le fonctionnement du réseau mais aussi d'évaluer sommairement le risque pluvial lié à l'écoulement en surface des eaux débordées.

2.4. TOPOGRAPHIE

Les levés topographiques (cotes tampons, fils d'eau des fossés...) ont été réalisés par envéo et Véodis-3D lors de la reconnaissance du réseau pluvial.

Les levés ont été effectués à l'aide de deux récepteurs GPS double fréquence offrant une précision centimétrique des levés.

Une station de référence a été implantée à proximité et rattachée au système Lambert 93 – RGF 93.

L'opérateur recueille des données topographiques et planimétriques avec un GPS dit mobile. Ce GPS communique en temps réel avec la station GPS installée sur le site, dont les coordonnées géographiques sont connues (précision centimétrique en X, Y et Z). Un calcul différentiel des erreurs éventuelles et résolutions statistiques des ambiguïtés est effectué en temps réel : il permet d'atteindre **une précision des levés comprise entre 0.5 et 2 cm** pour la majeure partie des points. Quelques points situés dans des endroits couverts (couvert végétal important, proximité de hauts bâtiments, ...) peuvent présenter une précision moins importante de l'ordre de 10 cm.

Tous les ouvrages visités ont fait l'objet d'un levé topographique. Des points topographiques supplémentaires ont été levés sur les ouvrages particuliers (bassins de rétention) et sur les voiries pour déterminer leur sens d'écoulement et leur pente afin de caractériser les écoulements sur chaussée.

Au total, un levé de 2 139 points environ a été réalisé sur la commune de Balaruc-les-Bains selon la méthode suivante :

- Rattachement des X et Y au registre Lambert 93 – RGF 93,
- Rattachement en Z au Nivellement Général de la France (NGF).

Les données topographiques liées au réseau modélisé sont rassemblées dans les tableaux de caractéristiques des nœuds et conduites en annexe du présent rapport.

L'ensemble des levés topographiques réalisés est rendu sous format SIG.

2.5. CALAGE DU MODELE

2.5.1. Campagne de mesures

 *Planche 2.3 : Localisation des points de mesures*

L'objectif principal de la campagne de mesures est de pouvoir déterminer la réponse des différents bassins versants :

- d'un point de vue hydrologique pour permettre le calage des outils de calcul lors de la phase de modélisation,
- d'un point de vue qualitatif pour déterminer la nature, la quantité, la répartition et éventuellement l'origine des charges polluantes véhiculées par le réseau pluvial vers le milieu récepteur.

Les données acquises au cours de la campagne de mesures complètent la connaissance du fonctionnement du réseau pluvial communal.

2.5.1.1. Moyens et méthodologie

Le nombre et la localisation des points de mesures ont été définis après analyse des bassins versants, de l'urbanisation, des sources potentielles de pollutions repérées et de l'organisation des réseaux en concertation avec les services techniques de la mairie. Pour répondre aux objectifs de la campagne de mesures, il a été prévu :

- d'implanter 4 points de mesures des débits avec dispositif de prélèvement sur les branches de réseau les plus importantes en termes de superficie et d'imperméabilisation des bassins versants drainés (secteur de l'ancienne gare, secteur aval du site de Saint Gobain et du secteur des Usines, secteur du terrain de Tambourin et place du Mail,),
- d'implanter 1 point de mesure des débits sans prélèveur en amont du fossé de la RD 2 longeant le site de Saint-Gobain. Cette branche de réseau contrôle en effet un important bassin versant urbanisé (secteur des Usines et du Planas). L'implantation d'une branche en amont et en aval du fossé de la RD 2 doit permettre de comprendre le fonctionnement de ce fossé (capacité de rétention) et de la zone polluée de Saint Gobain,
- d'effectuer des prélèvements sans mesures de débit sur une grille en amont de l'exutoire P18, exutoire principal du réseau pluvial de la presqu'île présentant de très forts enjeux. L'importante mise en charge permanente de la grille par l'étang ne permettait pas la mise en place d'un système de mesure des débits temporaire et efficace.

Le tableau ci-dessous synthétise le dispositif mis en place :

Implantation des points de mesures				
N° de point	Localisation	N° de regard	Mesure des débits	Prélèvements
1	Rond point de la Gare - Port Suttel Cadre 1 480 x 680 mm	452	X	X
2	Secteur des Bas Fourneaux - Intersection rue des Acacias/RD 2 Conduite circulaire Ø600 mm	2071	X	X
3	Rond point du terrain de tambourin Cadre 1 750 x 750 mm	397	X	X
4	Place du Mail Conduite circulaire Ø800 mm	2212	X	X
5	Secteur des Bas Fourneaux - Amont du fossé de la RD 2 Conduite circulaire Ø800 mm	2065	X	/
	Promenade des Bains entre les résidences des Verseaux et des Gémeaux Conduite circulaire Ø800 mm	1489	/	X

La localisation des points de mesure et leur bassin versant amont associé sont représentés sur la planche 2.3 présentée en annexe.

Cette campagne de mesures a été confiée au cabinet CENEAU. Les mesures de débits ont été faites à l'aide de capteurs de hauteur à relation hauteur-vitesse.

2.5.1.2. Présentation des données acquises

La campagne de mesures quantitatives a été réalisée du 08/11/2014 au 09/04/2015. Le tableau ci-dessous regroupe les principaux évènements pluvieux enregistrés lors des cinq mois de la campagne de mesures :

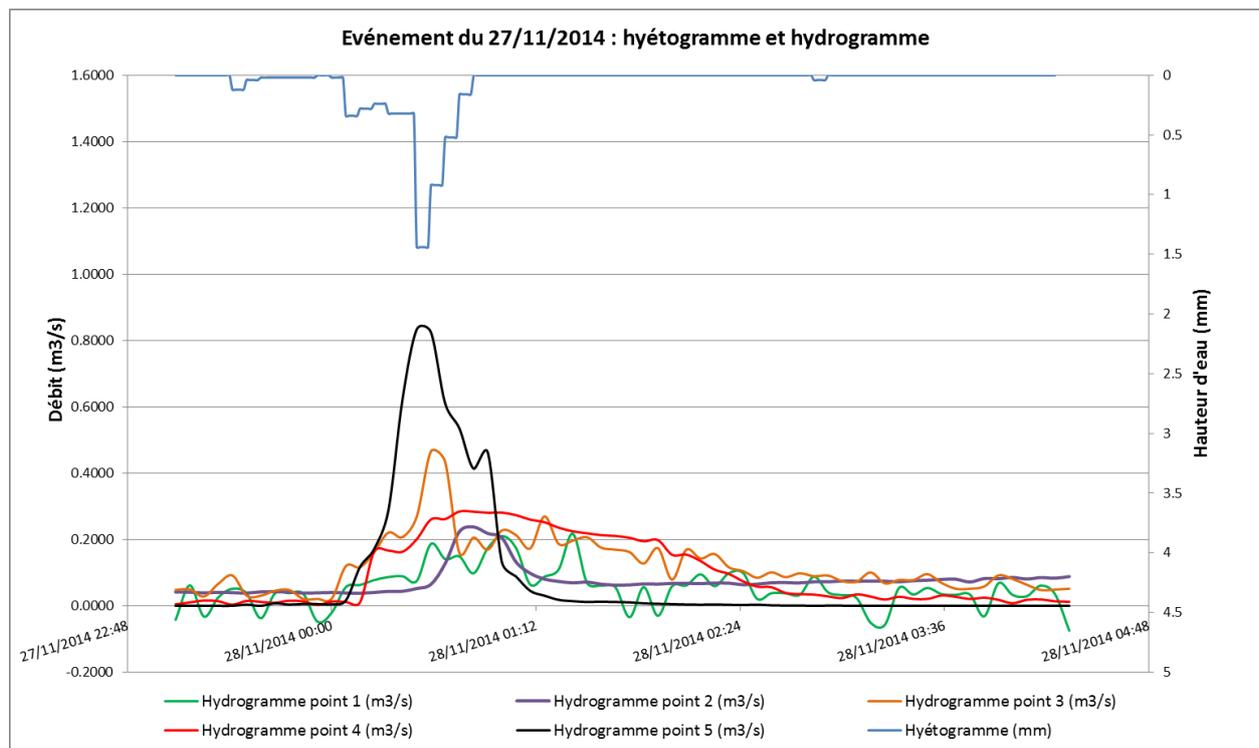
N° évènement	Date de la pluie	Cumul de pluie	Durée de pluie	Intensité max
	(jj/mm/aaaa)	(mm)	(h)	(mm/hr)
1	24/11/2014 23:30	17.8	3h35	9.4 mm sur 1h
2	26/11/2014 04:20	11	2h05	8.8 mm sur 1h
3	26/11/2014 15:15	13	1h40	8.2 mm sur 1h
4	26/11/2014 19:50	10.6	1h40	6.8 mm sur 1h
5	27/11/2014 23:25	24.2	1h20	23 mm sur 1h
6	28/11/2014 06:35	36	6h25	18 mm sur 1h
7	29/11/2014 18:15	15.8	4h05	6.8 mm sur 1h
8	04/12/2014 23:25	14	7h50	4 mm sur 1h
9	05/12/2014 04:50	37	15h25	3.8 mm sur 1h
10	15/03/2015 05:30	27.6	17h40	3.8 mm sur 1h

Ces évènements correspondent à des pluies longues et peu intenses. Leur fréquence d'apparition est mensuelle à annuelle. Ces faibles pluies sont parfois très localisées ce qui peut entraîner des résultats très variables pour une même occurrence. Les données récoltées au cours de tels évènements peuvent s'avérer parfois difficile à exploiter pour caler le modèle hydraulique.

2.5.1.3. Mesures débitmétriques

Il s'avère que les hydrogrammes mesurés sur les points n°1, 2 et 3 sont peu exploitables pour la majorité des évènements pluvieux enregistrés pour comprendre le fonctionnement hydrologique de leur bassin versant compte tenu des fluctuations importantes entre les valeurs mesurées pour des évènements similaires. Ces fluctuations sont très majoritairement dues à l'influence de l'étang de Thau au niveau de ces trois points.

A titre d'exemple les hyétogrammes et les hydrogrammes de l'évènement du 27/11/2014, d'occurrence annuelle, sont présentés ci-dessous :



La campagne de mesures a permis de faire les observations suivantes sur les points de mesures :

- le contrôle aval exercé par l'étang de Thau est clairement identifiable sur les hydrogrammes du point de mesures n°1 qui présentent de nombreuses fluctuations,
- les hydrogrammes du point n°5 présentent un temps de montée très court traduisant une forte réactivité du bassin versant,
- les points de mesures n°1, 2 et 3 contrôlant notamment de grands bassins ruraux présentent relativement peu de variations des hydrogrammes : pour les évènements de faibles occurrences les eaux pluviales sont donc majoritairement absorbées par le bassin versant (par infiltration ou par stockage dans les flashs, points bas, bassins de rétention, etc...).

Ces observations et les données mesurées seront utilisées pour le calage du modèle hydraulique.

2.5.2. Résultats du calage

Un calage est réalisé en considérant le volume total, la valeur du ou des pic(s) de débit et enfin le temps de montée de la crue au sein du réseau.

Une fois le modèle construit, son calage par temps de pluie a été effectué en couplant ces données aux mesures enregistrées par le pluviographe installé in situ.

Le calage du modèle a été réalisé à partir de 3 événements pluvieux choisis parmi ceux enregistrés lors de la campagne de mesures. Les événements retenus se sont déroulés :

- du 24/11/2014 à 23h30 au 25/11/2014 à 3h25 avec une hauteur précipitée de 17.6 mm et une intensité maximale de 9.4 mm/h,
- du 27/11/2014 à 23h25 au 28/11/2014 à 0h45 avec une hauteur précipitée de 24 mm et une intensité maximale de 23 mm/h,
- le 29/11/2014 entre 18h15 et 22h20 avec une hauteur précipitée de 15.8 mm et une intensité maximale de 6.8 mm/h.

La validation du calage est réalisée sur l'événement pluvieux survenu le 26/11/2014 entre 4h20 et 6h25. Cet événement présente une hauteur précipitée de 11 mm avec un pic d'intensité à 8.8 mm/h. Cette validation permet de vérifier la pertinence du modèle.

Les hydrogrammes simulés et mesurés pour cet événement sont présentés à titre de comparaison en annexe du présent rapport. Le tableau ci-après indique les valeurs de volume et débit obtenues pour chaque point.

Événement du 26/11/2014						
Point de mesure	Volume			Débit de pointe		
	simulé (m³)	mesuré (m³)	Ecart (%)	simulé (m³/s)	mesuré (m³/s)	Ecart (%)
01	659	639	3.1	0.07	0.07	-3.4
02	359	74	386	0.01	0.02	-64.3
03	1125	1212	-7.2	0.23	0.16	50.0
04	827	717	15.2	0.20	0.20	0.0
05	703	716	-1.8	0.13	0.42	-67.8
Moyenne (hors point n°02)	-	-	6.8	-	-	30.3

Pour les points de mesures n°1 et 4, l'erreur pendant l'événement choisi pour la validation est inférieure à 16 % par rapport aux volumes ruisselés et inférieure à 3.4 % en termes de débits. Compte tenu de l'erreur moyenne réalisée par les instruments de mesure lors d'événements pluvieux (de 10 à 20 %), le modèle réalisé pour représenter le fonctionnement hydraulique du réseau associé à ces points est correct.

Pour les points de mesures n° 3 et 5, les écarts entre les volumes calculés et mesurés sont compris entre 1.8 et 7.2 % ce qui compte tenu de l'erreur moyenne réalisée par les instruments de mesures représente des écarts acceptables.

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

Toutefois, on conserve pour ces points des écarts importants entre débits mesurés et simulés malgré le test de nombreuses hypothèses sur les pertes initiales et autres paramètres. Les fluctuations parfois significatives observées entre les valeurs de volume et de débits mesurées pour des évènements d'occurrence similaire à l'évènement étudié corroborent l'hypothèse d'une spatialisation de la pluie étudiée. Cette spatialisation rend difficile toute analyse des valeurs mesurées et donc peu fiable toute exploitation de ces valeurs pour le calage du modèle. De plus, ces fluctuations sont encore plus importantes pour le point de mesures n°2 ce qui semble expliquer les très grands écarts existants entre les valeurs (volume et débit) mesurées et calculées. Aussi, la validation du calage s'est principalement effectué à partir des points n°1 et 4.

Enfin, quelques sous-bassins versants n'ont pas été équipés de points de mesures des débits sur leurs réseaux (la Rèche, Obalia,..). En l'absence de mesures débitométriques, le calage repose sur une estimation fine sur le terrain des paramètres d'infiltration et de ruissellement des sous-bassins versants et des paramètres de rugosité des conduites et des fossés. Afin d'optimiser le calage du modèle, une analogie a été faite en terme de coefficient de ruissellement et de surfaces imperméabilisées entre les sous-bassins versants calés avec les mesures et ceux non calés.

3. EXPLOITATION DU MODELE

3.1. PLUIES DE PROJET

Conformément à la méthodologie décrite dans le paragraphe 2.2.1, des pluies de projet de type Kieffer de périodes de retour 1, 2, 5, 10 et 20 ans ont été utilisées pour le diagnostic du réseau pluvial.

3.2. CONDITIONS LIMITE AVAL

Les différentes branches du réseau pluvial de Balaruc-les-Bains se rejettent principalement dans l'étang de Thau. En cas de fortes pluies ou de tempête marine, ces branches de réseaux peuvent être soumises à un fort contrôle aval. En effet, un niveau d'eau élevé de l'étang peut entraîner des conditions de mise en charge dans les réseaux.

En l'absence de données précises sur la cote de l'étang en cas de tempête marine et de crue des cours d'eau affluents, la cote de l'étang a été estimée à partir des données du marégraphe de Sète. Deux scénarii ont ainsi été simulés afin de déterminer l'influence du niveau d'eau dans l'étang sur le fonctionnement des réseaux.

- scénario 1 : fonctionnement du réseau **avec une cote de l'étang dite « normale » égale à 0.25 m NGF quelque soit l'occurrence de pluie étudiée.**
- scénario 2 : prise en compte d'un contrôle aval plus important pour des évènements d'occurrences rares (supérieur à 2 ans) :
 - o la cote de l'étang est fixée à 0.25 m NGF pour les occurrences faibles (inférieures à 2 ans),
 - o la cote de l'étang a été fixée à 0.9 m NGF pour les occurrences fortes (dès 2 ans), cote notamment relevée en novembre 2014.

Pour les deux scénarii aucun contrôle aval n'a été appliqué au réseau pluvial de la Rèche, seul secteur du réseau modélisé n'ayant pas de rejet direct vers l'étang de Thau.

3.3. ENCOMBREMENT DU RESEAU

Le repérage du réseau a permis de recenser quelques problèmes d'encombrement des regards et canalisations. De manière générale, hormis le secteur de la Presqu'île, les tronçons modélisés présentent peu de dépôts, souvent liés à des contrepentes. Le réseau pluvial dans le secteur de la Presqu'île présente de nombreux dépôts principalement dus aux contre-pentes et au contrôle aval permanent de l'étang.

Par défaut les simulations ont donc été réalisées en ne considérant pas la présence de dépôts permettant ainsi d'évaluer la capacité intrinsèque des conduites.

3.4. ANALYSE DE LA SITUATION FUTURE

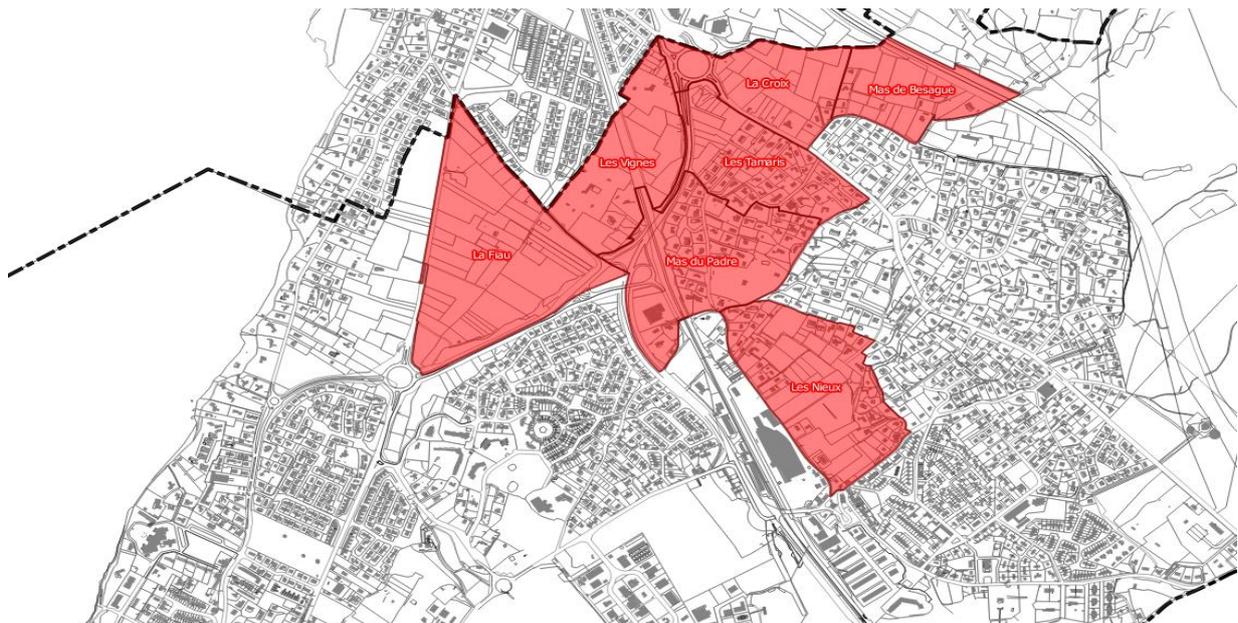
L'analyse de l'évolution urbanistique a été présentée dans le rapport de phase I. La synthèse de cette analyse est rappelée ci-dessous pour mémoire.

La commune de Balaruc-les-Bains subit une pression démographique soutenue depuis 40 ans. La commune faisant partie de la communauté d'agglomération du Bassin de Thau, elle s'intègre donc dans un territoire sur lequel de nombreux enjeux existent en termes de développement urbain, d'habitat, d'économie, de déplacements, d'environnement.

L'aménagement du territoire est actuellement défini par le SCOT de Thau (Schéma de Cohérence Territoriale) porté par le Syndicat Mixte du Bassin de Thau.

La politique urbaine de la commune est actuellement définie par un POS (Plan d'Occupation des Sols). Elle ne dispose pas de Plan local d'Urbanisme : il est en cours d'élaboration. Un projet d'esquisse du PLU cohérent avec le SCOT en vigueur a été établi mais non validé. Dans l'attente des conclusions de cette analyse, nous considéreront dans notre étude les zones urbanisables potentielles suivantes :

- les secteurs dits « Les Tamaris » et « Les Vignes », situés au nord de la commune à la limite communal avec Balaruc-le-Vieux. Ces zones font actuellement l'objet d'une étude spécifique prévoyant l'extension de la ZAC déjà présente sur Balaruc-le-Vieux. Elles présentent une superficie totale de 10 ha environ.
- les secteurs dits de « La Croix » et de « Mas Besague » situés au nord de la commune et plus précisément au nord du Chemin de la Bergerie. Actuellement ce secteur d'une superficie de 9 ha présente un habitat relativement dispersé.
- Le secteur dit du « Mas du Padre » situé entre le chemin du Mas Padre et la route de la Rèche. Certaines zones de ce secteur sont actuellement occupées par des terrains en friches et donc susceptibles d'être urbanisées à l'avenir.
- Le secteur dit « Le Nieux » situé à l'Est de l'ICPE SIBELCO EUROPE. Cette zone actuellement en friche présente une superficie de 7.6 ha.
- La zone dite de « la Fiau » située entre la RD 129 et la RD 2E11. Cette zone de 16 ha est actuellement entièrement en friche.



Localisation des zones urbanisables potentielles

Par ailleurs, certains secteurs de la commune sont actuellement déjà urbanisés mais une densification future des habitations est prévisible. Ces secteurs sont concentrés autour de la route de la Rèche, à l'Est de la commune, et autour de l'avenue des Hespérides à l'ouest de la commune. L'impact d'une densification de l'urbanisation sans compensation sur ces secteurs sera donc également étudié.

Les autres secteurs urbanisés de la commune présentent une urbanisation dense (secteur de Cacaussels) voire très dense (secteur du Centre Ville). La densification de l'urbanisation dans ces secteurs sera limitée et donc peu impactante d'un point de vue hydraulique.

En l'absence de projet d'aménagement clairement défini et connu, nous avons simulé une augmentation de l'imperméabilisation de 5 % sur les sous-bassins versants susceptibles de connaître une densification de l'urbanisation. Le taux d'imperméabilisation sur les secteurs urbanisables actuellement ruraux a été considéré égal à 50 % (exception pour la ZAC de la Rèche dont le taux d'imperméabilisation prévu est de 80%).

L'adaptation des caractéristiques des bassins versants au fonctionnement hydrologique en situation future permet de simuler les débits générés dans ce cadre et d'analyser l'impact hydraulique quantitatif de l'urbanisation future. Nous pourrions ainsi, dans la phase 4, proposer des solutions d'aménagements en anticipant l'impact de l'urbanisation future.

3.5. EXPLOITATION DES RESULTATS DE SIMULATION

Plusieurs simulations du réseau de Balaruc-les-Bains ont été menées pour les conditions aval et les différentes occurrences définies précédemment.

3.5.1. Présentation des résultats

☞ *Planche 2.4.1 et 2.4.2 : Diagnostic du réseau pluvial*

Des tableaux de résultats des simulations au droit de chaque nœud et tronçon sont insérés en annexe du présent rapport pour les différentes pluies modélisées.

Le tableau page suivante présente les débits produits par les différents sous-bassins versants pour les pluies de Kieffer de périodes de retour 1, 2, 5, 10 et 20 ans.

Le diagnostic se traduit aussi par une cartographie sous SIG permettant de visualiser les désordres et de repérer les zones les plus critiques en caractérisant la fréquence des débordements sur chaussée au moyen du code couleur suivant :

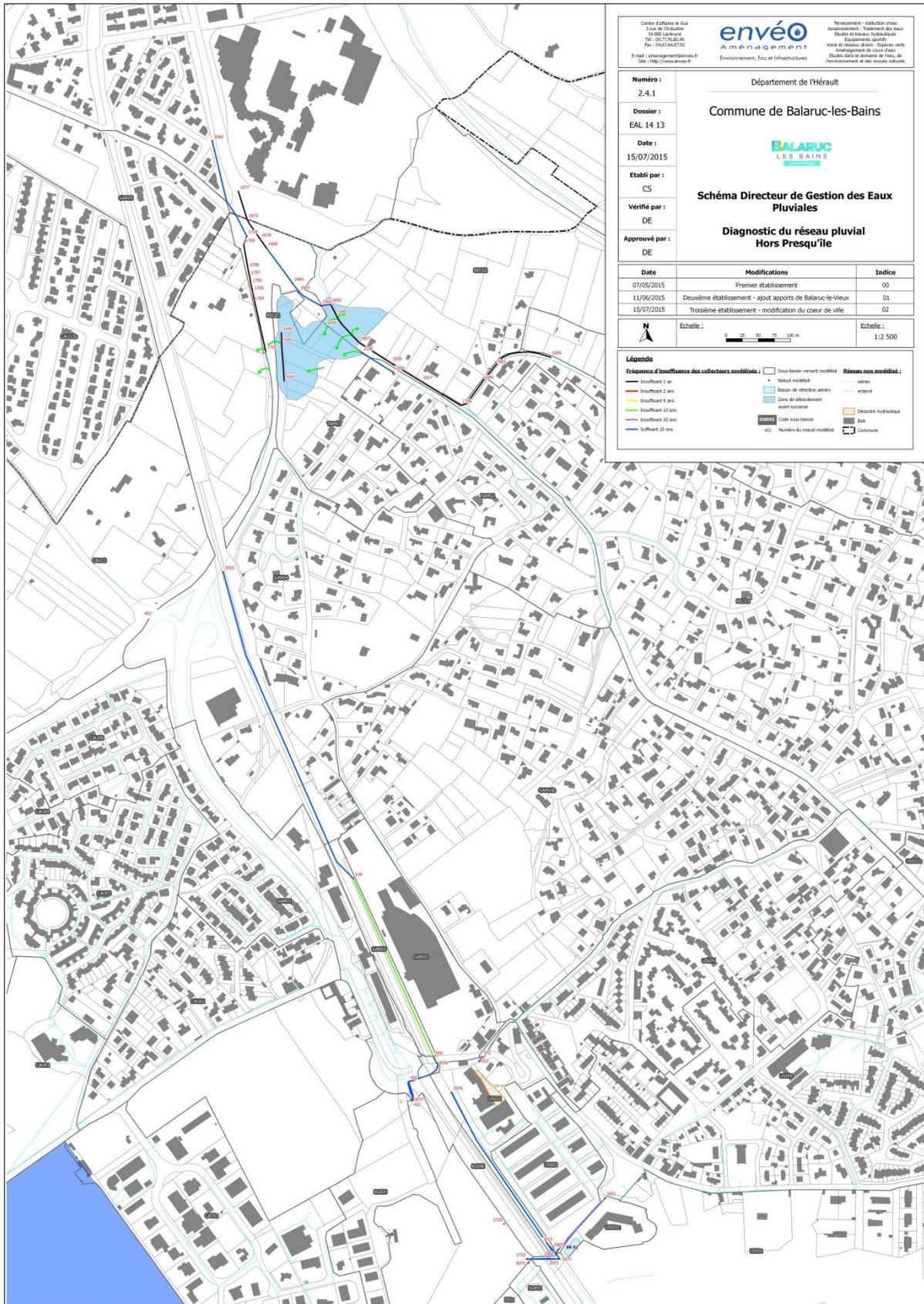
- ✓ Tronçon noir : conduite ou ouvrage insuffisant pour l'occurrence 1 an,
- ✓ Tronçon rouge : conduite ou ouvrage insuffisant pour l'occurrence 2 ans,
- ✓ Tronçon jaune : conduite ou ouvrage insuffisant pour l'occurrence 5 ans,
- ✓ Tronçon vert : conduite ou ouvrage insuffisant pour l'occurrence 10 ans,
- ✓ Tronçon violet : conduite ou ouvrage insuffisant pour l'occurrence 20 ans,
- ✓ Tronçon bleu : conduite ou ouvrage suffisant pour l'occurrence 20 ans.

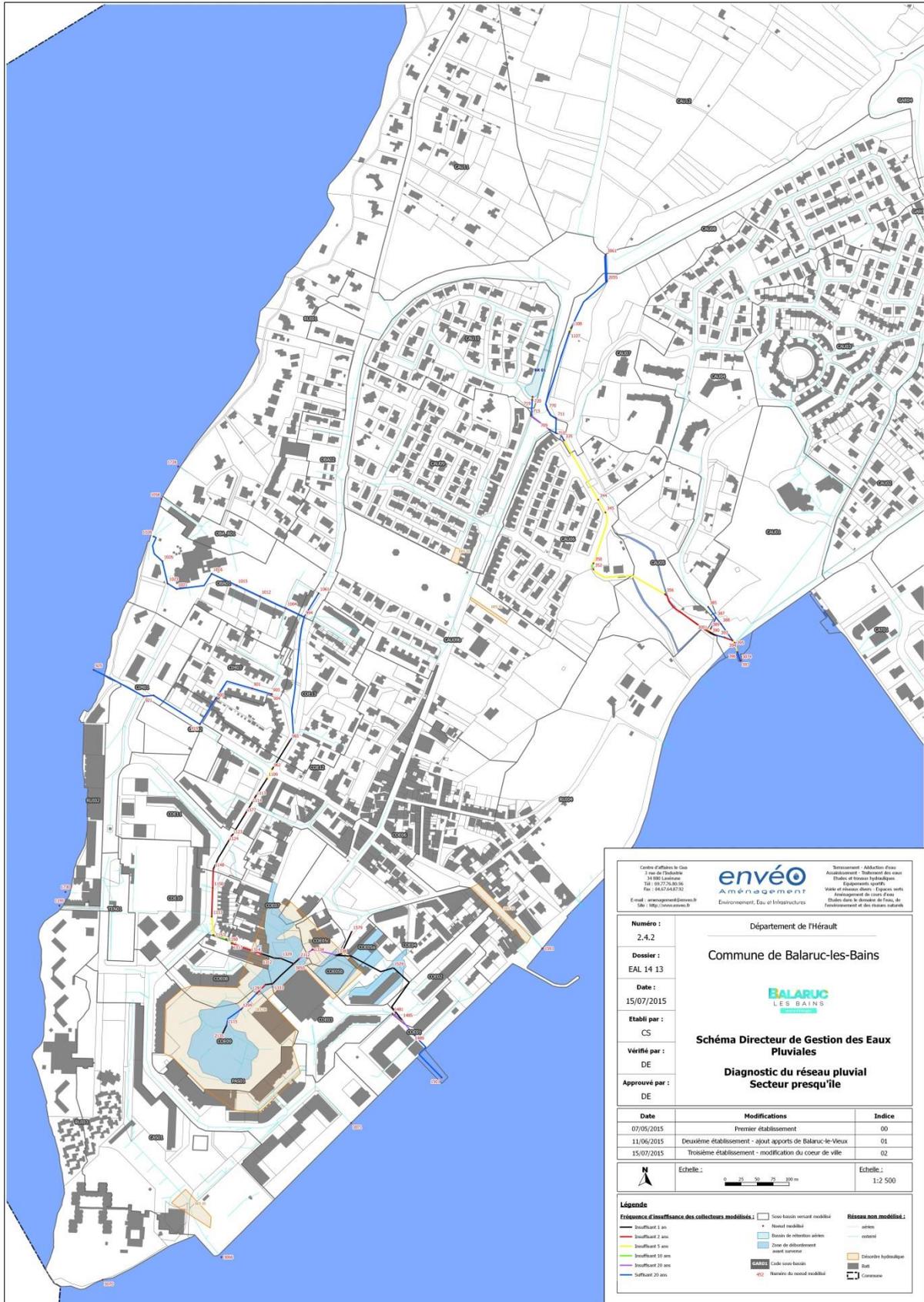
Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

Ce diagnostic est présenté dans le cas d'une cote de l'étang dite « normale » égale à 0.25 m NGF quelque soit l'occurrence de pluie étudiée, sur un plan illustré ci-après et annexé au présent rapport.

Une cartographie détaillant, pour chaque occurrence étudiée, le taux de remplissage des conduites et la hauteur des débordements associés est également annexée au présent rapport.

Les informations sur les débordements présentées dans ces cartographies sont établies à partir de levés topographiques ponctuels et d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT) à précision variable (couverture végétale,...). Elles permettent de caractériser les débordements du réseau pluvial mais elles ont plus une valeur indicative que réelle. En effet, une évaluation précise de ces hauteurs d'eau nécessiterait de disposer de levés topographiques fins sur l'ensemble de la zone modélisée. Les valeurs renseignées fournissent des informations suffisantes au maître d'ouvrage pour appréhender le fonctionnement de son réseau pluvial.





ssBV	Nœud exutoire	Surface	Débit de pointe (m³/s)				
		ha	T = 1 an	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans
CAS01	3066	6.32	0.25	0.27	0.42	0.60	0.82
CAT01	51	9.24	0.29	0.34	0.53	0.70	0.93
CAU01	395	4.82	0.19	0.20	0.32	0.47	0.65
CAU02	395	5.64	0.17	0.20	0.31	0.41	0.56
CAU03	395	7.69	0.52	0.55	0.89	1.23	1.54
CAU04	385	6.95	0.26	0.29	0.47	0.68	0.92
CAU05	356	2.92	0.16	0.17	0.29	0.41	0.55
CAU06	344	5.82	0.35	0.34	0.50	0.73	1.07
CAU07	711	4.82	0.26	0.27	0.46	0.66	0.87
CAU08	711	7.04	0.30	0.36	0.57	0.80	1.05
CAU09	709	6.67	0.31	0.34	0.52	0.72	0.97
CAU09b	709	7.63	0.31	0.31	0.52	0.78	1.11
CAU10	720	4.29	0.24	0.24	0.37	0.55	0.76
CAU11	770	7.42	0.12	0.12	0.18	0.27	0.42
CAU12	3061	30.69	0.29	0.31	0.46	0.70	1.12
CIM01	921	2.59	0.15	0.15	0.22	0.33	0.47
CIM02	919	0.62	0.07	0.06	0.10	0.14	0.18
CIM03	904	1.48	0.10	0.09	0.15	0.23	0.31
COE01	1489	1.68	0.10	0.10	0.15	0.19	0.25
COE02	1485	0.81	0.04	0.05	0.08	0.10	0.13
COE03	1481	1.46	0.11	0.12	0.17	0.23	0.29
COE04	1529	1.98	0.17	0.17	0.24	0.33	0.47
COE05a	1338	0.17	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04
COE05b	1338	0.23	0.03	0.03	0.04	0.06	0.07
COE05c	1338	0.38	0.05	0.04	0.06	0.08	0.11
COE06	1579	4.52	0.24	0.25	0.40	0.58	0.77
COE07	1312	2.40	0.15	0.15	0.23	0.31	0.42
COE08	1300	1.06	0.11	0.10	0.15	0.22	0.28
COE09	2135	2.46	0.33	0.30	0.49	0.66	0.79
COE10	1150	2.60	0.16	0.16	0.23	0.33	0.49
COE11	1124	2.11	0.19	0.19	0.32	0.44	0.55
COE12	1109	5.24	0.21	0.24	0.37	0.50	0.66
COE13	965	3.39	0.21	0.20	0.29	0.44	0.64
GAR01	456	6.54	0.28	0.33	0.51	0.71	0.94
GAR02	3056	3.45	0.24	0.27	0.41	0.54	0.66
GAR03	550	0.90	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
GAR03b	539	27.69	0.84	0.89	1.55	2.30	3.21
GAR04	3055	21.93	0.36	0.50	1.01	1.56	2.18
GAR05	3055	5.54	0.24	0.26	0.40	0.56	0.77
OBA_R01	1058	0.73	0.05	0.04	0.07	0.11	0.15
OBA01	1004	3.43	0.27	0.25	0.40	0.63	0.84
OBA02	1061	2.56	0.11	0.11	0.17	0.24	0.35
PAS01	3071	4.88	0.19	0.22	0.35	0.47	0.62
REC01	1702	2.01	0.12	0.13	0.20	0.28	0.38
REC02	1695	13.30	0.19	0.28	0.57	0.90	1.28
REC03	1796	30.30	0.93	1.05	1.75	2.49	3.32
REC04	1805	7.23	0.14	0.18	0.34	0.53	0.75
REC04b	1805	8.47	0.54	0.60	0.97	1.34	1.67
REC04c	1805	67.19	0.85	1.58	3.26	5.19	7.28
RUI01	1728	9.98	0.53	0.56	0.97	1.39	1.84
RUI02	1730	1.17	0.21	0.19	0.27	0.34	0.40
RUI03	3070	4.73	0.30	0.27	0.41	0.71	1.04
RUI04	1591	11.17	0.68	0.71	1.19	1.69	2.16
RUI05	452	3.09	0.17	0.16	0.25	0.40	0.58
RUI06	1725	1.00	0.13	0.12	0.21	0.28	0.33
RUI07	3072	3.78	0.38	0.37	0.54	0.75	1.03

ssBV	Nœud exutoire	Surface	Débit de pointe (m ³ /s)				
		ha	T = 1 an	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans
SUP01	1726	0.93	0.08	0.09	0.13	0.18	0.23
TAM01	1641	4.46	0.19	0.20	0.35	0.51	0.69
TAM02	2204	6.51	0.27	0.28	0.49	0.72	0.97
TEN01	1195	0.72	0.05	0.05	0.07	0.11	0.16
USI01	2075	44.39	0.04	0.09	0.26	0.44	0.92
USI01b	2075	28.54	0.25	0.43	0.88	1.27	1.91
USI01c	2075	0.76	0.05	0.05	0.09	0.12	0.16
USI02	3076	2.14	0.19	0.20	0.31	0.43	0.53
USI03	2068	2.64	0.17	0.19	0.29	0.40	0.53
USI04	2051	20.38	0.81	0.93	1.50	2.11	2.80
USI05	552	11.94	0.66	0.75	1.21	1.68	2.11
ZI01	3069	1.69	0.09	0.10	0.16	0.22	0.27

Débites de pointe pour une pluie 24h de type Kieffer

<i>CAS : sous-bassin versant comprenant le casino</i>	<i>PAS : sous-bassin versant du quartier Pasteur</i>
<i>CAT : sous-bassin versant de la zone des catamarans</i>	<i>REC : sous-bassin versant du quartier de la Rèche</i>
<i>CAU : sous-bassin versant lié à la zone de Cauvy et de Pech Meja</i>	<i>RUI : sous-bassin versant lié au ruissellement sur des zones à proximité de l'étang</i>
<i>CIM : sous-bassin versant du cimetière proche des thermes d'O'balia</i>	<i>SUP : sous-bassin versant lié au ruissellement du supermarché à proximité du port Suttel</i>
<i>COE : sous-bassin versant du cœur de ville de la presqu'île</i>	<i>TAM : sous-bassin versant du quartier les Tamaris</i>
<i>GAR : sous-bassin versant lié à la zone de la gare</i>	<i>TEN : sous-bassin versant lié au ruissellement sur le terrain de tennis sur la presqu'île</i>
<i>OBA : sous-bassin versant des thermes d'O'balia</i>	<i>USI : sous-bassin versant lié du quartier les Usines</i>
<i>OBA_R : sous-bassin versant lié au ruissellement provenant des thermes d'O'balia</i>	<i>ZI : sous-bassin versant lié au ruissellement sur la zone industrielle du port Suttel</i>

3.5.2. Analyse quantitative du fonctionnement du réseau pluvial et risque pluvial

Remarque : tout au long de l'analyse suivante, les dimensions sont indiquées comme suit :

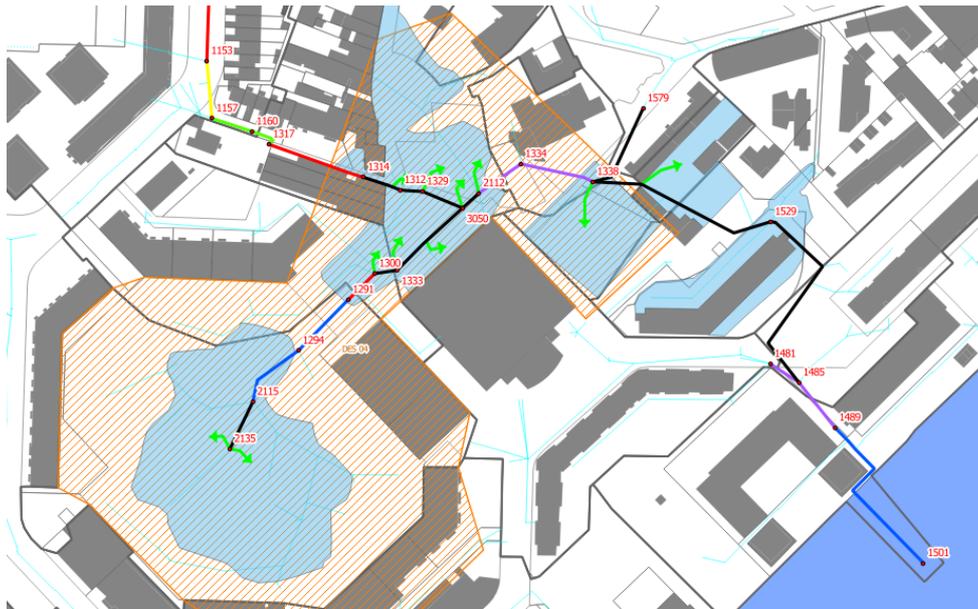
- ouvrage type circulaire : diamètre en mm (ex : Ø300 mm),
- ouvrage type fossé, caniveau : largeur en gueule x largeur en base x hauteur (en mm),
- ouvrage type cadre : largeur x hauteur en mm.

3.5.2.1. Secteur du Cœur de Ville

Plus de 50 % du réseau pluvial modélisé est insuffisant pour une pluie d'occurrence annuelle. Les débordements s'accroissent progressivement lors des pluies plus rares. Les débordements se concentrent au niveau de l'avenue Raoul Bonnacaze et dans le secteur de la Place du Mail (Esplanade Charles de Gaulle, écoles et parking).

Ces débordements sont tous dus à des insuffisances de réseau, accentués dans cœur de ville par le contrôle aval exercé par l'étang de Thau. Dans ce secteur, en cas de saturation du réseau, les eaux pluviales surversent et s'accumulent vers les points bas que forment l'esplanade Charles de Gaulle, la place du Mail, la cour de l'école et le parking annexe. Les eaux retournent ensuite dans le réseau lorsque celui-ci n'est plus saturé via les ouvrages de collecte.

Le cœur de ville, secteur très urbanisé présentant de forts enjeux, possède donc 4 zones basses régulièrement inondées. Ces débordements réguliers nous ont été rapportés par les services techniques lors de la phase I.



Insuffisance du réseau pluvial, sens d'écoulement des débordements (vert) et zone de débordement avant surverse (bleu) – secteur de la place du Mail

3.5.2.2. Secteur de Cauvy

En amont du quartier de Pech d'Ay, le réseau pluvial est globalement suffisant pour l'occurrence vicennale. Seul le bassin de rétention du lotissement de Cacaussels commence à surverser pour l'occurrence décennale. En cas d'insuffisance de sa surverse, les eaux surversent vers la RD 129 et son réseau pluvial ou le cas échéant vers l'espace en friche à l'Est. Les zones concernées par le débordement de ce bassin de rétention présentent donc des enjeux modérés voire faibles en l'état actuel.

Le lotissement Pech d'Ay ne dispose pas de réseau pluvial. Il est longé par un canal béton qui assure le transit du bassin versant amont (Fiau, Cacaussels,...). Celui-ci devient insuffisant pour une occurrence quinquennale. En cas d'insuffisance, les eaux s'accumulent sur la voirie formant un point bas autour du canal. Les enjeux dans ce secteur sont donc relativement modérés.

Dans le secteur de la source de Cauvy le canal béton est également insuffisant dès l'occurrence quinquennale. En cas d'insuffisance du réseau les eaux surversent vers les terrains naturels du site où les enjeux quantitatifs sont donc faibles.

A l'aval du secteur de Cauvy, le fossé traversant le rond-point du tambourin commence à déborder pour l'occurrence biennale et les hauteurs de débordements sont importantes dès cette occurrence (>15 cm). Les débordements sont toutefois concentrés sur l'espace vert que forme le rond-point et aux abords du rond-point. Les eaux surversées stagnent et/ou ruissellent ensuite en direction de l'étang voisin.

3.5.2.3. Secteur de l'ancienne gare

Le réseau pluvial de l'ancienne gare est majoritairement suffisant pour l'occurrence vicennale. Seul le canal longeant l'ICPE SIBELCO EUROPE est insuffisant dès l'occurrence décennale. En cas de saturation du réseau, les eaux surversent vers le site industriel situé plus bas que la voie ferrée. Les enjeux sont forts sur ce site tant d'un point de vue quantitatif (enjeux matériels et humains) que qualitatifs avec le risque de transport de polluants vers Port Suttel via le lessivage des sols du site.

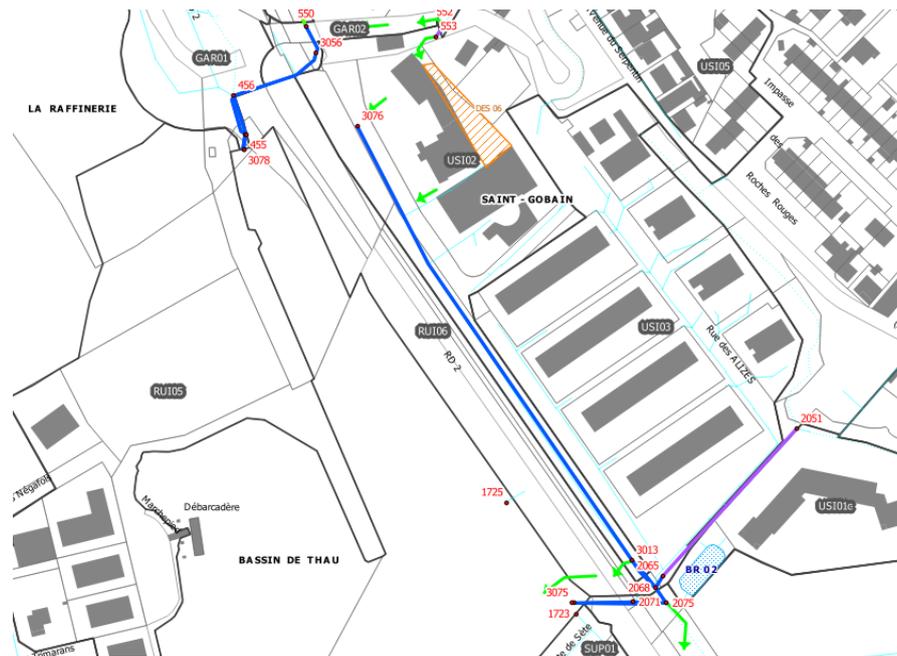


Insuffisance du réseau pluvial et sens d'écoulement des débordements (vert) – secteur de l'ancienne gare

3.5.2.4. Secteur des Usines

Le réseau pluvial du lotissement des Bas Fourneaux est globalement suffisant pour une occurrence vicennale, seul le réseau longeant la rue des Roses est insuffisant pour une telle occurrence. En cas de débordements les eaux s'écoulent sur la voirie de la rue des Roses en direction du fossé de la RD 2 ou de Port Suttel. Le fossé de la RD 2 reçoit également les eaux du réseau pluvial de la rue du Serpentin via un rejet « sauvage ». Comme signalé lors de la phase I, le réseau pluvial s'arrête en effet brusquement derrière les bâtiments de stockage des boues : les eaux s'accumulent alors derrière ce bâtiment avant de ruisseler vers le fossé de la RD 2.

Occurrence	6 mois	1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans
Volume d'eau rejeté dans le secteur de la Blanchisserie (m3)	2368	3561	4555	6735	8612	11870

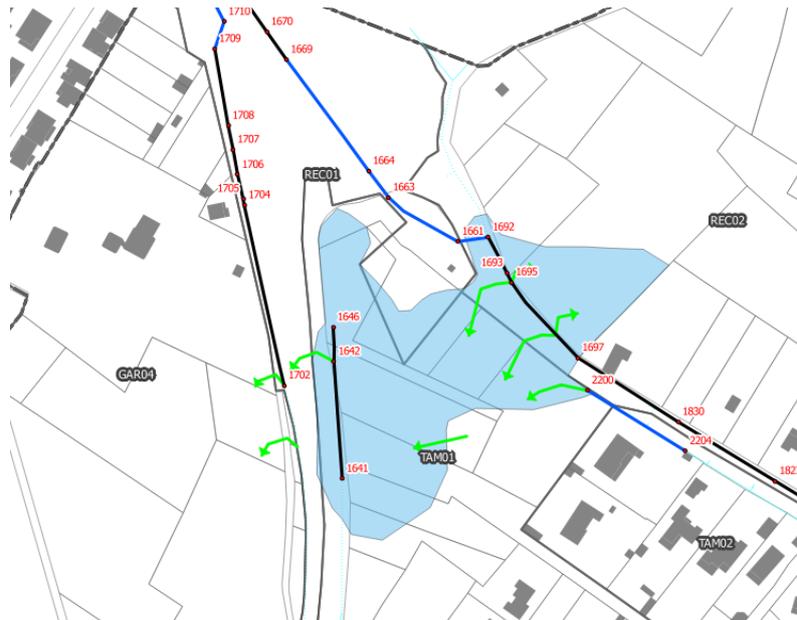


Insuffisance du réseau pluvial et sens d'écoulement des débordements (vert) – secteur des Usines

3.5.2.5. Secteur de la Rèche

Les réseaux modélisés dans le secteur de la Rèche deviennent majoritairement insuffisants dès l'occurrence annuelle compte tenu de l'importance des bassins versants amont. Les eaux débordées ruissellent sur les voiries jusqu'au point bas de la route de la Rèche vers la déchetterie. Les débordements sur la route sont modérés mais en raison de la forte pente de la route les débits sont élevés : 4.7 m³/s pour l'occurrence quinquennal. Du fait de l'insuffisance forte du réseau du rond-point et de la RD 2, les eaux s'étalent et s'accumulent sur le terrain vinicole à l'Est puis sur la RD 2 et sur la zone en friche dites des « Tamaris » à l'ouest. Pour l'occurrence décennale, les apports pluviaux pour cette zone sont de l'ordre de 37 000 m³ pour un débit de point de 7 m³/s.

Après accumulation sur la RD 2, les eaux ruissellent en direction de la zone des Vignes à l'Est. Enfin, les eaux s'infiltrent sur cette zone en friche et/ou rejoignent l'ancienne voie ferrée qui descend vers Port Suttel. Actuellement ces zones d'accumulation sont cultivées ou en friches et présentent donc peu d'enjeu. Toutefois en cas de projet d'aménagement, il conviendra de réduire l'aléa inondation autant que possible dans ce secteur.



Insuffisance du réseau pluvial, sens d'écoulement des débordements (vert) et zone de débordement avant surverse vers le secteur des Vignes (bleu) – secteur de la Rèche

Il faut noter qu'un réseau pluvial n'a pas forcément pour vocation de véhiculer les débits générés par des pluies d'occurrences rares. Cela entraînerait des coûts disproportionnés au vu des enjeux dans la majeure partie des cas. C'est pourquoi, de façon pratique, les techniques mises en œuvre en matière de collecte, de transport, de stockage, d'infiltration ou de traitement des eaux pluviales reposent toutes sur la recherche plus ou moins explicitée d'un compromis technico-économique entre l'aspiration à une protection absolue, pratiquement irréalisable, et le souci de limiter tant le coût d'investissement que les sujétions d'exploitation.

L'occurrence de pluie visée pour la protection des personnes et des habitations est souvent 10 ans par défaut. En fonction des contraintes diverses (foncière, technique, topographique, financière, ...), des opportunités et des enjeux, le niveau de protection peut varier entre 5 et plus de 20 ans.

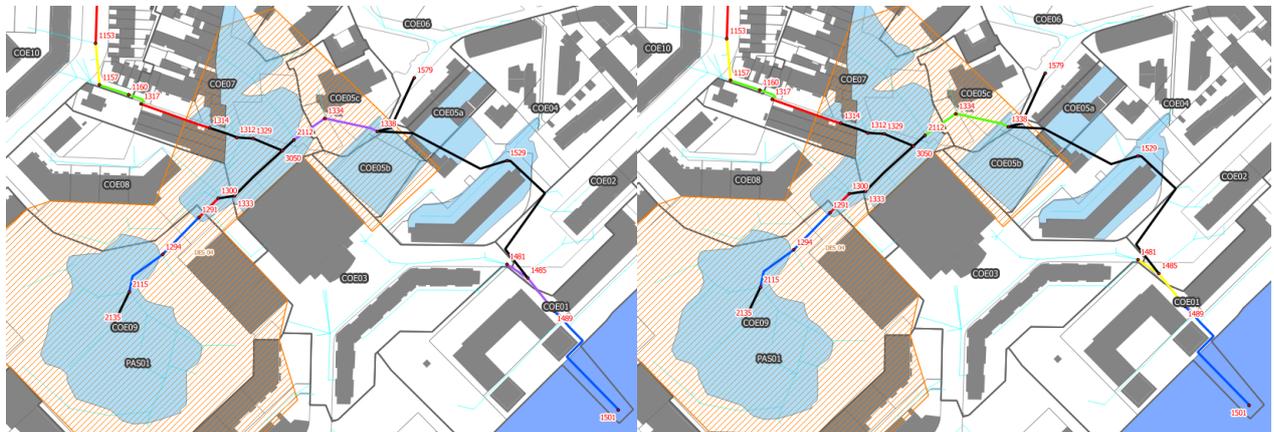
Dans le cas de Balaruc-les-Bains, le diagnostic a mis en évidence des désordres récurrents dans les secteurs de la presqu'île ou cœur de ville et de la Rèche. Il conviendra de trouver des solutions pour réduire l'aléa inondation dans ces secteurs où les enjeux en présence et/ou à venir sont forts.

3.5.2.6. Impact du niveau de l'étang

Les simulations d'un contrôle aval plus important exercé par l'étang de Thau pour des événements d'occurrences supérieures à 2 ans (cote de l'étang fixée à 0.9 m NGF) ont mis en évidence l'absence d'impact majeur sur le fonctionnement du réseau pluvial du secteur hors presqu'île.

Un contrôle aval important s'exerce sur le réseau pluvial du secteur du Cœur de Ville avec une augmentation des insuffisances et des débordements dans le secteur de la Place du Mail (+7 cm environ pour l'occurrence de pluie biennale), secteur déjà très sensible à l'aléa pluvial et présentant de très forts enjeux.

A noter également des débordements sur les tronçons situés entre l'avenue des Thermes Athéna et l'exutoire P18. Pour l'occurrence quinquennale, les débordements sur la promenade des bains sont de l'ordre de 4 cm en cas de contrôle aval important contre aucun débordement en cas de contrôle aval modéré. L'aggravation, même faible, des débordements générés par un contrôle aval de l'étang plus fort est pénalisante dans ce secteur urbain aux enjeux forts.



Diagnostic du réseau pluvial au niveau de la place du Mail : contrôle aval de cote 0.25 m NGF à gauche, contrôle aval de cote 0.9 m NGF à droite

Les insuffisances et débordements supplémentaires générés par le contrôle aval sur le réseau pluvial au niveau du rond-point du tambourin ont des conséquences modérées au vu des enjeux en présence et de la proximité de l'étang. De plus, le secteur du rond-point du tambourin est également inondable d'après le PPRI, l'aggravation générée par le ruissellement pluvial peut donc être qualifiée de faible.

Le tableau ci-dessous détaille les insuffisances supplémentaires liées à ce contrôle aval plus important :

Numéro de conduite	Longueur de la conduite (m)	Localisation	Capacité de la conduite avec contrôle aval à la cote 0.25 m NGF	Capacité de la conduite avec contrôle aval à la cote 0.9 m NGF	Remarques
002	29	Promenade des bains	Insuffisant 20 ans	Insuffisant 5 ans	Débordement dans le lotissement en contre-bas
003	17				
007	37	Place du Mail		Insuffisant 10 ans	Débordement sur la place du Mail
008	26				
062	15	Rond point du Tambourin	Insuffisant 5 ans	Insuffisant 2 ans	Débordement sur le rond point et la voirie
063	5				
071	6				

3.5.2.7. Impact de l'urbanisation future

L'imperméabilisation des sols liée à l'urbanisation future engendrera une augmentation du ruissellement en soustrayant des surfaces propices à l'infiltration des eaux. Sans mesures compensatoires, l'augmentation de ces débits aggravera la situation à l'aval des projets d'urbanisation.

◆ **Secteur de la Rèche**

Une augmentation forte de l'imperméabilisation est possible en raison du projet d'extension de ZAC dans le secteur des Tamaris. De nombreux terrains étant encore vierges de toute habitation, une densification de l'habitat est également possible en amont de ce secteur (La Croix, Mas Besague, la Rèche,...).

En l'absence de projet d'aménagement clairement défini, nous avons simulé une densification des habitations sur les sous-bassins versants susceptibles de connaître une urbanisation supplémentaire. L'imperméabilisation des parcelles concernées par la ZAC a également été considérée à hauteur de 80 %. Le tableau ci-dessous présente les sous-bassins versants concernés et les variations de leur taux d'imperméabilisation.

Sous-bassin versant	Surface (ha)	Taux d'imperméabilisation actuel (%)	Pourcentage d'augmentation des surfaces imperméabilisées (%)	Taux d'imperméabilisation futur (%)
REC 01	2.0	54.0	1.7	54.9
REC 02	13.3	7.9	277.3	29.7
REC 03	30.3	20.1	25.2	25.2
REC 04	7.2	12.7	65.8	21.1
REC 04b	8.5	42.2	7.2	45.2
TAM 01	4.5	14.7	234.3	49.3
TAM 02	6.5	23.1	25.3	29.0

Cette densification de l'habitat entraîne une hausse d'environ 30 % de l'imperméabilisation sur les différents sous-bassins concernés. La création de la ZAC entraînera elle une hausse importante de l'imperméabilisation des sous-bassins concernés de l'ordre de 50%.

La simulation du modèle en situation future permet de déterminer l'augmentation des débits. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Sous-bassin versant	Surface (ha)	Variation des débits					
		Q1 actuel (m/s)	Q1 futur (m/s)	Augmentation (%)	Q20 actuel (m/s)	Q20 futur (m/s)	Augmentation (%)
REC 01	2.0	0.12	0.12	0%	0.38	0.38	0%
REC 02	13.3	0.19	0.4	111%	1.28	1.82	42%
REC 03	30.3	0.93	1.06	14%	3.32	3.7	11%
REC 04	7.2	0.14	0.18	29%	0.75	0.87	16%
REC 04b	8.5	0.54	0.56	4%	1.67	1.73	4%
TAM 01	4.5	0.19	0.42	121%	0.69	1.14	65%
TAM 02	6.5	0.27	0.32	19%	0.97	1.08	11%

Cette densification de l'urbanisation a un impact quantitatif important sur les débits générés sur la commune : augmentation de 0 à 29 % pour l'occurrence annuelle et de 0 à 16 % pour l'occurrence vicennale. Cette urbanisation sans compensation engendrerait une très importante aggravation des débits de l'ordre de 121 % pour l'occurrence annuelle et de 40 % pour l'occurrence vicennale. Les désordres actuels observés dans la partie aval de la Rèche (les Tamaris) et le long de la voie ferrée vers l'ICPE SIBELCO EUROPE seraient aggravés. De plus, sans même parler de compensation, l'emprise de la ZAC empiète sur des zones soumises à des débordements forts. Il s'avère ainsi nécessaire de prendre des mesures préventives face à l'aléa existant et compensatoires pour ne pas l'aggraver.

◆ *Secteur de la Gare*

L'habitat est relativement diffus dans ce secteur, une densification de l'urbanisation est donc envisageable. De plus, des projets d'aménagements (ex : extension de la ZAC sur le secteur des Vignes) sont prévus sur des terrains encore vierges de construction.

Une densification de l'urbanisation a été simulée sur les sous-bassins versants susceptibles de connaître une urbanisation supplémentaire ou un projet d'aménagement.

Sous-bassin versant	Surface (ha)	Taux d'imperméabilisation actuel (%)	Pourcentage d'augmentation des surfaces	Taux d'imperméabilisation futur (%)
GAR 03b	27.69	17.1	39.0	23.7
GAR 04	21.9	19.2	108.2	40.0

Cette densification de l'habitat entraîne une importante hausse de l'imperméabilisation sur les différents sous-bassins concernés (supérieure à 40 %).

Sous-bassin versant	Surface (ha)	Variation des débits					
		Q1 actuel (m/s)	Q1 futur (m/s)	Augmentation (%)	Q20 actuel (m/s)	Q20 futur (m/s)	Augmentation (%)
GAR 03b	2.0	0.84	1.04	24%	3.21	3.74	17%
GAR 04	10.1	0.36	0.66	83%	2.18	3.03	39%

Un accroissement important de l'imperméabilisation a un impact quantitatif sur les débits générés : augmentation de 24 à 83 % pour l'occurrence annuelle et de 14 à 28 % pour l'occurrence vicennale. Cette augmentation de débit générera des débordements supplémentaires d'autant plus que le réseau pluvial aval est quasi inexistant : il se limite à quelques grilles avaloirs qui se rejettent sur le terrain de l'ICPE SIBELCO EUROPE.

Il conviendra donc d'associer à chaque projet futur, des mesures préventives et/ou des dispositifs de compensation et de traitement qui permettront à minima de ne pas aggraver la situation à l'aval tant en termes quantitatif que qualitatif. La création d'un réseau pluvial à travers le site SIBELCO serait aussi une solution.

◆ **Secteur de Cauvy**

L'habitat est encore relativement diffus dans certains secteurs, une densification de l'habitat est donc envisageable. De plus, un projet d'aménagement est prévu sur la zone de la Fiau, terrain actuellement en friche.

Une densification de l'urbanisation a été simulée sur les sous-bassins versants concernés. L'imperméabilisation de la zone de la Fiau à hauteur de 50 % a également été modélisée donnant les résultats suivants :

Sous-bassin versant	Surface (ha)	Taux d'imperméabilisation actuel (%)	Pourcentage d'augmentation des surfaces imperméabilisées (%)	Taux d'imperméabilisation futur (%)
CAU02	4.3	29.11	2.2	29.8
CAU05	5.7	16.9	0.6	17.0
CAU06	4.1	32.6	0.8	32.8
CAU08	2.7	46.9	0.6	47.1
CAU09	2.5	37.4	0.8	37.7
CAU09b	2.3	22.6	6.2	24.0
CAU11	1.1	9.6	27.2	12.2
CAU12	2.3	9.2	443.5	50.0

Cette densification de l'habitat entraîne une importante hausse de l'imperméabilisation sur les différents sous-bassins concernés.

Sous-bassin versant	Surface (ha)	Variation des débits					
		Q1 actuel (m/s)	Q1 futur (m/s)	Augmentation (%)	Q20 actuel (m/s)	Q20 futur (m/s)	Augmentation (%)
CAU02	4.3	0.17	0.17	0%	0.56	0.56	0%
CAU05	5.7	0.16	0.16	0%	0.55	0.55	0%
CAU06	4.1	0.35	0.35	0%	1.07	1.07	0%
CAU08	2.7	0.30	0.31	3%	1.05	1.06	1%
CAU09	2.5	0.31	0.31	0%	0.97	0.98	1%
CAU09b	2.3	0.31	0.33	6%	1.11	1.14	3%
CAU11	1.1	0.12	0.14	17%	0.42	0.48	14%
CAU12	2.3	0.29	0.69	138%	1.12	3.27	192%

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

Une densification de l'urbanisation a un impact quantitatif modéré sur les débits générés sur la commune : augmentation de 0 à 17 % pour l'occurrence annuelle et de 0 à 14 % pour l'occurrence vicennale. L'imperméabilisation importante de la zone de la Fiau sans compensation aura un impact quantitatif important sur les débits générés (+192% pour l'occurrence vicennale).

Ces augmentations de débits génèreront des débordements supplémentaires et plus récurrents du réseau pluvial vers le lotissement de Cacaussels (rue des Pommiers) et autour de la source de Cauvy sites à forts enjeux. Il conviendra donc d'associer à chaque projet futur, des mesures préventives et/ou des dispositifs de compensation et de traitement qui permettront à minima de ne pas aggraver la situation à l'aval tant en termes quantitatif que qualitatif.

Ainsi, quelques soient les secteurs, une compensation des surfaces imperméabilisées devra être systématiquement envisagée en vue de ne pas aggraver le fonctionnement du réseau pluvial.

3.5.2.8. Conclusion

Les investigations de terrain, les simulations réalisées et l'analyse critique des résultats ont permis de diagnostiquer le fonctionnement du réseau pluvial de la commune de Balaruc-les-Bains.

Le réseau pluvial de la commune possède une répartition non homogène : le réseau pluvial est relativement développé au sud de la RD 2 alors qu'il est peu développé sur la partie nord de la RD 2. Malgré cette disparité, de nombreux désordres hydrauliques observés et modélisés se situent sur la presque île en raison de la faible pente voire des contre-pentes du terrain naturel et du réseau pluvial, ainsi qu'en raison du contrôle aval exercé par l'étang de Thau.

Dans le secteur de la Place du Mail, les inondations peuvent être récurrentes et engendrer des débordements à répétition sur des zones à enjeux. L'importance de phénomène naturel, le fort contrôle aval exercé par l'étang, l'altimétrie faible du site et la densité des habitations laissent peu de possibilités d'aménagement pour éliminer ou tout du moins réduire le risque d'inondation. Des solutions seront malgré tout étudiées pour diminuer la fréquence et l'importance de l'aléa autant que la vulnérabilité du secteur.

Dans le secteur aval de la Rèche, les inondations peuvent être récurrentes et engendrer des débordements à répétition dans des zones pour l'instant sans réel enjeu. Ce secteur étant destiné à devenir un secteur à forts enjeux (projet d'aménagement d'une ZAC), des solutions seront étudiées pour diminuer la fréquence et l'importance de cet aléa. Il apparaît difficile de trouver des solutions garantissant l'absence de problème pour des pluies rares.

Par ailleurs le présent diagnostic a également envisagé l'impact des aménagements futurs. D'une manière générale, l'augmentation de l'imperméabilisation provoquera une augmentation du ruissellement en soustrayant des surfaces propices à l'infiltration des eaux.

L'urbanisation dans les secteurs de la Rèche, de la Gare et de la Fiau est un facteur aggravant parfois fortement la situation hydraulique actuelle de la commune. Cette aggravation concerne des zones à enjeux actuels ou futurs parfois déjà très sensibles (ex : Pech d'Ay, les Tamaris,...) au risque pluvial.

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

Ainsi, des mesures préventives et des compensations aux surfaces imperméabilisées pour l'ensemble de ces secteurs devront être mises en œuvre pour ne pas aggraver le fonctionnement du réseau pluvial.

Face à ce constat, il s'agira, en phase IV, de trouver des solutions d'aménagement adéquates pour résoudre, atténuer ou anticiper ces problèmes.

3.5.3. Analyse qualitative du fonctionnement du réseau pluvial

3.5.3.1. Généralités sur la pollution pluviale

Les programmes de recherche des dernières décennies ont permis de montrer l'importance de la pollution des eaux pluviales et son impact sur les écosystèmes et les différents usages de l'eau.

Même si la pollution des eaux pluviales est en partie atmosphérique, due à l'absorption de gaz et de particules en suspension, elle reste principalement liée au ruissellement par entraînement de polluants accumulés sur le sol.

La nature de ces polluants varie selon le type de surface sur lesquelles les eaux ruissellent :

- débris végétaux, engrais, pesticides, particules de terre, ... sur les sols naturels,
- hydrocarbures, déjections d'animaux, produits d'usure de la chaussée, particules de pneus, déchets urbains (mégots, papiers, ...), résidus de travaux, ... sur les sols imperméabilisés,
- particules de zinc des chéneaux et des gouttières, poussières, peintures... sur les toitures.

La pollution des eaux pluviales est qualifiée et quantifiée principalement par :

- les matières en suspension (M.E.S.) qui se déposent par décantation au fond des réseaux, cours d'eau et étangs participant activement à leur colmatage,
- la demande biologique et chimique en oxygène (D.B.O.₅ et D.C.O.) qui sont des indicateurs de la quantité de matière organique biodégradable ou non présente dans l'eau. Ils indiquent la quantité d'oxygène dissous consommé par les microorganismes ou par voie chimique pour oxyder l'ensemble des matières oxydables présentes.

Un fort taux de matière organique va entraîner une eutrophisation du milieu et une prolifération d'algues et de végétaux, provoquant la dégradation du milieu, comme cela est observé au niveau des étangs littoraux.

- les nutriments que sont l'azote Kjeldahl (N.T.K.) et le phosphore qui contribuent fortement au phénomène d'eutrophisation,
- les bactéries telles Escherichia Coli ou des Entérocoques qui propagent des maladies infectieuses,
- le taux d'hydrocarbures et de métaux lourds, éléments indésirables particulièrement nocifs pour le milieu naturel et ses écosystèmes.

Les M.E.S. représentent la majeure partie de la pollution des eaux pluviales. De plus il est important de noter que la plupart des paramètres ont un lien direct avec les M.E.S. qui leur servent de *support*, comme le montre le tableau ci-après.

Part de la pollution fixée sur les particules en % de la pollution totale				
D.B.O.5	D.C.O.	N.T.K.	Hydrocarbures	Plomb
83 à 92 %	83 à 95 %	48 à 82 %	82 à 99 %	95 à 99 %

source : Bachoc A., Mouchel J.M. et al., 1992

Ainsi l'abattement du taux de M.E.S. peut induire une diminution considérable des différents paramètres caractérisant la pollution des eaux pluviales.

3.5.3.2. Contexte local

L'étang de Thau, exutoire principal du réseau pluvial de la commune fait l'objet d'un important suivi en raison des enjeux économiques et écologiques très importants du site.

L'ensemble des données disponibles sur l'étang (campagnes de mesures, consignes du SDAGE Rhône Méditerranée, ...) ont déjà été détaillées dans une note spécifique déjà transmis à la mairie et disponible en annexe du présent document.

D'après le SDAGE Rhône Méditerranée, les rejets pluviaux des communes amont de l'étang de Thau sont ciblés comme source potentielle de pollution impactante. Une attention particulière a donc été portée lors de cette étude aux éventuelles sources de pollutions domestiques, industrielles, viticoles, agricoles ou routières susceptibles d'être véhiculées par le réseau pluvial.

Le repérage des exutoires pluviaux réalisé au cours de la phase I de l'étude n'a fait état d'aucun **désordre majeur concernant la qualité des rejets par temps sec**. Toutefois, un branchement d'eaux usées sur le réseau pluvial a été visualisé dans le secteur de la place du Mail et plusieurs branchements de particuliers sont suspectés et devront être éliminés. Ces mauvais branchements sont listés et localisés dans le rapport de phase I. Leur élimination est une priorité.

De plus des rejets d'eaux usées existent au niveau des trop-pleins des postes de refoulement. Ils ont été caractérisés dans le cadre de la modélisation du réseau d'eaux usées.

L'étang de Thau, exutoire des eaux pluviales de la commune, a une contrainte environnementale forte (activités ostréicoles, baignade, zone Natura 2000, ...). Une campagne de mesures a donc été réalisée sur 5 points du réseau pluvial. La méthodologie, les résultats et leur analyse sont résumés ci-après.

3.5.3.3. Méthodologie des analyses

 *Planche 2.3 : Localisation des points de mesures*

Les paramètres analysés lors de cette campagne de mesures qualitatives ont été définis après la caractérisation du contexte qualitatif. Cette caractérisation s'est basée sur les données disponibles sur la commune et sur l'étang de Thau et en concertation avec les services techniques de la mairie. Cette analyse a déjà fait l'objet d'une note spécifique disponible en annexe du présent document (note : EAL 14 13 Campagne de mesures qualitatives – Proposition de scénarios).

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

Pour mémoire,

- les points de mesures n°1 et 2 situés à l'aval de zones urbanisées et industrielles, soumis au risque de pollution urbain et au risque de pollution industrielle ont fait l'objet d'analyses complètes avec la recherche de 56 paramètres. La liste des paramètres analysés est la suivante :
 - paramètres courants : pH, DBO5, DCO, MES, NTK, NH4, Pt,
 - bactériologie : Escherichia coli et Entérocoques intestinaux,
 - hydrocarbures,
 - pesticide : le glyphosate et ses composés,
 - métaux lourds toxiques (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn),
 - 16 HAP : Naphtalène, Acénaphthylène, Acénaphthène, Fluorène, Phénanthrène, Anthracène, Fluoranthène, Pyrène, Benzo(a)anthracène, Chrysène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Dibenz(a,h)anthracène, Indéno-(1,2,3,c,d)-pyrène, Benzo(g,h,i)pérylène
 - 16 PCB indicateurs : PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180,
 - chlorotoluron, diuron, atrazine, simazine, lindane, aldrine (polluants de la liste des 41 substances de la DCE recensés dans l'étang)

- les points de mesures n°3, 4 et 5 essentiellement soumis au risque de pollution résidentielle ont fait l'objet d'analyses moindres mais ciblées avec 17 paramètres analysés :
 - paramètres courants : pH, DBO5, DCO, MES, NTK, NH4, Pt,
 - bactériologie : Escherichia coli et Entérocoques intestinaux,
 - hydrocarbures,
 - pesticide : le glyphosate et ses composés.

Par ailleurs, la grille correspondant au point de mesures n°5 est en permanence en eau et contient de nombreux déchets. Après concertation avec la mairie, **deux prélèvements pour analyse par temps sec** ont été réalisés dans ce regard après une durée minimale de 4 jours consécutifs sans pluie afin de quantifier les polluants présents dans les eaux stagnantes avant la pluie.

Au total sept prélèvements pour analyse ont ainsi été réalisés au cours de cette période :

- 2 prélèvements par temps sec pour le point n°5 (grille en amont de l'exutoire P18) : le 14/01/2015 après 1 mois et demi sans évènement pluvieux et le 09/04/2015 après 15 jours sans précipitations,
- 1 prélèvement pour chaque point lors de l'évènement pluvieux du 15/03/2015 après 15 jours sans précipitations.

Cette campagne de mesures a été confiée à CENEAU et l'analyse de l'ensemble des échantillons prélevés a été réalisée par le laboratoire EUROFINS.

3.5.3.4. Analyse des échantillons prélevés

■ Analyses par temps sec pour le point n°5 :

Le point n°5 a fait l'objet de deux prélèvements par temps sec : le 14/01/2015 et le 09/04/2015 après respectivement 1 mois et demi et 15 jours sans évènement pluvieux. Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus :

Résultats des prélèvements réalisés sur le point n°5 - Prélèvement temps sec					Valeur bibliographique*	
Types de paramètres	Paramètre analysé	Unité de mesure	Point 5		Zone résidentielle et commerciale - réseau pluvial séparatif: Moyenne Min - Max	Valeur seuil
			14/01/2015	09/04/2015		
Paramètres généraux	pH		7.3	7.3		
	Température du pH	°C	15.3	18.3		
	Matières en suspension (MES)	mg/l	630	230	190 1 - 4 582	Limite causant des effets biologiques observables : 25 mg/l (1)
	Demande Chimique en Oxygène (DCO)	mg O2/l	224	114	85 20-365	
	Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	mg O2/l	<LQ	<LQ		
	Ammonium (NH4)	mg NH4/l	0.05	0.81	1.45 0.2-4.6	Limite causant des effets biologiques observables : 1.7 mg/l (1)
	Azote selon Kjeldahl (NTK)	mg N/l	13.6	1.1	0.34 0.02 - 14.3	
Hydrocarbures	Phosphore	mg P/l	0.348	0.089		Qualité de l'eau médiocre : 0.5 mg P/l
	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	0.11	0.077	1.9 0.04 - 25.9	
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	<LQ	<LQ		
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	0.017	<0.008		
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	0.047	0.038		
Pesticides	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	0.045	0.024		
	Acide aminométhylphosphonique (AMPA)	µg/l	0.04	0.04		
	Glufosinate	µg/l	<LQ	<LQ		
Bactériologie	Glyphosate	µg/l	<LQ	0.02	<1.52 <0.1 - 4.72	
	Escherichia coli	NPP/100 ml	61	810	6430 40 - 500 000	
	Entérocoques intestinaux	NPP/100 ml	370	61		

Valeur notable

< LQ : inférieur à la limite de quantification

*Source :

(1) - Les eaux pluviales urbaines et les rejets urbains de temps de pluie, Encyclopédie des techniques de l'Ingénieur - B.Chocat, S.Barraud, J.L.Bertrand-Krajewski

Les analyses faites sur le point n°5 par temps secs indiquent des concentrations fortes en MES (Matière en Suspension), en DCO et en bactériologie. Ces valeurs confirment la salubrité des eaux stagnantes dans le réseau pluvial de la presqu'île en permanence submergé (cf photographie ci-dessous). Toutefois, elles restent conformes aux concentrations couramment observées dans des réseaux pluviaux séparatifs en zone résidentielle lors d'évènement pluvieux et ne sont donc pas alarmantes.



Point de mesures n°5 – photographie prise lors du repérage du réseau

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

La concentration en hydrocarbures totaux (HCT) est un peu élevée mais reste conforme à la gamme de concentrations données par la bibliographie en zone résidentielle.

Les fortes concentrations en azote NTK et en phosphore issues du prélèvement du 14/01/2015 semblent être des anomalies ponctuelles puisque les valeurs obtenues lors du second prélèvement sont bien plus conformes aux valeurs moyennes. Seul un suivi régulier permettrait de déterminer pour ces paramètres une réelle tendance.

Les fortes concentrations en polluants dans les eaux stagnantes laissent penser qu'un important phénomène de premier « flot » doit être observé lors d'évènements pluvieux. Ce premier flot est dû à l'accumulation de polluants à la fois en surface mais aussi dans le réseau.

■ Analyse lors de l'évènement pluvieux du 15 mars 2015

Les échantillons d'eau ont été prélevés pour l'ensemble des points au cours de l'évènement pluvieux survenu le 15 mars 2015 à 05:30. Le tableau suivant synthétise les résultats de ces analyses :

Résultats du prélèvement fait lors de l'épisode pluvieux du 15/03/2015							
Types de paramètres	Paramètre analysé	Unité de mesure	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Paramètres généraux	pH		8.2	7.7	7.9	7.6	7.5
	Température du pH	°C	17.9	16.5	17.2	17.6	16.2
	Matières en suspension (MES)	mg/l	24	66	18	20	280
	Demande Chimique en Oxygène (DCO)	mg O2/l	219	<LQ	406	<LQ	<LQ
	Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	mg O2/l	3	<LQ	<LQ	4	6
	Ammonium (NH4)	mg NH4/l	0.86	<LQ	0.98	0.4	0.35
	Azote selon Kjeldahl (NTK)	mg N/l	1.6	<LQ	1.2	1.7	1.8
Métaux lourds	Phosphore	mg P/l	0.032	0.16	0.07	0.266	0.286
	Cadmium (Cd)	µg/l	<LQ	<LQ			
	Chrome (Cr)	µg/l	1.63	0.69			
	Cuivre (Cu)	µg/l	4.01	8.4			
	Nickel (Ni)	µg/l	<LQ	<LQ			
	Plomb (Pb)	µg/l	1.73	1.95			
	Zinc (Zn)	µg/l	31.1	51.4			
Hydrocarbures	Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	<LQ	0.039	0.032	0.089	3.22
	HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	<LQ	0.009	<LQ	0.008	0.02
	HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	<LQ	<LQ	<LQ	0.012	0.132
	HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	<LQ	0.014	0.014	0.045	2.47
	HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	<LQ	0.01	0.009	0.023	0.599
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	µg/l	0.03	0.03			
	Acénaphthylène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Acénaphtène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Fluorène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Anthracène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Fluoranthène	µg/l	<LQ	0.03			
	Pyrène	µg/l	<LQ	0.02			
	Benzo(a)anthracène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Chrysène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Benzo(b)fluoranthène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Benzo(k)fluoranthène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Benzo(a)pyrène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène	µg/l	<LQ	<LQ			
	Phénanthrène	µg/l	<LQ	0.02			
	Benzo(ghi)Pérylène	µg/l	<LQ	<LQ			
Somme des HAP	µg/l	0.03<x<0.178	0.1<x<0.218				
PCB congénères règlementaires	PCB 28	µg/l	<LQ	<LQ			
	PCB 52	µg/l	<LQ	<LQ			
	PCB 101	µg/l	<LQ	<LQ			
	PCB 118	µg/l	<LQ	<LQ			
	PCB 138	µg/l	<LQ	<LQ			
	PCB 153	µg/l	<LQ	<LQ			
	PCB 180	µg/l	<LQ	<LQ			
	SOMME PCB (7)	µg/l	<LQ	<LQ			
Pesticides	Aldrine	µg/l	<LQ	<LQ			
	HCH, gamma - Lindane	µg/l	<LQ	<LQ			
	Atrazine	µg/l	<LQ	<LQ			
	Simazine	µg/l	<LQ	<LQ			
	Chlortoluron	µg/l	<LQ	<LQ			
	Diuron	µg/l	<LQ	<LQ			
	Acide aminométhylphosphonique (AMPA)	µg/l	0.03	0.46	0.17	0.28	0.19
Glufosinate	µg/l	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Glyphosate	µg/l	<LQ	0.41	1.8	2.61	1.74	
Bactériologie	Escherichia coli	NPP/100 ml	560	4200	1200	11000	14000
	Entérocoques intestinaux	NPP/100 ml	450	630	1200	35000	19000

Valeur notable

< LQ : inférieur à la limite de quantification

Les paramètres aux proportions notables sont repris dans le tableau ci-dessous et les analyses sont comparées aux données bibliographiques et/ou aux normes lorsqu'elles existent.

Types de paramètres	Paramètre concerné	Unité de mesure	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Valeur bibliographique*	
								Zone résidentielle et commerciale - réseau pluvial séparatif: Moyenne Min - Max (1)	Valeur seuil
Paramètres généraux	Matières en suspension (MES)	mg/l	24	66	18	20	280	190 1 - 4 582	Limite causant des effets biologiques observables : 25 mg/l (1)
	Demande Chimique en Oxygène (DCO)	mg O2/l	219	<LQ	406	<LQ	<LQ	85 20-365	
	Ammonium (NH4)	mg NH4/l	0.86	<LQ	0.98	0.4	0.35	1.45 0.2-4.6	Limite causant des effets biologiques observables : 1.7 mg/l (1)
	Phosphore	mg P/l	0.032	0.16	0.07	0.266	0.286	0.34 0.02 - 14.3	Qualité de l'eau médiocre : 0.5 mg P/l
Métaux lourds	Chrome (Cr)	µg/l	1.63	0.69					
	Cuivre (Cu)	µg/l	4.01	8.4				144.6	
	Plomb (Pb)	µg/l	1.73	1.95				210 10 - 3 100	AA-EQS eau marine : 1.3 µg/l MAC-EQS eau marine : 14 µg/l (2)
	Zinc (Zn)	µg/l	31.1	51.4				300 10 - 3680	Limite causant des effets biologiques observables : 30 µg/l (1)
Hydrocarbures	Indice Hydrocarbures (C10-C40) - HCT	mg/l	<LQ	0.039	0.032	0.089	3.22	1.9 0.04 - 25.9	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	Naphtalène	µg/l	0.03	0.03					AA-EQS eau marine : 2 µg/l MAC-EQS eau marine : 130 µg/l (2)
	Fluoranthène	µg/l	<LQ	0.03					AA-EQS eau marine : 0.0063 µg/l MAC-EQS eau marine : 0.12 µg/l (2)
	Pyrène	µg/l	<LQ	0.02					
	Phénanthrène	µg/l	<LQ	0.02					
Pesticides	Acide aminométhylphosphonique (AMPA)	µg/l	0.03	0.46	0.17	0.28	0.19		
	Glyphosate	µg/l	<LQ	0.41	1.8	2.61	1.74	<1.52 <0.1 - 4.72	
Bactériologie	Escherichia coli	NPP/100 ml	560	4200	1200	11000	14000	6430 40 - 500 000	
	Entérocoques intestinaux	NPP/100 ml	450	630	1200	35000	19000		
Valeur notable									

AA-EQS eau marine : Norme de Qualité Environnementale réglementaire, applicable dans l'eau visant la protection de l'ensemble des organismes estuariens et marins et de la santé humaine -valeur exprimée sous forme de moyenne annuelle.

MAC-EQS eau marine : Concentration Maximale Admissible réglementaire, applicable dans les eaux littorales et de transition.

*Source :

(1) - Les eaux pluviales urbaines et les rejets urbains de temps de pluie, Encyclopédie des techniques de l'Ingénieur - B.Chocat, S.Barraud, J.L.Bertrand-Krajewski

(2) - www.ineris.fr - Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

La majorité des paramètres analysés a des concentrations inférieures aux valeurs moyennes données par la bibliographie pour un réseau pluvial séparatif en milieu urbain similaire à ceux des points de mesures (zone résidentielle et commerciale). De plus, ces valeurs restent inférieures aux normes lorsqu'elles existent.

Les paramètres restants conservent des concentrations conformes aux gammes de valeurs renseignées par la bibliographie. On notera tout de même des concentrations élevées pour :

- les paramètres bactériologiques pour les points n°4 et 5 : ces fortes concentrations sont toutefois relativement standard en milieu très urbanisé tels que le secteur du cœur de ville où se situent les deux points de mesures.
- la DCO pour les points n°1 et 3,
- le glyphosate pour les points de mesures n°3, 4 et 5 qui correspondent à des zones résidentielles pavillonnaires où le glyphosate est couramment utilisé.

Les fortes concentrations en MES et HCT pour le point de mesures n°5 sont du même ordre de grandeur que les résultats des analyses réalisées sur ce point par temps sec.

Les résultats permettent de relever les tendances suivantes :

- les valeurs bactériologiques et les concentrations en HCT sont d'autant plus importantes que le point de mesures se situe sur un bassin versant urbanisé. Cette

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

tendance est conforme avec le fait qu'en milieu urbain les sources de pollution bactériologique sont importantes,

- les concentrations en glyphosate sont plus élevées en milieu résidentiel (point n°3, 4 et 5) signe d'une utilisation de ce pesticide par les particuliers,
- les concentrations notables en métaux lourds au niveau des points n°1 et 2 peuvent s'expliquer par la présence d'industries en cours d'activité pour le point n°1 (SIBELCO EUROPE notamment) et par la présence de l'ancien site de Saint Gobain, site pollué, pour le point n°2.
- les faibles concentrations en DBO5 sur l'ensemble des points de mesures caractéristiques de la faible charge en matières biodégradables dans le réseau pluvial.

Aucune autre tendance ne peut être définie pour les autres paramètres. On notera toutefois l'absence de PCB et de pesticides autres que le glyphosate dans les eaux pluviales des points n°1 et 2. Toutes ces tendances sont malgré tout à relativiser.

En effet, la concentration des polluants dans les eaux pluviales dépend de nombreux paramètres liés :

- à la pluie : intensité, progressivité, durée, période de temps sec précédant la pluie, ...
- au polluant : granulométrie, nature, ...
- à la surface de ruissellement : nature, usages, aptitude au ruissellement, pente, ...
- au réseau : capacité de décantation, remobilisation des dépôts, ...

De ce fait la concentration d'un polluant dans les eaux pluviales en un point du réseau varie fortement au cours d'un même évènement pluvieux ou entre deux évènements.

Ainsi les mesures de pollution sur deux évènements pluvieux sont insuffisantes pour permettre le calcul d'une concentration représentative. Des études récentes (*AHYERRE M., GOGIEN F., CHABANEL M., ZUG M., RENAUDET D. ; Test de l'efficacité de trois modèles simulant la qualité des eaux au moyen d'un riche jeu de données ; NOVATECH 2004*) tendent à montrer que des mesures de pollution sur un nombre minimal de 10 évènements pluvieux sont nécessaires, pour calculer une concentration moyenne de polluants représentative.

Il semblerait inapproprié d'établir des conclusions sur la qualité des eaux pluviales de Balaruc-les-Bains à partir de ces simples mesures. Elles fournissent seulement des tendances à approfondir si elles se révèlent pénalisantes pour la qualité des eaux de l'étang. Les relatifs bons résultats des analyses du 15/03/2015 semblent corroborer la non-nécessité de mettre en place un dispositif si coûteux.

3.5.3.5. Estimation des flux de polluants rejetés

Le SAGE de Thau prévoit pour l'ensemble des rejets dans l'étang de Thau l'instauration de flux admissibles (FA) journaliers pour la bactérie Escherichia Coli, facteur de risque sanitaire. Ce dispositif est en accord avec la disposition n°5A-02 du SDAGE Rhône Méditerranée concernant l'adaptation des conditions de rejet pour préserver les milieux récepteurs particulièrement sensibles aux pollutions tels que l'étang de Thau. Selon le SAGE : « pour être considérés comme structurellement respectés au sens du SAGE, les FA ne doivent pas être dépassés statistiquement plus d'un jour tous les deux ans ».

Des valeurs de référence doivent également être établies pour les flux annuels de phosphore et d'azote, facteurs de risque trophique.

Le SMBT, structure porteuse du SAGE, a développé un modèle PCSWWM d'accumulation/lessivage de polluants afin de simuler les flux de polluants transportés par les eaux pluviales des communes du Bassin de Thau. Ces lois d'accumulation et de lessivage des sols ont été fixées selon le type d'occupation des sols des bassins versants : urbain, naturel, cours d'eau, vignes et cultures. Les lois et paramètres ont donc été repris pour cette étude et appliqué au modèle numérique développé pour le diagnostic du réseau pluvial.

Les mesures quantitatives réalisées lors de l'évènement pluvieux du 15/03/2015 (pluie ayant fait l'objet de prélèvements qualitatifs) n'ont pu être exploitées lors du calage en raison de l'incohérence des résultats pour les cinq points de mesures. Cette incohérence peut s'expliquer par une spatialisation de la pluie et/ou par des problèmes de sensibilité des appareils de mesures au cours d'un petit évènement pluvieux pour lequel les écoulements dans le réseau sont fortement influencés par le niveau de l'étang. Le modèle développé par le SMBT n'a donc pas pu être validé pour Balaruc-les-Bains. **Aussi les flux calculés par ce modèle restent des valeurs indicatives qui devront être complétées si nécessaire par des mesures et analyses complémentaires.**

Dans le cadre du SAGE, cinq exutoires ont été suivis sur la commune.



Localisation des exutoires suivis

A partir de la répartition de ces exutoires, les flux cumulés en polluants ont été calculés pour six « groupes d'exutoires » dans l'étang de Thau :

- secteur n°1 recevant les apports pluviaux de la cote nord de la presqu'île et d'une superficie de 23 ha environ,
- secteur n°2 recevant les apports pluviaux de la cote sud du sud de la presqu'île (cœur de ville, avenue Pasteur, casino). Ce secteur a une superficie totale de 58 ha environ,
- secteur n°3 recevant les apports pluviaux des secteurs de Cauvy et de la zone d'activités économiques des Catamarans. Ce secteur a une superficie totale de 134 ha environ,
- secteur n°4 situé dans Port Suttel recevant les apports pluviaux des secteurs des Usines, du Planas et de la Gare. Ce secteur a une superficie totale de 184 ha environ,
- secteur n°5 situé à l'extrémité sud-Est de la commune et recevant les apports de polluants du secteur situé entre la RD 2 et l'étang de Thau (superficie totale de 4 ha environ).

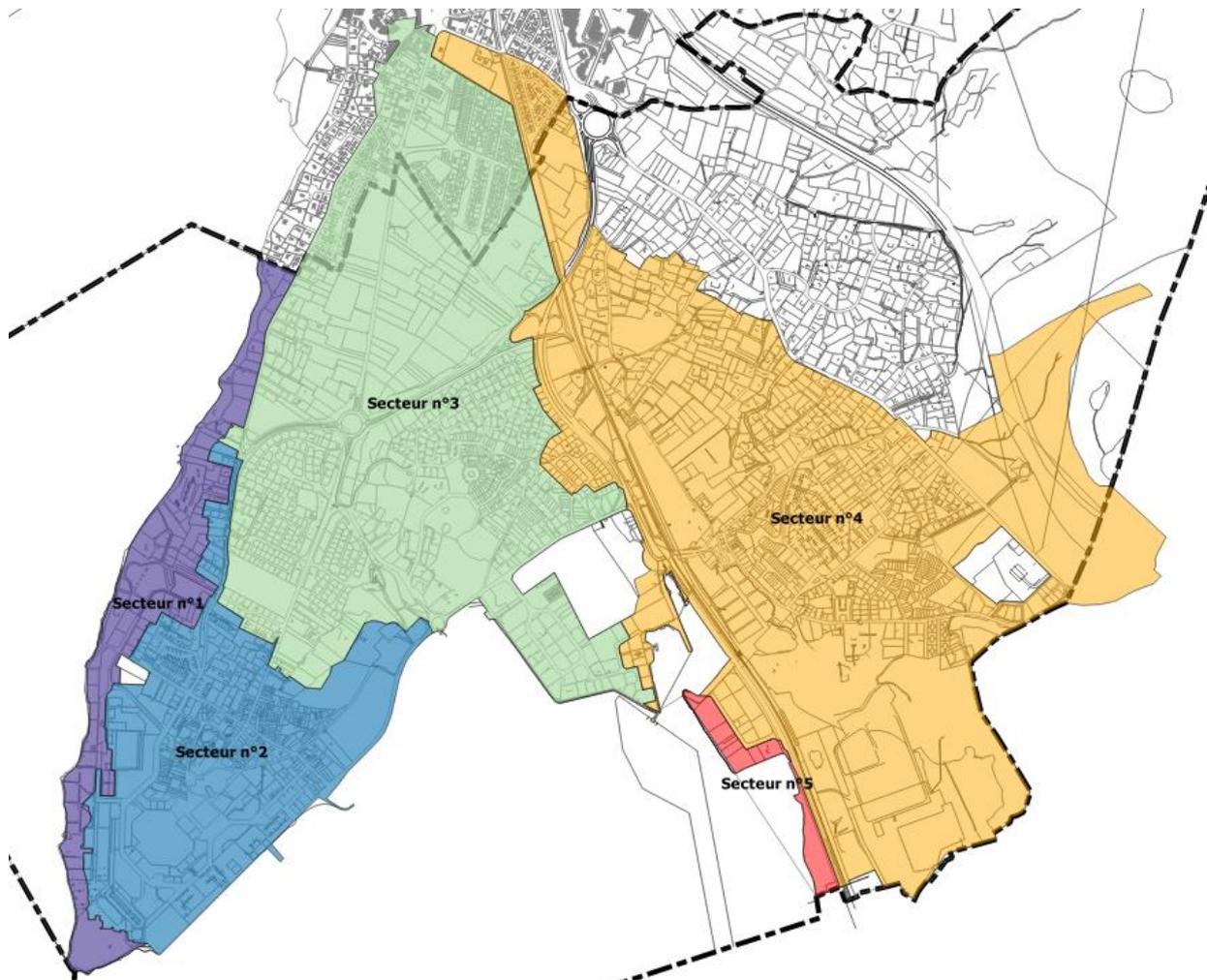


Illustration des secteurs pour lesquels les flux cumulés ont été calculés (Limite communale en noire)

■ Evaluation des flux journaliers d'Escherichia Coli

La pluie de retour 2 ans a été fixée par le SAGE comme pluie de référence dans l'établissement des flux admissibles. En accord avec l'approche développée par le SMBT, les flux microbiologiques cumulés aux exutoires de Balaruc-les-Bains ont été calculés pour un événement pluvieux de type Kieffer d'occurrence 2 ans, d'une durée de 24h, de durée intense 1h et suite à une période de temps secs de 50 jours. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus pour les principaux groupes d'exutoires dans la lagune de Thau et les compare au FAM en vigueur dans les secteurs concernés lorsqu'ils existent.

	Surface urbaine (ha)	Volume total (m ³)	NPP E.Coli	Concentration moyenne pour l'exutoire considéré (npp/100ml)	Flux (log10)	FAM temps de pluie (log10/j)	
						Usage conchyicole	Usage pêche et coquillages
Secteur n° 1 (Cœur de Ville - Nouvelles Thermes - Avenue Pasteur - Pech d'Ay)	44.0	1.89E+04	3.81E+12	2.02E+04	12.6	13.0	13.5
Secteur n°2 (Secteur de Cauvy, Zone d'activités économiques des Catamarans)	65.2	3.38E+04	4.17E+12	1.23E+04	12.6	13.5	13.5
Secteur n°3 (Côte nord de la presqu'île)	10.8	7.97E+03	4.62E+11	5.79E+03	11.7	13.0	13.5
Secteur n°4 (Apports pluviaux des secteurs de la Gare et des Usines)	59.3	4.66E+04	3.92E+12	8.40E+03	12.6	14.0	13.0
Secteur n°5 (Extrémité sud-Est de la commune, entre la RD 2 et l'étang de Thau)	2.4	1.68E+03	2.10E+10	1.25E+03	10.3	/	/

Les tableaux détaillant les concentrations microbiologiques obtenus pour chaque sous-bassin versant sont disponibles en annexe.

Après les rejets d'eaux usées, les zones urbaines sont les principales sources d'émission et de rejet microbiologique (E.Coli) via les excréments des animaux. Les rejets microbiologiques sont ainsi d'autant plus importants pour un secteur donné que celui-ci est de type urbain. C'est pourquoi les exutoires recevant des apports des secteurs n°1, 2 et 4, très urbanisés et de superficies importantes, possèdent les apports les plus importants en Escherichia Coli.

Quelque soit le secteur considéré les flux admissibles maximums (FAM) sont respectés. **Ce non dépassement des FAM signifie qu'en terme de lessivage des sols par les eaux pluviales, les objectifs de qualité de la lagune de Thau sont atteints pour les exutoires de Balaruc-les-Bains dans l'étang de Thau.**

■ Evaluation des flux annuels de phosphore et d'azote

Les flux annuels de phosphore et d'azote ont été estimés à l'aide de la chronique de pluie annuelle de la station de Bouzigues (données 2014 fournies par le SMBT). Cette station est jugée représentative de la pluviométrie locale de par sa proximité.

En l'absence de références bibliographiques adaptées au contexte local sur les flux annuels en azote et en phosphore véhiculés via le lessivage des sols par les eaux pluviales, les flux calculés ont été confrontés aux données bibliographiques classiquement utilisées en hydraulique urbaine. Il est important de rappeler que ces références bibliographiques n'ont pas été établies dans le contexte local de Balaruc-les-Bains et ne permettent donc qu'une analyse simpliste des résultats obtenus.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats obtenus pour les principaux groupes d'exutoires dans la lagune de Thau :

Secteur	Flux en azote (kg/an)	Flux en azote (kg/ha imp/an)	Valeur bibliographique * Réseau pluvial séparatif en zone résidentielle et commerciale (kg/ha imp/an)		
			Valeur moyenne	Min	Max
Secteur n° 1 (Cœur de Ville - Nouvelles Thermes - Avenue Pasteur - Pech d'Ay)	379	18.3	9.9	0.9	24.2
Secteur n°2 (Secteur de Cauvy, Zone d'activités économiques des Catamarans)	543	16.0			
Secteur n°3 (Côte nord de la presqu'île)	96	13.7			
Secteur n°4 (Apports pluviaux des secteurs de la Gare et des Usines)	460	10.0			
Secteur n°5 (Extrémité sud-Est de la commune, entre la RD 2 et l'étang de Thau)	21	10.2			

*Source :

Les eaux pluviales urbaines et les rejets urbains de temps de pluie, Encyclopédie des techniques de l'Ingénieur - B.Chocat, S.Barraud, J.L.Bertrand-Krajewski

Secteur	Flux en phosphore (kg/an)	Flux en phosphore (kg/ha imp/an)	Valeur bibliographique * Réseau pluvial séparatif en zone résidentielle et commerciale (kg/ha imp/an)		
			Valeur moyenne	Min	Max
Secteur n° 1 (Cœur de Ville - Nouvelles Thermes - Avenue Pasteur - Pech d'Ay)	95	4.6	1.8	0.5	4.9
Secteur n°2 (Secteur de Cauvy, Zone d'activités économiques des Catamarans)	127	3.8			
Secteur n°3 (Côte nord de la presqu'île)	23	3.3			
Secteur n°4 (Apports pluviaux des secteurs de la Gare et des Usines)	108	2.4			
Secteur n°5 (Extrémité sud-Est de la commune, entre la RD 2 et l'étang de Thau)	6	2.7			

*Source :

Les eaux pluviales urbaines et les rejets urbains de temps de pluie, Encyclopédie des techniques de l'Ingénieur - B.Chocat, S.Barraud, J.L.Bertrand-Krajewski

Les flux annuels de polluant générés par chaque sous-bassin versant sont disponibles en annexe du présent rapport.

La hiérarchisation des flux d'azote et de phosphore par secteur est similaire à celle des flux en Escherichia Coli : plus la surface urbaine est importante dans un secteur donné, plus les flux en polluants seront importants pour ce secteur.

Comme mentionné précédemment, bien qu'il ne soit pas possible d'établir de réel diagnostic à partir des valeurs bibliographiques disponibles, on peut toutefois noter que quelque soit le secteur considéré, les flux annuels en phosphore et en azote sont conformes à la gamme des valeurs couramment rencontrées.

3.5.3.6. Conclusion

Bien qu'il soit difficile d'estimer l'impact qualitatif précis des rejets du réseau pluvial de Balaruc-les-Bains sur la qualité des eaux de l'étang de Thau, il semble que cet impact soit modéré. En cas de ruissellements plus importants sur l'ancien site de Saint Gobain ou le site de SIBELCO, l'impact qualitatif pourrait s'avérer plus important.

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

Le Schéma Directeur des Eaux Pluviales et le zonage pluvial définiront des mesures préventives et compensatoires pour le stockage, le traitement et l'évacuation des eaux de pluie des futures zones urbanisées afin d'éviter toute aggravation de la sensibilité du milieu récepteur aval. Ces mesures se devront d'être conformes à la réglementation et aux dispositions du futur SAGE.

Une attention particulière sera portée à l'aspect qualité des eaux et notamment aux éventuelles sources de pollution domestiques, industrielles ou routières.

4. CONCLUSION

De manière générale, les dysfonctionnements identifiés lors de l'état des lieux de l'assainissement pluvial sur Balaruc-les-Bains ont pu être validés et quantifiés lors de ce diagnostic.

Face à ce constat, il s'agit maintenant de trouver des solutions d'aménagements adéquates pour résoudre ou atténuer ces problèmes.

Dressé à Lavérune le 12 juillet 2016.

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

**ANNEXE N°1 : NOTE REGROUPANT LES DONNEES QUALITATIVES
DISPONIBLES SUR L'ETANG DE THAU ET LA COMMUNE DE BALARUC**

EAL 14 13 campagne de mesures qualitatives – proposition de scenario

CAMPAGNE DE MESURES QUALITATIVES – PROPOSITION DE SCENARIO

Un des objectifs du Schéma Directeur des Eaux Pluviales est de déterminer les flux de polluants véhiculés par le réseau pluvial lors d'évènements pluvieux. Cet objectif nécessite :

- la connaissance la plus précise possible des polluants susceptibles d'être présents afin de cibler au mieux les paramètres à analyser,
- la connaissance la plus précise possible des sources de pollutions éventuelles afin de répartir au mieux les points de mesures.

Pour rappel, le cahier des charges demande de mettre en place **5 points de mesures** des débits et des flux polluants par temps de pluie. En accord avec la mairie et le SMBT, il a été convenu que les analyses qualitatives s'effectueraient sur un **échantillonnage moyen** de prélèvements réalisés autant que possible lors des **30 à 45 premières minutes d'une pluie pendant deux évènements pluvieux**. Ce choix est motivé par la présence majoritaire de petits bassins versants urbanisés réagissant rapidement aux pluies. La réalisation de ces échantillons moyens en début de pluie impose de disposer de préleveurs automatiques asservis à une mesure de débits. En effet les techniciens ne peuvent pas être systématiquement présents au début de chaque pluie sur les 5 points.

Il est prévu initialement de mesurer les débits et les polluants sur 5 points communs. Le choix de faire des prélèvements en un point non équipé de débitmètre rend plus aléatoire l'échantillonnage car les techniciens ne pourront être présent au début ou durant toute la pluie si celle-ci n'est pas annoncée, ou si elle survient la nuit ou le week-end. Il convient en cas de dissociation géographique des mesures de débits et de pollution :

- soit d'accepter le risque de rater le bon moment pour effectuer l'échantillonnage,
- soit de se limiter aux cinq points essentiels et associer mesures quantitatives et qualitatives,
- soit de multiplier les points de mesures pour répondre à tous les besoins identifiés sur la commune. Cela engendre alors un coût supplémentaire.

Le marché initial prévoyait la mesure sur tous les points de mesures des paramètres suivants :

- paramètres courants : DBO5, DCO, MES, NTK, P, NH4,
- paramètres bactériologiques : entérocoques intestinaux et coliformes thermotolérants,
- hydrocarbures : HCT totaux,
- métaux lourds : arsenic, cadmium, chrome, nickel et plomb.

Suite aux investigations terrains et en accord avec la mairie et la SMBT les points de mesures ont été fixés (cf tableau ci-dessous) et des mesures de débits sont en cours depuis 1 mois (08/11/2014).

Identifiant du point de mesure	Point de mesure quantitatif	Point de mesure qualitatif
1	Cadre béton 1.5 m x 0.85 m situé dans Port Suttel (rond point RD 2 - RD 129) - cadre de droite en regardant l'ouvrage de face	Cadre béton 1.5 m x 0.85 m situé dans Port Suttel (rond point RD 2 - RD 129) - cadre de droite en regardant l'ouvrage de face
2	Conduite béton Ø600 mm reliant le fossé de la RD 2 au Port Suttel	conduite béton Ø600 mm reliant le fossé de la RD 2 au Port Suttel
3	Cadre béton 1.75 m x 0.75 m au droit du rond-point reliant la rue des Cystes et la RD 129	Cadre béton 1.75 m x 0.75 m au droit du rond-point reliant la rue des Cystes et la RD 129
4	Conduite béton Ø800 m place du Mail	Conduite béton Ø800 m place du Mail
5	Conduite polyéthylène Ø800 mm quartier les Usines	grille n°1489 (conduite béton Ø800 mm) située en amont de l'exutoire P18

Lors d'une réunion organisée avec l'Agence de l'Eau, le SMBT et le SIEL, il a formulé le souhait qu'envéo soit source de proposition quant aux paramètres à analyser tout en affirmant la volonté de l'Agence de l'eau que les 41 substances prioritaires de la DCE soient prises en compte sur les points sensibles.

Cette note présente l'ensemble des données qui ont pu être récoltées afin de recenser les polluants avérés générés sur le territoire de Balaruc-les-Bains et/ou avérés présents dans l'exutoire qu'est l'Etang de Thau. A l'issue de cet état des lieux, différents scénarii de mesures sont proposés afin de concilier au mieux la demande de l'Agence de l'Eau, les besoins identifiés en fonction du contexte local et les contraintes techniques et financières.

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des données utilisées pour établir cet état des lieux.

Référence	Intitulé	Auteurs	Date
1	SDAGE Rhone Méditerranée	Comité de bassin Rhône méditerranée	2009
2	Outil de Management Environnemental et de Gestion de l'Avertissement Bassin de Thau - Omega Thau Phase 1/Etape 1	Ifremer, BRL Ingénierie, Egis Eau	2010
3	Base de données sur les sites et sols pollués - BASOL	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie	
4	Inventaire historique de Sites Industriels et Activités de Service - BASIAS	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie	
5	Registre Français des Emissions Polluantes - IREP	INERIS	
6	Base de données des Installations Classées Prioritaires pour l'Environnement - ICPE	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie	
8	Diagnostic des risques de transfert de produits phytosanitaires sur le bassin versant de l'étang de Thau	SMBT, Envylis	Novembre 2013
9	PEPS LAG : Projet Echantillonneurs Passifs pour la Surveillance de la contamination chimique des Lagunes mediterraneennes	Ifremer	Février 2013
10	Réseau de Suivi Lagunaire du Languedoc- Roussillon : Bilan des résultats 2013	Ifremer, Cépralmar, Agence de l'Eau, Région Languedoc Roussillon	Mars 2014
11	Campagne de mesures Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH)	Ifremer	2003-2007

Liste des données utilisées

I. SOURCES DE POLLUTION POTENTIELLES PRESENTES SUR LA COMMUNE

I.1. Pratiques phytosanitaires de la commune et gestionnaires

Selon les données du rapport « Diagnostic des risques de transfert de produits phytosanitaires sur le bassin versant de l'étang de Thau », une quantité modérée de matière active (12 kg/an) est potentiellement utilisée par la commune de Balaruc-les-Bains et les gestionnaires d'infrastructures. Les produits suivants sont utilisés par la commune :

Type	Nom	Localisation du traitement
Herbicide	Finalsan	cheminements piétons en autobloquants
	glyphosate	stade et allées du cimetière
	grennex	pelouse du stade
	scanner	pelouse du stade
Fongicide	insgnia	pelouse du stade
	cabestor	pelouse du stade
	ortiva	production en serre
Bio	prutzit (insecticide)	production en serre
	huile de colza	production en serre
Fertilisant organique	everset 7.4.7	pelouses et espaces verts
Insecticide	Dimilin Flo	Traitement des chenilles processionnaires

La commune est engagée dans une campagne « Vert demain » dont l'objectif est la fin prochaine de l'utilisation de produits phytosanitaires.

I.2. Polluants identifiés dans le réseau pluvial de la commune

Les exutoires P18 et P20 (Port Suttel) du réseau pluvial ont été, par le passé, mis en cause comme sources de pollution de l'étang. La présence de bactéries **Escherichia Coli** y a été mesurée en quantité importante lors de multiples analyses. Dès lors, la commune a tenté d'identifier les sources de pollution et de stopper tout rejet d'eaux usées dans le réseau pluvial.

Lors de cette campagne de mesures, des analyses bactériologiques (E.Coli) seront effectuées sur l'ensemble des points de mesures afin d'évaluer la situation bactériologique actuelle.

I.3. Risque agricole

Seulement quelques petites parcelles occupées par des vignes ont été identifiées sur le territoire communal de Balaruc-les-Bains. De manière plus générale, les secteurs agricoles de la commune se limitent à quelques parcelles éparses sur le secteur de la Fiau. Tout le reste du territoire est urbanisé, en friche ou occupé par des garrigues. La pression phytosanitaire est très faible sur la commune. Par ailleurs il faut noter l'absence d'aire de lavage ou de remplissage collectif sur la commune susceptibles de venir contaminer les eaux du réseau pluvial.

Le territoire communal présente une pression phytosanitaire agricole très faible. Etant donné la démarche engagée par la commune pour stopper son utilisation de produits phytosanitaires, il ne paraît pas primordial de rechercher une grande gamme de pesticides lors de cette campagne de mesures.

I.4. Risque industriel

- **Identification des sites et sols pollués – BASOL**

Nom du site	Nature du site	Activités	Ampleur de la pollution	polluant présent dans les sols	polluant présent dans les nappes	Utilité nappe	Situation stable?
Raffinerie du Midi	Site en cours de travaux	Raffinage, distillation et rectification du pétrole et/ou stockage d'huile minérales	Réseau de piézomètres afin de prévenir toute migration des hydrocarbures vers l'étang Nappe à 1 ou 2 m de profondeur -> présence ponctuelle de pyrène,	hydrocarbures	BTEX : Benzène, Toluène, Éthylbenzène et Xylènes HAP Hydrocarbures	Etablissement piscicole	oui (information du 30/04/2014)
CEDEST ENGRAIS	Site traité avec surveillance et/ou restriction d'usage	Fabrication d'acide nitrique et sulfurique, engrais chimiques et du sulfate de fer et de cuivres	Sols pollués sur de petites surfaces près des anciens ateliers de fabrication	Cadmium Cuivre Zinc Arsenic Plomb	Absent de transfert de pollution à l'extérieur du site	Agriculture, industries agroalimentaires	oui (information du 09/05/2011)

Le tableau ci-dessus regroupe l'ensemble des informations disponibles d'après la base de données BASOL. La commune compte deux sites pollués :

- La Raffinerie du Midi : les sols et la nappes sont contaminés mais la situation est jugée stable d'après BASOL. Un réseau de piézomètres est présent afin de contrôler les taux de polluants. Les eaux pluviales de la Raffinerie du Midi semblent s'infiltrer directement sur le site qui ne dispose pas d'exutoires. Il n'a pas été fait de point de rejet de ruissellement autour du site.

Le site étant équipé d'un réseau de surveillance et le réseau pluvial ne semblant pas être impacté par ses eaux pluviales : dans le cadre de cette étude, ce site ne fera pas l'objet de mesures spécifiques.

- CEDEST ENGRAIS : seuls les sols sont pollués par des métaux lourds, la situation est également jugée stable et aucun transfert de pollution n'a lieu depuis la nappe présente sous le site vers l'extérieur d'après BASOL. Les eaux pluviales du site ruissellent actuellement vers le fossé longeant la RD 2 et se rejettent au droit de Port Suttel via une conduite Ø600 mm.

Le point de mesures qualitatives n°2 installé au sein de cette conduite Ø600 mm sera notamment équipé de prélèvements de métaux lourds afin de vérifier l'absence de transfert de polluant depuis ce site via le réseau pluvial.

- **Identification des sites industriels et activités de service – BASIAS**

Le tableau ci-dessous regroupe l'ensemble des sites industriels et activités de service en activités ou fermés référencés dans la base de données BASIAS. Néanmoins, cette base de données ne semble pas parfaitement à jour puisque le site CEDEST ENGRAIS (SA Général des Engrais) est encore classifié en activité alors que le site est fermé depuis 2001.

Les entreprises les plus sensibles appartiennent aux sous-bassins versants contrôlés par les points de mesures n°1 et n°2. Le risque de pollution industriel via le réseau pluvial sera donc bien pris en compte lors de cette campagne de mesures.

Identifiant	Raison(s) sociale(s) de(s) l'entreprise(s) connue(s)	Activités	Dernière adresse	Commune principale	Code activité	Etat d'occupation du site
LRO3401884	COMMUNE DE BALARUC-LES-BAINS, ANC. EDF-GDF	Production et distribution de combustibles gazeux	Avenue de la Cadole	BALARUC-LES-BAINS (34023)	d35.2	Activité terminée
LRO3401442	SOCIETE FOURCADE JEAN	Fabrication de ciment, chaux et plâtre (centrale à béton)	Chemin de la Charbonnière	BALARUC-LES-BAINS (34023)	c23.5	Activité terminée
LRO3401816	RAFFINERIES DU MIDI	Raffinage, distillation et rectification du pétrole et/ou stockage d'huile minérales	Avenue de la Gare	BALARUC-LES-BAINS (34023)	c19.20z	Activité terminée
LRO3401858	SOCIETE MARTY HENRI	Garages, ateliers mécanique et soudure, commerce de gros et de détail, desserte de carburants	Avenue de Montpellier	BALARUC-LES-BAINS (34023)	g45.21a, g47.30z	Activité terminée
LRO3402755	ROUTIERE COLAS STÉ	Fabrication, fusion, dépôts de goudron, bitume, asphalte	Zone industrielle Peyrade de la, lot.31	BALARUC-LES-BAINS (34023)	c20.18z	Activité terminée
LRO3402302	SOCIETE POINTMAT	Commerce de gros, de détail, de desserte de carburants en magasin spécialisé (station service)	Chemin Aymes	BALARUC-LES-BAINS (34023)	g47.30z	En activité
LRO3401558	GENERALE DES ENGRAIS SA	Fabrication de colorants et de pigments et d'encre, fabrication d'azote et d'engrais	Chemin de la Métairie Alézien	BALARUC-LES-BAINS (34023)	c20.12z, c20.15z	En activité
LRO3402459	CARROSSERIE BALANCOISE	- Carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, plastiques (toutes pièces de carénage, internes ou externes, pour véhicules...) - Production et distribution de combustibles gazeux (pour usine à gaz, générateur d'acétylène), mais pour les autres gaz industriels voir C20.11Z	Avenue Parc du	BALARUC-LES-BAINS (34023)	g45.21b, d35.2	En activité
LRO3401818	SOCIETE NOUVELLE DE GESTION, MAISON DE RETRAITE "LE PONANT"	Dépôts de liquides inflammables	24 Avenue Pasteur	BALARUC-LES-BAINS (34023)	v89.03z	En activité
LRO3400293	POQUET SA	- Dépôt de liquides inflammables (D.L.I.) - Dépôt ou stockage de gaz (hors fabrication cf. C20.11Z ou D35.2)	Zone d'activité du Bassin de Thau	BALARUC-LES-BAINS (34023)	v89.03z, v89.07z	En activité
LRO3402599	SOCIETE MARTY BRUNO (nom usuel : Carrosserie Balarucoise)	- Carrosserie, atelier d'application de peinture sur métaux, PVC, résines, plastiques (toutes pièces de carénage, internes ou externes, pour véhicules...)	Zone artisanale lot.4, section AV, proche CD 129	BALARUC-LES-BAINS (34023)	g45.21b	En activité
LRO3400242	SOCIETE RODRIGUEZ RENÉ	- Fabrication de ciment, chaux et plâtre (centrale à béton, ...)	20 Lotissement Z.I. Lot n° . SEMABAL	BALARUC-LES-BAINS (34023)	c23.5	En activité
LRO3402991	MINERAIS DE LA MÉDITERRANÉE SA	Production de métaux précieux et d'autres métaux non ferreux (broyage et traitement des minerais)		BALARUC-LES-BAINS (34023)	c24.4	En activité
LRO3400006	SOCIETE FENAILLE ET SOCIETE DESPEAUX	- Raffinage, distillation et rectification du pétrole et/ou stockage d'huile minérales	29 Chemin Prés de l'îlot Saint-Sauveur, n° de Sète à Bédarieux	BALARUC-LES-BAINS (34023)	c19.20z	Ne sait pas
LRO3401770	SOCIETE ONORATO JOSÉ	- Imprégnation du bois ou application de peintures et vernis...		BALARUC-LES-BAINS (34023)	c16.10b	Ne sait pas

- **Identification des émissions polluantes (IREP)**

D'après la base de données IREP, aucune émission polluante n'a été recensée sur la commune de Balaruc-les-Bains.

- **Identification des ICPE**

Les ICPE (Installations pour la Protection de l'Environnement) sont des sites sensibles pour l'environnement, le tableau ci-dessous détaille les installations présentes sur la commune de Balaruc-les-Bains.

ICPE			
Nom	Régime	polluants	Remarques
Blanchisserie municipale des Thermes de Balaruc les Bains	Autorisation	-nonylphénols, - zinc, -cuivre, -décabromodiphényléther 209	Priorité 2 (rejet de Substances dangereuses prioritaires) dans la caractérisation de la pression urbaine
Minerais de la Méditerranée	Autorisation		
Thermes Athena	Enregistrement		

Seule la blanchisserie municipale des Thermes de Balaruc-les-Bains semble avoir été mise en cause comme source de pollution de l'étang de Thau via ses rejets dans le fossé longeant la RD 2.

La blanchisserie ayant cessé son activité depuis peu, il ne semble pas primordial d'effectuer des mesures complémentaires sur ses polluants avérés mais désormais plus rejetés.

- **Identification des polluants recensés au sein de la STEP de Sète au niveau de l'entrée de Balaruc**

	Polluant
STEP de Sète entrée Balaruc	nonylphénol
	diuron
	indéno (123)c pyrène
	chrome
	cuivre
	zinc

Ces polluants n'étant pas véhiculés par le réseau pluvial, ils ne feront pas l'objet de mesures complémentaires.

II. POLLUANTS IDENTIFIES AU SEIN DE L'ÉTANG DE THAU

II.1. Risques qualitatifs identifiés par le SDAGE RM

Le tableau ci-dessous regroupe les problèmes qualitatifs qui ont été identifiés dans le rapport du SDAGE RM de 2009 pour les masses d'eau souterraine et superficielle sur lesquelles se situe la commune de Balaruc-les-Bains. Cet état des lieux est très global puisqu'il est fait à l'échelle des masses d'eau et non à l'échelle communale. Il permet toutefois une première évaluation des principaux risques de pollution.

Type de masse d'eau	Problème qualitatif identifié
souterraine	pollutions diffuses : produits agricoles (azote, phosphore et matières organiques) et pesticides
superficielle	micropolluants, pesticides, eaux usées portuaires

II.2. Sources de polluants identifiées par le programme OMEGA Thau

Lors de sa première phase, le programme Omega Thau a recensé l'ensemble des sources de pollutions éventuelles de la lagune à l'échelle communale. Plusieurs sources ont ainsi été mises en évidence : stations de traitement d'eaux usées, déversoirs d'orage, trop-pleins de poste de relevage... Dans le cadre de l'établissement du schéma directeur des eaux pluviales, on ne s'intéressera qu'aux polluants véhiculés par le réseau pluvial ou par ruissellement pluvial.

Les tableaux ci-dessous regroupent les flux bactériologiques E.Coli hors saison estivale et en saison estivale pour les différents exutoires de Balaruc-les-Bains suivis lors de ce programme. Ils détaillent également le classement décroissant de ces exutoires parmi les 74 exutoires étudiés sur l'étang de Thau.

Hiérarchisation décroissante des flux microbiologiques générés par le ruissellement pluvial hors saison estivale				
Classement (total : 74)	Localisation exutoire	Flux pour une lame d'eau de 5 mm Unité log E.Coli	Flux pour une lame d'eau de 20 mm Unité log E.Coli	Flux pour une lame d'eau de 100 mm Unité log E.Coli
3	Centre : Les Canilles	12.2	12.8	13.5
5	Sud Ouest : Pech Meja	12.1	12.7	13.4
15	La pointe	11.8	12.4	13.1
16	Sud-Est : les usines	11.8	12.4	13.1

Hiérarchisation décroissante des flux microbiologiques générés par le ruissellement pluvial en saison estivale				
Classement (total : 74)	Localisation exutoire	Flux pour une lame d'eau de 5 mm Unité log E.Coli	Flux pour une lame d'eau de 20 mm Unité log E.Coli	Flux pour une lame d'eau de 100 mm Unité log E.Coli
3	Centre : Les Canilles	12.2	12.8	13.5
5	Sud Ouest : Pech Meja	12.1	12.7	13.4
13	La pointe	11.8	12.4	13.1
15	Sud-Est : les usines	11.8	12.4	13.1

Les flux microbiologiques relevés révèlent que les exutoires de Balaruc-les-Bains font partie des 20 plus gros exutoires sources de pollution à l'échelle du Bassin de Thau. Le flux bactériologique E.Coli, véhiculé par le réseau pluvial ainsi que par ruissellement pluvial, est donc un enjeu majeur pour la commune et le SMBT.

Il semble nécessaire que des mesures bactériologiques ciblant la bactérie E.Coli soient effectuées sur l'ensemble des points de mesures.

II.3. Campagne ROCCH (2003-2007)

Station Thau 4		
Polluant	Médiane des concentrations (µg/L)	Médiane nationale (µg/L)
PCB	26.045	14.28
Lindane	0.44	0.42
DDT	18.03	5.19
Zinc	107.5	107

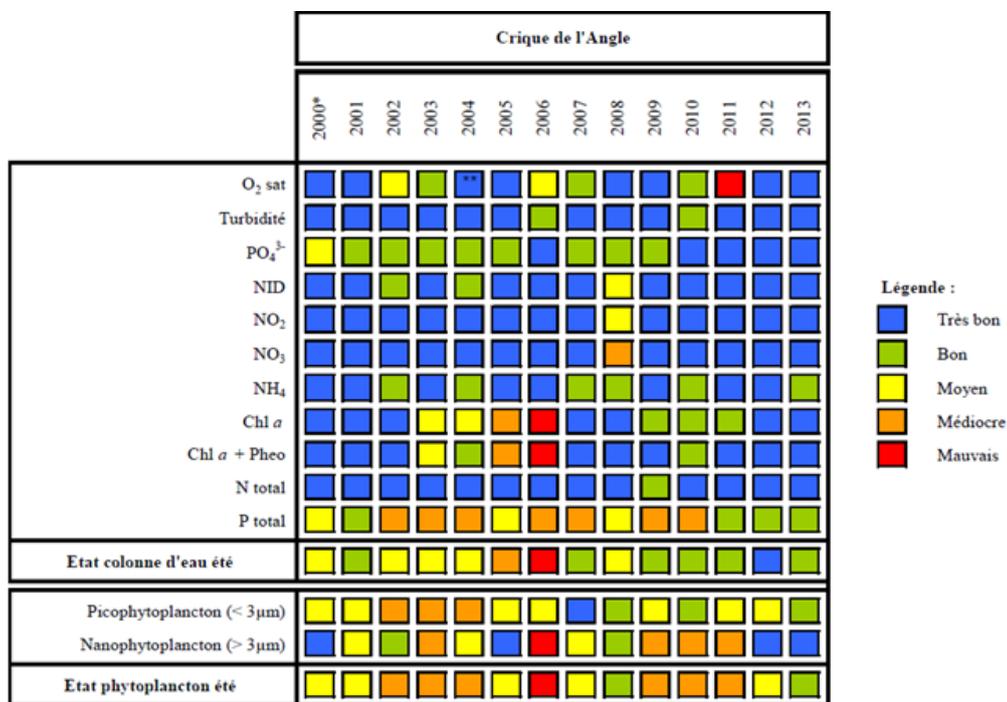
Le tableau ci-dessus regroupe les polluants dont la médiane des concentrations a été supérieure à la médiane nationale lors de la campagne de mesures ROCCH, réalisée entre 2003 et 2007 pour la station Thau 4 située à proximité de Balaruc-les-Bains. Lors de cette campagne les autres métaux recherchés (mercure, cadmium, chrome, nickel et plomb) ont des médianes de concentration en dessous de la médiane nationale.

Il semble suffisant de rechercher la présence du zinc, du lindane et des PCB lors des mesures.

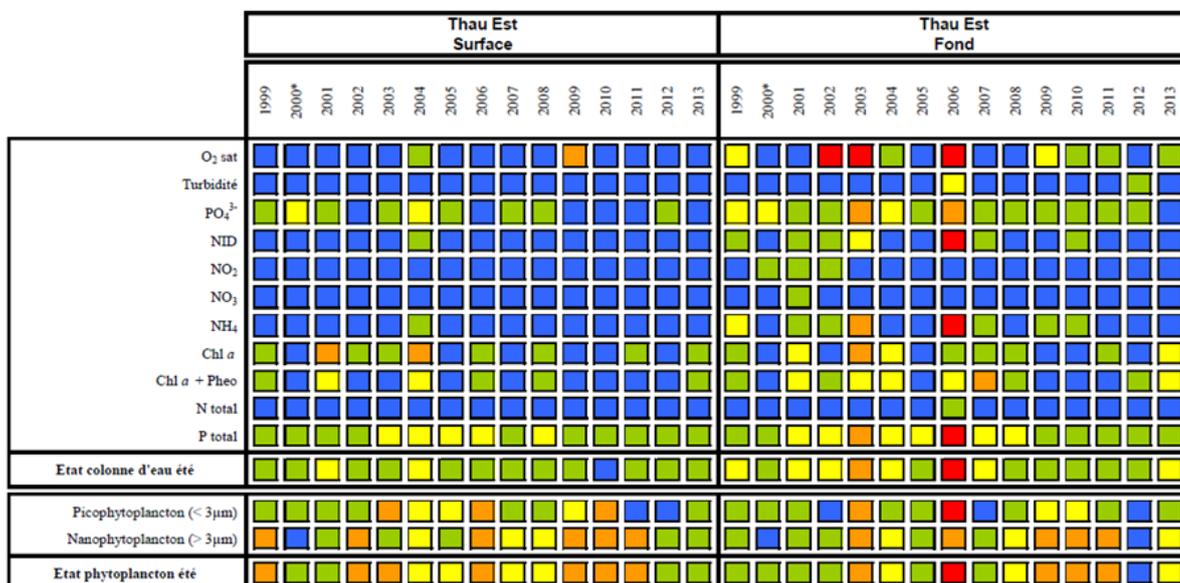
Une attention particulière sera portée pour le zinc et le lindane, seuls paramètres ayant de nouveau été dessillés lors de la campagne de mesures PEPS LAG de 2010.

II.4. Conclusions du rapport du Réseau de Suivi Lagunaire

Les tableaux ci-dessous regroupent les résultats des campagnes de mesures réalisées sur les eaux des deux stations les plus proches de Balaruc-les-Bains. Ces mesures permettent un diagnostic estival de la colonne d'eau et du phytoplancton.



* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.



* Les résultats de 2000 ne correspondent qu'à une seule grille de l'eau et ne peuvent donc être considérés comme un diagnostic.

En 2013, le diagnostic estival confirme la tendance à la restauration de l'état de la colonne d'eau par rapport à l'eutrophisation. Par ailleurs, le rapport stipule que les normes DCE ont été dépassées pour le lindane en 2010 et le diuron en 2012. **Ces deux pesticides seront donc recherchés lors de la campagne de mesures.**

II.5. Conclusions du rapport PEPS LAG

Au cours de cette étude, trois stations d'échantillonnage ont été placées dans l'étang dont deux à proximité de Balaruc-les-Bains : les stations THE et THA. La campagne de mesures a été réalisée entre mai et août 2010. Parmi les 141 substances testées, **25 substances appartiennent à la liste des 41 substances prioritaires de la DCE** : 7 substances ne pouvant être analysées dans l'étang en raison de leur volatilité et 9 n'ayant pas été testées en raison d'incompatibilité avec les techniques de prélèvements utilisées. De plus, neuf substances testées appartiennent à la liste complémentaire de la DCE. Cette liste contient des substances moins toxiques mais connues pour être déversées en quantité significative dans les milieux aquatiques.

Les tableaux ci-dessous regroupent l'ensemble des polluants testés sur ces deux stations ainsi que les normes de qualité environnementale lorsqu'elles existent. On notera que pour les deux stations de mesures, les concentrations trouvées sont toujours inférieures aux normes de qualité environnementale lorsqu'elles existent.

Métaux traces dissous - Méthode : DGT			
Concentrations moyennes obtenues par échantillonnage intégratif (ng/L)			
Type	THE	THA	NQE MA (norme de qualité environnementale, Moyenne annuelle)
Cu	682	668	1400
Ni	189	282	20000
Cr	115	75	3400
Pb	30	39	7200
Co	16	30	
Cd	8.2	5.3	200
Mn	2.8	7	
Ag	1.3	1.3	
Zn	1.2	1.1	7800

Alkyphenols - Méthode POCIS (n=2)			
Concentrations moyennes obtenues par échantillonnage intégratif (ng/L)			
Type	THE	THA	NQE-MA
4NP (4-Nonylphénol)	3	63	
BPA (Bisphénol A)	0	0	300
NP1EC (Acide Nonylphénoxy acétique)	1	0	
NP1EO (4-Nonylphénol monoéthoxylé)	2	0	
NP2EO (4-Nonylphénol diéthoxylé)	1	0	
OP (4-tert-Octylphénol)	1	0	10

PCB - Méthode SBSE (n=3)		
Concentrations moyennes obtenues par échantillonnage intégratif (ng/L)		
Type	THE	THA
PCB_7	<LQ	<LQ
PCB_52	<LQ	<LQ
PCB_35	<LQ	<LQ
PCB_101	<LQ	<LQ
PCB_135	<LQ	<LQ
PCB_105	<LQ	<LQ
PCB_138	<LQ	<LQ
PCB_153	<LQ	<LQ
PCB_156	<LQ	<LQ
PCB_180	<LQ	<LQ
PCB_169	<LQ	<LQ

LQ : Limite de quantification

HAP - Méthode SBSE (n=3)			
Concentrations moyennes obtenues par échantillonnage intégratif (ng/L)			
Type	THE	THA	NQE-MA
Naphtalène	<LQ	<LQ	1200
Benzothiophène	<LQ	<LQ	
Biphényle	<LQ	<LQ	
Acénaphthylène	<LQ	<LQ	
Acénaphthène	<LQ	<LQ	
Fluorène	<LQ	<LQ	
Dibenzothiophène	<LQ	<LQ	
Phénanthrène	<LQ	<LQ	
Anthracène	<LQ	<LQ	100
Fluoranthène	<LQ	<LQ	100
Pyrène	<LQ	<LQ	
Benzo[a]anthracène	<LQ	<LQ	
Chrysène	<LQ	<LQ	
benzo[b+k]fluoranthène	<LQ	<LQ	30
Benzo[e]pyrène	<LQ	<LQ	
Benzo[a]pyrène	<LQ	<LQ	50
Pérylène	<LQ	<LQ	
Indéno(1,2,3,-cd)pyrène	<LQ	<LQ	2*
Dibenzo(a,h)anthracène	<LQ	<LQ	
Benzo(g,h,i)perylène	<LQ	<LQ	2*
Somme 20 HAP	0	0	

LQ : Limite de quantification

Les quantités de PCB et de HAP sont si faibles au niveau des stations de mesures qu'il n'a pas été possible de déterminer les quantités présentes à partir de la méthode utilisée.

Produits pharmaceutiques - Méthode : POCIS (n=2)		
Concentrations moyennes obtenues par échantillonnage intégratif (ng/L)		
Type	THE	THA
alprazolam	0	0
amitryptiline	0	0
aspirine	0	0
bromazepam	0	0
caféine	853	967
carbamazépine	3	5
clenbuterol	0	0
diazépam	0	0
diclofénac	0	0
doxépine	0	0
fluoxétine	0	0
gemfibrozil	0	1
ibuprofène	0	0
imipramine	0	0
kétoprofène	0	0
naproxène	0	0
nordiazépam	0	0
paracétamol	106	0
salbutamol		
terbutaline		
théophilline		

Les produits pharmaceutiques recensés ne sont très probablement pas véhiculés par le réseau pluvial, ils ne feront donc pas l'objet de mesures particulières.

Pesticides - Méthode : POCIS (n=2)			
Concentrations moyennes obtenues par échantillonnage intégratif (ng/L)			
Type	THE	THA	NQE-MA
124 dcpu (1,2,4 dichlorophénylurée)	14	18	
134 dcpu (1,3,4 dichlorophénylurée)	0	0	
acetochlor	0	0	
acetochlor ESA	0	0	
acetochlor OA	0	0	
alachlor	0	0	300
amethryn	0	0	
atrazine	1	1	600
atrazine 2 hydroxy	4	5	
azoxystrobine	0	0	
bentazone	0	0	
carbendazime	4	4	
carbetamide	0	0	
carbofuran	0	0	
chlorotoluron	1	1	5000
chlorsulfuron	0	0	
cyanazine	0	0	
cyromazine	0	0	
dcpmu	3	3	
DEA (deséthylatrazine)	1	1	
DIA (desisopropylatrazine)	0	0	
diflufénican	0	0	
dimetachlor	0	0	
diuron	5	7	200
DMSA (diméthylphenylsulfamide)	20	19	
DMST (diméthyltolylsulfamide)	2	3	
flazasulfuron	0	0	
fluaizifop-p-butyl	0	0	
flusilazole	0	0	
hexazinone	0	0	
hydroxysimazine	3	3	
imidacloprid	0	0	
irgarol	3	4	
isoproturon	0	0	300
linuron	0	0	1000
metazachlor	0	0	
methiocarb	0	0	
metolachlor	0	0	
metolachlor ESA	10	0	
metolachlor OA	0	0	
metoxuron	0	0	
metsulfuron-méthyl	0	0	
nicosulfuron	0	0	
promethrin	0	0	
propazine	0	0	
propiconazole	0	0	
prosulfuron	0	0	
pymethroline	0	0	
simazine	2	3	1000
terbuthrin	0	0	
terbuthylazine	2	3	
terbutylazine desethyl	2	3	
thiamethoxan	0	0	

Pesticides organochlorés - Méthode : SBSE (n=3)			
Concentrations moyennes obtenues par échantillonnage intégratif (ng/L)			
Type	THE	THA	NQE-MA
Alpha_BHC	0.6	<LQ	
Beta_BHC	<LQ	<LQ	
Gamma_BHC	<LQ	<LQ	
Delta_BHC	<LQ	<LQ	
Endosulfan	<LQ	<LQ	0.5
Aldrine	1.5	0.1	
Isodrine	<LQ	<LQ	
Dieldrine	<LQ	<LD	
Endrine	<LQ	<LQ	
Alachlore	<LQ	<LQ	
Metolachlore	<LQ	<LQ	
Metazachlore	12	6.5	
Endosulfan sulfate	<LQ	<LQ	
2,4'_DDE	<LD	<LQ	
4,4'_DDE	<LQ	<LQ	
2,4'_DDD	<LQ	<LQ	
4,4'_DDD	<LQ	<LQ	
2,4'_DDT	<LD	<LQ	
4,4'_DDT	<LD	<LQ	10
Diazinone	<LQ	<LQ	
Somme des pesticides organochlorés	14.2	6.6	
Somme Cyclodienes	1.5	0.1	5
Somme HCH/ BHC	0.6	0	2
Somme DDT	0	0	25

III. CONCLUSIONS

Le tableau ci-dessous regroupe les conclusions de l'état des lieux en détaillant les polluants recensés dans l'étang de Thau et/ou véhiculés par le réseau pluvial de Balaruc-les-Bains.

Type		Polluant
Bactéries		Escherichia Coli
		Streptocoques fécaux
Hydrocarbures		Hydrocarbures
Toxiques	Métaux	Cuivre
		Zinc
		Nickel
		Chrome
		Plomb
		Cadmium
	Pesticides	Glyphosate
		Chlorotoluron
		diuron
		atrazine
		simazine
		Atrazine 2 hydrox
		terbuthylazine
		desethyl terbuthylazine
		DEA (Atrazine-Deséthyl)
		lindane (isomère alpha BHC détecté)
		aldrine
		DMSA (diméthylphenylsulfamide)
		124 dcpu (1,2,4 dichlorophénylurée)
		dcpmu
		Pesticides et metabolites dans l'eau (SG) dont Diméthyltolylsulfamide (DMST) et Métolachlore ESA
		carbenzamine
		hydroxysimazine
		irgarol
	Metazachlore	
	Alkyphenol	4-n-Nonylphenol, NP1EC (Acide Nonylphénoxy acétique), NP1EO (4-Nonylphénol monoéthoxylé), NP2EO (4-Nonylphénol diéthoxylé), OP (4-tert-Octylphénol)
	Poly bromate diphenyle éthers (PBDEs)	décabrobromodiphenylether209

Substance appartenant à la liste des 41 substances prioritaires de la DCE

IV. SCENARIO DE MESURES

Pour rappel, le tableau ci-dessous détaille l'emplacement des 5 points de mesures fixés d'après les investigations terrains et en accord avec la mairie et la SMBT.

Identifiant du point de mesure	Point de mesure quantitatif	Point de mesure qualitatif
1	Cadre béton 1.5 m x 0.85 m situé dans Port Suttel (rond point RD 2 - RD 129) - cadre de droite en regardant l'ouvrage de face	Cadre béton 1.5 m x 0.85 m situé dans Port Suttel (rond point RD 2 - RD 129) - cadre de droite en regardant l'ouvrage de face
2	Conduite béton Ø600 mm reliant le fossé de la RD 2 au Port Suttel	conduite béton Ø600 mm reliant le fossé de la RD 2 au Port Suttel
3	Cadre béton 1.75 m x 0.75 m au droit du rond-point reliant la rue des Cystes et la RD 129	Cadre béton 1.75 m x 0.75 m au droit du rond-point reliant la rue des Cystes et la RD 129
4	Conduite béton Ø800 m place du Mail	Conduite béton Ø800 m place du Mail
5	Conduite polyéthylène Ø800 mm quartier les Usines	grille n°1489 (conduite béton Ø800 mm) située en amont de l'exutoire P18

La grille correspondant au point de mesures n°5 est en permanence en eau et contient de nombreux déchets. Il a été proposé à la mairie de réaliser **deux prélèvements par temps sec** dans ce regard après une durée minimale de 4 jours consécutifs sans pluie afin de quantifier les polluants présents dans les eaux stagnantes avant la pluie. Ces analyses complémentaires permettront de quantifier plus précisément les polluants véhiculés par le réseau lors d'un évènement pluvieux.

Suite à l'état des lieux et afin de concilier au mieux les souhaits de l'Agence de l'eau, les besoins et les contraintes techniques et financières nous proposons d'analyser les polluants suivants :

- 1 : paramètres courants initiaux conservés: DBO5, DCO, MES, NTK, P, NH4,
- 2 : paramètres bactériologiques : escherichia coli et entérocoques intestinaux,
- 3 : hydrocarbures : HCT totaux,
- 4a : métaux lourds : cuivre, zinc, cadmium, chrome, nickel et plomb.
- 4b : toxiques :
 - chlorotoluron, diuron, atrazine, simazine, lindane, aldrine (polluants de la liste des 41 substances de la DCE recensés dans l'étang par le PEPS LAG) + glyphosate,
 - les 7 PCB indicateurs,
 - 16 HAP.

Les campagnes de ROCCH ont révélé la présence de PCB dans l'étang de Thau. Les analyses PEPS LAG ne l'ont pas confirmé mais nous proposons tout de même de tester les 7 PCB indicateurs : PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.

Au vu de l'usage très répandu du glyphosate par les particuliers, ce scénario comprend également l'analyse de ce pesticide sur l'ensemble des points de mesures.

Les alkylphenols et le PBDE209 ont été identifiés comme rejet de la blanchisserie de Balaruc-les-Bains. Cette blanchisserie ayant récemment cessé son activité et au vu du coût élevé de l'analyse de ces paramètres, nous proposons de ne pas analyser ces deux polluants.

Le tableau ci-dessous synthétise les paramètres à analyser pour chaque point de mesures dans le cadre du scénario proposé :

Scénario 2			
Point de mesure qualitative	Localisation	Type de mesures	Nombre échantillons
1	Cadre port Suttel	1,2,3,4a, 4b*	2
2	Conduite Ø600 mm Port Suttel	1,2,3,4a, 4b*	2
3	Cadre Pech Meja	1,2,3, glyphosate	2
4	Conduite Ø800 mm Place du Mail	1,2,3, glyphosate	2
5	Grille à proximité de l'exutoire P18	1,2,3, glyphosate	4

* Comprend : chlorotoluron, diuron, atrazine, simazine, lindane, aldrine, le glyphosate, les 7PCB indicateurs, 16 HAP.

Au vu des conclusions sur les données disponibles sur Balaruc-les-Bains et l'étang de Thau, ce scénario apparaît comme un bon compromis entre les souhaits de l'Agence de l'Eau, l'adaptation au contexte local et les contraintes techniques et financières. Nous proposons donc de suivre ce scénario.

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

ANNEXE N°2 : CARACTERISTIQUES DES NŒUDS MODELISES

Numéro	Type	Côte TN	Profondeur	Côte f.e.	Numéro	Type	Côte TN	Profondeur	Côte f.e.
		m NGF		m			m NGF		m NGF
51	Point de réseau aérien	0.07	0.00	0.07	770	Point de réseau aérien	3.63	1.80	1.83
335	Point de réseau aérien	2.87	1.15	1.72	900	Regard de visite	6.91	2.45	4.46
344	Point de réseau aérien	2.16	0.85	1.31	901	Regard de visite	6.01	1.55	4.46
345	Point de réseau aérien	2.26	1.00	1.26	903	Regard de visite	5.43	0.85	4.58
350	Point de réseau aérien	2.15	1.15	1.00	904	Regard de visite	5.41	0.85	4.56
352	Point de réseau aérien	1.98	1.05	0.93	919	Regard de visite	6.60	2.10	4.50
356	Point de réseau aérien	1.52	1.00	0.52	920	Regard de visite	8.15	3.80	4.35
385	Regard de visite	3.68	1.70	1.98	921	Regard de visite	8.23	4.05	4.18
387	Regard de visite	1.77	1.45	0.32	925	Point de réseau aérien	0.99	1.20	-0.21
388	Regard de visite	1.43	1.40	0.03	962	Regard de visite	3.32	1.93	1.39
389	Point de réseau aérien	1.11	0.73	0.38	965	Regard de visite	3.40	1.82	1.58
390	Point de réseau aérien	1.40	1.65	-0.25	994	Regard de visite	6.53	1.88	4.65
393	Point de réseau aérien	1.78	1.90	-0.12	1004	Regard de visite	7.40	2.40	5.00
394	Point de réseau aérien	0.95	0.95	0.00	1012	Regard de visite	8.20	3.45	4.75
395	Point de réseau aérien	0.74	0.70	0.04	1015	Regard de visite	8.60	4.33	4.27
396	Point de réseau aérien	0.80	1.24	-0.44	1016	Regard de visite	9.47	5.52	3.95
397	Point de réseau aérien	1.17	1.55	-0.38	1021	Regard de visite	8.02	4.40	3.62
452	Point de réseau aérien	2.16	2.60	-0.44	1023	Regard de visite	7.41	3.85	3.56
455	Regard de visite	3.11	3.88	-0.77	1026	Regard de visite	6.59	3.26	3.33
456	Regard de visite	3.70	4.00	-0.30	1028	Regard de visite	2.69	2.47	0.22
539	Point de réseau aérien	3.43	1.30	2.13	1058	Regard de visite	1.70	1.10	0.60
550	Regard de visite	3.79	3.60	0.19	1061	Regard de visite	7.12	1.75	5.37
552	Regard de visite	7.47	1.10	6.37	1107	Point de réseau aérien	3.35	0.80	2.55
553	Point de réseau aérien	7.35	1.20	6.15	1108	Point de réseau aérien	2.65	0.00	2.65
709	Regard de visite	3.96	2.09	1.87	1109	Regard de visite	3.14	1.72	1.42
710	Regard de visite	3.79	2.05	1.74	1113	Regard de visite	2.68	1.60	1.08
711	Point de réseau aérien	3.80	1.80	2.00	1114	Regard de visite	2.69	1.50	1.19
715	Regard de visite	3.64	1.45	2.19	1123	Regard de visite	2.44	1.57	0.87
719	Regard de visite	4.13	1.90	2.23	1124	Regard de visite	2.55	1.90	0.65
720	Regard de visite	4.18	1.72	2.46	1148	Regard de visite	2.59	1.72	0.87

Numéro	Type	Côte TN	Profondeur	Côte f.e.	Numéro	Type	Côte TN	Profondeur	Côte f.e.
		m NGF	m	m NGF			m NGF	m	m NGF
1150	Regard de visite	2.26	1.80	0.46	1670	Point de réseau aérien	13.85	1.25	12.60
1153	Regard de visite	2.38	1.95	0.43	1672	Point de réseau aérien	13.21	0.80	12.41
1157	Regard de visite	2.58	2.33	0.25	1673	Point de réseau aérien	12.90	0.60	12.30
1160	Regard de visite	2.56	2.25	0.31	1677	Point de réseau aérien	13.20	0.95	12.25
1195	Point de réseau aérien	1.40	0.80	0.60	1692	Point de réseau aérien	15.69	1.20	14.49
1291	Regard de visite	1.38	1.75	-0.37	1693	Point de réseau aérien	15.43	0.96	14.47
1294	Regard de visite	1.84	2.15	-0.31	1695	Point de réseau aérien	15.48	0.90	14.58
1300	Regard de visite	1.24	1.75	-0.51	1697	Point de réseau aérien	15.75	1.10	14.65
1312	Regard de visite	0.96	1.10	-0.14	1702	Point de réseau aérien	13.00	0.60	12.40
1314	Regard de visite	1.28	1.30	-0.02	1704	Point de réseau aérien	13.01	0.73	12.28
1317	Regard de visite	1.77	1.40	0.37	1705	Point de réseau aérien	13.17	0.90	12.27
1329	Regard de visite	0.77	0.90	-0.13	1706	Point de réseau aérien	13.02	0.64	12.38
1333	Regard de visite	1.14	1.85	-0.71	1707	Point de réseau aérien	13.08	0.70	12.38
1334	Regard de visite	1.63	1.90	-0.27	1708	Point de réseau aérien	12.99	0.65	12.34
1338	Regard de visite	0.86	1.50	-0.64	1709	Regard de visite	13.04	0.75	12.29
1481	Regard de visite	1.26	1.90	-0.64	1710	Point de réseau aérien	13.62	1.10	12.52
1485	Regard de visite	1.21	2.22	-1.01	1723	Point de réseau aérien	0.60	0.75	-0.15
1489	Regard de visite	1.10	2.25	-1.15	1725	Point de réseau aérien	0.17	0.00	0.17
1501	Point de réseau aérien	2.39	1.96	0.43	1726	Point de réseau aérien	0.01	0.00	0.01
1529	Regard de visite	0.90	1.75	-0.85	1728	Point de réseau aérien	0.45	0.00	0.45
1577	Regard de visite	2.43	1.38	1.05	1730	Point de réseau aérien	0.30	0.00	0.30
1579	Regard de visite	1.20	1.10	0.10	1796	Regard de visite	18.71	1.35	17.36
1591	Point de réseau aérien	0.77	0.97	-0.20	1800	Regard de visite	19.38	0.82	18.56
1641	Point de réseau aérien	13.68	0.75	12.93	1801	Regard de visite	20.33	0.27	20.06
1642	Point de réseau aérien	13.39	0.75	12.64	1805	Regard de visite	23.34	1.53	21.81
1646	Point de réseau aérien	14.20	0.60	13.60	1827	Regard de visite	17.37	1.22	16.15
1661	Point de réseau aérien	15.78	1.55	14.23	1830	Regard de visite	16.47	1.24	15.23
1663	Point de réseau aérien	15.20	1.60	13.60	2051	Regard de visite	7.80	1.95	5.85
1664	Point de réseau aérien	15.39	1.80	13.59	2055	Point de réseau aérien	4.70	1.80	2.90
1669	Point de réseau aérien	14.15	1.30	12.85	2065	Regard de visite	2.80	1.36	1.44

Numéro	Type	Côte TN	Profondeur	Côte f.e.
		m NGF	m	m NGF
2068	Point de réseau aérien	1.60	1.16	0.44
2071	Regard de visite	2.00	1.75	0.25
2075	Point de réseau aérien	2.00	1.56	0.44
2112	Regard de visite	1.17	1.34	-0.17
2115	Regard de visite	1.17	1.27	-0.10
2135	Regard de visite	1.16	1.07	0.09
2200	Point de réseau aérien	16.01	1.50	14.51
2204	Regard de visite	16.66	1.38	15.28
3013	Point de réseau aérien	2.24	1.80	0.44
3050	Regard de visite	1.60	1.25	0.35
3051	Point de réseau aérien	0.84	1.00	-0.16
3055	Point de réseau aérien	16.00	10.00	6.00
3056	Point de réseau aérien	3.72	3.60	0.12
3060	Point de réseau aérien	11.80	0.00	11.80
3061	Point de réseau aérien	4.50	1.50	3.00
3066	Point de réseau aérien	0.60	0.00	0.60
3069	Point de réseau aérien	-0.60	0.00	-0.60
3070	Point de réseau aérien	1.00	0.00	1.00
3071	Point de réseau aérien	0.80	0.00	0.80
3072	Point de réseau aérien	2.20	0.00	2.20
3073	Regard de visite	6.53	1.88	4.65
3076	Point de réseau aérien	3.01	2.00	1.01
3077	Regard de visite	3.11	3.88	-0.77

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

ANNEXE N°3 : CARACTERISTIQUES DES CONDUITES MODELISEES

Caractéristiques des conduites modélisées											
Numéro	Nœud amont	Nœud aval	Longueur	Type	Hauteur	Largeur	pente talus	Cote f.e. amont	Cote f.e. aval	Pente	Rugosité
			m		mm	mm		m NGF	m NGF		
0001	1489	1501	95.03	CIRCULAIRE	0800	-	-	-1.15	-1.53	0.004	55
0002	1485	1489	28.96	CIRCULAIRE	0800	-	-	-1.01	-1.00	0.000	55
0003	1481	1485	17.14	CIRCULAIRE	0600	-	-	-0.64	-1.01	0.022	55
0004	1529	1485	107.12	CIRCULAIRE	0800	-	-	-0.85	-0.82	0.000	55
0005	1338	1529	95.66	CIRCULAIRE	0800	-	-	-0.64	-0.85	0.002	55
0006	1579	1338	47.64	CIRCULAIRE	0300	-	-	0.10	0.16	-0.001	75
0007	1334	1338	37.18	CIRCULAIRE	0800	-	-	-0.27	-0.64	0.010	55
0008	2112	1334	25.65	CIRCULAIRE	0800	-	-	-0.17	-0.27	0.004	55
0009	3050	2112	11.06	CIRCULAIRE	0800	-	-	-0.13	-0.17	0.004	55
0010	1333	3050	45.26	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.04	-0.13	0.004	55
0011	1300	1333	11.33	CIRCULAIRE	0600	-	-	-0.51	-0.71	0.018	55
0012	1291	1300	18.60	CIRCULAIRE	0500	-	-	-0.37	-0.51	0.008	75
0013	1294	1291	35.80	CIRCULAIRE	0500	-	-	-0.31	-0.37	0.002	75
0014	2115	1294	36.42	CIRCULAIRE	0500	-	-	-0.10	-0.31	0.006	75
0015	2135	2115	26.36	CIRCULAIRE	0400	-	-	0.09	-0.10	0.007	75
0016	1329	3050	21.64	CIRCULAIRE	0600	-	-	-0.13	-0.13	0.000	55
0017	1312	1329	11.28	CIRCULAIRE	0600	-	-	-0.14	-0.13	-0.001	55
0018	1314	1312	19.36	CIRCULAIRE	0600	-	-	-0.02	-0.14	0.006	55
0019	1317	1314	50.22	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.37	-0.02	-0.002	55
0020	1160	1317	15.06	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.31	0.37	0.029	55
0021	1157	1160	21.09	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.25	0.31	-0.003	55
0022	1153	1157	29.03	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.43	0.25	0.006	55
0023	1150	1153	44.99	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.46	0.43	0.001	55
0024	1148	1150	29.73	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.87	0.46	0.014	55
0025	1124	1148	46.98	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.65	0.87	-0.005	55
0026	1123	1124	12.42	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.87	0.65	0.018	55
0027	1577	1123	41.11	CIRCULAIRE	0500	-	-	1.05	0.87	0.004	75
0028	1114	1577	17.42	CIRCULAIRE	0500	-	-	1.19	1.05	0.008	75
0029	1113	1114	12.96	CIRCULAIRE	0500	-	-	1.08	1.19	-0.008	75

Numéro	Nœud amont	Nœud aval	Longueur	Type	Hauteur	Largeur	pente talus	Cote f.e. amont	Cote f.e. aval	Pente	Rugosité
			m		mm			m/m	m NGF		
0030	1109	1113	34.98	CIRCULAIRE	0500	-	-	1.42	1.08	0.010	75
0031	0962	1109	16.87	CIRCULAIRE	0500	-	-	1.39	1.42	-0.002	75
0032	0965	0962	53.57	CIRCULAIRE	0500	-	-	1.58	1.39	0.004	75
0033	0994	0965	196.84	CIRCULAIRE	0500	-	-	4.65	1.80	0.014	75
0040	1026	1028	48.68	CIRCULAIRE	0800	-	-	3.33	0.66	0.055	55
0041	1023	1026	35.75	CIRCULAIRE	0800	-	-	3.56	3.33	0.006	55
0042	1021	1023	16.59	CIRCULAIRE	0800	-	-	3.62	3.56	0.004	55
0043	1016	1021	65.45	CIRCULAIRE	0800	-	-	3.95	3.62	0.005	55
0044	1015	1016	42.93	CIRCULAIRE	0800	-	-	4.27	3.95	0.007	55
0045	1012	1015	40.29	CIRCULAIRE	0800	-	-	4.75	4.27	0.012	55
0046	1004	1012	44.62	CIRCULAIRE	0600	-	-	5.00	4.75	0.006	55
0047	0994	1004	31.46	CIRCULAIRE	0600	-	-	4.65	5.00	-0.011	55
0048	1061	0994	43.31	CIRCULAIRE	0500	-	-	5.37	4.65	0.017	55
0050	0921	0925	88.14	CIRCULAIRE	0600	-	-	4.18	-0.21	0.050	55
0051	0920	0921	15.75	CIRCULAIRE	0600	-	-	4.35	4.18	0.011	55
0052	0919	0920	85.20	CIRCULAIRE	0600	-	-	4.50	4.35	0.002	55
0053	0900	0919	46.26	CIRCULAIRE	0400	-	-	4.46	4.50	-0.001	55
0054	0901	0900	74.52	CIRCULAIRE	0400	-	-	4.46	4.46	0.000	55
0055	0903	0901	30.96	CIRCULAIRE	0400	-	-	4.58	4.46	0.004	55
0056	0904	0903	1.08	CIRCULAIRE	0400	-	-	4.56	4.58	-0.019	55
0060	0396	0397	14.19	CADRE	0750	1750	-	-0.44	-0.38	-0.004	50
0061	0396	0397	14.39	CADRE	0750	1750	-	-0.44	-0.38	-0.004	50
0062	0395	0396	15.22	FOSSE	0700	3500	-	0.04	-0.44	0.032	15
0063	0394	0395	4.78	FOSSE	0700	3500	-	0.00	0.10	-0.021	15
0064	0388	0394	31.31	CADRE	0750	1250	-	0.03	0.00	0.001	55
0065	0387	0388	13.02	CADRE	0750	1250	-	0.32	0.03	0.022	55
0066	0385	0387	20.81	CIRCULAIRE	0600	-	-	1.98	0.42	0.075	55
0067	0393	0394	13.55	FOSSE	0800	3500	-	-0.12	0.00	-0.009	15
0068	0390	0393	13.75	CADRE	1000	2250	-	-0.25	-0.12	-0.009	50
0069	3051	0390	12.56	FOSSE	1000	1000	1.00	-0.16	-0.25	0.007	15
0070	0387	0389	19.05	CIRCULAIRE	0400	-	-	0.62	0.38	0.013	55

Numéro	Nœud amont	Nœud aval	Longueur	Type	Hauteur	Largeur	pente talus	Cote f.e. amont	Cote f.e. aval	Pente	Rugosité
			m		mm			m/m	m NGF		
0071	0389	3051	5.56	FOSSE	0730	0730	-	0.38	-0.16	0.098	25
0072	0356	3051	92.03	FOSSE	1000	1000	1.00	0.52	-0.16	0.007	15
0073	0352	0356	124.07	CANAL	1000	1700	-	0.93	0.52	0.003	55
0074	0350	0352	11.05	CADRE	0850	1700	-	1.00	0.93	0.006	55
0075	0345	0350	83.72	CANAL	0750	1700	-	1.26	1.00	0.003	55
0076	0344	0345	22.85	CANAL	0850	1700	-	1.31	1.26	0.002	55
0077	0335	0344	107.68	CANAL	0850	1700	-	1.72	1.31	0.004	55
0078	0710	0335	18.15	CADRE	0850	1700	-	1.74	1.72	0.001	55
0079	0709	0710	11.80	CIRCULAIRE	0800	-	-	1.87	1.79	0.007	55
0080	0715	0709	35.86	CIRCULAIRE	0400	-	-	2.19	1.87	0.009	55
0081	0719	0715	24.94	CIRCULAIRE	0400	-	-	2.40	2.19	0.008	55
0082	0720	0719	4.04	CIRCULAIRE	0400	-	-	2.46	2.38	0.221	55
0083	0711	0710	23.43	CADRE	0700	1500	-	2.00	1.74	0.011	55
0084	0770	0711	19.33	FOSSE	1800	1500	1.39	1.83	2.00	-0.009	25
0085	1107	0770	129.02	FOSSE	1800	1500	1.39	2.55	1.83	0.006	10
0086	1108	1107	6.55	CIRCULAIRE	0800	-	-	2.65	2.55	0.015	55
0087	2055	1108	93.52	FOSSE	1800	1500	1.39	2.90	2.65	0.003	10
0088	3061	2055	41.70	CIRCULAIRE	0800	-	-	3.00	2.90	0.002	55
0089	3061	2055	43.50	CIRCULAIRE	0800	-	-	3.00	2.90	0.002	55
0091	3077	0452	8.14	CADRE	0680	1480	-	-0.77	-0.44	-0.041	55
0092	3077	0452	8.38	CADRE	0680	1480	-	-0.77	-0.44	-0.039	55
0093	0455	3077	0.25	CADRE	0600	2960	-	-0.77	-0.77	0.000	55
0094	0456	0455	22.09	CADRE	0680	1480	-	-0.30	-0.77	0.021	55
0095	0456	0455	23.55	CADRE	0680	1480	-	-0.30	-0.77	0.020	55
0096	3056	0456	400.00	ARCHE	1000	2000	-	0.12	-0.30	0.001	40
0097	0550	3056	16.68	CADRE	1250	2100	-	0.19	0.12	0.004	50
0098	0539	0550	307.10	FOSSE	1400	2200	0.54	2.13	0.19	0.006	10
0099	3055	0539	526.31	FOSSE	10000	5000	0.75	6.00	2.13	0.007	10
0101	2075	1723	18.02	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.44	0.25	0.011	55
0102	2071	1723	32.10	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.25	-0.15	0.012	55

Numéro	Nœud amont	Nœud aval	Longueur	Type	Hauteur	Largeur	pente talus	Cote f.e. amont	Cote f.e. aval	Pente	Rugosité
			m		mm			mm	m/m		
0103	2075	2071	18.22	CIRCULAIRE	0600	-	-	0.44	0.25	0.010	55
0104	2068	2075	10.15	FOSSE	1600	5000	-	0.44	0.44	0.000	55
0105	3013	2068	19.73	CADRE	1500	2500	-	0.44	0.44	0.000	15
0106	3013	2068	19.66	CADRE	1500	2500	-	0.44	0.44	0.000	50
0107	3076	3013	281.44	FOSSE	1600	2800	0.38	1.01	0.44	0.002	50
0108	0552	0553	8.20	CADRE	0600	0600	-	6.37	6.15	0.027	15
0109	2065	2068	7.45	CIRCULAIRE	0800	-	-	1.44	1.25	0.026	55
0110	2051	2065	108.57	CIRCULAIRE	0800	-	-	5.85	1.44	0.041	55
0111	1673	1677	46.83	FOSSE	0600	1300	0.83	12.30	12.25	0.001	55
0112	1672	1673	8.96	CIRCULAIRE	0400	-	-	12.41	12.30	0.012	20
0113	1670	1672	27.55	FOSSE	0800	1200	0.72	12.60	12.41	0.007	50
0114	1669	1670	16.90	CIRCULAIRE	0600	-	-	12.85	12.60	0.015	20
0115	1664	1669	68.66	FOSSE	1300	1400	0.38	13.59	12.85	0.011	50
0116	1663	1664	16.51	CIRCULAIRE	0600	-	-	13.60	13.59	0.001	20
0117	1661	1663	40.81	FOSSE	1600	2000	0.38	14.23	13.60	0.015	55
0118	1692	1661	15.21	CIRCULAIRE	0600	-	-	14.49	14.23	0.017	25
0119	1693	1692	20.00	FOSSE	0800	0700	0.69	14.47	14.49	-0.001	55
0120	1695	1693	5.13	CIRCULAIRE	0500	-	-	14.58	14.47	0.021	25
0121	1697	1695	49.98	FOSSE	0900	1100	0.39	14.65	14.58	0.001	55
0122	1830	1697	58.90	CIRCULAIRE	0800	-	-	15.23	14.65	0.010	25
0123	1827	1830	56.17	CIRCULAIRE	0800	-	-	16.15	15.23	0.016	55
0124	1796	1827	71.38	CIRCULAIRE	0800	-	-	17.36	16.15	0.017	55
0125	1800	1796	52.63	CIRCULAIRE	0600	-	-	18.56	17.41	0.022	55
0126	1801	1800	31.27	CIRCULAIRE	0500	-	-	20.06	18.63	0.046	55
0127	1805	1801	94.71	CIRCULAIRE	0600	-	-	22.24	20.06	0.023	75
0128	2204	2200	57.00	CIRCULAIRE	1000	-	-	15.28	14.51	0.014	55
0129	1710	3060	160.08	FOSSE	1100	1000	0.45	12.52	11.80	0.004	55
0130	1709	1710	14.28	CIRCULAIRE	0400	-	-	12.29	12.52	-0.016	25
0131	1708	1709	38.79	CIRCULAIRE	0400	-	-	12.34	12.29	0.001	50
0132	1707	1708	12.17	FOSSE	0300	0700	1.50	12.38	12.34	0.003	50

Numéro	Nœud amont	Nœud aval	Longueur	Type	Hauteur	Largeur	penne talus	Cote f.e. amont	Cote f.e. aval	Pente	Rugosité
			m		mm	mm	m/m	m NGF	m NGF	m/m	
0133	1706	1707	12.77	CIRCULAIRE	0500	-	-	12.38	12.38	0.000	25
0134	1705	1706	12.19	FOSSE	0700	0650	0.54	12.27	12.38	-0.009	50
0135	1704	1705	3.21	CIRCULAIRE	0600	-	-	12.28	12.27	0.003	25
0136	1702	1704	91.92	FOSSE	0700	0800	0.64	12.40	12.28	0.001	50
0137	1642	1646	17.10	CIRCULAIRE	0600	-	-	12.64	13.60	-0.056	25
0138	1641	1642	58.51	FOSSE	0750	0900	0.53	12.93	12.64	0.005	55

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

ANNEXE N°4 : COMPARAISON DES HYDROGRAMMES MESURES ET MODELISES POUR LE CALAGE DU MODELE POUR L'ÉVENEMENT DU 26/11/2014

91 : Emplacement du point de mesure n°1 situé dans le cadre 1 480 x 680 mm au niveau du rond-point de la Gare - Port Suttel,

103 : Emplacement du point de mesure n°2 situé à la sortie de la conduite circulaire Ø600 mm dans le secteur des Bas Fourneaux, sous la RD 2,

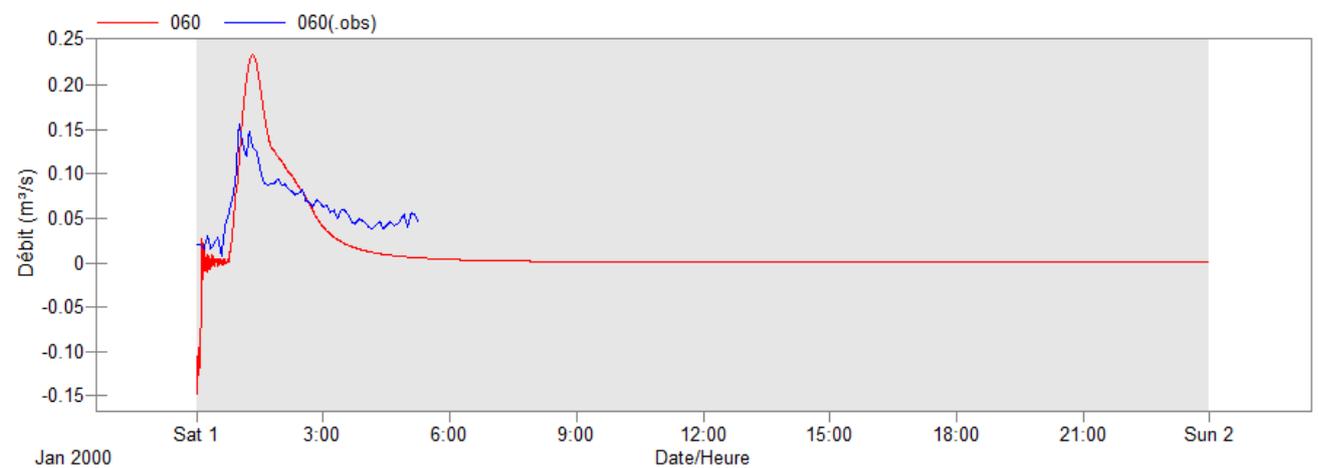
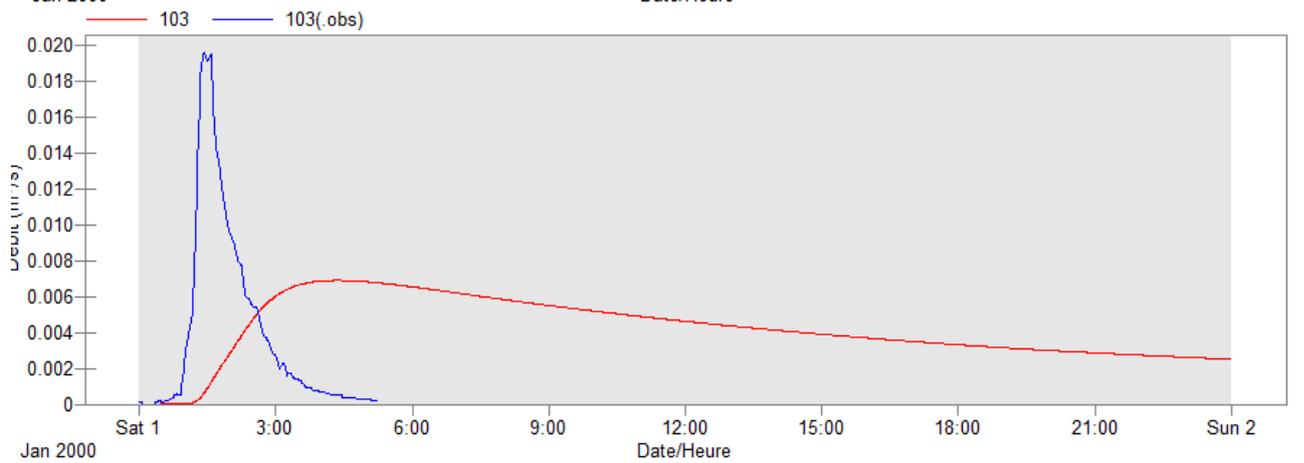
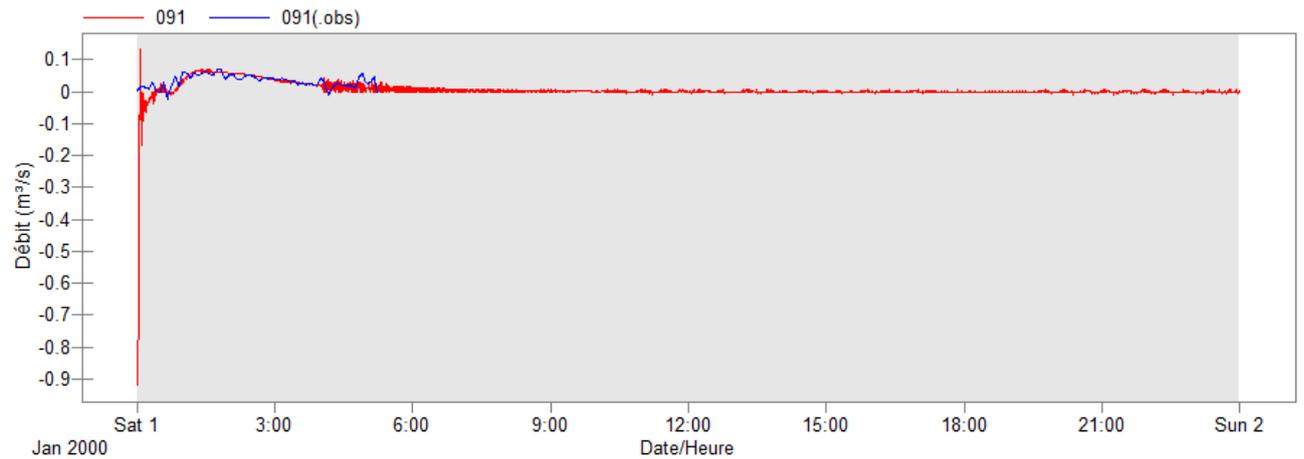
60 : Emplacement du point de mesure n°3 situé dans le cadre 1 750 x 750 mm sur le rond-point annexe au terrain de tambourin,

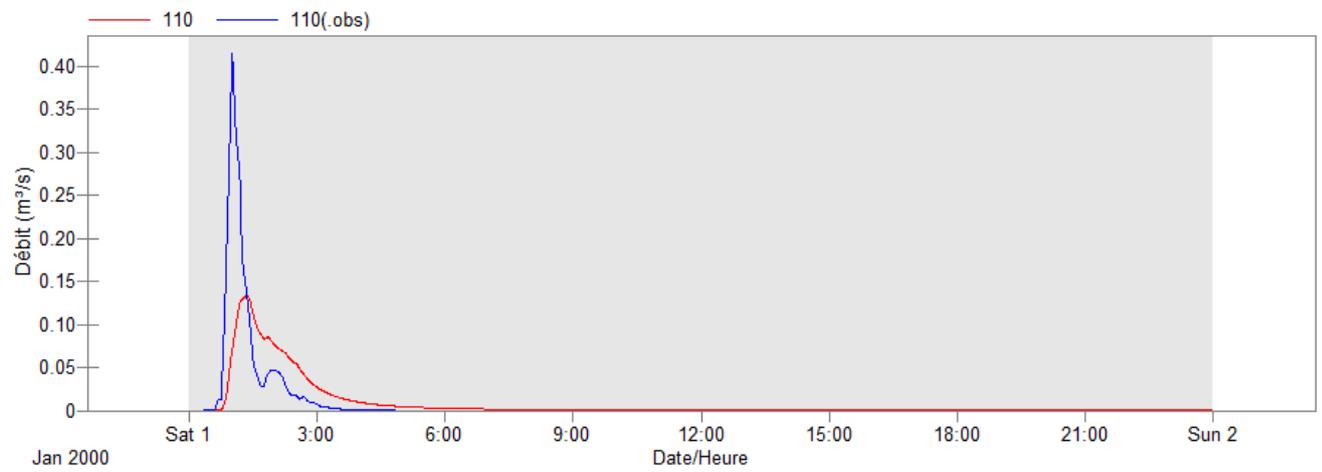
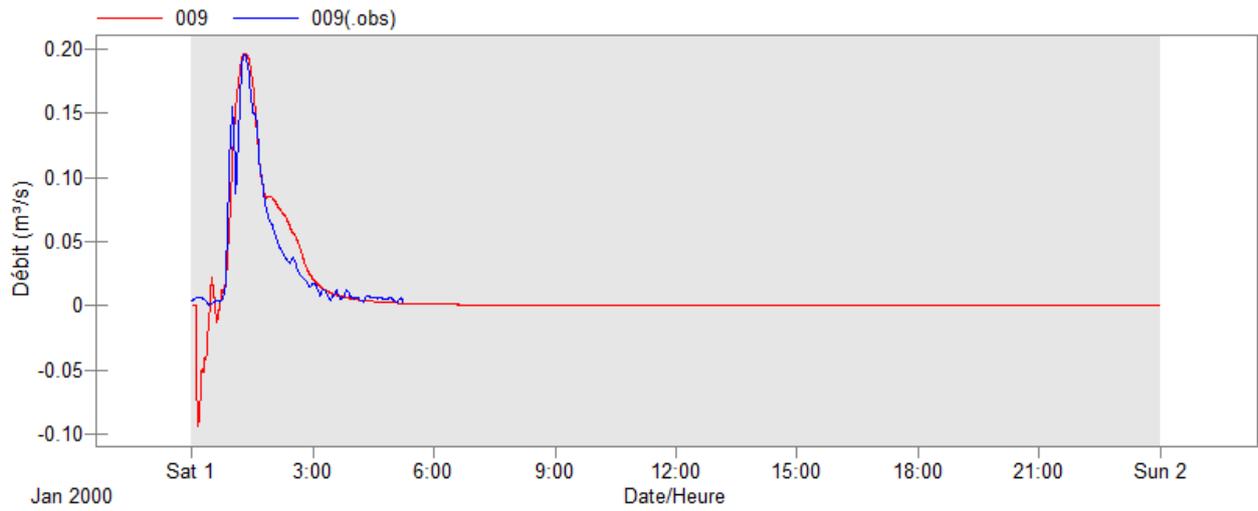
9 : Emplacement du point de mesure n°4 situé dans la conduite circulaire Ø800 mm sous la place du Mail,

110 : Emplacement du point de mesure n°5 situé dans la conduite circulaire Ø800 mm dans le secteur des Bas Fourneaux en amont du fossé de la RD 2.

— : Hydrogramme (courbe de débit) mesuré,

— : Hydrogramme (courbe de débit) issu de la modélisation,





Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

ANNEXE N°5 : RESULTATS DES NOEUDS MODELISES

Numéro	Côte TN	Côte f.e.	Côte ligne d'eau (m NGF)				
	m NGF	m NGF	T = 1 an	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans
335	2.87	1.72	2.22	2.31	2.62	2.79	2.90
344	2.16	1.31	1.94	2.04	2.29	2.46	2.54
345	2.26	1.26	1.87	1.97	2.23	2.36	2.47
350	2.15	1.00	1.61	1.77	2.06	2.27	2.36
352	1.98	0.93	1.60	1.77	2.00	2.16	2.26
356	1.52	0.52	1.50	1.63	1.72	1.81	1.87
385	3.68	1.98	2.17	2.18	2.24	2.30	2.38
387	1.77	0.32	0.80	1.00	1.09	1.15	1.30
388	1.43	0.03	0.76	0.95	1.06	1.14	1.27
389	1.11	0.38	0.89	1.01	1.18	1.40	1.54
390	0.75	-0.25	0.80	0.97	1.17	1.40	1.54
393	1.78	-0.12	0.76	0.92	1.06	1.16	1.24
394	0.95	0.00	0.70	0.84	1.02	1.11	1.21
395	0.74	0.04	0.60	0.73	0.88	0.98	1.15
396	0.80	-0.44	0.36	0.41	0.57	0.90	1.10
397	1.17	-0.38	0.28	0.31	0.37	0.49	0.55
452	2.16	-0.44	0.26	0.27	0.31	0.34	0.38
455	3.11	-0.77	0.27	0.30	0.38	0.43	0.48
456	3.70	-0.30	0.28	0.33	0.48	0.55	0.65
539	3.43	2.13	2.74	2.94	3.33	3.66	3.83
550	3.79	0.19	0.67	1.02	1.88	2.31	3.10
552	7.47	6.37	6.76	6.80	6.98	7.46	7.55
553	7.35	6.15	6.25	6.26	6.28	6.29	6.30
709	3.96	1.87	2.39	2.46	2.83	3.26	3.67
710	3.79	1.74	2.29	2.38	2.72	3.00	3.24
711	3.80	2.00	2.27	2.38	2.84	3.29	3.75
715	3.64	2.19	2.41	2.50	3.10	3.41	3.74
719	4.13	2.23	2.59	2.63	3.35	3.60	3.77
770	3.63	1.83	2.30	2.42	2.85	3.30	3.75
900	6.91	4.46	5.00	5.01	5.11	5.16	5.19
901	6.01	4.46	5.22	5.23	5.35	5.38	5.40
903	5.43	4.58	5.31	5.32	5.45	5.47	5.48
904	5.41	4.56	5.32	5.32	5.45	5.47	5.49
919	6.60	4.50	4.88	4.88	4.96	5.02	5.07
920	8.15	4.35	4.57	4.57	4.61	4.65	4.68
921	8.23	4.18	4.39	4.40	4.45	4.50	4.56
962	3.32	1.39	3.25	3.29	3.39	3.43	3.45

Numéro	Côte TN	Côte f.e.	Côte ligne d'eau (m NGF)				
	m NGF	m NGF	T = 1 an	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans
965	3.70	1.58	3.46	3.49	3.56	3.60	3.65
994	6.83	4.65	4.92	4.91	5.10	5.59	6.22
1004	7.40	5.00	5.24	5.23	5.29	5.62	6.22
1012	8.20	4.75	4.93	4.92	4.97	5.11	5.21
1015	8.60	4.27	4.47	4.46	4.51	4.68	4.81
1016	9.47	3.95	4.17	4.16	4.22	4.41	4.57
1021	8.02	3.62	3.85	3.84	3.90	4.07	4.19
1023	7.41	3.56	3.76	3.76	3.81	3.96	4.06
1026	6.59	3.33	3.45	3.44	3.48	3.57	3.62
1061	7.12	5.37	5.56	5.56	5.61	5.92	6.89
1107	3.35	2.55	2.95	3.18	3.40	3.57	3.89
1108	3.65	2.65	2.96	3.18	3.49	3.71	3.89
1109	3.14	1.42	3.18	3.20	3.25	3.28	3.31
1113	2.68	1.08	2.81	2.83	2.87	2.93	2.99
1114	2.69	1.19	2.75	2.77	2.83	2.90	2.97
1123	2.44	0.87	2.64	2.73	2.83	2.90	2.97
1124	2.55	0.65	2.62	2.72	2.82	2.89	2.96
1148	2.59	0.87	2.42	2.60	2.73	2.82	2.90
1150	2.26	0.46	2.29	2.43	2.71	2.82	2.89
1153	2.38	0.43	2.05	2.20	2.71	2.81	2.88
1157	2.58	0.25	1.90	2.02	2.60	2.78	2.84
1160	2.56	0.31	1.78	1.89	2.18	2.60	2.66
1291	1.38	-0.37	1.35	1.42	1.55	1.61	1.68
1294	1.84	-0.31	1.36	1.43	1.56	1.62	1.69
1300	1.24	-0.51	1.34	1.41	1.55	1.61	1.68
1312	0.96	-0.14	1.36	1.43	1.57	1.64	1.73
1314	1.28	-0.02	1.44	1.50	1.70	1.85	2.02
1317	1.77	0.37	1.71	1.79	1.88	1.92	2.07
1329	0.77	-0.13	1.34	1.41	1.56	1.61	1.69
1333	1.14	-0.71	1.34	1.41	1.55	1.61	1.68
1334	1.63	-0.27	1.26	1.32	1.49	1.60	1.71
1338	0.86	-0.64	1.16	1.22	1.42	1.59	1.63
1481	1.26	-0.64	0.81	0.86	1.04	1.19	1.33
1485	1.21	-1.01	0.79	0.84	1.00	1.12	1.25
1489	1.10	-1.15	0.67	0.71	0.84	0.95	1.07
1529	0.90	-0.85	0.96	1.02	1.18	1.42	1.51
1577	2.43	1.05	2.65	2.73	2.83	2.91	2.97

Numéro	Côte TN	Côte f.e.	Côte ligne d'eau (m NGF)				
	m NGF	m NGF	T = 1 an	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans
1579	1.20	0.10	1.29	1.30	1.42	1.59	1.63
1641	13.68	12.93	13.87	13.91	13.99	14.06	14.08
1642	13.39	12.64	13.87	13.91	13.99	14.06	14.09
1661	15.78	14.23	14.92	14.96	15.02	15.08	15.10
1663	15.20	13.60	14.91	14.95	15.02	15.08	15.10
1664	15.39	13.59	14.28	14.29	14.32	14.33	14.34
1669	14.15	12.85	14.19	14.21	14.23	14.24	14.24
1670	13.85	12.60	13.42	13.42	13.43	13.44	13.44
1672	13.21	12.41	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35
1673	12.90	12.30	13.20	13.20	13.20	13.20	13.20
1692	15.69	14.49	15.50	15.56	15.67	15.77	15.80
1693	15.43	14.47	15.59	15.65	15.77	15.88	15.91
1695	15.48	14.58	15.63	15.68	15.80	15.89	15.93
1697	15.75	14.65	15.71	15.81	15.99	16.26	16.35
1702	13.00	12.40	13.50	13.54	13.60	13.60	13.60
1704	13.01	12.28	13.50	13.51	13.51	13.51	13.51
1705	13.17	12.27	13.50	13.51	13.51	13.51	13.51
1706	13.02	12.38	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
1707	13.08	12.38	13.49	13.49	13.49	13.49	13.49
1708	12.99	12.34	13.49	13.49	13.49	13.49	13.49
1709	13.04	12.29	13.49	13.50	13.50	13.50	13.50
1710	13.62	12.52	12.98	12.98	12.98	12.98	12.98
1723	0.60	-0.15	0.30	0.36	0.49	0.55	0.65
1796	18.71	17.36	18.82	18.87	18.97	19.04	19.09
1800	19.38	18.56	19.56	19.63	19.74	19.83	19.88
1801	20.33	20.06	20.45	20.50	20.59	20.66	20.73
1805	23.34	21.81	23.46	23.50	23.59	23.66	23.72
1827	17.37	16.15	17.50	17.56	17.68	17.76	17.83
1830	16.47	15.23	16.60	16.66	16.78	16.87	16.93
2051	7.80	5.85	6.21	6.24	6.38	7.33	7.89
2055	4.70	2.90	3.45	3.65	3.88	4.07	4.19
2065	2.80	1.44	1.85	1.89	2.08	2.39	2.68
2068	1.60	0.44	0.88	0.92	1.12	1.43	2.06
2071	2.00	0.25	0.48	0.57	0.86	1.07	1.49
2112	1.17	-0.17	1.34	1.41	1.55	1.61	1.70
2115	1.17	-0.10	1.37	1.44	1.56	1.62	1.71
2135	0.84	0.09	1.47	1.48	1.63	1.74	1.84

Numéro	Côte TN	Côte f.e.	Côte ligne d'eau (m NGF)				
	m NGF	m NGF	T = 1 an	T = 2 ans	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans
2200	14.51	14.51	14.63	14.64	14.66	14.69	14.72
2204	16.66	15.28	15.55	15.55	15.64	15.72	15.79
3013	2.24	0.44	0.88	0.92	1.12	1.43	2.06
3050	1.12	-0.13	1.34	1.41	1.55	1.61	1.68
3051	0.84	-0.16	0.89	1.00	1.17	1.40	1.54
3055	16.00	6.00	6.24	6.32	6.48	6.62	6.77
3076	3.01	1.01	1.59	1.69	1.95	2.15	2.22
3077	3.11	-0.77	0.27	0.30	0.38	0.42	0.48

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

ANNEXE N°6 : RESULTATS DES CONDUITES MODELISEES

Numéro	Nœud amont	Nœud aval	Débit transitant pour chaque période de retour (m ³ /s)					Débordement	
			1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	Fréquence (ans)	Origine
001	1489	1501	0.80	0.80	0.83	0.80	0.81	suffisant	-
002	1485	1489	0.62	0.62	0.63	0.62	0.64	20	I
003	1481	1485	0.11	0.12	0.17	0.23	0.24	20	I
004	1529	1485	0.45	0.48	0.53	0.59	0.61	1	I
005	1338	1529	0.34	0.34	0.35	0.38	0.38	1	I
006	1579	1338	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	1	I
007	1334	1338	0.42	0.43	0.43	0.39	1.36	20	I
008	2112	1334	0.42	0.43	0.43	0.39	1.68	20	I
009	3050	2112	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	1	I
010	1333	3050	0.15	0.11	0.11	0.10	0.09	1	I
011	1300	1333	0.18	0.12	0.11	0.11	0.09	1	I
012	1291	1300	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	2	I
013	1294	1291	0.10	0.08	0.09	0.10	0.10	suffisant	-
014	2115	1294	0.12	0.08	0.09	0.10	0.10	suffisant	-
015	2135	2115	0.13	0.11	0.14	0.17	0.18	1	I
016	1329	3050	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	1	I
017	1312	1329	0.24	0.21	0.21	0.21	0.25	1	I
018	1314	1312	0.23	0.23	0.28	0.37	0.44	1	I
019	1317	1314	0.33	0.34	0.34	0.34	0.33	2	I
020	1160	1317	0.33	0.35	0.63	0.94	0.96	10	I
021	1157	1160	0.34	0.35	0.63	0.64	0.65	10	I
022	1153	1157	0.35	0.35	0.76	0.74	0.73	5	I
023	1150	1153	0.37	0.36	0.36	0.36	0.36	2	I
024	1148	1150	0.29	0.35	0.36	0.35	0.34	2	I
025	1124	1148	0.29	0.28	0.26	0.26	0.27	1	I
026	1123	1124	0.26	0.26	0.24	0.24	0.24	1	I
027	1577	1123	0.23	0.23	0.21	0.21	0.21	1	I
028	1114	1577	0.35	0.35	0.33	0.34	0.33	1	I
029	1113	1114	0.31	0.31	0.30	0.30	0.29	1	I
030	1109	1113	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	1	I
031	962	1109	0.25	0.27	0.35	0.36	0.36	5	I
032	965	962	0.24	0.23	0.25	0.24	0.24	1	I
033	994	965	0.25	0.25	0.37	0.38	0.43	suffisant	-
040	1026	1028	0.11	0.10	0.16	0.42	0.64	suffisant	-
041	1023	1026	0.11	0.10	0.16	0.43	0.65	suffisant	-
042	1021	1023	0.11	0.10	0.16	0.42	0.64	suffisant	-
043	1016	1021	0.11	0.10	0.16	0.42	0.65	suffisant	-
044	1015	1016	0.11	0.10	0.16	0.43	0.65	suffisant	-
045	1012	1015	0.11	0.10	0.17	0.43	0.65	suffisant	-

Numéro	Nœud amont	Nœud aval	Débit transitant pour chaque période de retour (m ³ /s)					Débordement	
			1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	Fréquence (ans)	Origine
046	1004	1012	0.11	0.10	0.17	0.43	0.65	suffisant	-
047	994	1004	0.16	0.14	0.23	0.31	0.32	suffisant	-
048	1061	994	0.11	0.11	0.17	0.24	0.34	suffisant	-
050	921	925	0.27	0.28	0.41	0.55	0.72	suffisant	-
051	920	921	0.13	0.13	0.18	0.22	0.25	suffisant	-
052	919	920	0.13	0.13	0.18	0.22	0.25	suffisant	-
053	900	919	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	suffisant	-
054	901	900	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	suffisant	-
055	903	901	0.09	0.09	0.11	0.10	0.09	suffisant	-
056	904	903	0.10	0.09	0.12	0.11	0.10	5	I
060	396	397	1.51	1.51	2.02	2.90	3.36	suffisant	-
061	396	397	1.49	1.49	2.02	2.89	3.35	suffisant	-
062	395	396	2.32	2.92	3.12	3.14	3.11	5	I
063	394	395	1.75	2.32	2.94	3.07	3.09	5	I
064	388	394	0.33	0.51	0.62	0.76	0.97	suffisant	-
065	387	388	0.70	0.96	1.05	1.03	1.00	suffisant	-
066	385	387	0.26	0.29	0.47	0.68	0.92	suffisant	-
067	393	394	1.50	2.47	1.97	2.17	2.38	2	I
068	390	393	1.48	1.95	2.72	4.06	4.75	suffisant	-
069	3051	390	1.44	1.50	1.53	1.53	1.54	1	I
070	387	389	0.07	0.12	0.17	0.17	0.20	suffisant	-
071	389	3051	0.07	0.12	0.91	0.90	0.90	5	I
072	356	3051	1.56	1.64	1.64	1.65	1.64	2	I
073	352	356	1.56	1.91	2.66	2.98	3.16	5	I
074	350	352	1.59	1.94	2.72	3.68	3.92	10	I
075	345	350	1.63	1.97	2.16	2.14	2.11	5	I
076	344	345	1.64	1.98	2.70	2.57	2.41	5	I
077	335	344	1.34	1.69	2.52	2.53	2.60	5	I
078	710	335	1.36	1.69	2.59	3.71	4.80	suffisant	-
079	709	710	0.65	0.70	1.12	1.57	2.06	suffisant	-
080	715	709	0.06	0.09	0.17	0.17	0.16	20	I
081	719	715	0.06	0.09	0.17	0.17	0.16	suffisant	-
082	720	719	0.06	0.09	0.17	0.18	0.16	10	I
083	711	710	0.73	1.06	1.69	2.52	3.42	suffisant	-
084	770	711	0.33	0.61	1.24	1.86	2.61	suffisant	-
085	1107	770	0.27	0.58	1.06	1.57	2.01	suffisant	-
086	1108	1107	0.28	0.59	1.07	1.43	1.43	10	I
087	2055	1108	0.29	0.59	1.08	1.56	1.91	suffisant	-
088	3061	2055	0.16	0.30	0.55	0.79	0.96	suffisant	-

Numéro	Nœud amont	Nœud aval	Débit transitant pour chaque période de retour (m ³ /s)					Débordement	
			1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	Fréquence (ans)	Origine
089	3061	2055	0.16	0.29	0.54	0.77	0.94	suffisant	-
091	3077	452	1.49	1.49	1.48	1.49	1.49	suffisant	-
092	3077	452	1.49	1.49	1.47	1.49	1.49	suffisant	-
093	455	3077	2.57	2.57	2.23	2.57	2.62	suffisant	-
094	456	455	0.80	0.80	1.01	1.14	1.32	suffisant	-
095	456	455	0.79	0.79	1.00	1.12	1.30	suffisant	-
096	3056	456	0.64	1.13	1.78	2.02	2.36	suffisant	-
097	550	3056	0.58	1.06	1.70	1.95	2.25	suffisant	-
098	539	550	0.59	1.10	2.12	2.67	2.67	10	I
099	3055	539	0.40	0.64	1.23	1.90	2.65	suffisant	-
101	2075	1723	0.16	0.26	0.41	0.48	0.61	suffisant	-
102	2071	1723	0.16	0.26	0.41	0.48	0.61	suffisant	-
103	2075	2071	0.16	0.26	0.41	0.48	0.61	suffisant	-
104	2068	2075	1.46	1.79	2.96	4.15	5.23	suffisant	-
105	3013	2068	0.31	0.39	0.65	0.89	1.04	suffisant	-
106	3013	2068	0.31	0.39	0.65	0.89	1.05	suffisant	-
107	3076	3013	0.61	0.77	1.31	1.83	2.10	suffisant	-
108	552	553	0.66	0.75	1.25	1.68	1.74	20	I
109	2065	2068	0.80	0.93	1.49	2.04	2.78	suffisant	-
110	2051	2065	0.80	0.93	1.50	2.04	2.13	20	I
111	1673	1677	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	1	I
112	1672	1673	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	1	I
113	1670	1672	0.86	0.88	0.90	0.92	0.93	1	I
114	1669	1670	0.85	0.86	0.87	0.87	0.87	1	I
115	1664	1669	0.87	0.88	0.92	0.94	0.95	suffisant	-
116	1663	1664	0.88	0.88	0.92	0.94	0.95	suffisant	-
117	1661	1663	0.91	0.89	0.92	0.95	0.95	suffisant	-
118	1692	1661	0.93	0.91	0.92	0.95	0.96	suffisant	-
119	1693	1692	0.94	0.91	0.93	0.95	0.98	1	I
120	1695	1693	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	1	I
121	1697	1695	0.70	0.70	1.16	0.70	0.70	1	I
122	1830	1697	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1	I
123	1827	1830	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22	1	I
124	1796	1827	1.31	1.31	1.31	1.31	1.30	1	I
125	1800	1796	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	1	I
126	1801	1800	0.66	0.69	0.70	0.69	0.69	1	I
127	1805	1801	0.74	0.76	0.79	0.82	0.82	1	I
128	2204	2200	0.27	0.28	0.49	0.72	0.98	suffisant	-
129	1710	3060	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	suffisant	-

Numéro	Nœud amont	Nœud aval	Débit transitant pour chaque période de retour (m ³ /s)					Débordement	
			1 an	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	Fréquence (ans)	Origine
130	1709	1710	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	<i>suffisant</i>	-
131	1708	1709	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	1	I
132	1707	1708	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03	1	I
133	1706	1707	0.23	0.24	0.22	0.21	0.17	1	I
134	1705	1706	0.46	0.50	0.51	0.48	0.34	1	I
135	1704	1705	0.68	0.69	0.63	0.61	0.56	1	I
136	1702	1704	0.38	0.36	0.34	0.34	0.34	1	I
137	1642	1646	0.03	0.04	0.07	0.09	0.10	1	I
138	1641	1642	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	1	I

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

ANNEXE N°7 : FLUX ANNUEL D'AZOTE ET DE PHOSPHORE POUR CHAQUE SOUS-BASSIN VERSANT

Sous-bassin versant	Flux en azote (kg/an)	Flux en phosphore (kg/an)
CAS01	36.3	8.8
CAT01	59.9	14.3
CAU01	13.0	2.9
CAU02	23.4	5.4
CAU03	54.7	14.0
CAU04	23.9	5.6
CAU05	3.4	0.6
CAU06	33.0	8.2
CAU07	7.9	1.7
CAU08	47.4	12.1
CAU09	44.5	11.1
CAU09b	35.9	8.2
CAU10	21.0	5.2
CAU11	8.1	1.2
CAU12	37.0	5.6
CAU12b	129.9	31.4
CIM01	10.4	2.6
CIM02	4.1	1.1
CIM03	5.5	1.4
COE01	14.0	3.5
COE02	6.9	1.8
COE03	12.5	3.3
COE04	17.3	4.5
COE05a	1.5	0.4
COE05b	2.0	0.5
COE05c	3.4	0.9
COE06	25.2	6.3
COE07	16.5	4.2
COE08	9.2	2.4
COE09	21.9	5.8
COE10	22.4	5.7
COE11	17.0	4.5
COE12	38.4	9.6
COE13	18.0	4.4

Sous-bassin versant	Flux en azote (kg/an)	Flux en phosphore (kg/an)
GAR01	53.1	13.5
GAR02	28.8	7.6
GAR03	0.1	0.0
GAR03b	42.5	8.4
GAR04	29.9	4.3
GAR05	27.6	6.7
OBA_R01	5.8	1.4
OBA01	26.5	6.8
OBA02	11.5	2.7
PAS01	40.1	10.1
REC01	14.4	3.8
REC02	5.9	0.9
REC03	57.5	11.9
REC04	6.0	0.9
REC04b	38.3	9.7
REC04c	3.8	0.1
RUI01	16.8	3.4
RUI02	10.7	2.8
RUI03	10.6	2.4
RUI04	65.3	16.2
RUI05	15.0	3.6
RUI06	6.4	1.7
RUI07	21.3	5.6
SUP01	8.0	2.1
TAM01	6.5	1.3
TAM02	14.8	3.3
TEN01	5.9	1.5
USI01	6.6	1.3
USI01b	23.4	3.9
USI01c	1.3	0.3
USI02	12.4	3.2
USI03	22.3	5.9
USI04	108.6	26.8
USI05	59.9	15.1
ZI01	14.0	3.7

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

ANNEXE N°8 : FLUX MICROBIOLOGIQUE JOURNALIER D'ECHEERICCHIA COLI POUR CHAQUE SOUS-BASSIN VERSANT – PLUIE DE KIEFFER D'OCCURRENCE 2 ANS, DE DUREE 24H ET DE DUREE INTENSE 1H

Sous bassin versant	Volume de ruissellement (m³)	NPP E.Coli	concentration moyenne pour chaque ssbv (npp/100ml)
CAS01	1835	1.31E+11	7.11E+03
CAT01	2431	2.18E+11	8.96E+03
CAU01	1351	3.41E+10	2.53E+03
CAU02	1421	2.25E+11	1.58E+04
CAU03	3036	1.01E+12	3.34E+04
CAU04	2110	2.59E+11	1.23E+04
CAU05	803	4.53E+09	5.64E+02
CAU06	1761	3.89E+11	2.21E+04
CAU07	1447	3.10E+10	2.14E+03
CAU08	2859	3.11E+11	1.09E+04
CAU09	2178	5.58E+11	2.56E+04
CAU09b	2067	2.29E+11	1.11E+04
CAU10	1373	1.36E+11	9.94E+03
CAU11	1052	3.12E+10	2.96E+03
CAU12	3421	7.45E+10	2.18E+03
CAU12b	6522	6.54E+11	1.00E+04
CIM01	832	1.16E+11	1.39E+04
CIM02	281	2.04E+10	7.26E+03
CIM03	477	2.91E+10	6.09E+03
COE01	452	2.06E+11	4.55E+04
COE02	303	5.99E+10	1.98E+04
COE03	564	1.30E+11	2.30E+04
COE04	717	1.76E+11	2.45E+04
COE05a	71	1.76E+10	2.47E+04
COE05b	109	2.19E+10	2.00E+04
COE05c	171	2.28E+10	1.33E+04
COE06	1547	3.52E+11	2.28E+04
COE07	762	1.99E+11	2.61E+04
COE08	471	1.16E+11	2.46E+04
COE09	1235	2.70E+11	2.18E+04
COE10	771	3.21E+11	4.17E+04
COE11	920	2.65E+11	2.88E+04
COE12	1597	5.77E+11	3.61E+04
COE13	1009	1.25E+11	1.24E+04

Sous bassin versant	Volume de ruissellement (m3)	NPP E.Coli	concentration moyenne pour chaque ssv (npp/100ml)
GAR01	2465	4.57E+11	1.86E+04
GAR02	1527	6.28E+10	4.11E+03
GAR03	69	1.25E+08	1.83E+02
GAR03b	7084	2.06E+11	2.91E+03
GAR04	5783	1.23E+11	2.12E+03
GAR05	1665	1.35E+11	8.11E+03
OBA_R01	237	1.32E+10	5.57E+03
OBA01	1148	5.09E+10	4.44E+03
OBA02	702	6.99E+10	9.96E+03
PAS01	1660	4.50E+11	2.71E+04
REC01	888	3.55E+10	4.00E+03
REC02	3352	1.14E+10	3.39E+02
REC03	8650	3.16E+11	3.66E+03
REC04	2015	1.92E+10	9.53E+02
REC04b	3606	1.19E+11	3.31E+03
REC04c	18488	6.45E+09	3.49E+01
RUI01	2814	5.72E+10	2.03E+03
RUI02	649	8.58E+10	1.32E+04
RUI03	1294	9.18E+09	7.10E+02
RUI04	3966	3.03E+11	7.64E+03
RUI05	864	2.91E+10	3.37E+03
RUI06	481	3.27E+10	6.80E+03
RUI07	1685	2.10E+10	1.25E+03
SUP01	456	3.21E+10	7.04E+03
TAM01	1194	2.77E+10	2.32E+03
TAM02	1901	6.47E+10	3.41E+03
TEN01	238	7.97E+10	3.35E+04
USI01	3316	2.45E+10	7.39E+02
USI01b	7926	2.31E+10	2.92E+02
USI01c	231	3.68E+09	1.59E+03
USI02	910	1.57E+11	1.73E+04
USI03	1144	4.72E+11	4.12E+04
USI04	7153	1.24E+12	1.74E+04
USI05	4787	8.76E+11	1.83E+04
ZI01	789	3.85E+10	4.88E+03

Rapport de phases II et III	Commune de Balaruc-les-Bains
EAL 14 13 - E	Schéma directeur de gestion des eaux pluviales

ANNEXE N°9 : PLANCHES GRAPHIQUES ANNEXEES AU RAPPORT

Planche 2.1.1	Occupation des sols – secteur hors presque
Planche 2.1.2	Occupation des sols – secteur presque
Planche 2.2	Réseau et sous-bassins versants modélisés
Planche 2.3	Localisation des points de mesures
Planche 2.4.1	Diagnostic du réseau pluvial – secteur hors presque
Planche 2.4.2	Diagnostic du réseau pluvial – secteur presque
Planche 2.5.1 à 2.5.10	Diagnostic du réseau pluvial – Hauteur d'eau et débordements – Occurrence de 1 à 20 ans