

Département de Loire Atlantique

Maître d'ouvrage

SAINT-ANDRE-DES-EAUX
5, place de la Mairie
44 117 SAINT-ANDRE-DES-EAUX



SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Rapport du zonage d'assainissement pluvial

Février 2017

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	3
2	TEXTES REGLEMENTAIRES ET RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE	4
2.1	CODE GENERAL DES COLLECTIVITES TERRITORIALES	4
2.2	CODE DE L'ENVIRONNEMENT	4
3	ETAT INITIAL, CONTEXTE	5
3.1	LE CONTEXTE ADMINISTRATIF ET GEOGRAPHIQUE	5
3.2	LE CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE GENERAL	6
3.2.1	Bassin hydrographique.....	6
3.2.2	Cours d'eau.....	7
3.3	OUTILS DE PLANIFICATION.....	8
3.3.1	Le SDAGE Loire-Bretagne	8
3.3.2	Le SAGE Estuaire de la Loire	11
3.4	ASPECTS QUALITATIFS DU MILIEU RECEPTEUR.....	14
3.4.1	Les objectifs de qualité	14
3.4.2	Qualité chimique de la masse d'eau souterraine	15
3.5	ASPECTS QUANTITATIFS	16
3.5.1	Données climatiques.....	16
3.6	LE CONTEXTE LOCAL.....	17
3.6.1	Géologie	17
3.6.2	Occupation du sol.....	18
3.6.3	Topographie	19
3.7	PROTECTION AU TITRE DE L'ENVIRONNEMENT	20
3.7.1	Sites Natura 2000	21
3.7.2	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique	22
3.8	LE RISQUE INONDATION	23
3.9	CAPTAGE D'EAU POTABLE	23
3.10	INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT.....	24
3.11	ETUDES DEJA REALISEES	25
4	ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	
	ACTUEL	26
4.1	ETAT DES LIEUX DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	26
4.1.1	Le réseau d'eaux pluviales.....	26
4.1.2	Dossier Loi sur d'Eau	26
4.1.3	Les dysfonctionnements notables	28

4.2	FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ACTUEL.....	32
4.2.1	Résultats de la simulation décennale en situation actuelle	32
4.2.2	Résultats des simulations hydrauliques pour différentes périodes de retour en situation actuelle.....	38
4.3	EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX EXISTANTS ...	41
4.3.1	Sources de pollution des eaux pluviales	41
4.3.2	Evaluation de la charge polluante par temps de pluie.....	42
4.3.3	Evaluation de la charge polluante par temps sec	47
5	ETUDE HYDRAULIQUE DE L'ETAT PROJET	50
5.1	LES DEVELOPPEMENTS POSSIBLES DE L'URBANISATION.....	50
5.1.1	Situation des secteurs à enjeux.....	50
5.1.2	Modifications de l'hydrologie	51
5.2	STRATEGIES DE PROTECTION CONTRE L'EVENEMENT DECENNAL : LES DIFFERENTS TYPES DE MESURES COMPENSATOIRES	53
5.2.1	Bassin tampon.....	53
5.2.2	Les techniques alternatives.....	56
5.2.3	Comparatif entre une mesure compensatoire individuelle et collective.....	57
5.3	DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS	57
5.3.1	Objectifs et principes des aménagements proposés	57
5.3.2	Mesures compensatoires dans les futures zones urbanisables	57
5.3.3	Modification du réseau pluvial et mesures compensatoires dans les zones urbaines existantes	58
5.3.4	Aménagement de zones de rétention : méthodologie de dimensionnement	59
5.3.5	Descriptions détaillées des aménagements retenus et estimation des coûts	61
6	INCIDENCE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE	86
6.1	INCIDENCE QUANTITATIVE	86
6.1.1	Résultats d'une simulation d'une pluie de fréquence décennale	86
6.1.2	Résultats des simulations pour les différentes périodes de retour	91
6.2	EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX FUTURS	96
7	SYNTHESE.....	99
7.1	PROPOSITION D'UN ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	99
7.2	PROGRAMME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ET ESTIMATIF DES DEPENSES.....	100
8	CARTES ET PLANS	104
9	ANNEXES	104
10	FIGURES.....	104

1 INTRODUCTION

La commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX est en cours de révision de son Plan Local d'Urbanisme. C'est pourquoi, la commune a saisi l'opportunité de réaliser une étude hydraulique, concernant les eaux pluviales sur le territoire aggloméré de la commune et sur les lieux-dits présentant des problèmes récurrents de débordement. Cette étude hydraulique aboutira à l'élaboration du Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales et la réalisation du zonage pluvial, ainsi que la régularisation des réseaux d'eaux pluviales existants.

L'étude de Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial se déroule en cinq phases, conformément au CCTP :

- ▶ PHASE 1 : DIAGNOSTIC DU FONCTIONNEMENT ACTUEL
- ▶ PHASE 2 : INCIDENCE DE L'URBANISATION FUTURE / CHOIX D'URBANISATION ET DE GESTION PLUVIALE
- ▶ PHASE 3 : ETABLISSEMENT DU SCHEMA DIRECTEUR
- ▶ PHASE 4 : ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES ET DEFINITIONS DES REGLES
- ▶ PHASE 5 : DOSSIER REGLEMENTAIRE

Le présent document constitue le rapport de phase 3 du Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial. Après une synthèse des phases précédentes, ce rapport définit les orientations d'aménagement à prendre en matière d'assainissement pluvial et évalue leur incidence d'un point de vue quantitatif et qualitatif. Il présente également un programme d'action.

2 TEXTES REGLEMENTAIRES ET RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE

La loi sur l'eau 92-3 du 3 janvier 1992 est fondée sur la nécessité d'une gestion globale, équilibrée et solidaire induite par l'unité de la ressource et l'interdépendance des différents besoins ou usages qui doivent concilier les exigences des activités économiques et de l'environnement.

Des articles du code de l'Environnement et du code Général des Collectivités Territoriales intègrent les décrets d'application concernant la gestion des eaux pluviales.

2.1 CODE GENERAL DES COLLECTIVITES TERRITORIALES

L'article L2224-10 du Code Général des Collectivités Territoriales rappelle que les communes, après enquête publique, délimitent les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement. Elles délimitent également les zones où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et, en tant que de besoin, le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement.

2.2 CODE DE L'ENVIRONNEMENT

La déclaration d'existence des réseaux d'assainissement et des rejets au milieu naturel antérieurs à la loi sur l'eau de 1992 s'appuie sur l'article R214-53 du Code de l'environnement.

Les articles L. 214-1 à L. 214-6 du Code de l'Environnement prévoient des procédures de déclaration et d'autorisation pour les « ouvrages entraînant des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs et indirects, chroniques ou épisodiques même non polluants ». Les articles R 214-1 à R 214-6 du Code de l'Environnement, précisent ces régimes de déclaration et d'autorisation pour les rejets d'eaux pluviales, dans les eaux superficielles ou dans les sous-sols, selon les surfaces totales desservies :

- ▶ Article R214-1 du code de l'environnement, rubrique 2.1.5.0 : « Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :
 - supérieure ou égale à 20 ha : Autorisation
 - supérieure à 1 ha, mais inférieure à 20 ha : Déclaration »
- ▶ Article R214-1 du code de l'environnement, rubrique 3.2.3.0. « Plans d'eau, permanents ou non :
 - Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha : Autorisation ;
 - Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha : Déclaration. »

3 ETAT INITIAL, CONTEXTE

3.1 LE CONTEXTE ADMINISTRATIF ET GEOGRAPHIQUE

Le territoire de SAINT-ANDRE-DES-EAUX se situe à l'ouest du département de la Loire-Atlantique, à environ 7km au nord-ouest de Saint-Nazaire, 9km à l'est de Guérande et à 70km au nord-ouest de Nantes. Le territoire communal s'étend sur une surface de 24,70 km² et compte 5 607 habitants depuis le dernier recensement de la population datant de 2012. La commune présente un territoire très étendu avec un bourg et de nombreux hameaux.

La commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX appartient à la Communauté d'Agglomération de la région Nazairienne (CARENE) qui regroupe 10 communes. La commune fait partie du périmètre du Schéma de Cohérence Territoriale de métropole Nantes Saint-Nazaire et plus particulièrement du Schéma de secteur CARENE.

Le territoire communal se situe dans le Parc Naturel Régional de Brière. Il se trouve dans le périmètre du SDAGE Loire Bretagne, et est concerné par le SAGE Estuaire de la Loire en phase de mise en œuvre.



Figure 1 : Localisation de la commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX (Source : GoogleMaps)

Recensements			Densité (en hab/km ²) en 2012	Variation annuelle de la population 1999-2007	Variation annuelle de la population 2007-2012
1999	2007	2012			
3 532	5 079	5 607	226,9	+ 4,6 %	+ 2,0 %

Tableau 1 - Evolution de la population (Source: INSEE)

Le recensement de la population de l'INSEE de 2012 comptabilise 5 607 habitants, soit une progression de 2% sur la période 2007-2012.

3.2 LE CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE GENERAL

3.2.1 Bassin hydrographique

Carte 1 : Contexte hydrographique et naturel

L'ensemble du territoire communal de SAINT-ANDRE-DES-EAUX se situe sur le bassin versant du Brivet. A l'échelle de la commune, il est divisé en deux zones hydrographiques distincts :

- ▶ Le « Canal du Nord Vieux Canal et leur marais de Brière et du Brivet au chenal Neuf et Canal de Rozé » drainant les trois quart nord de la commune ;
- ▶ Le « Brivet du Canal de Rozé à la mer » drainant le sud de la commune.

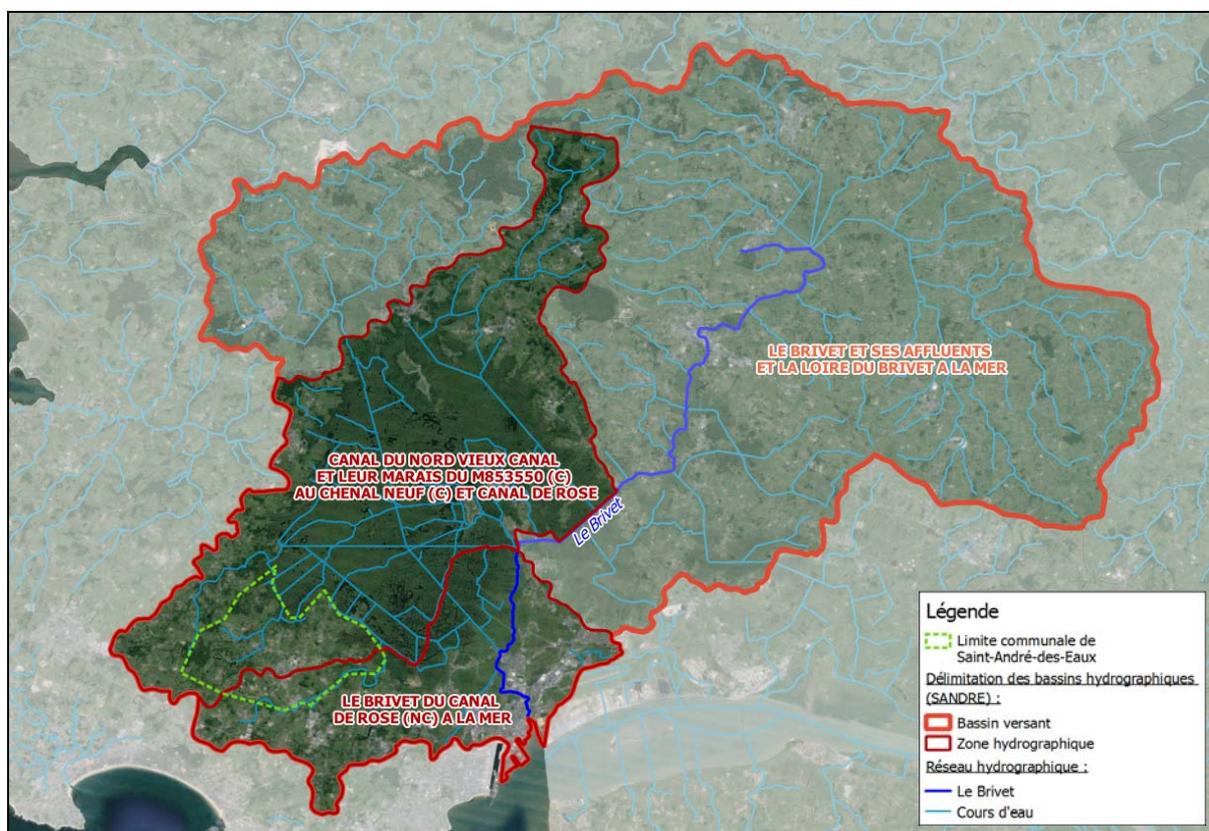


Figure 2 : Contexte hydrographique de SAINT-ANDRE-DES-EAUX - Bassin hydrographique (source : SANDRE)

3.2.2 Cours d'eau

Les eaux pluviales sont drainées vers différents milieux récepteurs :

Sur le Bassin Versant du « *Canal du Nord Vieux Canal et leur marais de Brière et du Brivet au chenal Neuf et Canal de Rozé* » :

- ▶ Le **Ruisseau de Kerpoisson**, draine la partie nord-ouest du territoire. Il résulte de la confluence du **Ruisseau de la Belle Etoile** et du **Ruisseau de Bauvron** qui lui même prend naissance à la confluence du **Ruisseau de l'île du Moulin** et le **Ruisseau de Saint-Denac** ;
- ▶ Le **Ruisseau des Rues** collecte en partie le Hameaux de Bilac et se rejette dans les marais de Brière ;
- ▶ Le **Ruisseau de Chatelier**, draine le nord du bourg de la commune ainsi qu'une partie du hameau de Marland. Il trouve confluence avec le **Ruisseau de la Ville Allain** juste au nord du lieux dit "Le Port Chicart". Il se rejette ensuite dans les marais de Brière.

Sur le Bassin Versant des « *Brivet du Canal de Rozé à la mer* » :

- ▶ Le **Ruisseau de l'Arlo**, draine le lieu dit de "L'Arlo" et se rejette dans les marais d'Illac.
- ▶ Le **Ruisseau de la Jubine**, (Ruisseau des Côtres) se rejette également dans les marais d'Illac
- ▶ Le **Ruisseau de Trévécart**, assure au sud la limite communale avec La Baule-Escoublac ;
- ▶ Le **Ruisseau de la Garenne** ;

Les écoulements des autres secteurs de la commune, en particulier au nord, rejoignent les marais de Brière par l'intermédiaire de nombreux talwegs et canaux.

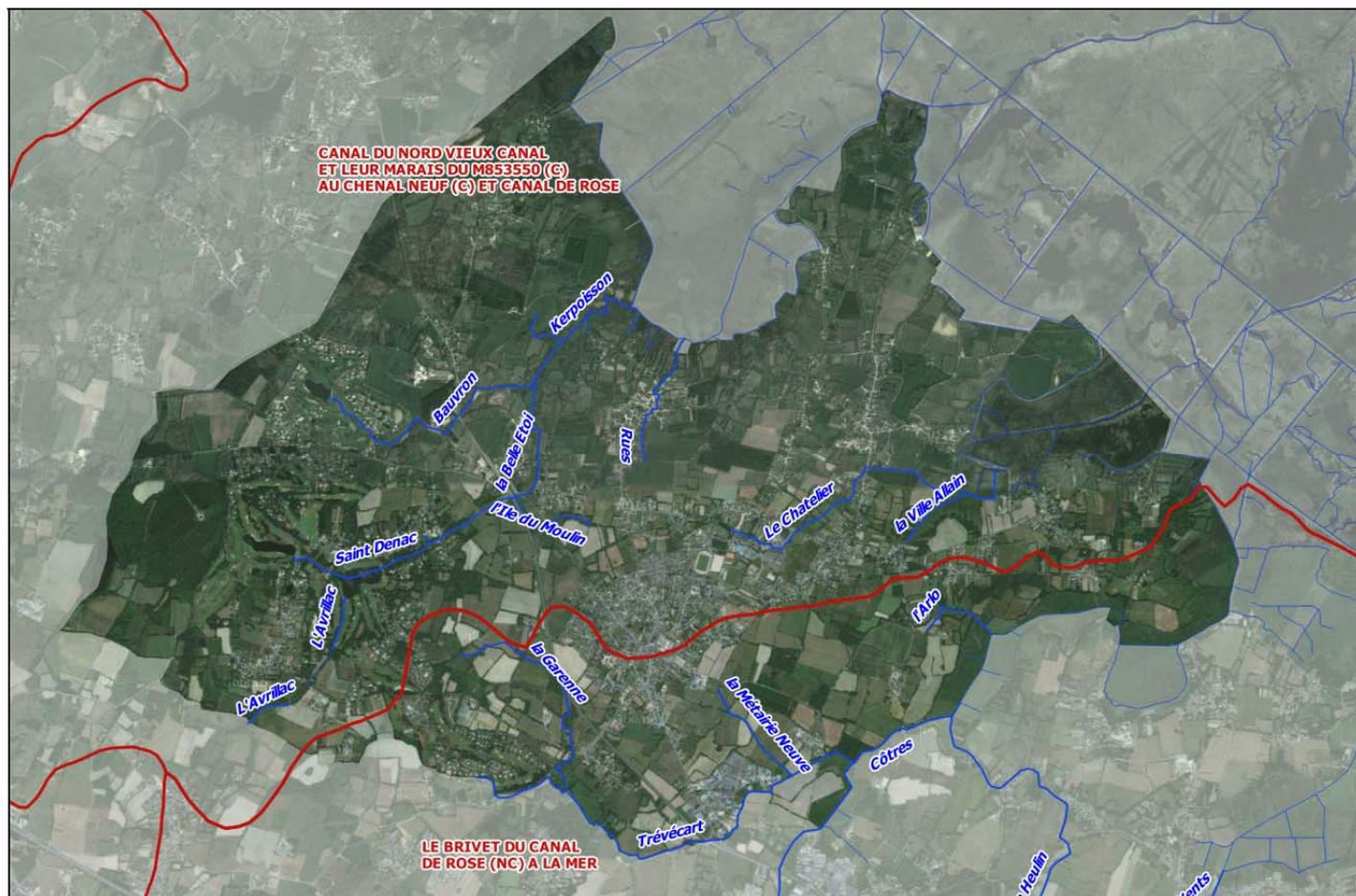


Figure 3 : Contexte hydrographique de SAINT-ANDRE-DES-EAUX - Cours d'eau (source : SANDRE)

3.3 OUTILS DE PLANIFICATION

D'un point de vue réglementaire, la Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE), transposée en droit français par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) et le code de l'Environnement, s'applique au travers des Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) présentés dans les paragraphes suivants.

3.3.1 Le SDAGE Loire-Bretagne

La commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX se situe dans le périmètre du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et Gestion des Eaux) du bassin Loire-Bretagne. Adopté le 4 novembre 2015 par la Commission Loire-Bretagne, il couvre la période 2016-2021.

Le SDAGE souligne la nécessité de **maîtriser les rejets d'eaux pluviales** par la mise en place d'une gestion intégrée (Disposition 3D de l'orientation « Réduire la pollution organique et bactériologique ») :

« La maîtrise du transfert des effluents peut reposer sur la mise en place d'ouvrages spécifiques (bassins d'orages). Mais ces équipements sont rarement suffisants à long

terme. C'est pourquoi il est nécessaire d'adopter des mesures de prévention au regard de l'imperméabilisation des sols, visant la limitation du ruissellement par le stockage et la régulation des eaux de pluie le plus en amont possible tout en privilégiant l'infiltration à la parcelle des eaux faiblement polluées. Ces mesures préventives font partie du concept de gestion intégrée de l'eau [...] La gestion intégrée des eaux pluviales est ainsi reconnue comme une alternative à la gestion classique centralisée dite au « tout tuyau ». »

3D - 1 : Prévenir le ruissellement et la pollution des eaux pluviales dans le cadre des aménagements

Les collectivités réalisent, en application de l'article L.2224-10 du code général des collectivités territoriales, un zonage pluvial dans les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement. Ce plan de zonage pluvial offre une vision globale des aménagements liés aux eaux pluviales, prenant en compte les prévisions de développement urbain et industriel. Les projets d'aménagement ou de réaménagement urbain devront autant que possible :

- ▶ limiter l'imperméabilisation des sols ;
- ▶ privilégier l'infiltration lorsqu'elle est possible ;
- ▶ favoriser le piégeage des eaux pluviales à la parcelle ;
- ▶ faire appel aux techniques alternatives au « tout tuyau » (noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées...) ;
- ▶ mettre en place les ouvrages de dépollution si nécessaire ;
- ▶ réutiliser les eaux de ruissellement pour certaines activités domestiques ou industrielles.

Il est fortement recommandé de retranscrire les prescriptions du zonage pluvial dans le PLU, conformément à l'article L.123-1-5 du code de l'urbanisme, en compatibilité avec le SCoT lorsqu'il existe.

3D – 2 : Réduire les rejets d'eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales

Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits et charges polluantes acceptables par ces derniers, et de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement.[...] Le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale.

3D – 3 : Traiter la pollution des rejets d'eaux pluviales

Les autorisations portant sur de nouveaux ouvrages permanents ou temporaires de rejet d'eaux pluviales dans le milieu naturel, ou sur des ouvrages existants faisant l'objet d'une modification notable, prescrivent les points suivants :

- ▶ les eaux pluviales ayant ruisselé sur une surface potentiellement polluée par des macropolluants ou des micropolluants sont des effluents à part entière et doivent subir les étapes de dépollution adaptées aux types de polluants concernés. Elles devront subir a minima une décantation avant rejet ;
- ▶ les rejets d'eaux pluviales sont interdits dans les puits d'injection, puisards en lien direct avec la nappe ;
- ▶ la réalisation de bassins d'infiltration avec lit de sable sera privilégiée par rapport à celle de puits d'infiltration.

Le SDAGE consacre, d'autre part, un chapitre entier sur la **préservation des zones humides** (chapitre 8). Il rappelle ainsi que les zones humides jouent un rôle fondamental à différents niveaux :

- ▶ Elles assurent, sur l'ensemble du bassin, des fonctions essentielles d'interception des pollutions diffuses, plus particulièrement sur les têtes des bassins versants où elles contribuent de manière déterminante à la dénitrification des eaux. Dans de nombreux secteurs la conservation d'un maillage suffisamment serré de sites de zones humides détermine le maintien ou l'atteinte de l'objectif de bon état des masses d'eau fixé par la directive européenne à l'horizon 2015.
- ▶ En outre, elles constituent un enjeu majeur pour la conservation de la biodiversité. De nombreuses espèces végétales et animales sont en effet inféodées à la présence des zones humides pour tout ou partie de leur cycle biologique. Certaines zones d'expansion des crues abritent des zones humides qui constituent des paysages spécifiques et des zones privilégiées de frai et de refuge
- ▶ Elles contribuent, par ailleurs, à réguler les débits des cours d'eau et des nappes souterraines et à améliorer les caractéristiques morphologiques des cours d'eau.

Leur préservation et leur restauration sont donc des enjeux majeurs. [...] Les zones humides sont assimilables à des « infrastructures naturelles », y compris celles ayant été créées par l'homme ou dont l'existence en dépend. A ce titre, elles font l'objet de mesures réglementaires et de programmes d'actions assurant leur gestion durable et empêchant toute nouvelle détérioration de leur état et de leurs fonctionnalités.

Les dispositions relatives à cette disposition mettent l'accent sur l'importance de la prise de conscience et de l'amélioration de la connaissance (réalisation d'inventaires).

De plus, le SDAGE donne des lignes directrices pour le **risque d'inondations par les cours d'eau et notamment lors des crues**. La directive du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion du risque d'inondation a conduit à élaborer le premier Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) du bassin Loire-Bretagne, dans les mêmes échéances que celles du SDAGE 2016-2021.

Le schéma directeur pluvial est concerné plus spécifiquement par les aspects suivants :

▶ **Qualité des milieux :**

Article 1 – Protection des zones humides (en lien avec la disposition QM 4 du PAGD)

En application de l'article L.211-1 du code de l'environnement, les zones humides (cf. notamment **liste** à l'**annexe 2** et **carte** page suivante) :

- seront protégées dans leur intégrité spatiale et leurs fonctionnalités. Les remblaiements, affouillements, exhaussements de sols, dépôts de matériaux, assèchements, drainages et mises en eau y seront interdits sauf dans le cadre d'un projet relevant de l'article 2. Cet alinéa ne s'applique pas aux programmes de restauration de milieux visant une reconquête ou un renforcement des fonctions écologiques d'un écosystème ;
- devront faire l'objet d'une gestion permettant de préserver leurs fonctionnalités.

Cet article sera notamment applicable aux zones humides d'intérêt environnemental particulier visées au 4° du II de l'article L. 211-3. Ces zones sont identifiées au sein du PAGD du SAGE.

▶ **Qualité des eaux :**

- **Disposition OE 7 du PAGD :** Réaliser des schémas directeurs d'eaux pluviales (en lien avec les articles 11 et 12 du règlement)

▶ **Inondations :**

- **Disposition I 12 du PAGD :** Schéma directeur de gestion et de régulation des eaux pluviales :

"La CLE demande que les communes urbaines réalisent un schéma directeur de gestion des eaux pluviales. Dans un objectif d'amélioration de la gestion des eaux pluviales ces schémas comprendront :

- des règles de régulation prenant en compte les prescriptions des MISE de la région des Pays de la Loire. Pour une pluie d'occurrence décennale, un débit de fuite de 3 l/s/ha sera recherché ; il ne pourra en aucun cas être supérieur à 5 l/s/ha ;

- un bilan du fonctionnement et des règles d'entretien des réseaux existants ;

- une planification des travaux de régulation et de traitement des zones déjà urbanisées pour répondre aux règles de régulation des eaux pluviales. Ces travaux seront réalisés à l'occasion de réfections de voiries, réaménagement des centres bourgs, extensions, etc.). Ils pourront avoir pour objectif de « dés-imperméabiliser » certaines zones, de faciliter / privilégier l'infiltration naturelle, etc. ;

- les éléments nécessaires à l'appréhension de la régulation des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant (voir CO3) ;

- sur le plan qualitatif :

> Des dispositifs de traitements adaptés en fonction des risques liés à l'occupation des sols et des enjeux (conchyliculture, baignade, alimentation en eau, écosystèmes) ;

> Des programmes d'entretien régulier."

- Disposition I 13 du PAGD : Schéma directeur de gestion et de régulation des eaux pluviales à réaliser lors de l'élaboration ou révision des documents d'urbanisme
- Disposition I 14 du PAGD : **Utilisation de techniques alternatives pour la régulation des eaux pluviales** :

"La CLE invite les communes, les EPCI et les autres maîtres d'ouvrages compétents en matière de gestion des eaux pluviales à recourir aux techniques alternatives à la gestion des eaux pluviales. Dans le cadre de sa fonction « centre de ressources », la cellule d'animation apportera une information sur les techniques alternatives, les techniques de « dés-imperméabilisation », les retours d'expérience, et organisera des journées d'information à destination des communes, EPCI, etc. "

Article 11 – Règles concernant les incidences de projets d'aménagement sur le risque inondation et l'atteinte du bon état écologique (en lien avec les dispositions I 5, I 6, I 10, QM 14 et QM 15 du PAGD)

Dans les secteurs où le risque inondation est particulièrement avéré ou connaissant régulièrement des désordres hydrauliques et en particulier dans les bassins versants de l'Erdre amont et de l'ensemble Brivet - Brière, les nouveaux projets ne pourront conduire à la réalisation :

- d'aménagements provoquant une réduction des zones naturelles d'expansion de crues ;
- d'opérations, travaux, etc. sur les lits mineurs et majeurs qui auraient pour conséquence :
 - d'augmenter la vitesse d'écoulement ;
 - de réduire le temps de concentration.

Cet article est notamment applicable aux projets, aménagements, installations ... visés aux articles L.214-1 et L.511-1 du code de l'environnement.

NB : cet article permet de prendre en compte la contribution des méandres, la capacité de stockage des lits mineurs et majeurs des cours d'eau au ralentissement et à la diminution des pointes de crues. Ces aspects devront être pris en compte lors de la réalisation des diagnostics et travaux prévus au PAGD (QM 14 et QM 15).

Article 12 – Règles spécifiques concernant la gestion des eaux pluviales (en lien avec les dispositions QE 7 et I 12 du PAGD)

Les aménagements, projets, etc. visés aux articles L.214-1 et L.511-1 du code de l'environnement auront pour objectif de respecter un débit de fuite de 3 l/s/ha pour une pluie d'occurrence décennale. En aucun cas ce débit de fuite ne pourra être supérieur à 5 l/s/ha.

Dans les secteurs où le risque inondation est particulièrement avéré (secteur où un PPRI est prescrit, zones où l'on possède une vision historique d'épisodes de crues importantes), les projets visés aux articles suscités devront être dimensionnés sur une pluie d'occurrence centennale.

Enfin, tout nouveau projet d'aménagement (également visés aux articles suscités) devra satisfaire aux objectifs de gestion des eaux pluviales à l'échelle du bassin versant si ces derniers ont été définis en application de la disposition CO3 du PAGD (Discussion entre les collectivités sur les enjeux propres à chaque bassin versant).

3.4 ASPECTS QUALITATIFS DU MILIEU RECEPTEUR

Le nouveau SDAGE a redéfini les objectifs pour les différentes masses d'eau en application de la Directive Cadre sur l'Eau.

Sur la commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX, seule la masse d'eau souterraine "Estuaire-Loire" est concernée comme visibles sur la carte suivante :

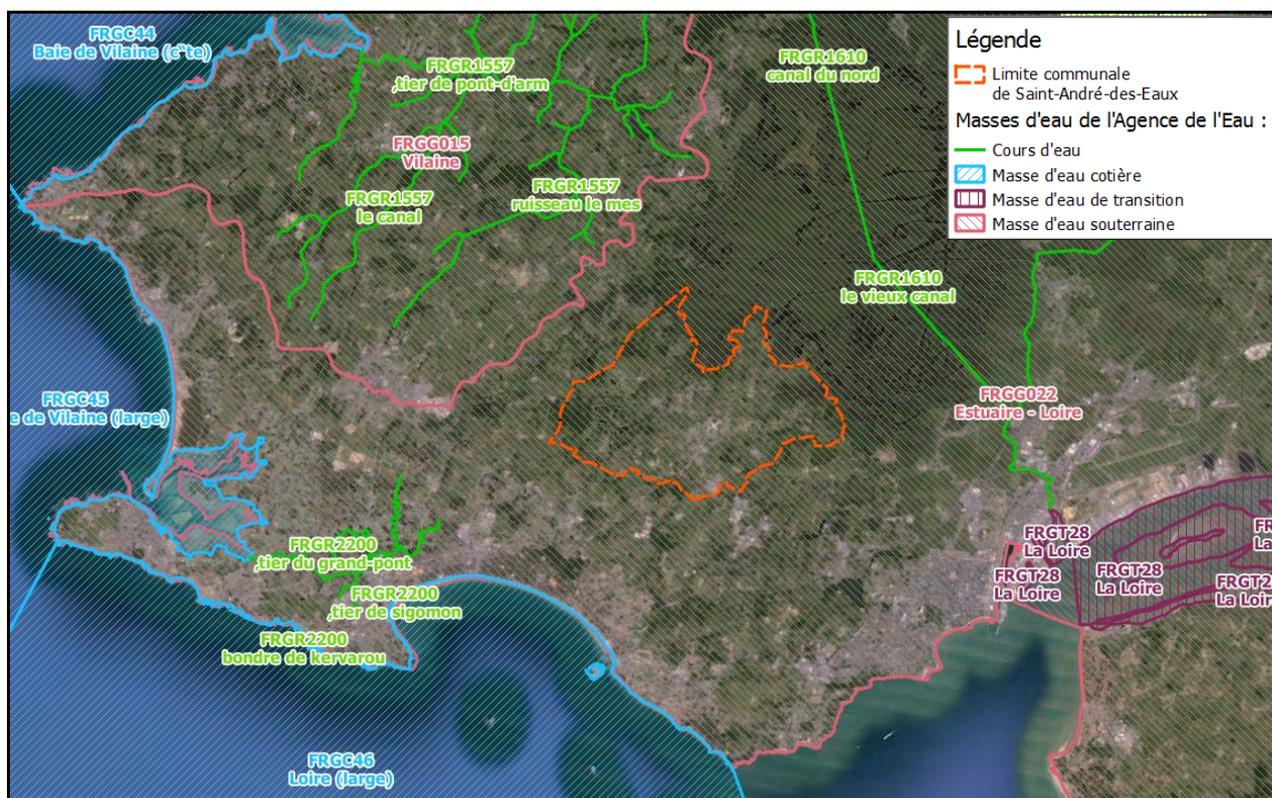


Figure 5 : Localisation des masses d'eau sur le territoire de Saint-André-des-Eaux

3.4.1 Les objectifs de qualité

La Directive Cadre sur l'Eau définit le bon état écologique comme l'objectif à atteindre pour toutes les eaux de surface : cours d'eau, plans d'eau, estuaires et eaux côtières. Concernant les eaux souterraines, l'évaluation se fait au travers de deux notions : l'état quantitatif et l'état chimique. Le premier consiste dans un bon équilibre entre prélèvements et ressources. Le second porte principalement sur les teneurs en nitrates et pesticides, les deux principales familles de polluants qui affectent les eaux souterraines.

Type de masse d'eau	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Objectif d'état chimique		Objectif quantitatif	
Masse d'eau souterraine	FRGG022	Estuaire - Loire	Bon état	2015	Bon état	2015

Tableau 3 : Etat des masses d'eau (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 10/2015)

3.4.2 Qualité chimique de la masse d'eau souterraine

L'état chimique est destiné à vérifier le respect de Normes de Qualité Environnementale (NQE) fixées par des directives européennes. Cet état chimique qui comporte 2 classes, respect ou non respect des NQE, est défini sur la base de concentration de 41 substances chimiques (8 substances dangereuses de l'annexe IX de la DCE et 33 substances prioritaires de l'annexe X de la DCE).

Les paramètres Carbone organique dissous, nitrates et phosphore total ne sont plus pris en compte dans l'évaluation de l'état chimique des eaux (objectifs centrés sur les molécules présentant une forte toxicité) mais sont utilisées pour évaluer la qualité écologique de la masse d'eau.

L'état chimique de la masse d'eau est l'état le plus déclassant obtenu par les métaux lourds, les pesticides, les polluants industriels et les autres polluants.

La masse d'eau "Estuaire-Loire" présente un bon état chimique et un bon état quantitatif.

	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat chimique	Paramètre Nitrate	Paramètre pesticide	Etat quantitatif
Masse d'eau souterraine	FRGG022	Estuaire – Loire	Bon état	Bon état	Bon état	Bon état

Tableau 4 : Etat des masses d'eau souterraines (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 10/2015)

3.5 ASPECTS QUANTITATIFS

3.5.1 Données climatiques

Le régime pluviométrique exceptionnel, peut être décrit grâce aux précipitations observées à la station météorologique de NANTES-BOUGUENAI (période de 1972 à 2011). Cette station est représentative des précipitations orageuses du département.

Durée de retour	Durée des pluies : 15 min à		Durée des pluies : 2h à 12h	
	a	b	a	b
5 ans	3,011	0,506	7,274	0,743
10 ans	3,491	0,485	11,737	0,791
30 ans	4,706	0,478	28,908	0,893
100 ans	6,644	0,484	86,269	1,022

Tableau 5 : Coefficient de Montana (ajustement par les hauteurs ; Source : Météo France)

Durée de retour	Durée de pluie					
	15 min	30 min	1 h	2h	6h	12h
5 ans	11 mm	16 mm	23 mm	25 mm	33 mm	39 mm
10 ans	14 mm	20 mm	29 mm	32 mm	40 mm	46 mm
30 ans	19 mm	28 mm	40 mm	48 mm	54 mm	58 mm
100 ans	27 mm	38 mm	55 mm	78 mm	76 mm	75 mm

Tableau 6 : Hauteurs de précipitations par type d'évènement (Source : Météo France)

La normale des hauteurs de précipitation annuelle relevée à NANTES-BOUGUENAS est de 798,2 mm et réparti sur environ 120 jours (considérant une hauteur de pluie supérieure à 1mm)

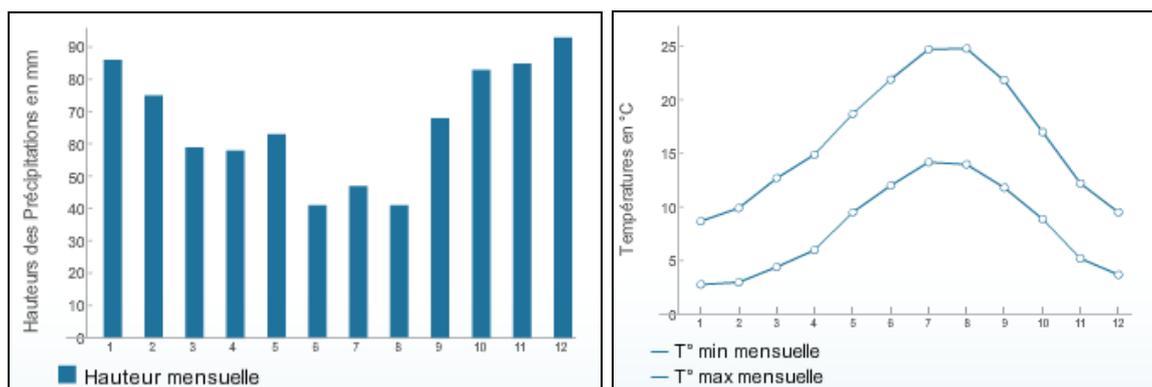


Figure 6 : Précipitations et températures normales à la station de Nantes-Bouguenais

Situé non loin de la cote atlantique, SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET appartient à la zone tempérée de type océanique de la façade atlantique de l'Europe. L'influence de ce climat est largement facilitée par l'estuaire de la Loire et l'absence de relief notable. Les hivers sont doux (min -5 °C / max 10 °C) et pluvieux et les étés relativement beaux et doux également (min 17 °C / max 35 °C). Les pluies sont fréquentes mais peu intenses. Les précipitations annuelles peuvent fortement varier d'une année à l'autre.

3.6 LE CONTEXTE LOCAL

3.6.1 Géologie

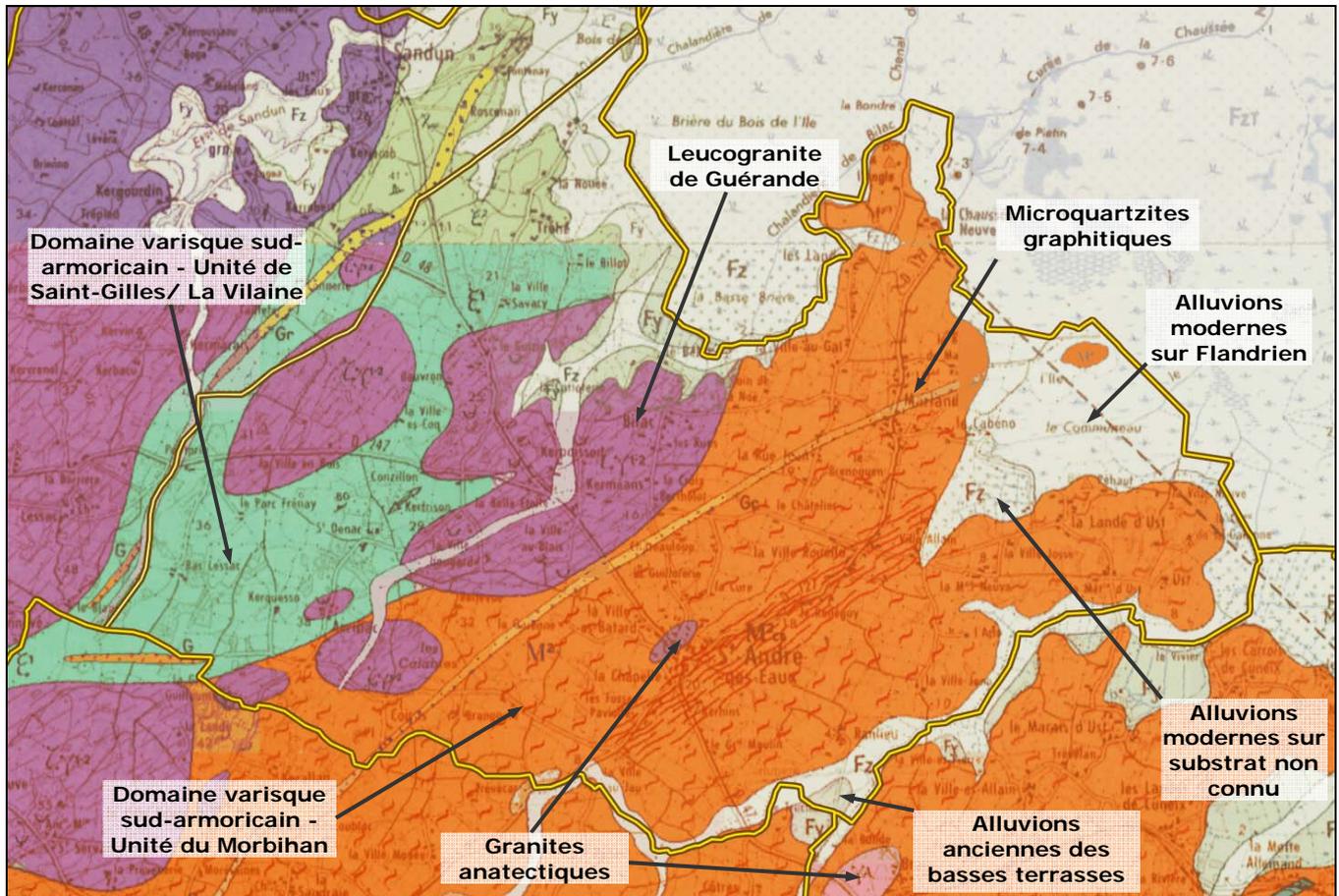


Figure 7 : Extrait de la carte géologique de SAINT-ANDRE-DES-EAUX (source BRGM)

Deux ensembles géologiques sont présents sur la commune de Saint-André-des-Eaux. La partie ouest correspondant à une géologie du domaine varisque sud-armoricain et l'est correspondant aux marais marqué par la tourbe et l'argile grise.

Précision des éléments présentés sur la figure ci-dessus :

- Domaine varisque sud-armoricain - Unité du Morbihan - Néoprotérozoïque ? : Paragneiss, morbihannites, migmatites paradérivées et orthodérivées
- Domaine varisque sud-armoricain - Unité de Saint-Gilles / La Vilaine - Ordovicien : Micaschistes, paragneiss, amphibolites
- Alluvions anciennes des basses terrasses : sables et limons, cailloutis quartzeux
- Alluvions modernes sur substrat non connu : tourbe et argile grise, sables limoneux.
- Alluvions modernes sur Flandrien : tourbe et argile grise, sables limoneux.
- Leucogranite de Guérande, feuilleté à deux micas

3.6.2 Occupation du sol

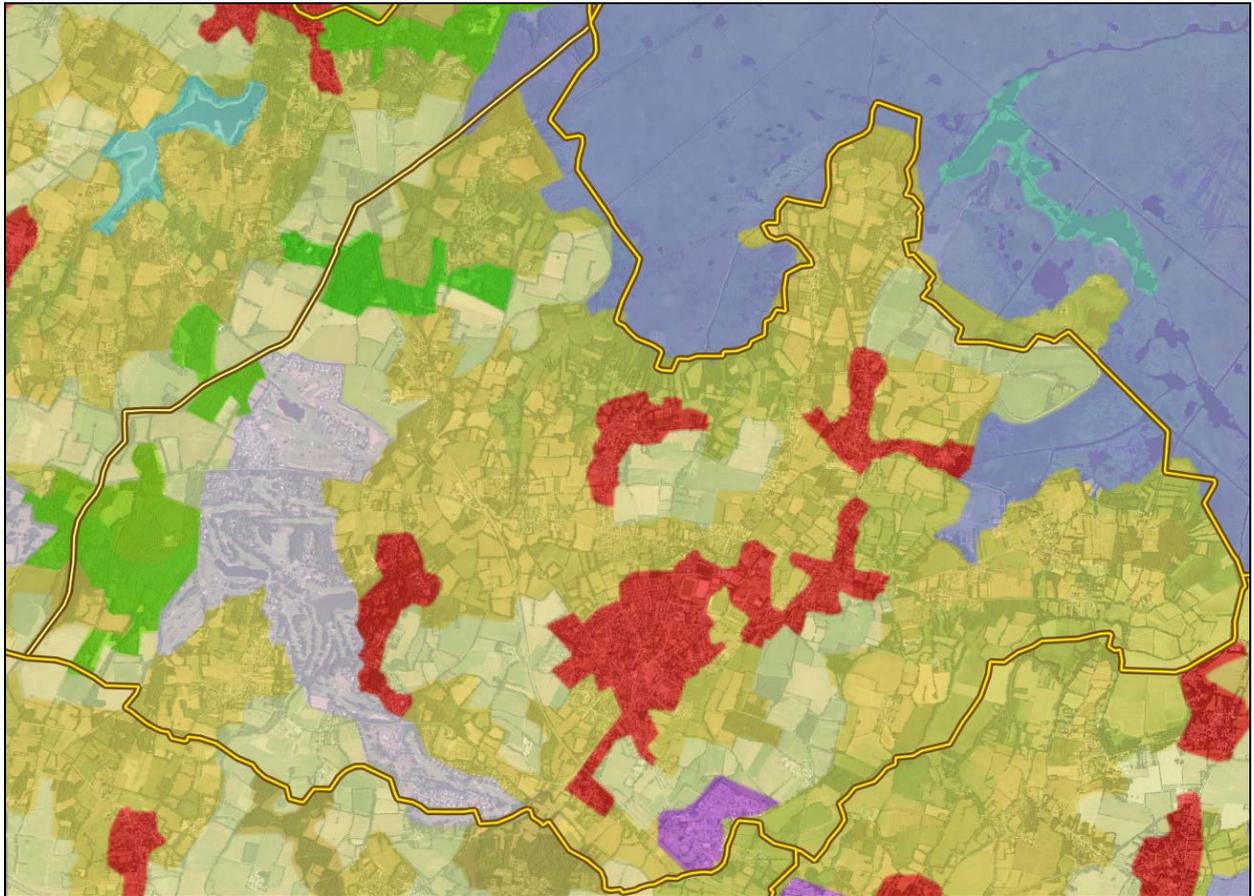


Figure 8 : Carte d'occupation du sol, commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX (Corine and Land Cover 2006)

1 Territoires artificialisés

11 Zones urbanisées

- 111 Tissu urbain continu
- 112 Tissu urbain discontinu

12 Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication

- 121 Zones industrielles et commerciales
- 122 Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- 123 Zones portuaires
- 124 Aéroports

13 Mines, décharges et chantiers

- 131 Extraction de matériaux
- 132 Décharges
- 133 Chantiers

14 Espaces verts artificialisés, non agricoles

- 141 Espaces verts urbains
- 142 Equipements sportifs et de loisirs

2 Territoires agricoles

21 Terres arables

- 211 Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 212 Périmètres irrigués en permanence
- 213 Rizières

22 Cultures permanentes

- 221 Vignobles
- 222 Vergers et petits fruits
- 223 Oliveraies

23 Prairies

- 231 Prairies

24 Zones agricoles hétérogènes

- 241 Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
- 242 Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 243 Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
- 244 Territoires agro-forestiers

3 Forêts et milieux semi-naturels

31 Forêts

- 311 Forêts de feuillus
- 312 Forêts de conifères
- 313 Forêts mélangées

32 Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée

- 321 Pelouses et pâturages naturels
- 322 Landes et broussailles
- 323 Végétation sclérophylle
- 324 Forêt et végétation arbustive en mutation

33 Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation

- 331 Plages, dunes et sable
- 332 Roches nues
- 333 Végétation clairsemée
- 334 Zones incendiées
- 335 Glaciers et neiges éternelles

4 Zones humides

41 Zones humides intérieures

- 411 Marais intérieurs
- 412 Tourbières

42 Zones humides maritimes

- 421 Marais maritimes
- 422 Marais salants
- 423 Zones intertidales

5 Surfaces en eau

51 Eaux continentales

- 511 Cours et voies d'eau
- 512 Plans d'eau

52 Eaux maritimes

- 521 Lagunes littorales
- 522 Estuaires
- 523 Mers et océans

L'occupation du sol est identifiée sur l'ensemble du territoire communal (cf. figure ci-dessus) sur la base de l'inventaire biophysique « Corine and Land Cover » (réalisé dans le cadre d'un programme européen de coordination de l'information sur l'environnement). Cet inventaire repose sur un classement selon 5 grands types d'occupation du sol : les territoires artificialisés (classes 100), les territoires agricoles (classes 200), les forêts et milieux semi naturels (classes 300), les zones humides et les surfaces en eau (classes 400 et 500), regroupant un total de 44 postes différents.

On constate la présence de nombreuses zones urbanisées, correspondant au bourg de Saint-André-des-Eaux au centre, à Marland au nord-est, à Bilac au nord et aux résidences du golf à l'ouest. Le golf est classé en équipement sportifs et de loisirs formant un arc important à l'ouest. On peut noter également la présence de la zone industrielle des Pédras au sud de la commune.

Des forêts sont parsemés le long de la limite communal ouest. Le reste du territoire est caractérisé par des espaces agricoles. Au nord, la commune est bordée par les marais.

3.6.3 Topographie

La commune de Saint-André-des-Eaux s'incline très progressivement vers le marais. Le relief oscille entre 40m, au niveau de Avrillac, et 2,5m au niveau du marais. Il est marqué par la présence de nombreuses vallées drainant de nombreux cours d'eau.

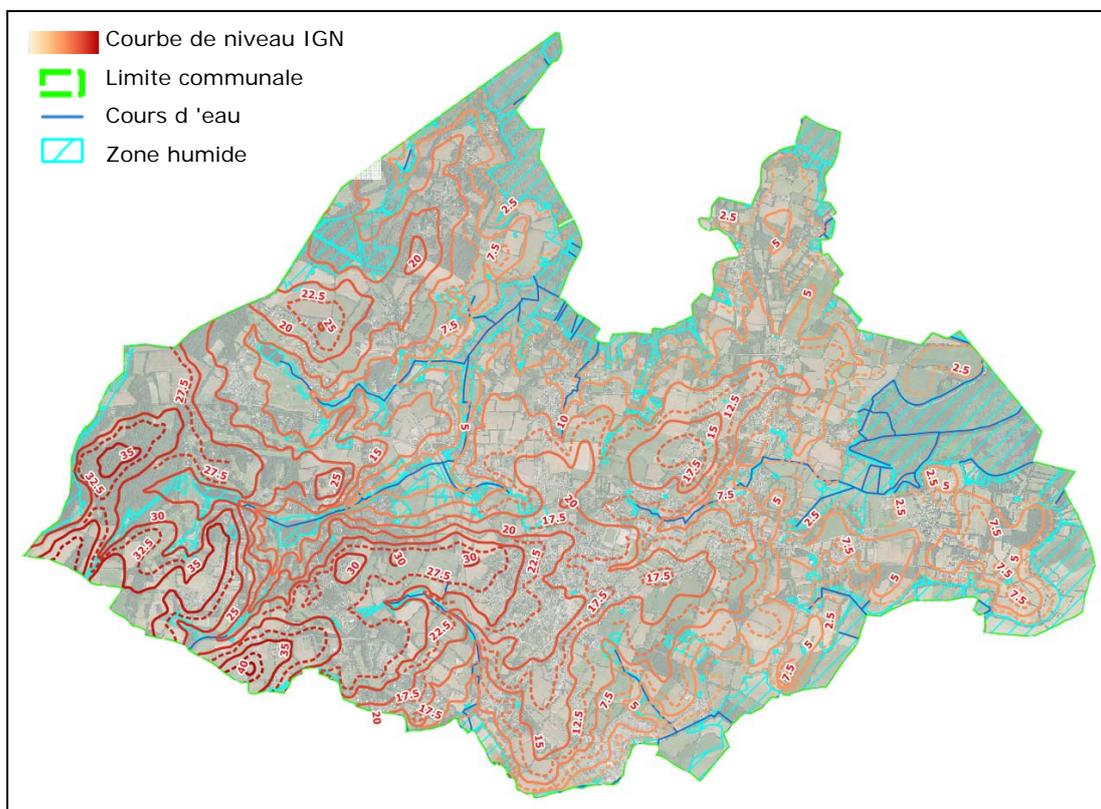


Figure 9 : Carte topographique, commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX

3.7 PROTECTION AU TITRE DE L'ENVIRONNEMENT

Carte 1: Contexte hydrographique et naturel

La commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX est concernée par plusieurs zones naturelles réglementées, ainsi que des sites de patrimoine architectural, culturel et naturel. Le tableau suivant recense l'ensemble de ces sites réglementaires :

Zonage recensé	Type de périmètre	Code	Intitulé
Parc Naturel Régional		FR8000009	Parc Naturel Régional de Brière
Zone Spéciale de Conservation	Natura 2000 (Directive "Habitats, Faune, Flore")	FR5200623	Grande Brière, marais de Donges
Zone de Protection Spéciale	Natura 2000 (Directive "Oiseaux")	FR5212008	Grande Brière, marais de Donges et du Brivet
Inventaire ZNIEFF	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique de type I	520006577	Marais de Grande Brière
	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique de type II	520006578	Marais de Grande Brière, de Donges et du Brivet
Zone humide protégée par la convention de RAMSAR	Convention RAMSAR	FR7200013	Grande Brière, Marais du bassin du Brivet
Sites Inscrits			La Grande Brière

Tableau 7 – Liste des outils de gestion et de protection du patrimoine naturel recensé sur la commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX (Inventaire National du Patrimoine Naturel)

Tous ces différents périmètres se recoupent fortement et concernent majoritairement l'espace en contact avec la Brière.

3.7.1 Sites Natura 2000

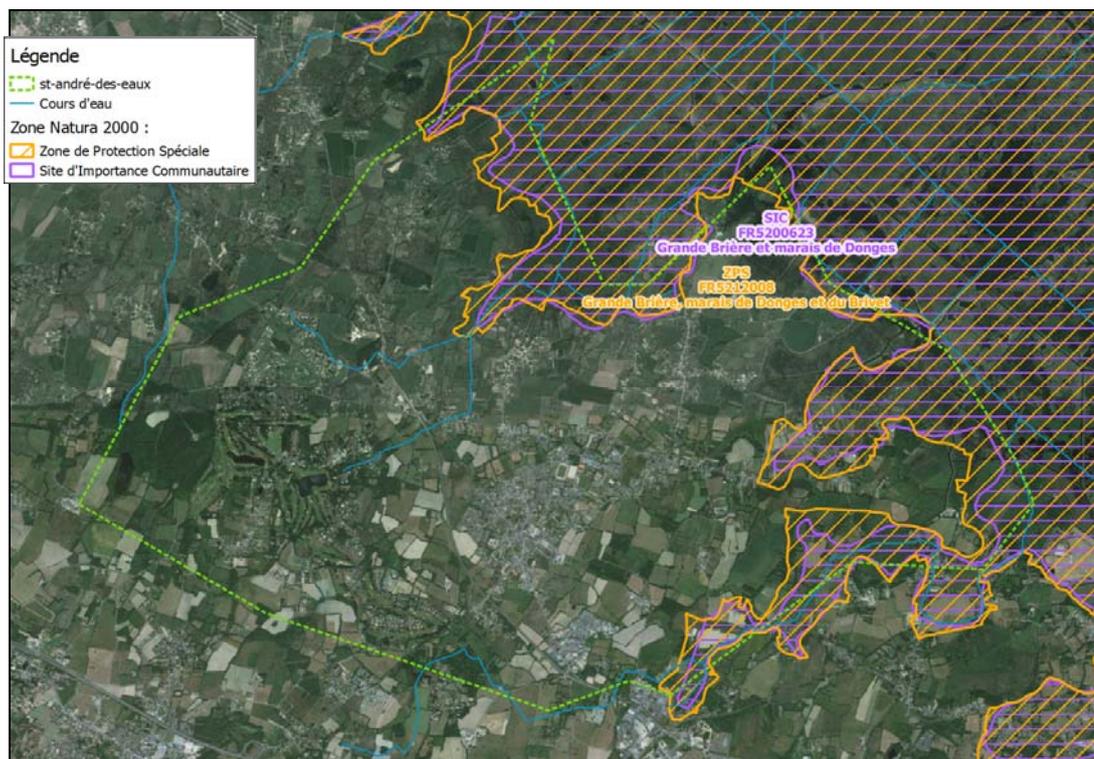


Figure 10 : Carte de localisation des sites Natura 2000, commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX

Sur le territoire communal de Saint-André-des-Eaux, les sites Natura 2000 se situent dans la partie ouest, le long de la limite communale correspondant au marais de Brière.

Natura 2000 est un réseau institué par la directive européenne 92/43/CEE sur la conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvages, du 21 mai 1992. Le réseau Natura 2000 comprend :

- ▶ des Zones de Protection Spéciales (ZPS) visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive "Oiseaux" (1979) ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs.
- ▶ des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) visant à la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directives "Habitats" (1992).

La "*Grande Brière et marais de Donges*" est désignée comme Zones Spéciales de Conservation par l'arrêté ministériel du 10 avril 2015. Ce site se caractérise par un ensemble de milieux variés (milieux aquatiques et palustres, prairies inondables, bois et fourrés marécageux, tourbières, landes). Le déclin des activités agricoles observé depuis le milieu du siècle, a conduit à une banalisation et diverses dégradations du milieu : envasement du réseau hydraulique et des plans d'eau, extension des roselières. Les pompages dans la nappe phréatique à l'amont a aussi des conséquences sur le

régime hydraulique. La création du parc naturel régional a permis de freiner ces tendances et d'engager diverses actions de restauration.

La "Grande Brière, marais de Donges et du Brivet" est désignée comme Zone de Protection Spéciale par l'arrêté ministériel du 26 avril 2006. C'est un site naturel majeur intégré au vaste ensemble de zones humides d'importance internationale de la façade atlantique (basse Loire estuarienne, Marais Poitevin, axe ligérien). Il s'agit de lieux de reproduction, nourrissage et hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire. Il abrite régulièrement plus de 20 000 oiseaux d'eau.

Les opérations d'aménagement à proximité ou pouvant avoir une incidence sur le site nécessitent ainsi une autorisation spéciale et une évaluation d'incidence pour chaque type d'habitat et d'espèce concernée.

3.7.2 Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

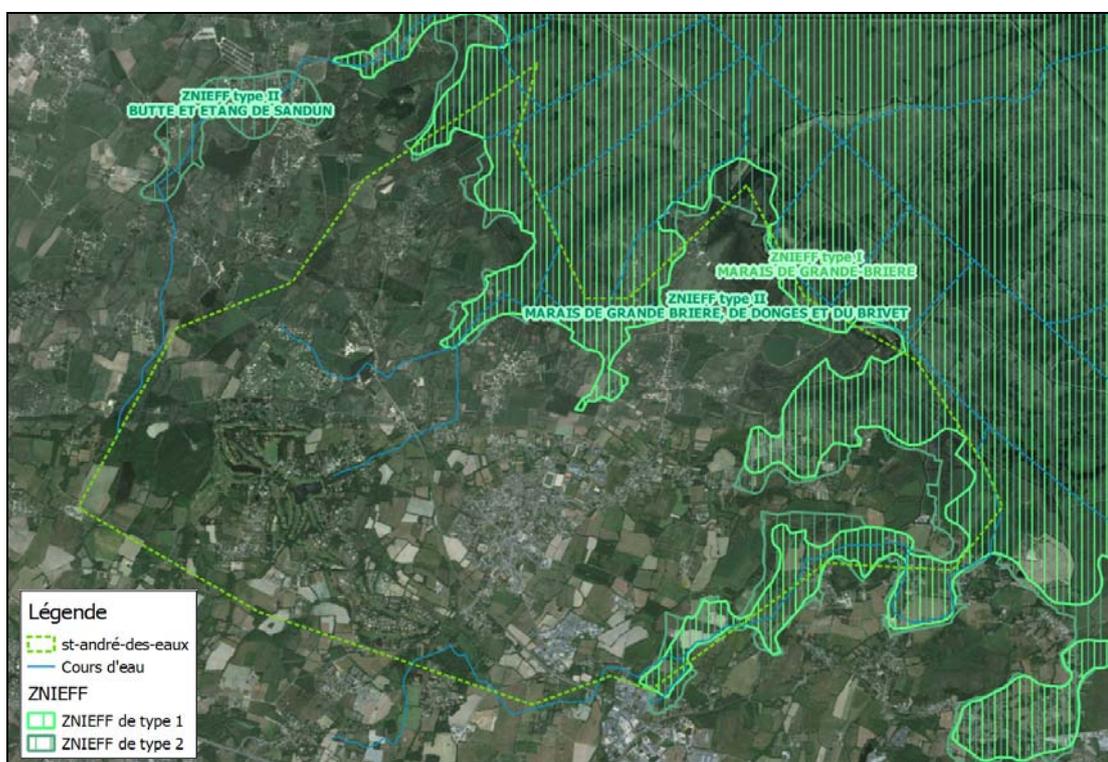


Figure 11 : Carte de localisation des ZNIEFF, commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX

Lancé en 1982 par le ministère chargé de l'environnement, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) est un des principaux outils de connaissance du patrimoine naturel. Une ZNIEFF est un secteur du territoire pour lequel les experts scientifiques ont identifié des éléments rares, remarquables, protégés ou menacés de notre patrimoine naturel.

Il existe deux types de ZNIEFF :

- ▶ Les ZNIEFF de type I qui comportent des espèces ou des habitats remarquables caractéristiques de la région. Ce sont des secteurs de grande valeur écologique.

- Les ZNIEFF de type II correspondent à de grands ensembles naturels, riches et peu modifiés ou offrant de fortes potentialités biologiques.

La présence d'une ZNIEFF n'a pas de portée réglementaire directe. Néanmoins, elle est prise en considération par les tribunaux administratifs et le Conseil d'Etat pour apprécier la légalité d'un acte administratif, surtout s'il y a présence d'espèces protégées au sein de la ZNIEFF. Ainsi toute opération qui ne prendrait pas en compte les milieux inventoriés comme ZNIEFF sont susceptibles de conduire à l'annulation des documents d'urbanisme.

3.8 LE RISQUE INONDATION

La commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX est soumise à un risque inondation. Il s'agit d'un risque potentiel majeur identifié et pouvant survenir sur le territoire de la commune. En effet, la commune a déjà fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles concernant le risque inondation depuis la loi de 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

Type de catastrophe	Date de début	Date de fin
Inondations, coulées de boue et mouvement de terrain	25/12/1999	29/12/1999

Tableau 8 – Inondations à Saint-André-des-Eaux ayant fait l'objet d'arrêtés de catastrophe naturelle (Source : prim.net)

Il n'y a pas actuellement de plan de prévention des risques d'inondation prescrit sur la commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX.

3.9 CAPTAGE D'EAU POTABLE

La commune de Saint André des Eaux est concernée par le périmètre de protection des captages de SANDUN. Pour information les différentes zones de protection du captage de SANDUN se différencient de la façon suivantes :

- **un périmètre de Protection Immédiates** (PPI) autour du point de captage. Ce périmètre s'étend sur 5,05ha. Il est propriété de CAP Atlantique, exploitant de la ressource.
- **un périmètre de Protection Rapprochée 1** (PPR1) qui délimite une zone sensible aux pollutions. Sa superficie de 54,37ha englobe l'étang et ses abords, ainsi qu'une zone tampon autour des cours d'eau affluents de l'étang sur environ 1km en amont de la retenue.
- **un périmètre de Protection Rapprochée 2** (PPR2) qui constitue une zone complémentaire et qui couvre le bassin versant de la retenue, soit 1314,5 ha.

L'extrême partie ouest de la commune de Saint André des Eaux se trouve dans le périmètre de protection rapproché 2. Ce secteur, situé en zone naturelle, fait partie du

bassin versant du SANDUN et n'est pas concerné par des projets d'urbanisation. Il n'est donc pas prévu de mesure de traitement des eaux pluviales dans cette présente étude.

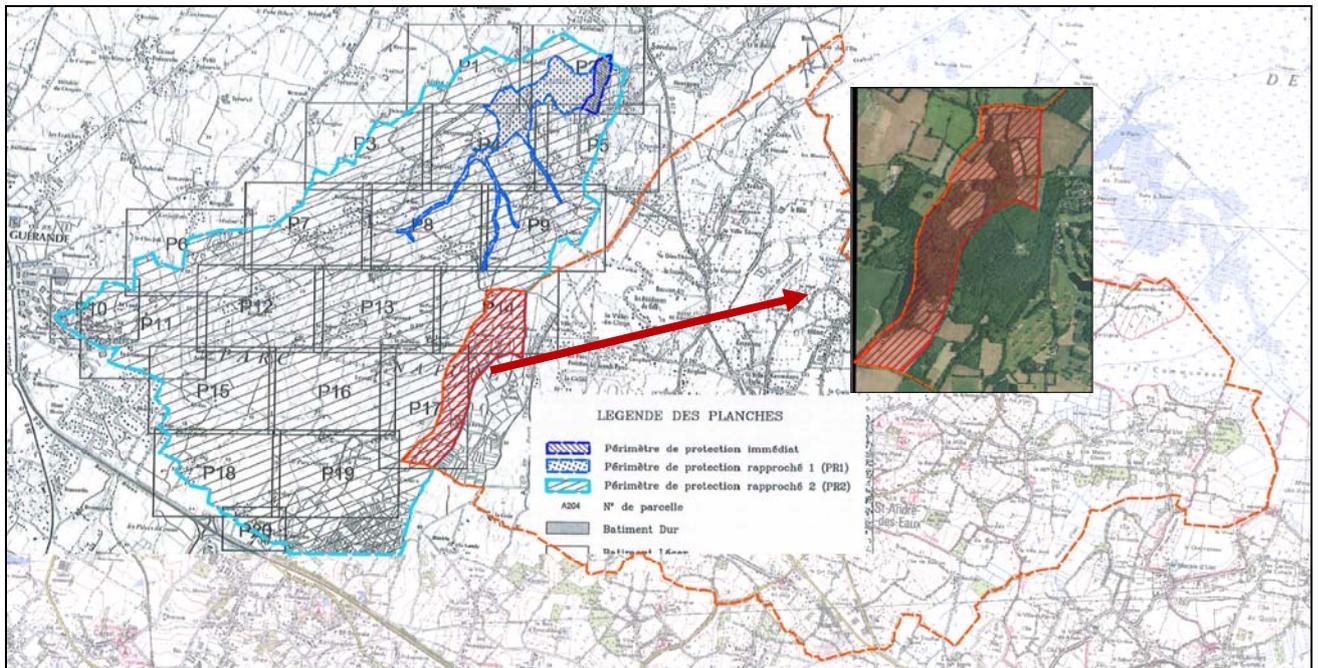


Figure 12 : Localisation des zones de protection des captages de SANDUN

3.10 INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Toute exploitation industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la sécurité et la santé des riverains est une installation classée (ICPE).

Les activités relevant de la législation des installations classées sont énumérées dans une nomenclature qui les soumet à un régime d'autorisation ou de déclaration en fonction de l'importance des risques ou des inconvénients qui peuvent être engendrés :

- ▶ **Déclaration :** pour les activités les moins polluantes et les moins dangereuses. Une simple déclaration en préfecture est nécessaire
- ▶ **Enregistrement :** conçu comme une autorisation simplifiée visant des secteurs pour lesquels les mesures techniques pour prévenir les inconvénients sont bien connues et standardisées. Ce régime a été introduit par l'ordonnance n°2009-663 du 11 juin 2009 et mis en œuvre par un ensemble de dispositions publiées au JO du 14 avril 2010.
- ▶ **Autorisation :** pour les installations présentant les risques ou pollutions les plus importants. L'exploitant doit faire une demande d'autorisation avant toute mise en service, démontrant l'acceptabilité du risque. Le préfet peut autoriser ou refuser le fonctionnement.

Sur la commune de Saint-André-des-Eaux, il est recensé deux ICPE :

Nom établissement	Code postal	Commune	Régime	Statut Seveso
PARC KER ANAS	44117	ST ANDRE DES EAUX	Autorisation	Non Seveso
PS2I	44117	ST ANDRE DES EAUX	Autorisation	Non Seveso

Tableau 9 : Liste des ICPE présentes sur la commune de Saint-André-des-Eaux (source : Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer)

Le Parc Ker Anas présente un risque lié à la présentation au public d'animaux d'espèces non domestiques. Quant à PS2I, les risques sont liés à l'utilisation de revêtement métallique ou traitement de surfaces quelconques par voie électrolytique ou chimique et à l'application, cuisson, séchage de vernis, peinture, apprêt, colle, enduit, etc.

3.11 ETUDES DEJA REALISEES

La commune dispose d'une étude "Diagnostic Eaux Pluviales - Nœud hydraulique Secteur de Ranlieu" réalisée par Atlantique Géomètres Experts en février 2015.

4 ETAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ACTUEL

4.1 ETAT DES LIEUX DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

4.1.1 Le réseau d'eaux pluviales

Carte 2 : Plan d'ensemble du réseau pluvial, des exutoires et des BV

Annexe 1 : Fiches de contrôle des ouvrages de stockage et de traitement des eaux pluviales

Le relevé du réseau pluvial a été réalisé sur l'ensemble du bourg et des hameaux (Tréhé, Avrillac, Bilac, Marland) afin de décrire le système d'assainissement. Il se compose d'un linéaire de 39,6 km de réseau busé et 20,9 km de fossé.

7 bassins de rétention des eaux pluviales ont été repérés et caractérisés au moyen de fiches de contrôles présentées en annexe 1. De plus, il a été relevé 8 mares jouant un rôle dans le fonctionnement du réseau pluvial : une à la Rue Jean, une à La Ville Allain, deux à la Maisonneuve, une au Bas de Marland, deux au Haut de Marland et une au Bourg.

Il a été mis en évidence 79 exutoires dont la localisation est visible sur le plan général et les caractéristiques dans l'annexe 2 du rapport de phase 1.

4.1.2 Dossier Loi sur d'Eau

A ce jour, 8 projets ont fait l'objet de dossiers Loi sur l'Eau :

- ✓ ZA des Ecotais
- ✓ Lotissement du Clos du Moulin
- ✓ Lotissement la Guilloterie
- ✓ Lotissement les Bois du Golf
- ✓ ZAC du Centre-Bourg
- ✓ Lotissement Les Bois du Golf
- ✓ Lotissement des Kerhins I
- ✓ Lotissement des Kerhins II

Le tableau suivant présente un récapitulatif de l'ensemble de ces dossiers :

Projets	Réf. Fiche Annexe 1	Numéro dossier Loi sur l'Eau de la DDTM	Procédure	Date réception ou arrêté	Surface du projet (ha)	Surface desservie (ha)	Coef imperm	Surface active (ha)	Volume bassin (m ³)	Débit de fuite (L/s)	Protection	Commentaires	
ZA des Ecotais	3	44-1999-90090	Déclaration	Septembre 1999	10	8,65	0,75	6,49 (calculé)	2289	15	10 ans	Dossier consulté à la DDTM. Débit de fuite spécifique égale à 1,5 l/s/ha	
Clos du Moulin	ABSENCE	44-2000-90022	Déclaration	Janvier 2000	2,04	2,04	0,4	0,82 (calculé)	Inconnu	Inconnu	Inconnu	Dossier consulté à la DDTM. Il est indiqué dans le dossier loi sur l'eau que "le bassin d'orage pourrait être réalisé en mm temps que le giratoire communal dans la réserve foncière prévue par la mairie au POS en aval du terrain" <u>Questions</u> : Quel est ce terrain ? Pourquoi le bassin d'orage n'a pas été réalisé? <u>Remarques</u> : Pas de précision de volume de rétention ni de débit de fuite	
La Guilloterie	6	44-2001-90126	Déclaration	Octobre 2001	5,5	7,5	0,35	2,63 (calculé)	500	47	10 ans	Dossier consulté à la DDTM. Le bassin de rétention recueille à la fois le lotissement et une partie de zone agricole d'où la surface desservie plus importante que la surface du projet, Débit de fuite spécifique = 6 L/s/ha au lieu de 3 L/s/ha	
Les Bois du Golf	ABSENCE	44-2002-90169	Déclaration	Janvier 2003	4,67	1,136	0,30 (calculé)	0,342	100	13	10 ans	Consulté à la DDTM	
ZAC	BV1	Pas réalisée	44-2009-00093	Déclaration	Aout 2009	1,27	1,27	0,6	0,76 (calculé)	194	4	10 ans	Dossier consulté à la DDTM. Concernant le BV2, un bassin de rétention de 158m ³ est déjà mis en place et un bassin de 140m ³ reste à faire.
	BV2	2				1,75	1,75	0,6	1,05 (calculé)	272	5,25	10 ans	
	BV3	Pas réalisée				0,95	0,95	Pas de mesure compensatoire : Surface < 1ha					
	BV4	Pas réalisée				0,38	0,38						
	BV5	Pas réalisée				0,46	0,46						
	BV6	Pas réalisée				3,8	3,8	0,6	2,28 (calculé)	552	13,8	10 ans	
Les Coteaux du Golf	ABSENCE	44-2010-00005	Déclaration	Juin 2010	Inconnu	3,2	Inconnu	Inconnu	180	10	10 ans	Dossier non consultable à la DDTM. Toute fois , la DDTM détient quelques informations indiquées dans le tableau ci-contre. Données complémentaires transmis par la commune (plan de composition, Permis d'aménager juillet 2015) : Présence de deux bassins de rétention : Volume bassin 1 = 70m ³ / Volume bassin 2 = 100m ³	
Kerhins I	1	44-2011-00230	Déclaration	Février 2012	1,47	1,47	0,45	0,67	222	4	10 ans	Dossier consulté à la DDTM.	
Kerhins II	ABSENCE	44-2013-00069	Déclaration	2013	1,37	1,37	0,45	0,62	149	5	10 ans	Dossier non consultable à la DDTM. Informations obtenues par le bureau d'étude qui a réalisé le dossier loi sur l'eau.	

Par ailleurs, il reste trois bassins de rétention recensés sur la commune n'ayant pas fait l'objet de dossier Loi sur l'Eau :

Projet	Référence fiche ouvrage (Annexe 1)	Surface desservie (ha)	Volume de rétention* (m ³)	Procédure au titre de la Loi sur l'Eau	Eléments complémentaires
Lotissement Le Renéguy	5	3,3	80	Surface desservie > 1ha = Déclaration	Plan de récolement : Août 2004 Informations disponibles sur le bassin de rétention : <ul style="list-style-type: none"> ○ Cote en entrée ○ Cote en sortie ○ Ouvrage en béton avec grille de protection en sortie ○ Présence d'un séparateur hydrocarbure
Lotissement du Parc des Rochettes	7	1,2	520 (estimé)	Surface desservie > 1ha = Déclaration	Permis d'aménager : Juillet 2004 Maintien de la mare Volume bassin existant = 167m ³ Submersion possible = 160m ³
Espace du Marais	4	86,8	610	Surface desservie > 20ha Rétention sur cours d'eau = Autorisation	-

* Volume de rétention calculé d'après les données collectées sur le terrain

Concernant le lotissement du Clos Azeau, la surface desservie étant inférieure à 1ha, les aménagements n'ont pas été soumis à une procédure de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau. Le lotissement est équipé d'une chaussée réservoir d'un volume de 140m³ avec régulateur de débit à 3L/s/ha. Le permis d'aménager a été signé par la commune en octobre 2013.

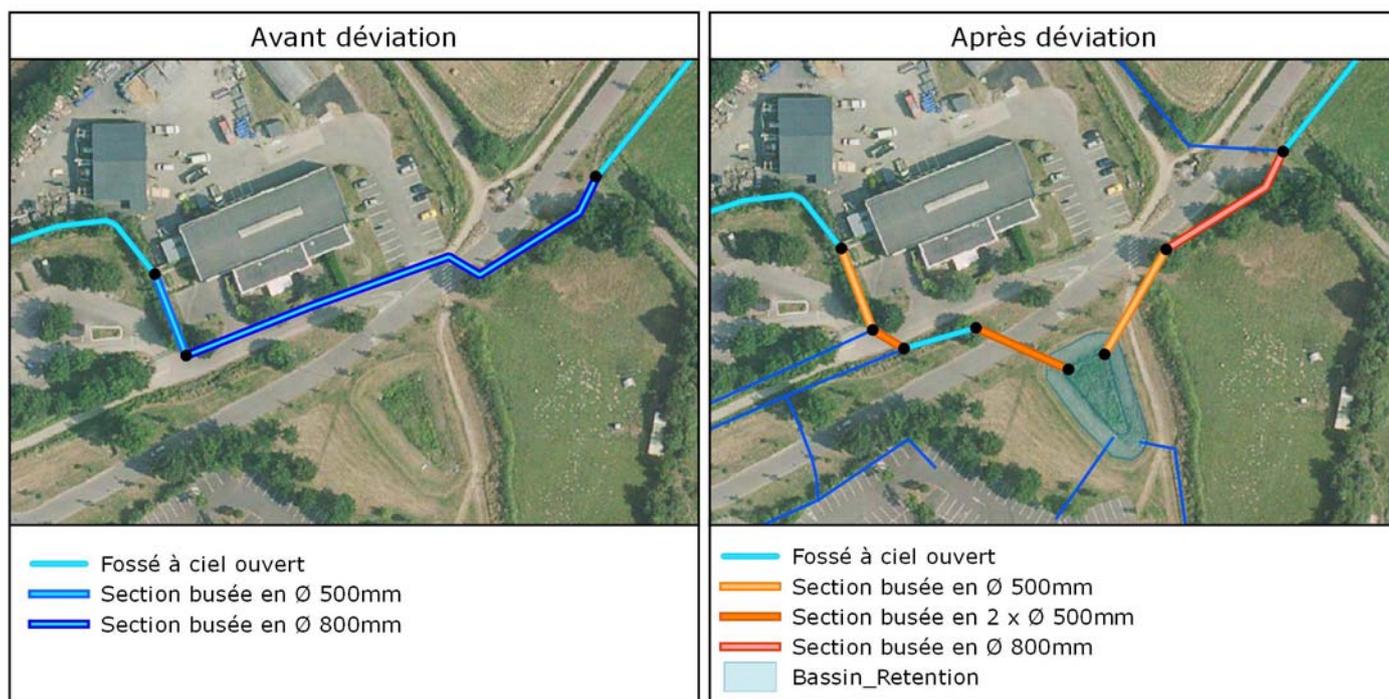
4.1.3 Les dysfonctionnements notables

Les visites sur le terrain ainsi que les témoignages des habitants et des agents du service technique ont permis de mettre en évidence plusieurs dysfonctionnements dont la localisation est visible sur la Figure 1Figure 13 et le descriptif dans les paragraphes suivants :

- ▶ ZA des Pédras : Inondation au niveau du rond point des Pédras résultant d'une mauvaise évacuation des eaux pluviales vers le ruisseau.
- ▶ Place Sainte-Anne : Des inondations ont lieu sur la route. Un maillage de réseau pluvial existe au niveau du rond point en amont permettant une répartition des débits de part et d'autre de la route. Toute fois, le réseau en aval est insuffisant pour évacuer correctement les eaux pluviales.
- ▶ Rue Jules Ferry : Un tampon se soulève lors de forte pluie. Ceci s'expliquerait par un mauvais raccordement du réseau d'eaux pluviales sur le réseau d'eaux usées.
- ▶ Rue du Stade : Des inondations ont eu lieu au point bas de la rue, au niveau de la traversée de voirie en direction des fossés longeant le camping. En effet, ce secteur présente un maillage important de réseau (réseau parallèle de chaque côté de la route) et un fossé provenant et collectant les parcelles agricoles en amont.
- ▶ Rue du Marais : Des inondations ont eu lieu au niveau des services techniques et à l'emplacement du nouveau bassin de rétention. L'inondation résulte d'un débordement des fossés collectant la partie est du bourg. Les eaux ruissellent sur le chemin et un apport d'eau important s'accumule au point bas du secteur, à savoir au pied du parking des services techniques.

Remarque : le tracé du cours d'eau a été modifié lors de l'aménagement des services techniques et du bassin de rétention. Le cours d'eau a été dévié de son écoulement naturel afin d'éviter les problèmes d'inondations récurrents.

Actuellement le cours d'eau transite au travers du bassin de rétention et est régulé par un Ø 500mm.



- ▶ Route de Ranlieu : Lors d'un épisode pluvieux récent, un débordement du fossé au droit de la traversée de la Route de Ranlieu a provoqué l'inondation d'un garage d'une maison d'Espace Domicile. Ce débordement résulte d'une obturation de l'émissaire due aux branchages et autres matériaux charriés par les eaux de ruissellement. (voir le rapport "Diagnostic Eaux Pluviales - Secteur de Ranlieu").
- ▶ Route de la Ville Allain : Des débordements sur chaussée ont lieu à niveau de la mare de la Ville Allain, point bas des réseaux.
- ▶ Route de Port Chicart : le marais vient inondé la route jusqu'à la maison. Sous la parcelle privée, un Ø 300 collectant le fossé de la route du Port Chicart est souvent bouché provoquant des inondations supplémentaires.
- ▶ Route de Cabéno : la topographie du terrain présente un profil très plat posant des problèmes d'écoulement des eaux pluviales jusqu'à l'exutoire.
- ▶ Route de la Carioterie : Le réseau passe chez le privé. Des débordements ont été constatés dans ce secteur.
- ▶ Impasse Kerfrisou (lieu dit "le Bas Clos") : Problème d'écoulement des eaux pluviales. L'exutoire du réseau est complètement enfoui sous terre. L'évacuation se fait donc difficilement et l'eau est parfois remonter et ressortie par les grilles de l'impasse.
- ▶ Route d'Avrillac : Stagnation des eaux pluviales dans les regards. Les réseaux de la route présentent une pente faible et les exutoires sont bouchés. L'évacuation des eaux pluviales se fait donc difficilement.

Remarque : l'exutoire 32 a été bouché par un particulier. Ce dernier s'est plaint des odeurs provenant du fossé collectant la route d'Avrillac et pour cause, le bilan ANC présente des non conformités de certaine fosse.
- ▶ La Ville Jono : le bon écoulement des eaux pluviales dépend du bon entretien des réseaux qui passent en domaine privé

4.2 FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ACTUEL

4.2.1 Résultats de la simulation décennale en situation actuelle

Carte 3 : Résultats des simulations en situation actuelle – Pluie décennale

La carte 3 présente les résultats de la simulation de la situation actuelle pour une pluie décennale. Ils sont interprétables de deux façons :

- ▶ Les résultats aux conduites sont exploités sous forme de débit de transit de pointe ; comparés au débit capable de la conduite, ils nous permettent d'évaluer la sollicitation maximale des conduites.
- ▶ Les résultats aux nœuds sont exploités sous forme de hauteur maximale de la ligne d'eau ; comparée à la cote TN du regard correspondant, ils nous permettent d'évaluer les volumes débordés (cf. carte 3).

Les causes possibles des débordements observés sont :

- ▶ un sous-dimensionnement des conduites,
- ▶ une pente trop faible,
- ▶ des pertes de charges singulières dues à une rupture de pente, à un changement de direction ou à un changement de section d'écoulement.

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des désordres mis en évidence par la simulation d'une pluie d'orage de période de retour 10 ans, par exutoire.

Le code de couleur différencie l'importance du risque d'inondation :

	Débordement mineur, non observé en situation réelle
	Débordement important, non observé en situation réelle
	Débordement observé en situation réelle

Ex	Secteur	Localisation	Bilan des simulations	Interprétation
2	EX2	Rue des Ecotais ZA des Pédras	Débordements du à une insuffisance de réseau en Ø300 mm	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.
3	EX3	Rue des Pédras ZA des Pédras	Débordements du à une insuffisance de réseau en Ø300 mm (2 arrivées en Ø 300mm sur un réseau en Ø 300mm)	
4	EX4	Rue de la Gare	Débordements du à : <ul style="list-style-type: none"> ▪ une rupture de pente en aval passant de 2,4% à 0,1% à l'exutoire ; ▪ des insuffisances de réseau (2 réseaux en Ø 300m collectés par un Ø 300mm et 2 réseaux en Ø 400mm collectés par un Ø 300mm plus en amont) ▪ une réduction de section en amont (Ø 400mm passe en Ø 300mm) 	Idem
5	EX5-A	Rue de la Gare	Des points de débordements du à une insuffisance de réseau et à une pente qui diminue progressivement jusqu'à l'exutoire.	Il est à noter que le point bas de ce réseau présente un fossé en eau. L'évacuation des eaux vers le cours d'eau est difficile.
	EX5-B	Rue de la Gare	De nombreux points de débordements du à une réduction de section : Le réseaux passe d'un Ø 400mm à un Ø 300mm.	
7	EX7-A	Route de Ranlieu	A l'aval, présence d'une réduction de section d'un Ø 400mm à un Ø 300mm. En amont, présence d'une réduction de section : un réseau en Ø 800mm se rejette dans un fossé qui se raccorde au réseau de la route de Ranlieu en Ø 400mm. Ce dernier n'est pas suffisant.	Remarque : la traversée entre les regards EX7a et EX7b n'a pas été trouvée lors des investigations terrain. Le diamètre de la traversée supposée a été renseignée par le dossier de diagnostic Eau Pluviales -Secteur Ranlieu réalisé par A.G.E en février 2015
	EX7-B	Route de Ranlieu	Des débordements du à une insuffisance réseau en Ø 400mm.	
	EX7-C	Rue de la Brière	Des débordements du à : <ul style="list-style-type: none"> ▪ une réduction de section en aval rendant difficile l'évacuation des eaux pluviales vers le milieu récepteur (EX7-A) ; ▪ une section insuffisante : les réseaux de la rue de la Brière sont collectés au nœud 947 par un seul réseau en Ø 300mm. 	Idem
	EX7-D	Rue de la Brière	De nombreux débordements du à une pente très faible voir quasi nulle du nœud 981 au nœud 949. De plus la section insuffisante en aval (EX7-C) rend difficile l'écoulement des eaux pluviales.	Idem

Ex	Secteur	Localisation	Bilan des simulations	Interprétation
7	EX7-E	Place Sainte-Anne	Débordements dus à une insuffisance des réseaux. Ce secteur présente un maillage important de réseau en Ø 300mm. Les multiples raccordements de réseaux se font sur des sections insuffisantes.	Désordres déjà observés dans ce secteur. Remarque : Deux regards au croisement de la place Sainte-Anne et la rue de Bretagne n'ont pas été visités. L'un n'a pas été ouvert (nœud 1_90) pour cause de stationnement dessus et l'autre n'est pas visible (nœud 1_92).
	EX7-F	Rue de la Garenne	Débordements dus à une insuffisance des réseaux en aval (EX7-E). Comme pour le secteur EX7-E, il présente un réseau principal insuffisant en Ø 300mm sur lequel se raccorde de nombreux réseaux en Ø 200mm, Ø 300mm et Ø 400mm (réduction de section).	Désordres déjà observés dans ce secteur.
	EX7-G	Rue des Bernaches	Débordements dus à une réduction de section. Le réseau passe d'un Ø 300mm à un Ø 200mm.	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.
	EX7-H	Rue du Calvaire	Des points de débordement dus à une insuffisance de réseau : Les réseaux en Ø 300mm de la rue du Calvaire et un réseau en Ø 300mm de la rue de Bretagne sont collectés par un seul réseau en Ø 300mm.	Idem
	EX7-I	Rue du Parc au Ray	Des points de débordements dus à une insuffisance réseau en Ø 300mm en aval et une perte de charge due à un changement de direction en angle droit.	Idem
10	EX10-A	Route de la Pré d'Ust Marland	Les busages en Ø 300mm sont insuffisants.	Vérifier les diamètres des busages
	EX10-B	Route de la Pré d'Ust Marland	Au carrefour de la rue, des nombreux réseaux sont raccordés. Le réseau collectant l'ensemble de tous les réseaux est insuffisant (Ø 400mm).	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.

Ex	Secteur	Localisation	Bilan des simulations	Interprétation
Ruisseau Le Chatelier	EX CHATELIER -A	Route du Marais	D'importants débordements sont constatés du à une insuffisance des réseaux en aval. Les réseaux collectent une grande partie nord-est du bourg et le cours d'eau Chatelier.	Des inondations ont déjà été constatées au niveau des services techniques. Depuis la mise en place du bassin de rétention, il y a moins de problèmes.
	EX CHATELIER -B	Rue Jean	Des débordements sont constatés du à une insuffisance de réseau : deux réseaux en Ø 300mm, l'un provenant de la route Chatelier, l'autre de la Rue Jean, sont collectés par un Ø 300mm.	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.
	EX CHATELIER -C	Route du Chatelier	Des débordements peu conséquents sont constatés du à une réduction de section : le réseau passe d'un Ø 300mm à un Ø 200mm.	Idem
	EX CHATELIER -D	Rue du Stade	Des débordements peu conséquents sont constatés du à : <ul style="list-style-type: none"> ▪ une réduction de section : le réseau passe d'un Ø 400mm à un Ø 200mm ; ▪ une insuffisance des réseaux en Ø 300mm en aval. 	Des inondations ont déjà été constatés.
	EX CHATELIE R-D	De la rue du Clos du Moulin à la rue du Presbytère	De nombreux débordements importants du à une insuffisance des réseaux et une réduction de section. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Insuffisance réseau. Le réseau est en cascade : <ul style="list-style-type: none"> - La rue du Clos du Moulin est collecté par un réseau en Ø 400mm et est acheminé vers la rue de la Villès-Bâtard en passant par du privé ; - La rue de la Villès-Bâtard est collecté par un réseau en Ø 300mm (non vérifié car pas de regard de visite) et est acheminé vers la rue Blanche Couronne en passant par du privé ; - La rue Blanche Couronne est collecté par un Ø 400mm et est acheminé vers la rue du Presbytère en passant par du privé. ▪ Réduction de section : elle se trouve en amont : Le Ø 400mm de la rue du Clos des Moulin est collecté par un Ø 300mm de la rue de la Blanche Couronne. 	Désordres déjà observés au niveau des maisons présentes sur le réseau allant de la rue de la Blanche Couronne à la rue du Presbytère. Les inondations étaient survenus à cause d'un bouchon dans le réseau de la rue du Presbytère.
19	EX19-A	Route de Bilac	Des débordements sont observés en particulier au niveau des traversées de voiries. Les traversées sont insuffisantes au vu des réseaux qu'elles collectent.	Des inondations ont déjà été constatés au point bas du bassins versants.
20	EX20-A	Impasse du Bélot	Un point de débordement peu conséquent est constaté en aval du réseau du à une insuffisance du diamètre de l'exutoire en Ø 400mm.	

Ex	Secteur	Localisation	Bilan des simulations	Interprétation
23	EX23-A	Route de Kerméans	Un point de débordement est constaté en aval du à une réduction de section. Le réseau en Ø 300mm traverse la route en Ø 200mm.	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne. A vérifier sur le terrain.
26	EX26-A	Rue de la Croix Berthelot	Un point de débordement peu conséquent est constaté du à une contre pente rendant difficile l'évacuation des eaux pluviales vers l'exutoire.	
	EX26-B	Rue de la Croix Berthelot	Le busage en Ø 300mm est insuffisant.	
	EX26-C	Rue de l'Ile du Moulin	Des points de débordement peu conséquent sont constatés en amont de la traversée de la rue de l'Ile du Moulin vers la rue de la Guilloterie. Ces débordements sont du à une pente très faible du réseau rendant difficile l'évacuation des eaux pluviales.	
30	EX30	Route d'Avrillac	Un point de débordement est constaté du à une perte de charge résultant d'un changement de direction en angle droit.	
32	/	Route d'Avrillac	Aucun débordement n'a été révélé sur le secteur concernés par des inondations (cf. § "Les dysfonctionnements notables", page 32).	Explication : les simulations sont effectuées à partir d'un modèle dont le réseau est dit "propre" c'est à dire qu'il ne tien pas compte des pertes de charge dues à un mauvais état/entretien des réseaux. Ceci signifie que les inondations sur ce secteur résultent bien de l'obstruction de l'exutoire comme décrit dans le paragraphe page 32.
34	EX34	Route d'Avrillac	Un point de débordement peu conséquent est constaté du à une perte de charge résultant d'une rupture de pente. La pente passe de 4% à 0,5% puis de nouveau à 4%.	
36	EX36	Rue de Saint-Lyphard	Un point de débordement peu conséquent est constaté du à une insuffisance du réseau aval en Ø 300mm.	
40	EX40	Route de Tréhé	Des débordements ponctuels peu conséquents sont constatés du à une insuffisance des réseaux.	

Ex	Secteur	Localisation	Bilan des simulations	Interprétation
46	EX46-A	Rue de la Vile Allain	Des débordements peu conséquents sont constatés du à : <ul style="list-style-type: none"> ▪ une réduction de section : le réseau passe d'un Ø 300mm à un Ø 200mm ; ▪ une pente insuffisance = quasi nulle. Ayant pour conséquence une mauvaise évacuation des eaux pluviales à l'exutoire. 	Le secteur de la mare de la Ville Allain est très plat. Les pentes sont nulles voir négatives. L'évacuation vers le ruisseau se fait difficilement. Pour preuve, les fossés sont pleins d'eau en période de temps sec.
	EX46-B	Rue de la Vile Allain	Des débordements sont constatés du à : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Des pentes quasi nulle voir négatives au point bas du réseau ; ▪ une insuffisance des réseaux au niveau du carrefour de la rue de la Lande d'Ust et la route de la Ville Jono (deux Ø 300mm sont collectés par un Ø 300mm); ▪ une insuffisance des réseaux en amont au niveau du carrefour de la rue de la Lande d'Ust et la route de la Métairie (deux Ø 300mm sont collectés par un Ø 300mm). 	
48	EX48	Route du Cabéno Marland	Des débordements peu conséquents sont constatés du à une insuffisance du réseau en Ø 300mm en aval.	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.
BAS MARLAND	EX BAS MARLAND - A	Route du Cabéno Marland	Des débordements sont constatés du à une pente faible du réseau.	Des inondations ont déjà été constatées au point bas. Vérifier le diamètre de la traversée en aval.
	EX BAS MARLAND - B	Route de la Chaussé Neuve	Des débordements peu conséquents sont constatés du à : <ul style="list-style-type: none"> ▪ une rupture de pente en aval. Elle passe de 1,4% à 0,1% ; ▪ une insuffisance des réseaux en Ø 300mm. 	
54	EX 54	Route de la Chaussé Neuve	Des débordements peu conséquents sont constatés du à une insuffisance du réseau en Ø 300mm en aval.	Idem
62	EX62-A	Rue du 19 mars 1962	De nombreux points de débordements ont été constatés du à des insuffisances de réseaux en Ø 300mm. Ce secteur présente un maillage important de réseau en Ø 300mm. Les multiples raccordements de réseaux se font sur des sections insuffisantes	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.
	EX62-B	Rue des Courlis	De nombreux points de débordements ont été constatés du à : <ul style="list-style-type: none"> ▪ à des insuffisances du réseau en Ø 300mm en aval ; ▪ une réduction de section en amont. Le réseau passe d'un Ø 400mm à un Ø 300mm. 	

4.2.2 Résultats des simulations hydrauliques pour différentes périodes de retour en situation actuelle

⇒ $T = 2 \text{ ans}$

Ce type d'évènement correspondant à un évènement pluvieux intense sans avoir un caractère exceptionnel tel que l'évènement décennal. L'utilisation de cette pluie projet permet ainsi de définir les points véritablement sensibles du réseau dans son fonctionnement courant.

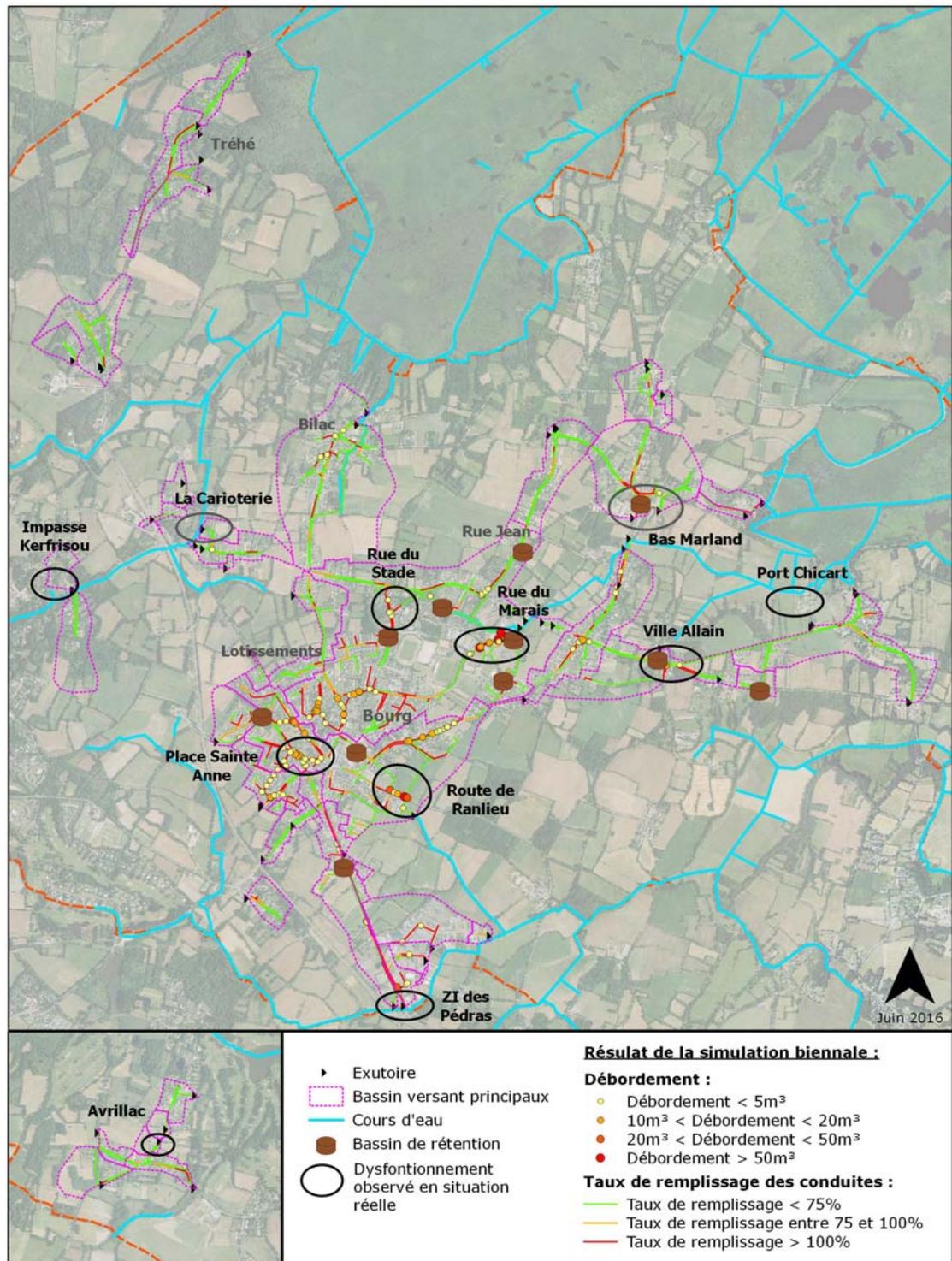


Figure 14 : Résultats des simulations en situation actuelle – Pluie biennale

⇒ *T = 30 ans et T = 100 ans : évaluation du risque*

Ces périodes de retour permettent d'évaluer le risque pour des précipitations orageuses de fréquence rare.

La localisation des débordements est sensiblement la même pour une occurrence trentennale ou centennale, les conduites se chargeant du laminage des débits dans le réseau pluvial. Mais les volumes débordés diffèrent dans ces deux cas.

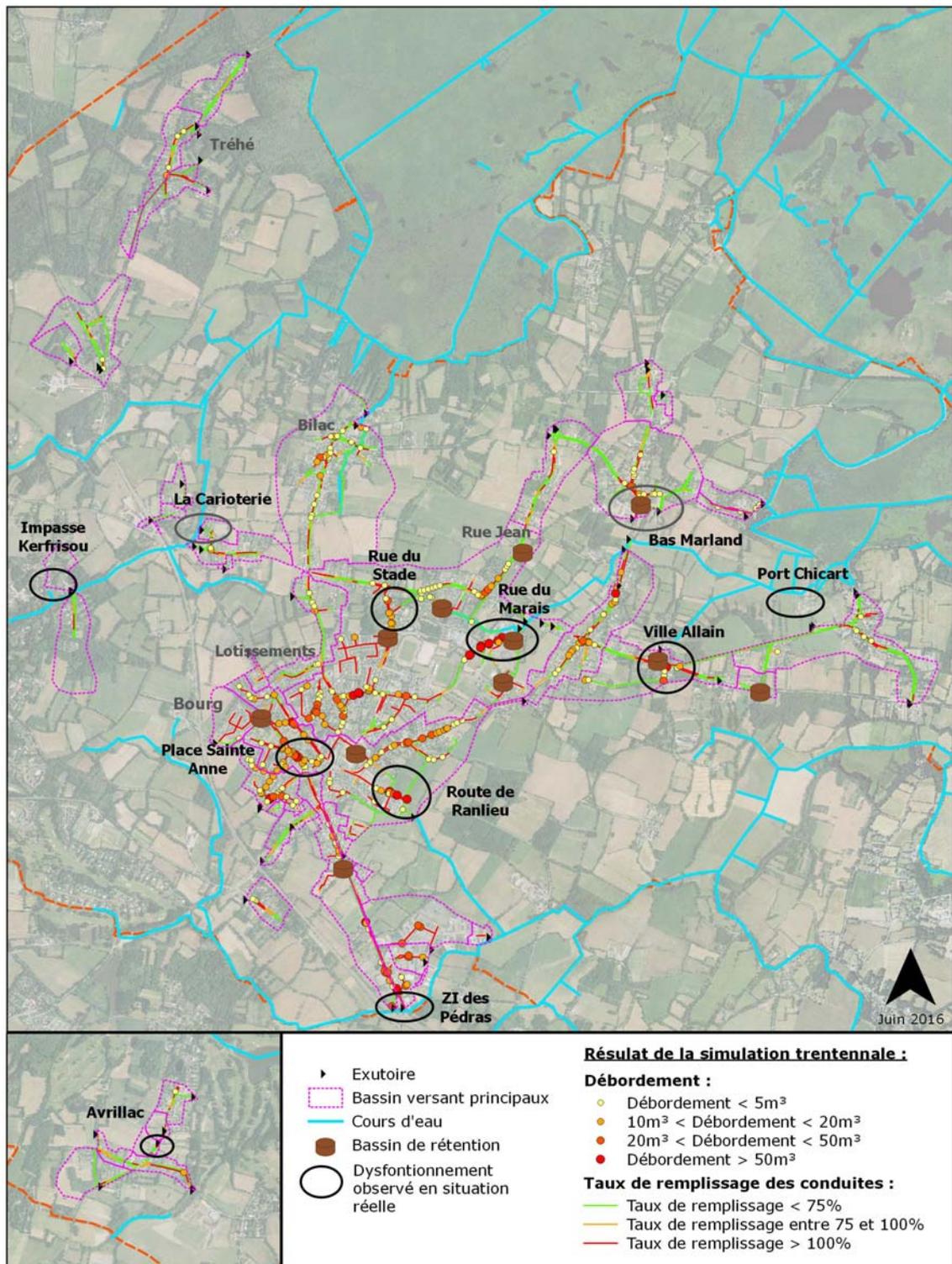


Figure 15 : Résultats des simulations en situation actuelle – Pluie trentennale

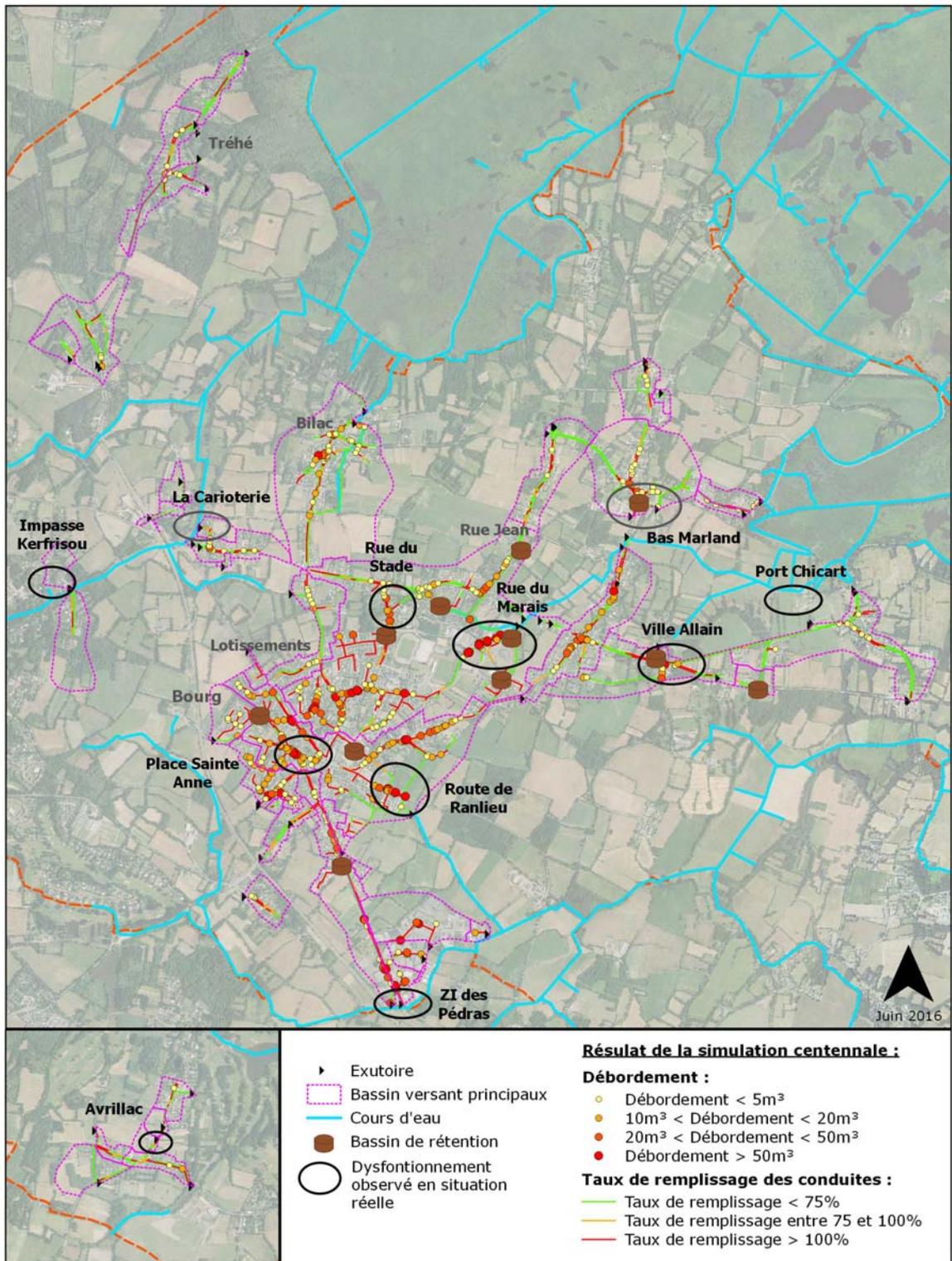


Figure 16 : Résultats des simulations en situation actuelle – Pluie centennale

4.3 EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX EXISTANTS

Il s'agit d'estimer les flux de pollutions rejetés aux différents exutoires du réseau d'eaux pluviales et d'identifier les zones susceptibles de générer le plus de pollution.

4.3.1 Sources de pollution des eaux pluviales

Cette pollution est essentiellement constituée de matières minérales, donc des Matières En Suspension (MES), qui proviennent des particules les plus fines entraînées sur lesquelles se fixent les métaux lourds ou encore de la pollution atmosphérique même si elle prend une part minoritaire.

La pollution de ces eaux ne présente à l'origine du ruissellement que des teneurs relativement faibles. C'est leur concentration, les dépôts cumulatifs, le nettoyage du réseau et la remise en suspension de ces dépôts qui peuvent provoquer des chocs de pollution sur le milieu récepteur par temps de pluie.

Selon la zone étudiée, les risques principaux de pollution seront :

1. Les matières organiques et oxydables : DCO, DBO5, NKJ
 - ▶ Origine : pollution urbaine (excréments, matières végétales ...)
 - ▶ Impacts principaux : consommation d'oxygène pour la biodégradation en éléments simples – désoxygénation du milieu récepteur.
2. Les nutriments (azote et phosphore)
 - ▶ Origine : matières organiques et apports spécifiques (détergents, lessives, engrais)
 - ▶ Impacts principaux : facteur d'eutrophisation
3. Les substances indésirables : métaux lourds, hydrocarbures, solvants, pesticides, particules de pneus
 - ▶ Origine : ruissellement des eaux de pluies sur les surfaces imperméabilisées
 - ▶ Impacts principaux : effets cumulatifs sur les plantes et les organismes vivants (maladies, perturbation de la reproduction, mort)
4. Les matières en suspension
 - ▶ Origine : érosion et lessivage des surfaces – remise en suspension des dépôts en réseau
 - ▶ Impacts principaux : colmatage des fonds – transport de substances indésirables qui s'adsorbent sur les fines

4.3.2 Evaluation de la charge polluante par temps de pluie

Annexe 2 : Incidence qualitative des rejets pluviaux - Approche théorique

➤ **Approche théorique :**

La simulation d'un flux de pollution est difficile à approcher pour diverses raisons :

- ▶ Concentration en polluant de l'effluent pluvial ;
- ▶ Pluie de référence à prendre en compte (intensité, durée et fréquence) ;
- ▶ Variabilité temporelle de l'événement : petites pluies, grandes pluies, premier flot ;
- ▶ Acceptabilité du milieu récepteur (débit à prendre en compte).

Les masses polluantes annuelles ainsi que celles générées pour un événement équivalent à un effet choc sont calculées à partir des ratios présentés dans les tableaux suivants (source : « Les eaux pluviales dans les projets d'aménagement en Bretagne – Recommandations technique » ; Club Police de l'eau ; Février 2008) :

Paramètres de pollution	Rejets pluviaux en kg/ha imperméabilisé/an Lotissement – Parking - ZAC	Rejets pluviaux en kg/ha imperméabilisé/an Zone urbaine dense – ZAC importante
MES	660	1000
DCO	630	820
DBO5	90	120
Hydrocarbures totaux	15	25
Plomb	1	1,3

Tableau 10 : Pollution chronique – Ratio de masses annuelles rejetées à l'aval des collecteur pluviaux

Paramètres de pollution	Episode pluvieux de fréquence annuelle en kg/ha imperméabilisé	Episode pluvieux plus rare (2 à 5 ans) en kg/ha imperméabilisé
MES	65	100
DCO	40	100
DBO5	6,5	10
Hydrocarbures totaux	0,7	0,8
Plomb	0,04	0,09

Tableau 11 : Ratio de masses rejetées à l'aval des collecteurs pluviaux pour une pluie de 10 mm en 2 heures

Répartition de la pollution au cours d'un épisode pluvieux

Les mesures effectuées sur les teneurs en MES au cours des arrivées d'eau dans les bassins de rétention sur différents exemples de bassins versants montrent que 50% de la pollution est transportée lorsque 30 à 40% du volume ruisselé s'est écoulé.

Une grande partie de la pollution est fixée sur les matériaux solides, à l'exception des nitrites, nitrates et phosphates essentiellement sous forme dissoute.

DBO5	DCO	MES	Hydrocarbures	Plomb
83 à 92	83 à 95	48 à 82	82 à 99	79 à 99

Tableau 12 : Pollution fixée sur les particules solides en % de la pollution totale¹**Abatement de la pollution par décantation**

Le phénomène d'agglomération des particules et par conséquent d'augmentation de leur vitesse de chute permet d'obtenir un abatement de pollution relativement important après quelques heures de décantation seulement.

DBO5	NTK	DCO	MES	Hydrocarbures	Plomb
75 à 90	40 à 70	60 à 90	80 à 90	35 à 90	65 à 80

Tableau 13 : Réduction de la pollution par décantation exprimée en pourcentage de la pollution totale¹

La mesure de l'efficacité de l'interception de diverses capacités de stockage montre qu'un stockage de 100 à 200 m³ par hectare imperméabilisé est nécessaire pour intercepter une part significative de la pollution.

Les tableaux suivant donnent une indication des masses de pollution brute rejetées dans chaque milieu récepteur pour une année et pour un épisode orageux (pour les masses de pollution brute rejetées à chaque point exutoire se référer à l'annexe 2).

Milieu Récepteur	Bassins versants concernés	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge annuelle (kg)				
				MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
La Jubine	1,2,3,4,5,	35,9	16,5	10878	10384	1483	247	16,5
La Métairie Neuve	6, 7	43,9	17,1	11267	10755	1536	256	17,1
Le Chatelier - Amont	10,11,12,13,14,15,16,17	102,8	30,4	20083	19170	2739	456	30,4
Le Chatelier - Aval	50,51,53,54	22,9	4,9	3202	3057	437	73	4,9
Les Rues	18,19,20	43,6	6,0	3956	3776	539	90	6,0
La Belle Etoile	21,22,23,24	11,6	2,8	1849	1765	252	42	2,8
l'île du Moulin	25,26,27	16,5	3,1	2060	1966	281	47	3,1
Saint-Denac	28, 29	14,2	1,2	764	730	104	17	1,2
Avrillac	30,31,33,34,35	18,6	3,2	2138	2041	292	49	3,2
Avrillac	65	1,6	0,5	312	298	43	7	0,5
Bauvron	36,37,38	15,0	2,3	1497	1429	204	34	2,3
Marais - Tréhé	39,40,41,42	16,7	3,3	2160	2062	295	49	3,3
Canal - La Lande d'Ust	43	3,3	0,7	489	467	67	11	0,7
Marais - Port Chicart	44, 45	17,0	3,3	2186	2087	298	50	3,3
Marais - Ville Allain	46	17,8	3,5	2320	2215	316	53	3,5
Marais - Le Cabéno	48, 49	4,1	1,3	888	847	121	20	1,3
Marais - La Chaussée Neuve	55,56,57,58	18,5	4,0	2654	2534	362	60	4,0
Trévécourt	59,60,61,62,63	16,5	6,3	4172	3983	569	95	6,3
La Garenne	64	3,7	1,0	684	653	93	16	1,0
L'Arlo	66	2,5	0,7	448	428	61	10	0,7
TOTAL SITUATION ACTUELLE		426,7	112,1	74 009	70 644	10 092	1 682	112,1

Tableau 14 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire

¹ Chebbo G., 1992 – Dans Guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales. Edition Lavoisier 1994.

Milieu Récepteur	Bassins versants concernés	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge annuelle (kg)				
				MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
La Jubine	1,2,3,4,5,	35,9	16,5	1648	1648	165	13	1,5
La Métairie Neuve	6, 7	43,9	17,1	1707	1707	171	14	1,5
Le Chatelier - Amont	10,11,12,13,14,15,16,17	102,8	30,4	3043	3043	304	24	2,7
Le Chatelier - Aval	50,51,53,54	22,9	4,9	485	485	49	4	0,4
Les Rues	18,19,20	43,6	6,0	599	599	60	5	0,5
La Belle Etoile	21,22,23,24	11,6	2,8	280	280	28	2	0,3
l'île du Moulin	25,26,27	16,5	3,1	312	312	31	2	0,3
Saint-Denac	28, 29	14,2	1,2	116	116	12	1	0,1
Avrillac	30,31,33,34,35	18,6	3,2	324	324	32	3	0,3
Avrillac	65	1,6	0,5	47	47	5	0,4	0,0
Bauvron	36,37,38	15,0	2,3	227	227	23	2	0,2
Marais - Tréhé	39,40,41,42	16,7	3,3	327	327	33	3	0,3
Canal - La Lande d'Ust	43	3,3	0,7	74	74	7	1	0,1
Marais - Port Chicart	44, 45	17,0	3,3	331	331	33	3	0,3
Marais - Ville Allain	46	17,8	3,5	352	352	35	3	0,3
Marais - Le Cabéno	48, 49	4,1	1,3	134	134	13	1	0,1
Marais - La Chaussée Neuve	55,56,57,58	18,5	4,0	402	402	40	3	0,4
Trévécart	59,60,61,62,63	16,5	6,3	632	632	63	5	0,6
La Garenne	64	3,7	1,0	104	104	10	1	0,1
L'Arlo	66	2,5	0,7	68	68	7	1	0,1
TOTAL SITUATION ACTUELLE		426,7	112,1	11 213	11 213	1 121	90	10,1

Tableau 15 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures

Les masses de pollution brute présentées dans les tableaux ci-dessus sont conséquentes. Elles sont d'autant plus conséquentes que les surfaces imperméabilisées sont importantes.

Des bassins de régulation des eaux pluviales existants sur la commune permettent déjà un abattement de la pollution sur tout ou une partie des bassins versants présentés ci-dessus.

Concernant les autres bassins versants, il s'agira en situation projet de ne pas aggraver la situation existante, voir de l'améliorer dans la mesure du possible, par la mise en œuvre de mesure compensatoires, afin de contribuer à l'atteinte des objectifs de qualité des milieux récepteurs.

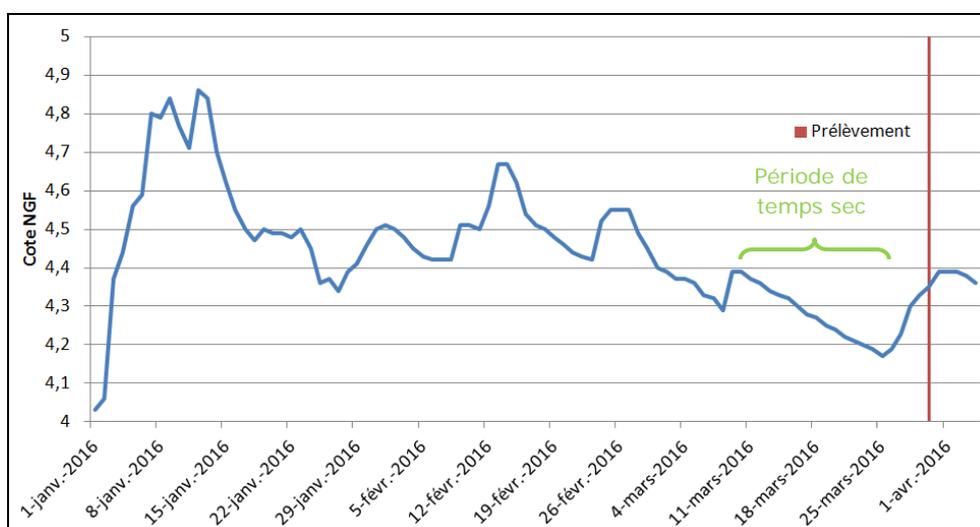
➤ **Approche expérimentale :**

Carte 4 : Résultats des analyses par temps de pluie

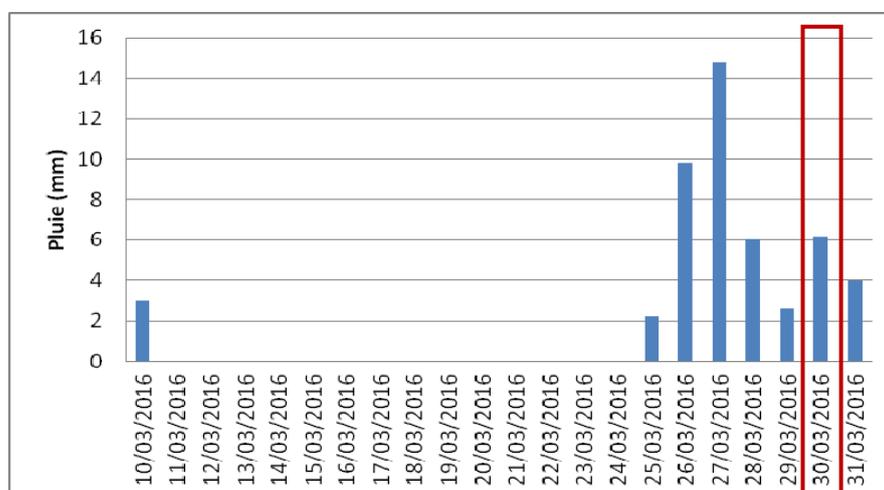
✓ **Temps de pluie en période hivernale :**

Les prélèvements d'eau par temps de pluie en période hivernale ont été réalisés par nos soins le 30 mars 2016. Les conditions de prélèvements sont décrites dans les paragraphes suivants :

- ▶ **Niveau de nappe :** Le niveau de nappe maximum a été atteint mi-janvier 2016. Puis le niveau de nappe tend à diminuer. Les prélèvements ont été réalisés lors d'une remontée de nappe, suite aux intempéries des jours précédents.



- ▶ **Pluviométrie :** La pluviométrie des jours précédents le prélèvement montre une absence de pluie du 11 mars au 24 mars. Ceci explique la diminution du niveau de nappe jusqu'au 25 mars dans le graphe ci dessus. Puis à partir du vendredi 25 mars, de nombreux évènements pluvieux se succèdent avec la précipitation la plus importante observée le dimanche 27 mars.



Le tableau suivant détaille les résultats d'analyses réalisées par le laboratoire IDAC. Les valeurs de référence qualité selon la classification SEQ-EAU sont également visibles dans le tableau. Elles varient d'une très bonne qualité en bleue à une mauvaise qualité en orange.

	E. Coli (NPP/microplaque)	MES (mg/L)	DCO (mg(O ₂)/L)	Azote ammoniacal (mg/L)
Exutoire 7a	1 748	25	38	0,22
Exutoire 14	1 156	4	19	<0,05
Exutoire 15	3 278	14	32	1,21
Exutoire 20	1 859	12	30	0,51
Exutoire 39	12 927	20	32	4,48
Exutoire 54	77 415	80	400	3,79
Valeur de référence qualité rouge	> 20 000	> 50	> 80	> 5
Valeur de référence qualité orange	20 000	50	80	5
Valeur de référence qualité jaune	2 000	38	40	2
Valeur de référence qualité verte	200	25	30	0,5
Valeur de référence qualité bleue	20	2	20	0,1

Tableau 16 : Résultats d'analyses des prélèvements réalisés le 30 mars 2016

L'ensemble des résultats sont visibles sur la carte 4. Il est à noter que l'exutoire 54, situé à Marland, présente une mauvaise qualité microbiologique et physico-chimique. La présence d'une ferme dont la principale activité est l'élevage peut être en partie responsable de la détérioration de la qualité des eaux. Il est conseillé de réaliser un contrôle des rejets de la ferme du Cabéno. De plus, il a été mis en évidence un mauvais branchement des eaux usées vers les eaux pluviales au niveau de la route de la Ville au Galerie Marland (page suivante).

Les résultats pour l'exutoire 39, à Tréhé, et l'exutoire 15, Rue Jean, présentent une qualité microbiologique et physico-chimique moyenne. Ceci peut s'expliquer par l'assainissement non collectif et les micro-station des particuliers qui ne sont pas toujours aux normes.

L'exutoire 20, dont le bassin versant présente un assainissement non collectif, est à la limite d'une qualité moyenne que ce soit d'un point de vue bactériologique et physico-chimique. Sachant que l'analyse ne s'effectue pas uniquement sur les eaux pluviales mais également sur cours d'eau (écoulement en continu), il faut prendre en compte la dilution des polluants.

Concernant les analyses sur les exutoires collectant la zone agglomérée, la qualité des eaux est plutôt de bonne qualité d'un point de vue bactériologique et physico-chimique.

4.3.3 Evaluation de la charge polluante par temps sec

➤ **Présence de traces d'eaux usées sur le réseau pluvial**

Lors des investigations terrains, nous avons relevés des traces suspectes d'eaux usées sur le réseau pluvial. L'ensemble de ces points sont visibles sur la carte 4 du rapport de phase 1. Certains de ces points sont décrits dans les paragraphes suivants :

- ▶ Lotissement du Clos Azeau (exutoire 7e): Un regard présente des traces de selles témoignant des mauvais branchements des eaux usées au réseau pluvial.
- ▶ Rue de l'Océan (exutoire 59): Trace d'eaux usées suspectées de part l'odeur et la couleur grisâtre de l'eau stagnante dans le regard.
- ▶ Rue de Bretagne (exutoire 7b): Présence d'eau grisâtre dans le regard de la rue de Bretagne face aux commerce du bourg de Saint-André-des-Eaux.
- ▶ Route de Bilac (exutoire 20): Présence d'une mousse blanche dans le fossé, à la sortie d'un busage au niveau de la route de Bilac.
- ▶ Route de Tréhé (exutoire 39): Présence d'eau dans les fossés pouvant correspondre aux rejets de fosse d'épuration des particuliers. Toute fois, la présence d'algues présente un aspect de dégradation de la qualité de l'eau. Remarque : Il a été révélé une concentration d'environ 25 mg/L de NH₄⁺ dans l'écoulement d'eau à l'exutoire.
- ▶ Route de la Ville au Jau (exutoire 64): Présence d'un rejet provenant certainement de la fosse du particulier. Toute fois, nous notons des odeurs de lessives.
- ▶ Route de la Ville au Galerie Marland (exutoire 54): Présence d'un rejet provenant certainement de la fosse du particulier. Toute fois, nous notons des odeurs de lessives.
- ▶ Avrillac (exutoire 32): Présence d'odeurs et pour cause, le bilan ANC présente des non conformités de certaine fosse.
- ▶ Le Cabéno (exutoire 54): présence d'une ferme potentiellement polluante dont la principale activité est l'élevage.

➤ **Visite des exutoires en période de temps sec**

Dans le cadre de notre mission, les exutoires pluviaux ont été inspectés, de façon à vérifier la présence d'écoulement de temps sec. Les inspections ont été faites en septembre 2015. Des tests bandelettes NH₄⁺ ont été réalisés aux exutoires présentant un écoulement afin de révéler la présence d'eaux usées. Pour certains, les tests n'ont pu être faits pour différentes raisons : débit trop faible, présence de terre à l'exutoire, fossé en eau à l'exutoire...

Les résultats de l'inspection des exutoires sont présentés dans le tableau suivant (des compléments d'informations sont accessibles dans l'annexe 2 du rapport de phase 1) et la localisation des exutoires concernés est visible sur la carte 4 du rapport de phase 1 :

	Exutoires	TOTAL
Écoulement temps secs - test NH ₄ ⁺ négatif	4, 16, 17, 27, 29b, 34, 62	7
Écoulement temps secs non définis	7a, 7b, 20, 23b, 42, 54, 54bis	7
Écoulement temps sec - test NH ₄ ⁺ positif	15, 18, 25, 39, 46a, 49, 51, 64	8
Pollution non quantifiée	2, 7e	2

Les résultats des tests bandelettes sont indiqués dans le tableau suivant :

ID_Exutoire	Localisation	Résultat du test bandelette NH ₄ ⁺
15	Route du Chatelier	Environ 25 mg/L
18	Route de la Carioterie	Environ 10 mg/L
25	Impasse des Vanniers	Environ 200 mg/L
39	Route de Tréhé	Environ 25 mg/L
46a	Impasse de la Ville Allain	Environ 25 mg/L
49	Rue du Port Chicart	Environ 50 mg/L
51	Route du Cabeno - Marland	Environ 100 mg/L
64	Route de la Ville au Jau	Environ 50 mg/L

Tableau 17 : Exutoires présentant des traces d'eaux usées

Concernant les exutoires 2 et 7e, ils n'ont pas fait l'objet de test. Toutefois, pour l'exutoire 2 (ZA des Pédras), le rejet industriel émet une forte odeur et la couleur de l'eau blanchâtre ne laisse pas de doute sur la présence d'un rejet polluant sur le réseau pluvial (cf. photos de la fiche du bassin de rétention Pédras). Pour l'exutoire 7e, la présence de selles dans les réseaux du Clos Azeau confirme la présence de branchements d'eaux usées sur le réseau pluvial (cf. page précédente).

➤ **Approche expérimentale :****Carte 5 : Résultats des analyses par temps sec**✓ **Temps de sec en période estivale :**

Les prélèvements d'eau par temps de pluie en période hivernale ont été réalisés par nos soins le 28 juillet 2016.

Le tableau suivant détaille les résultats d'analyses réalisées par le laboratoire IDAC. Les valeurs de référence qualité selon la classification SEQ-EAU sont également visibles dans le tableau. Elles varient d'une très bonne qualité en bleue à une mauvaise qualité en rouge.

	E. Coli (NPP/microplaque)	MES (mg/L)	DCO (mg(O ₂)/L)	Azote ammoniacal (mg/L)
Exutoire 2	889	25	114	0.92
Exutoire 15	13 290	100	41	4.94
Valeur de référence qualité rouge	> 20 000	> 50	> 80	> 5
Valeur de référence qualité orange	20 000	50	80	5
Valeur de référence qualité jaune	2 000	38	40	2
Valeur de référence qualité verte	200	25	30	0,5
Valeur de référence qualité bleue	20	2	20	0,1

Tableau 18 : Résultats d'analyses des prélèvements réalisés le 30 mars 2016

L'ensemble des résultats sont visibles sur la carte 5.

Les résultats pour l'exutoire 15, Rue Jean, présentent une qualité microbiologique et physico-chimique moyenne. Ceci peut s'expliquer par l'assainissement non collectif et les micro-station des particuliers qui ne sont pas toujours aux normes.

Le prélèvement de l'exutoire 2 a été réalisé à la sortie du bassin de rétention.

5 ETUDE HYDRAULIQUE DE L'ETAT PROJET

Après avoir fait le diagnostic du réseau d'eaux pluviales à l'état actuel, on s'intéresse aux possibilités d'évolution de l'urbanisation de façon à définir un schéma directeur de gestion des eaux pluviales en cohérence avec les perspectives de développement de l'agglomération.

5.1 LES DEVELOPPEMENTS POSSIBLES DE L'URBANISATION

Carte 6 : PLU et zones urbanisables

5.1.1 Situation des secteurs à enjeux

Le zonage de l'urbanisation future est réalisé par le cabinet CITTE CLAES (44), la révision du Plan Local d'Urbanisme s'effectuant en parallèle du zonage pluvial. Le zonage définit les zones urbaines et à urbaniser.

Les zones urbanisées sont de différents types :

- ▶ **Zone Ua** : secteur urbain à caractère dense destiné à l'habitat et aux activités compatibles avec l'habitat.
- ▶ **Zone Uaz** : secteur urbain à caractère dense destiné à l'habitat et aux activités compatibles avec l'habitat. Ce secteur concerne la ZAC du centre-bourg.
- ▶ **Zone Uaz1** : Sous secteur de la ZAC de centre-bourg de hauteur de construction supérieure.
- ▶ **Zone Ub** : secteur urbain périphérique à caractère moins dense destiné à l'habitat et aux activités compatibles avec l'habitat.
- ▶ **Zone Uba** : secteur urbain périphérique à caractère moins dense destiné à l'habitat et aux activités compatibles avec l'habitat, localisé au niveau des opérations importantes de lotissement.
- ▶ **Zone Ubz** : secteur urbain périphérique à caractère moins dense destiné à l'habitat et aux activités compatibles avec l'habitat. Ce secteur concerne la ZAC du centre-bourg.
- ▶ **Zone Ubo** : secteur faisant l'objet d'une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP). Elle se découpe en 5 secteurs :
 - La Métairie neuve
 - La Garenne
 - Les Fosses Pavioles
 - Près Allain
 - La Barbotte
- ▶ **Zone Ue** : secteur destiné à recevoir des activités industrielles, artisanales, commerciales et de services, dont l'implantation à l'intérieur des quartiers d'habitation n'est pas souhaitable.

- ▶ **Zone Uei** : mêmes caractéristiques que la zone Ue sauf que ce secteur présente un caractère inondable.
- ▶ **Zone UI** : secteur destiné à accueillir les équipements présentant un intérêt public ou collectif tels que les équipements sportifs, socioculturels, de loisirs, services publics, associatifs, établissements publics de santé, d'hébergement touristique....
- ▶ **Zone Ug** : Zone constructible à vocation touristique liée au Golf.
- ▶ **Zone Ugl** : Zone constructible à vocation touristique, sports et de loisir
- ▶ **Zone Uha** : Zone constructible à vocation dominante d'habitat sous influence de l'agglomération.
- ▶ **Zone Uhg** : Zone constructible à vocation dominante d'habitat sous influence du Golf.
- ▶ **Zone Uhga** : Zone constructible à vocation dominante d'habitat sous influence du Golf ayant quelques particularités et correspondant aux villages de Avrillac et Coicas.

Les zones à urbaniser :

- ▶ **Zone 1AUo** : Secteur d'urbanisation ouvert à dominante d'habitat, faisant l'objet d'une OAP. Présence d'une seule zone nommée Les Frênes.
- ▶ **Zone 2AU** : Les occupations et utilisations du sol de tout type soumises à autorisation sont interdites dans les secteurs 2AU, sauf exceptions indiquées au règlement. Elle se découpe en 4 secteurs :
 - Les Tétras, au sud de la commune ;
 - Châteauloup-Ouest et Châteauloup-Est, au nord du bourg ;
 - Les Marais, à l'est du bourg.

5.1.2 Modifications de l'hydrologie

Annexe 3 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle – Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention

Le développement de l'urbanisation va entraîner des modifications du comportement hydraulique : hausse de l'imperméabilisation et donc du volume ruisselé, augmentation des vitesses d'écoulement du fait de la création d'un réseau d'évacuation des eaux pluviales pour chaque projet. Entre l'état actuel et l'état projet, les débits de pointe et les volumes ruisselés sur ces surfaces urbanisables vont être augmentés.

Pour toutes les zones urbaines et à urbaniser, l'augmentation de l'imperméabilisation doit être maîtrisée. C'est pourquoi un coefficient d'imperméabilisation maximal est proposé pour chaque zone du PLU. Le tableau suivant décrit les coefficients d'imperméabilisation proposées pour chaque zone urbanisable au PLU :

Zone PLU	Coefficient d'imperméabilisation actuel	Coefficient d'imperméabilisation maximal futur Scénario retenu
Zones urbanisées		
Ua	0,64	0,70
Uaz	0,36	0,60
Uaz1	0,60	0,60
Ub	0,32	0,50
Uba	0,43	0,43
Ubo	0,02	0,70
Ubz	0,00	0,60
Ue	0,68	0,70
Uei	0,49	0,70
Ug	0,13	0,40
Ugl	0,26	0,40
Uha	0,30	0,40
Uhg	0,19	0,40
UI	0,29	0,50
Zones urbanisables		
1AUo	-	0,50
2AU - Châteauloup-Est	-	0,50
2AU - Châteauloup-Ouest	-	0,50
2AU - Les Marais	-	0,50
2AU - Les Tétras	-	0,70
Zones agricoles		
A, Ab, Ai Ap	-	0,20
Zones naturelles		
N, Nf, NI, Nlg, Nn	-	0,20

Pour l'ensemble des projets d'urbanisation, les pétitionnaires seront tenus de respecter au maximum ces coefficients d'imperméabilisation. En cas de dépassement, le pétitionnaire se verra alors dans l'obligation de mettre en place des mesures compensatoires à titre privé sous forme de « régulation à la parcelle » pour se conformer aux exigences retenues à savoir le débit de fuite des zones urbanisables imposé dans le cadre de ce schéma directeur (cf. annexe 3).

Ce coefficient d'imperméabilisation peut se traduire de manière concrète et compréhensible par tous comme un pourcentage d'espaces verts à maintenir.

Coefficient d'imperméabilisation	Pourcentage d'espaces verts (ou autres espaces perméables) particuliers et collectifs
40%	60%
50%	50 %
60%	40 %
70%	30%

5.2 STRATEGIES DE PROTECTION CONTRE L'ÉVÉNEMENT DECENNAL : LES DIFFÉRENTS TYPES DE MESURES COMPENSATOIRES

Au regard des incidences, on ne peut que conseiller la mise en place de mesures compensatoires au titre de la loi sur l'eau pour gérer l'augmentation des débits et traiter le mieux possible le rejet d'eaux pluviales, ceci afin de minimiser l'impact sur le milieu récepteur. Généralement, il est préconisé la mise en place d'un site de stockage en un ou plusieurs points exutoires du réseau d'eaux pluviales permettant ainsi une régulation des débits de pointe. Le principe est celui des champs d'expansion de crue ; on emmagasine l'eau pour la restituer au milieu récepteur à un débit plus faible avec un étalement dans le temps évitant ainsi un choc hydraulique.

Le volume de stockage peut être disponible dans des zones de rétention qui peuvent prendre diverses formes selon les disponibilités foncières et les contraintes topographiques : gestion classique par bassin tampon, et/ou gestion dite « alternative » par toute autre technique permettant une compensation des effets de la modification du ruissellement.

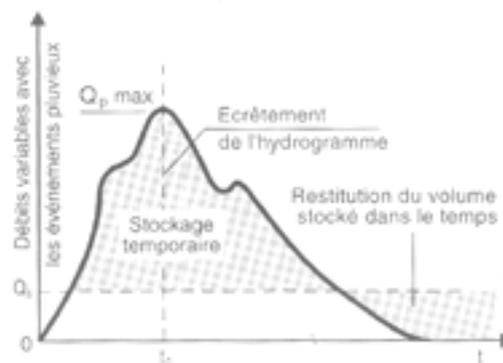


Figure: Principe de l'écrêtement d'un hydrogramme de crue

5.2.1 Bassin tampon

Le bassin d'orage est un ouvrage classique de gestion des eaux pluviales ayant largement fait ses preuves. Il dispose d'une canalisation d'amenée permettant l'acheminement des eaux pluviales du projet. Lors d'un orage, il stocke l'excédent d'eau pour ne restituer au milieu récepteur qu'un débit déterminé contrôlé par l'ouvrage de régulation de la tour de vidange. Le bassin d'orage est muni d'un ouvrage de surverse permettant la protection des digues lors d'un orage de fréquence très rare.

L'aménagement peut-être envisagé « à sec » ou « en eau ». Dans le second cas, le volume de stockage est compris entre le niveau normal des eaux du bassin et la cote de la revanche (différence entre la cote radier du déversoir et la cote de la crête de la digue). Se pose alors la question de l'alimentation : source ou eau pluviale, et celle de la qualité de l'eau. Dans le cas d'un bassin en eau, la gestion est similaire à celle d'un plan d'eau : système vivant faune et flore.

Dans tous les cas, les ouvrages de fuite des bassins d'orage doivent être accessibles au moyen d'une rampe d'accès ou d'un escalier au niveau de l'ouvrage lui-même, pour permettre une intervention rapide en cas de dysfonctionnement lors d'un orage.



Photo 1 et 2 : Exemple de bassin tampon paysager à gauche (lot. des Chênes – commune de CAULNES) et non paysager à droite (lot. des peupliers – commune de CAULNES)

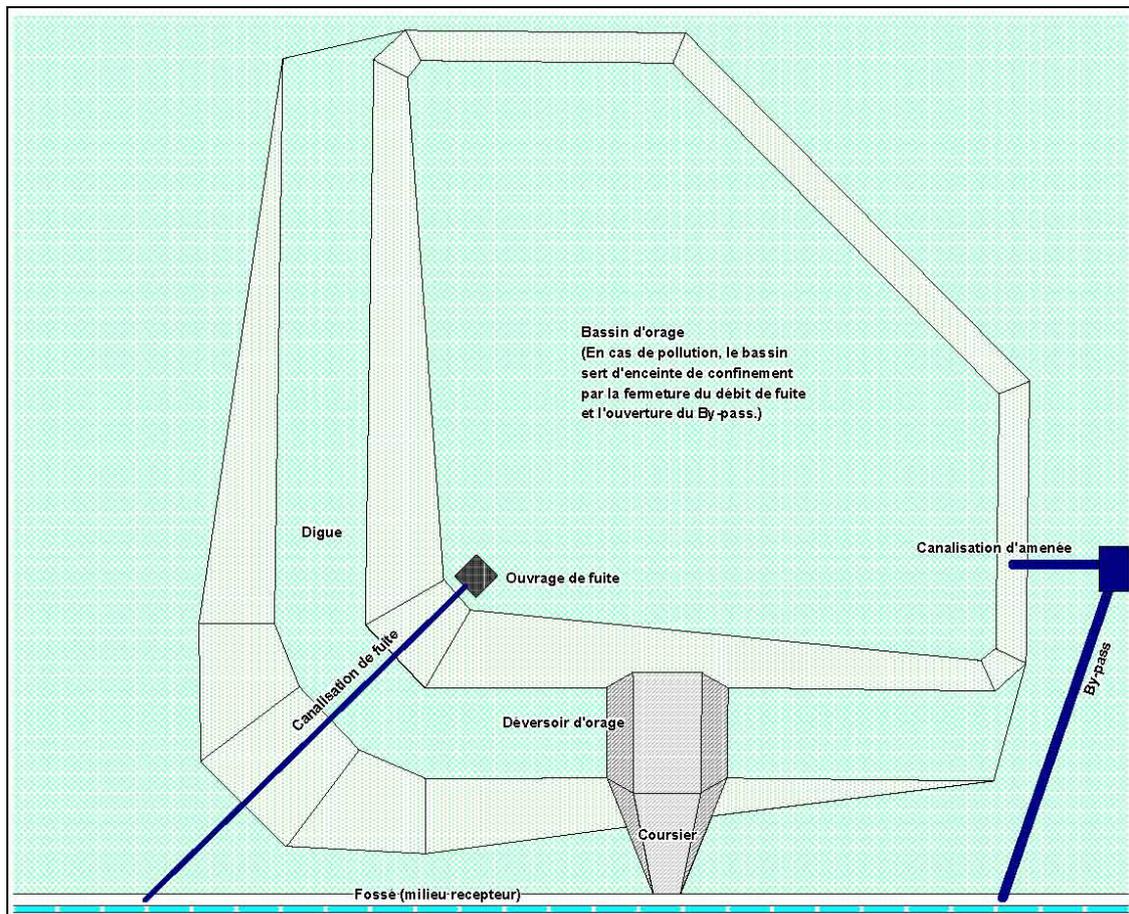


Figure 17 : Vue de dessus d'un bassin tampon type

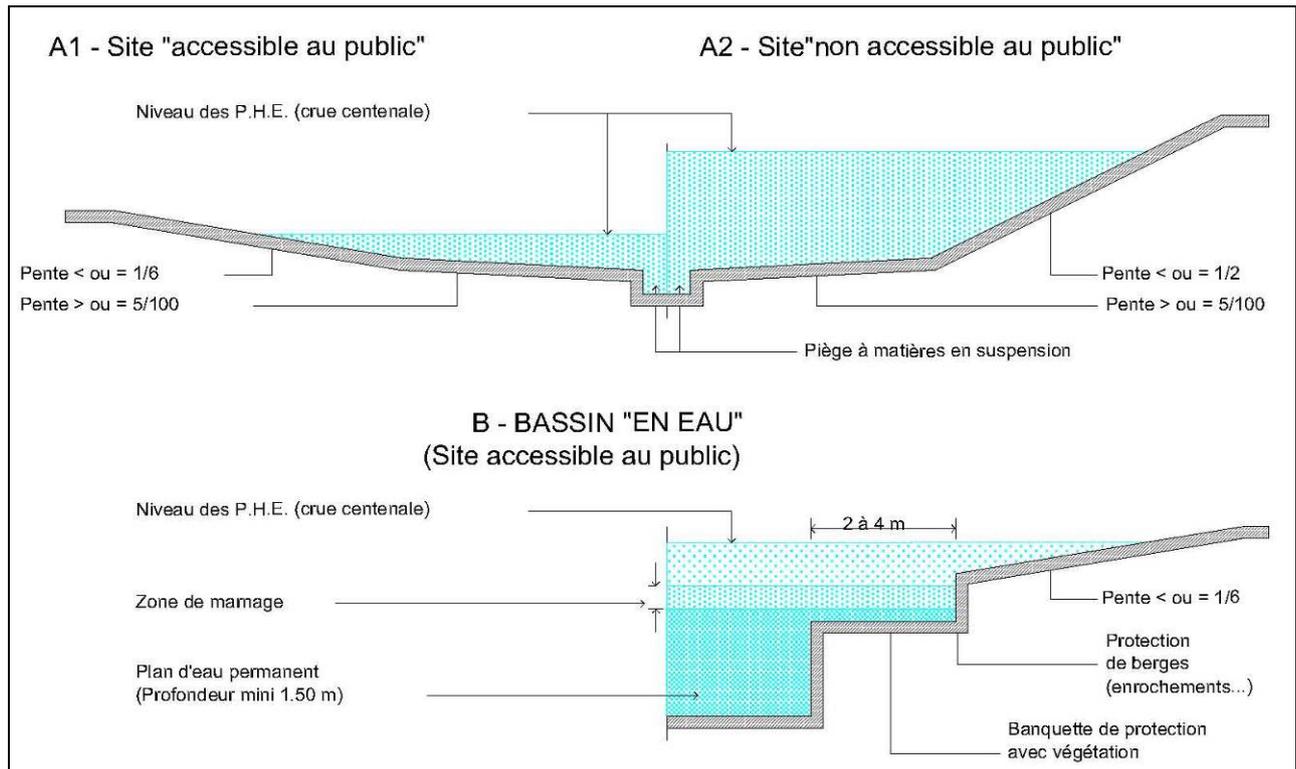


Figure 18 : Profil en travers type de bassins tampon

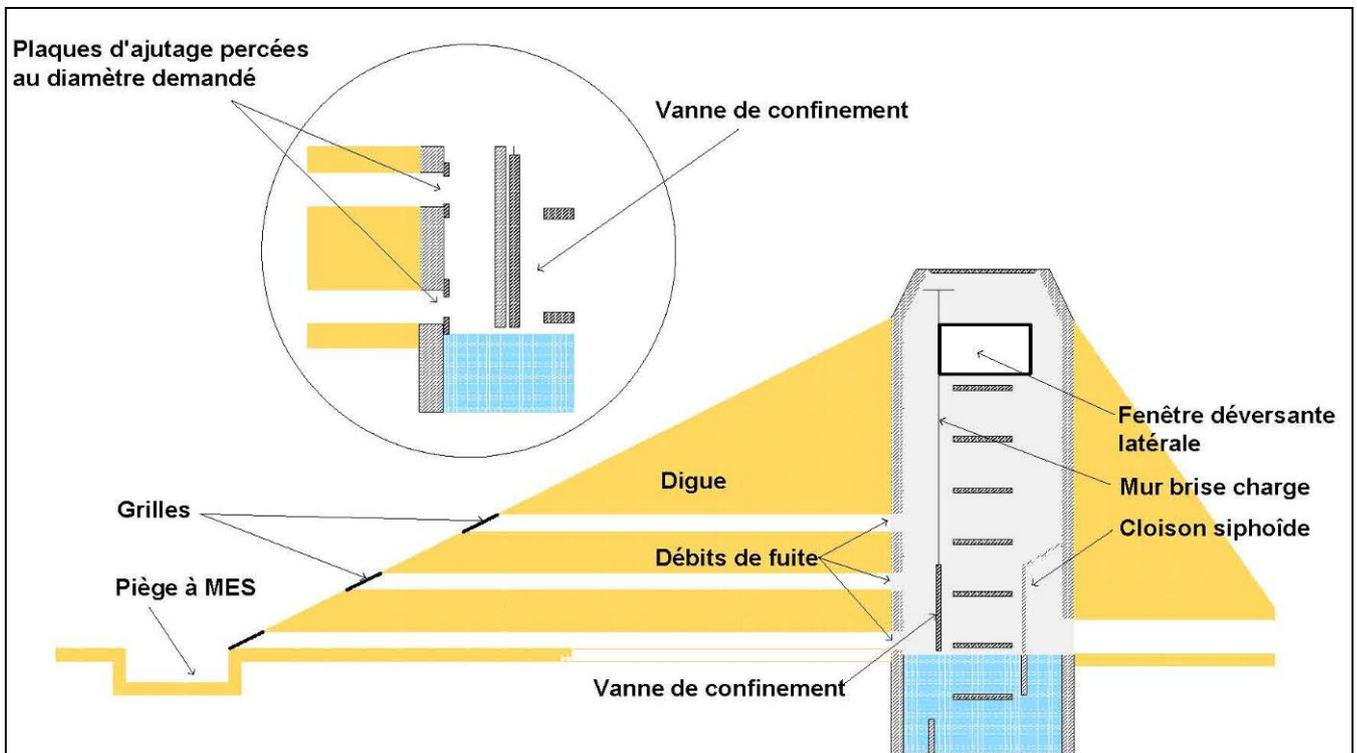


Figure 19 : Ouvrage de régulation et de traitement en sortie de bassin tampon (cas d'un lotissement)

5.2.2 Les techniques alternatives

Annexe 4 : Les techniques alternatives : descriptif et exemples de réalisation

Les principaux exemples de techniques alternatives sont présentés en annexe 4.

Les techniques alternatives reposent sur les deux principes suivants :

- ▶ La rétention de l'eau pour réguler les débits et limiter la pollution à l'aval ;
- ▶ L'infiltration dans le sol, lorsqu'elle est possible, pour réduire les volumes s'écoulant vers l'aval.

Leurs intérêts sont multiples :

- ▶ Viabiliser des secteurs difficiles avec des méthodes traditionnelles ;
- ▶ S'adapter au phasage de l'urbanisation ;
- ▶ Optimiser les aménagements et les équipements en offrant des opportunités supplémentaires (alimentation de la nappe, conciliation avec d'autres fonctions telles que les voies de circulation, les zones de stationnement ou les espaces verts...).

Un même projet d'aménagement peut s'orienter vers une ou plusieurs techniques alternatives. Le choix devra prendre en compte les contraintes techniques (topographiques, pédologiques, hydrauliques...), sociologiques (insertion dans le site, usage connexe, gestion privée...) et économiques (coût d'investissement et d'entretien).

Le guide Eaux Pluviales du Club Police d'eau en Bretagne propose un tableau d'aide au choix d'une solution compensatoire, en fonction du type d'urbanisation et des contraintes techniques.

	Maison individuelle isolée	Immeubles à étages avec plusieurs appartements	Groupement de maisons individuelles en location	Lotissement d'habitation	Bâtiment industriel	Lotissement industriel	Domaine public Voirie
Tranchées d'infiltration(1)	++	++	+ (2)	+++	+ (3)	+ (3)	++ (2)
Chaussées à structure réservoir	+	+++	++	+++	- (4)	- (4)	++ (4)
Bassins sec	- (5)	- (5)	+ (5)	+++	++	++	+
Bassin en eau	- (5)	- (5)	+ (5)	+++	++	++	++
Puits d'infiltration (1)	++	+	+	++	-	-	-
Toits stockants	++	+++	+++	+++	+++ (3)	+++ (3)	-

- i. : suivant la géologie, la topographie et les textes règlementaires de zonage
- ii. : en soignant l'entretien, et en évitant des pratiques pouvant endommager la structure
- iii. : Uniquement pour les eaux non susceptibles d'être polluées (toiture) ;
- iv. : Problèmes liés aux poids lourds
- v. : Problèmes liés aux coûts fonciers

5.2.3 Comparatif entre une mesure compensatoire individuelle et collective

On distingue les mesures alternatives en eau pluviales par rapport à la mesure classique de type bassin tampon à l'exutoire de la zone à urbaniser. Il semble également important, en termes de gestion des eaux pluviales et de choix décisionnel, de distinguer la gestion individuelle et la gestion collective.

	Mesure compensatoire individuelle	Mesure compensatoire collective
Entretien	Appel au civisme	Entretien communal
Long terme	Evolution dépendant de l'entretien	Dispositif sûr, retour d'expérience
Dysfonctionnements	Sources multiples Localisation plus compliquée	Repérage simple
Police de l'eau	Difficulté de réglementation et de contrôle des dispositifs	Simplification de la visite de l'ouvrage
Responsabilité	Privée	Communale
Coûts et travaux	→ Lots livrés avec le dispositif individuel et report du coût sur le prix au m ² → La Commune peut imposer au pétitionnaire de prendre en charge lui-même la mise en place du dispositif	Coût global à la charge de la commune répercuté sur le prix de vente au m ²

5.3 DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS

5.3.1 Objectifs et principes des aménagements proposés

Les aménagements proposés permettront de résoudre d'une part les dysfonctionnements existants vus en phase 1 de l'étude. Ils permettront d'autre part, de compenser, dans la mesure du possible, les incidences quantitatives (augmentation des débits de pointe aux exutoires) et qualitatives (augmentation des flux de pollution) du scénario d'urbanisation maximale prévue au PLU, dont les hypothèses sont détaillées au paragraphe 5.1.2.

5.3.2 Mesures compensatoires dans les futures zones urbanisables

Les futures zones urbanisables se situent en périphérie du bourg, dans la continuité des zones urbaines existantes. Les rejets des eaux pluviales de ces futures zones imperméabilisées s'effectueront, pour certaines, dans le réseau d'assainissement pluvial existant avant de rejoindre le milieu récepteur.

Les comparatifs économiques démontrent qu'il est avantageux de gérer les eaux pluviales en amont de façon à limiter le débit d'entrée dans le réseau central : les remplacements de canalisation par des ouvrages plus débitants seront donc évités. De plus le surdimensionnement du réseau pluvial n'affranchit pas de la réalisation d'une mesure compensatoire globale à l'exutoire du réseau afin de protéger le milieu récepteur.

Nous avons donc privilégié des mesures de gestion des eaux pluviales à la sortie des futurs lotissements et en amont du système d'assainissement pluvial existant.

Plusieurs scénarios sont envisageables :

1. Mise en place d'une zone de rétention pour plusieurs zones urbanisables :

Selon les possibilités topographiques, il peut être envisagé de mettre en place une zone de rétention globale, c'est-à-dire qui dessert plusieurs zones urbanisables. L'emplacement d'un tel ouvrage se situe au point bas de l'ensemble du secteur concerné ; le volume et le débit de fuite dépendent de la surface desservie. L'intérêt majeur est d'éviter la multiplication des bassins de rétention et ainsi le nombre d'ouvrages de régulation à entretenir.

2. Mise en place d'une ou plusieurs zones de rétention par zone urbanisable :

Dans les cas où les contraintes topographiques ne permettent pas la mise en place d'une zone de rétention globale, des zones de rétention par zone urbanisable devront être mises en place.

Ces zones de rétention peuvent prendre les différentes formes envisagées dans les paragraphes 5.2.1 et 5.2.2. (Technique classique ou alternative). Elles pourront être implantées comme indiqué au § 5.2.1, dans le cas des bassins de rétention à sec. La mise en œuvre de dispositifs d'infiltration des eaux pluviales dans des puits, des tranchées ou des noues d'infiltration nécessitent la réalisation d'une étude spécifique de mesure de la capacité d'infiltration du sol ou du sous-sol.

Sur les plans d'aménagement, l'emplacement des zones de rétention est donc indicatif. Par contre, le volume de rétention et le débit de fuite doivent être au minimum respectés pour l'ensemble de la zone, dans la mesure où les hypothèses en termes d'imperméabilisation correspondent à celles du projet.

Dans tous les cas, le fonctionnement des zones humides ne devra pas être remis en cause.

5.3.3 Modification du réseau pluvial et mesures compensatoires dans les zones urbaines existantes

En ce qui concerne les zones déjà urbanisées, des redimensionnements de réseau sont préconisées sur certains secteurs, afin d'éviter tout débordement pour un événement pluvieux de fréquence décennale. Selon les scénarios détaillés dans les paragraphes suivants, des zones de rétention sont également proposées de façon à limiter les redimensionnements de réseau dans des secteurs difficiles, et de limiter, lorsque cela est possible, l'incidence sur les milieux récepteurs.

Le dimensionnement du volume de rétention est réalisé sur le même principe que pour les futures zones urbanisables, soit pour un événement de période de retour 10 ans.

Au final, certaines zones de rétention proposées desservent à la fois des zones urbaines existantes et futures et répondent aux objectifs énoncés pour chaque secteur.

5.3.4 Aménagement de zones de rétention : méthodologie de dimensionnement

5.3.4.1 Volume de stockage

Le volume de rétention dépend de la surface totale desservie par le réseau de collecte des eaux pluviales et du débit de fuite préalablement défini.

Généralement, le débit de fuite utilisé correspond au débit ruisselé avant imperméabilisation. Ici, conformément aux recommandations des Missions Inter-Services de l'Eau de la région Bretagne, le débit fuite préconisé est limité à 3L/s par hectare de surface desservie, pour les secteurs dont le point de rejet est situé dans un secteur à enjeux (présence d'habitations, de bâtiments, de voiries... en aval). Cette valeur correspond à une moyenne des débits spécifiques décennaux observés sur les principaux bassins versants des cours d'eau de la région. Le débit de fuite préconisé est de 5L/s par hectare de surface desservie pour les secteurs dont le point de rejet est situé dans un secteur sans enjeux majeurs.

Le calcul du volume de rétention est tiré de l'Instruction Technique Interministérielle relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations de 1977. Plusieurs méthodes sont employées. On utilise la méthode des «Volumes», pour dimensionner un volume de stockage permettant une protection contre un épisode orageux d'occurrence 10 ans ou 20 ans.

$$V = 10 \times ha \times Sa$$

Avec : **V** : volume de rétention en m³

ha : capacité spécifique de stockage en mm (abaque Ab 7 de l'instruction technique)

Sa : surface active en ha = **Ca** (coefficient d'apport) x **S** (Surface desservie)

On utilise la « méthode des pluies » pour dimensionner un volume de stockage permettant une protection contre un épisode orageux d'occurrence plus rare (30, 50 ou 100 ans).

$$V = 10 \times Dh \times Sa$$

Avec : **V** : volume de rétention en m³

Dh : Hauteur d'eau maximale à stocker en mm

Sa : surface active en ha = **Ca** (coefficient d'apport) x **S** (Surface desservie)

Le calcul de Dh est résolu graphiquement : il correspond à l'écart maximal entre la courbe de hauteur d'eau par unité de surface active (qui requiert la connaissance des courbes « Intensité-Durée-Fréquence ») et la courbe du débit de fuite spécifique.

La totalité de la pluie n'arrive pas à l'exutoire de la zone (pertes par infiltration, évaporation), on affecte donc un coefficient d'apport Ca à la surface de l'impluvium S. La détermination de Ca est difficile ; elle dépend du degré réel d'imperméabilisation de la zone, de l'état de saturation du sol, des chemins préférentiels de l'eau vers l'exutoire. Sur ce point, les recommandations des Missions Inter-Services de l'Eau sont les suivantes :

Jusqu'à l'orage décennal, le coefficient d'apport peut être confondu avec le coefficient de ruissellement ou d'imperméabilisation ;

Pour des pluies centennales, des coefficients d'apport plus importants devront être pris suivant l'occupation du sol et la pente du terrain.

5.3.4.2 Ouvrages de régulation et de surverse

Le diamètre de l'orifice de fuite du bassin tampon est déterminé par la formule de Borda :

$$Q = m \times V \times S$$

Avec : **Q** : débit de fuite

m : coefficient de Borda, $m = 0.62$ pour un orifice à paroi mince

V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0.5}$

S : section de l'orifice, donné par $\pi \times r^2$

Ils sont dimensionnés pour une hauteur maximale de 1m; h correspond à la hauteur d'eau moyenne au-dessus de l'axe de l'orifice.

Le dimensionnement du déversoir d'orage est calé, lorsque le bassin de rétention assure une protection décennale, sur le débit de fréquence centennal afin d'évacuer une crue de fréquence rare, ce qui permet de ne pas endommager l'ouvrage.

Les débits centennaux se déduisent de la formule suivante :

$$Q_{p100} = 1,6 \times Q_{p10}$$

Les débits ruisselés décennaux après imperméabilisation sont estimés grâce à la méthode superficielle de Caquot, dont la formule pour notre région (région I : Nord de la France) est la suivante :

$$Q_{p10} = k \times I^{0,29} \times C^{1,20} \times A^{0,78}$$

avec : **Q_{p10}** : débit de pointe décennal ruisselé après imperméabilisation en m³/s

k : coefficient de fréquence de retour, $k = 1,43$ pour une fréquence décennale

I : pente de la zone en m/m

C : Coefficient d'imperméabilisation

A : Surface de la zone en ha

Le calcul de la section du déversoir d'orage est établi sur le débit de pointe centennal :

$$Q_{p100} = 0,38 \times S \times (2gh)^{0,5}$$

avec : **Q_p** : débit de crue à évacuer

S : Section du déversoir d'orage

g : 9,81m/s²

h : hauteur déversante prise égale à 0,5 m

5.3.5 Descriptions détaillées des aménagements retenus et estimation des coûts

Carte 7 : Proposition d'aménagement du scénario retenu

Annexe 3 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle – Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention

➤ Description des mesures compensatoires

Le tableau suivant dresse un récapitulatif du dimensionnement des mesures compensatoires à prévoir en situation future. Les dimensions sont évaluées pour une protection décennale.

Pour toutes les futures zones urbanisables (MC1 à MC6), le débit de fuite spécifique des mesures compensatoires respecte les préconisations du SDAGE Loire-Bretagne.

Seules les futures mesures compensatoires MC8, MC9, MC10, MC11, MC18, MC21 et MC22 ont un débit de fuite supérieur à 3L/s/ha et un ratio inférieur à 200 m³/hectare imperméabilisation (cf. § 4.3.2 page 44), le but premier de ces mesures compensatoires étant de réguler les débits pour éviter tout débordement à l'aval. De plus, ces zones de rétention desservent des zones urbaines existantes avant la loi sur l'eau et permettent donc dans tous les cas d'améliorer la situation.

Identifiant Mesure compensatoire	Zone du PLU concernées	Surface desservie (ha)	Coefficient d'imperméabilisation	Débit de fuite (L/s)	Débit spécifique (L/s/ha)	Volume de rétention (m ³) et Ratio (m ³ /ha imperméabilisé)	
MC1	Ubo - Métairie Neuve	1,30	0,70	4	3	275	303
MC2	1AUo - Les Frênes	1,00	0,50	3	3	140	281
MC3	2AU- Les Tétras	18,71	0,70	56	3	3950	302
MC4	2AU - Châteauloup Ouest	7,87	0,50	17	2	790	201
MC5a	2AU-Châteauloup-Est	1,50	0,50	5	3	210	280
MC5b	2AU-Châteauloup-Est	2,81	0,50	8	3	400	286
MC6a	2AU-Des Marais	4,72	0,50	14	3	660	280
MC6b	2AU-Des Marais	0,41	0,50	1	3	60	291
MC7	Ubz (ZAC)	3,26	0,60	10	3	560	287
MC8	Ua, Uaz, Ub, Ue, A	14,73	0,43	324	22	390	62
MC9	Ua, Uaz, Ub, Ubo	23,04	0,55	382	17	640	51
MC10	Ua, Uaz, Ub, Ubo, A	24,38	0,54	123	5	1600	122
MC11	Ua, Ub, Ubo, A	9,70	0,51	47	5	900	182
MC12	Ub	1,31	0,50	4	3	185	282
MC13	Uaz	1,06	0,60	3	3	194	305
MC14	Uba	2,14	0,40	6	3	225	263
MC16	Ub, UI	2,79	0,50	8	3	390	299
MC17	Uha, Ub, UI, Ap	12,17	0,36	40	3	1160	265
MC18	Ub, 2AU, UI, Uha, A	26,01	0,39	248	10	630	62
MC19	Ubo- La Garenne	0,45	0,70	1	3	95	302
MC20	Ubo-Les Fosses Pavioles	0,82	0,70	2	3	175	304
MC21	Ap	3,39	0,22	15	4	125	168
MC22	1AUo, Ua, Uaz, Ub, Uba, Ubo, UI	27,98	0,53	183	7	2970	200
MC23	UI	2,15	0,50	6	3	300	279

Tableau 19 : Dimensionnement des mesures compensatoires pour les secteurs potentiels d'urbanisation future

L'amélioration du fonctionnement hydraulique du réseau passe aussi par une optimisation des bassins de rétention actuels. Quelques bassins de rétention présents sur le territoire communal de SAINT-ANDRE-DES-EAUX sont soumis à modification :

- ▶ **Bassin de rétention du Parc des Rochettes:** actuellement réguler par un Ø 200mm, les propositions d'aménagement prévoit un ouvrage de régulation à 3 L/s/ha.
- ▶ **Bassin de rétention de l'Espace du Marais :** Actuellement, le bassin de rétention est traversé par le cours d'eau *Le Chatelier*. Or le SAGE Estuaire de la Loire interdit la création de plan d'eau en travers d'un cours d'eau, comme indiqué dans la disposition QM20 du PAGD du SAGE :

◆ **QM 20 : Cadre réglementaire pour la création de plans d'eau**

La CLE soutient et rappelle la doctrine des services de l'Etat qui précise, sur la base de la réglementation en vigueur notamment l'article R. 214-1 du code de l'environnement, que tous les nouveaux plans d'eau⁷ (y compris les bassins d'eau pluviale) devront :

- ne pas être construits en travers d'un cours d'eau ;
- être déconnectés du réseau hydrographique ;
- ne pas être construits sur une zone humide et/ou porter atteinte à ses fonctionnalités ;
- ne pas intercepter, à lui seul ou en tenant compte de l'existant, une surface de bassin versant pouvant handicaper le renouvellement des ressources naturelles en eau (eaux de surface et souterraines).

Cette disposition du PAGD fait l'objet de l'article 5 du règlement du SAGE.

Il est donc nécessaire de déconnecter le cours d'eau du bassin de rétention. Pour cela, il est prévu que le tracé du cours d'eau reprenne son cheminement d'origine comme présenté dans la Figure 20 ci-après. Or, pour rappel, des inondations ont été constatées dans cette configuration du cours d'eau (avant la mise en place du bassin de rétention, cf. paragraphe page 31). Afin de répondre à cette problématique, il est prévu de mettre en place des rétentions d'eau pluvial en amont du secteur à risque afin d'éviter tout problème de débordement des réseaux :

- Mesure compensatoire MC17 : collecte la rue Jean et une partie de la zone UI (description des aménagements page 77)
- Mesure compensatoire MC18 : collecte le nord du bourg (description des aménagements page 78)
- Mesure compensatoire MC22 : collecte la partie est du bourg (description des aménagements page 75)

De plus, le secteur des complexes sportifs et du camping n'étant pas concerné par de nouveaux aménagements, l'imperméabilisation sur ce secteur ne devrait pas augmenter, ni atteindre le coefficient d'imperméabilisation maximum préconiser pour la zone UI. Toute fois, pour tout projet sur cette zone il est prévu de gérer les eaux pluviales à la parcelle.

Enfin, il est également prévu que le bassin de rétention existant de l'Espace des Marais collecte également le réseau pluvial du parking de la salle

polyvalente. La surface desservie du bassin de rétention s'étend donc à 6,53 ha en situation future. Afin d'assurer une protection décennale et un débit de fuite de 3L/s/ha, le dimensionnement du bassin est réévaluer. Le volume actuel du bassin est de 610m³ et en situation future, le volume est estimé à 725m³ (description des aménagements page 75).

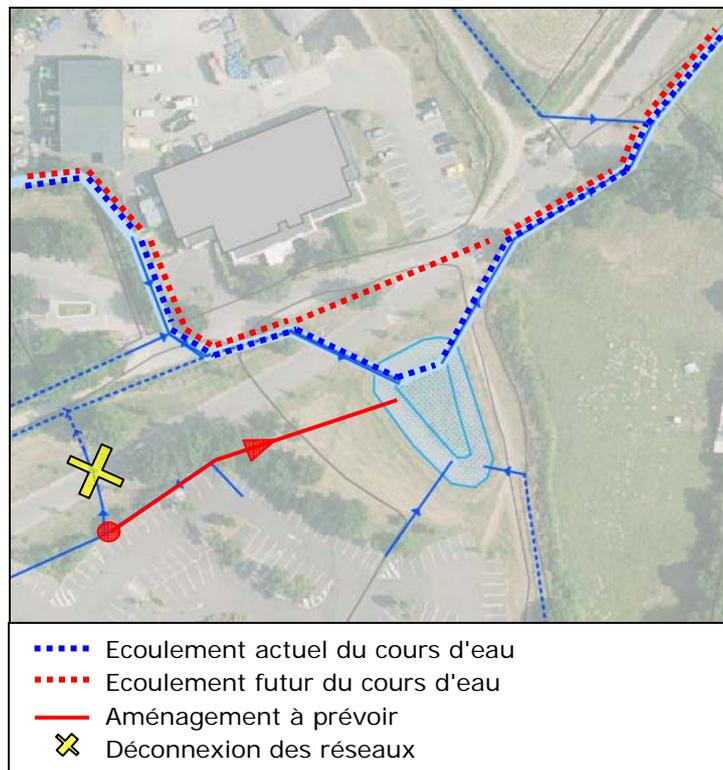


Figure 20 : Aménagements futurs de l'Espace des Marais

➤ **Description des aménagements**

Le diagnostic du réseau a mis en évidence des dysfonctionnements (inondations, mises en charge du réseau). Les aménagements du scénario retenu sont décrits ci-après et permettent d'éviter tout débordement pour une pluie décennale.

Seuls les futurs projets d'extension ou de construction dépassant le taux d'imperméabilisation maximal sur ces zones devront être compensés par une mesure de rétention à la parcelle (cf. annexe 3).

EXUTOIRE N° 2

Secteur 2 – ZA des Ecotais

Redimensionnement des conduites existantes :

- ▶ remplacement d'une conduite Ø 300mm par un Ø 400mm sur 230m.
- ▶ remplacement d'une conduite Ø 500mm par un Ø 600mm sur 31m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D400	130	230	29 843 €	5 969 €
D600	200	31	6 144 €	1 229 €
Réfection chaussée	60	260	15 617 €	3 123 €
Devis total réseau (€)			61 924 €	

EXUTOIRE N° 3

Secteur 3 – ZA des Pédras

- ▶ Redimensionnement des conduites existantes : Remplacement d'une conduite Ø 300mm par un Ø 400mm sur 75m puis par un Ø 500mm sur 43m.
- ▶ Création de réseau : il est prévu de créer un réseau dans la rue des Pédras, en direction de l'exutoire 3, en Ø 300mm sur 136m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D300	100	136	13 577 €	2 715 €
D400	130	75	9 710 €	1 942 €
D500	150	43	6 456 €	1 291 €
Réfection chaussée	60	254	15 210 €	3 042 €
Devis total réseau (€)			53 943 €	

EXUTOIRE N° 4

Secteur 4 – Rue de la Gare

- ▶ Redimensionnement du réseau existant : remplacement d'une conduite en Ø 300mm (réduction de section) par un Ø 400mm sur 117m puis par un Ø 500mm jusqu'à l'exutoire, soit sur 97m.
- ▶ Il est également prévu d'approfondir le réseau Ø 500mm afin de créer une pente plus importante et ainsi faciliter l'écoulement des eaux pluviales.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D400	130	117	15 168 €	3 034 €
D500	150	97	14 534 €	2 907 €
Réfection chaussée	60	214	12 814 €	2 563 €
Devis total réseau (€)			51 019 €	

EXUTOIRE N°5

Secteur 5a – Rue de la Gare - Amont

Redimensionnement du réseau existant :

- ▶ remplacement d'une conduite en Ø 300mm par un Ø 400mm sur 177m.
- ▶ remplacement d'une conduite en Ø 300mm (réduction de section) par un Ø 500mm sur 50m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	177	23 007 €	4 601 €
D500	150	50	7 518 €	1 504 €
Réfection chaussée	60	227	13 626 €	2 725 €
Devis total réseau (€)			52 982 €	

Secteur 5b – Rue de la Gare - Aval

Redimensionnement du réseau :

- ▶ Remplacement d'une conduite en Ø 300mm par un Ø 400mm sur 141m.
- ▶ Remplacement d'une conduite en Ø 400mm par un Ø 500mm sur 185m.
- ▶ Ce secteur étant sensible aux inondations, création d'une rétention afin de tamponner les eaux pluviales avant rejet dans le cours d'eau. La rétention est estimée à 375m³ et assure une protection décennale. Le rejet du bassin se fait en Ø 400mm dans le fossé existant.
- ▶ Remplacement de la traversée de la rue de la Gare en Ø 500mm.

Volume MC8 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus
375	7500	8000	1500	3400
Total bassin (€)		20 400 €		

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	141	18 330 €	3 666 €
D500	150	210	31 506 €	6 301 €
Réfection chaussée	60	351	21 062 €	4 212 €
Total réseau (€)			85 078 €	

Devis total : Réseau + Mesure compensatoire (€)	105 478 €
--	------------------

A noter : la mesure compensatoire se trouve sur une parcelle communale. Le coût du foncier n'est donc pas compté dans le coût estimatif total des travaux.

EXUTOIRE N° 7

Secteur 7a – Le lotissement du Clos du Moulin

Le lotissement du Clos du Moulin s'étend sur une surface de 2,1ha. Dans le dossier Loi sur l'Eau de 2000, il est indiqué que "le bassin d'orage pourrait être réalisé en même temps que le giratoire communal dans la réserve foncière prévue par la mairie au POS en aval du terrain". Or actuellement, cet ouvrage n'a pas été encore réalisé. C'est pourquoi, le SDAP prévoit la réalisation de cette mesure compensatoire dans son programme d'action.

Le dossier Loi sur l'Eau ne précise pas le volume de rétention, ni le débit de fuite de l'ouvrage. Afin de respecter les prescriptions du SDAGE Loire-Bretagne, le débit de fuite de la mesure compensatoire assurant une protection décennale, est prévu à 3L/s/ha. Le volume de rétention est estimé à 225m³. Son emplacement retenu correspond au square et son raccordement se fait dans le réseau existant de la rue de Bretagne.

Volume MC14 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'Œuvre et Imprévus
225	4500	8000	1500	2800
Total bassin (€)		16 680 €		

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'Œuvre et Imprévus
D300	100	17	1 700 €	340 €
D400	130	32	4 157 €	831 €
Réfection chaussée	60	49	2 939 €	588 €
Total réseau (€)			10 555 €	

Devis total : réseau + bassin (€)	27 355 €
--	-----------------

A noter : la mesure compensatoire se trouve sur une parcelle communale. Le coût du foncier n'est donc pas compté dans le coût estimatif total des travaux.

Secteur 7b – Rue de Bretagne

- ▶ Au niveau du carrefour de la rue de Bretagne et la Rue du Calvaire, déviation des écoulements vers le réseau dimensionné en Ø 500mm de la rue Bretagne.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'Œuvre et Imprévus
D400	130	8	1 040 €	208 €
Réfection chaussée	60	8	480 €	96 €
Devis total réseau (€)			1 824 €	

Secteur 7c (1) - Zone Ubo - Les Garennes

La zone Ubo s'étend sur 0,45 ha. Actuellement non construite, cette zone fait l'objet d'OAP. Elle se trouve en amont d'un secteur sensible aux inondations, à savoir le secteur de la place Sainte-Anne (cf. page 29). C'est pourquoi, il est prévu une mesure compensatoire assurant une protection décennale et un débit de fuite de 3 L/s/ha. Le volume de rétention est estimé à 95 m³. Le rejet se fait dans le réseau pluvial existant rue du Parc Neuf ou de la Garenne selon la topographie du terrain.

Volume MC19 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus	Foncier (Surface = Volume)
95	1900	8000	1500	2280	8 550
Total bassin (€)			22 230 €		

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC1	Zone constructible Ubo	90 €/m ²

Secteur 7c (2) – Rue de la Garenne jusqu'à Place Sainte-Anne

- ▶ Redimensionnement du réseau existant en Ø 300mm par un Ø 400mm sur 48m puis par un Ø 500mm sur 55m et par un Ø 600mm sur 133m.
- ▶ Redimensionnement du réseau en Ø 200mm (réduction de section) de la rue des Bernaches par un Ø 300mm sur 67m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D300	100	67	6 692 €	1 338 €
D400	130	48	6 240 €	1 248 €
D500	150	55	8 250 €	1 650 €
D600	200	133	26 530 €	5 306 €
Réfection chaussée	60	303	18 154 €	3 631 €
Devis total réseau (€)			79 039 €	

Secteur 7d – Place de l'Eglise jusqu'à la rue des Ecoles

- ▶ Création d'une conduite de la rue de Bretagne jusqu'au réseau existant rue des Ecoles en Ø 600mm sur 285m.
- ▶ Remplacement de la conduite en Ø 400mm par un Ø 600mm sur 117m.
- ▶ Déconnexion de ce réseau à celui de la rue de Brière et raccordement au réseau existant dimensionné en Ø 800mm.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D600	200	402	80 432 €	16 086 €
Réfection chaussée	60	402	24 130 €	4 826 €
Devis total réseau (€)			125 474 €	

Secteur 7f : ZAC Blanche Couronne

Création d'une rétention, MC13, assurant une protection décennale et un débit de fuite de 3L/s/ha collectant le projet de ZAC. Comme indiqué dans le Dossier Loi sur l'Eau de août 2009, le volume de rétention est estimé à 194m³. Le rejet du bassin est prévu dans le réseau pluvial existant rue de Bretagne.

Volume MC13 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus
194	3880	8000	1500	2676
Total bassin (€)		16 056 €		

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D300	100	54	5 351 €	1 070 €
Réfection chaussée	60	54	3 211 €	642 €
Total réseau (€)			10 274 €	

Devis total : Réseau + Mesure compensatoire (€)	26 330 €
--	-----------------

Secteur 7g – De la rue de Brière à la rue des Noël

- ▶ Secteur 7g(1) : Remplacement de la conduite en Ø 300mm par un Ø 400mm sur 233m puis par un Ø 500mm sur 89m à partir de l'impasse des Frênes ;
- ▶ Secteur 7g(2) : Remplacement de la conduite en Ø 300mm par un Ø 400mm sur 48m ;
- ▶ Traversée de route en Ø 600mm jusqu'au fossé en direction de la mesure compensatoire MC11 soit 89m ;
- ▶ Secteur 7g (3) : Création d'une rétention afin de réguler les eaux pluviales arrivant à la route de Ranlieu. La rétention, assurant une protection décennale et un débit de fuite de 5 L/s/ha et dont le volume est estimé à 750m³ peut se faire par optimisation et aménagement de la mare. Cette dernière n'est pas soumise à la protection faunistique. Elle ne représente pas un intérêt batracien. Le rejet se fait toujours dans le fossé existant.

Volume MC11 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus	Foncier (Surface = Volume)
750	11250	9000	2000	4450	150
Total bassin (€)		26 850 €			

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	281	36 520 €	7 304 €
D500	150	89	13 281 €	2 656 €
D600	200	89	17 800 €	3 560 €
Réfection chaussée	60	458	27 508 €	5 502 €
Total réseau (€)			114 130 €	

Devis total : réseau + bassin (€)	140 980 €
--	------------------

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC11	Zone agricole	0,2 €/m ²

Secteur 7h – Rue des Noël

- Aménagement rue des Noël - amont :
 - ▶ A l'amont, il est prévu de réguler un secteur situé en zone Ub s'étendant sur 1,3 ha. La rétention, assurant une protection décennale et un débit de fuite de 3L/s/ha, a un volume estimé à 140m³. Le rejet de la rétention se fait dans le fossé existant.
- Aménagement rue des Noël - aval :
 - ▶ Redimensionnement de la traversée en Ø 300mm existante par un Ø 400mm.

Volume MC12 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus	Foncier (Surface = volume)
140	2800	8000	1500	2460	25200
Total bassin (€)			39 960 €		

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	7	889 €	178 €
D500	150		0 €	0 €
Réfection chaussée	60	7	410 €	82 €
Total réseau (€)			1 560 €	

Devis total : réseau + bassin (€)	41 520 €
--	-----------------

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC12	Zone constructible en zone agglomérée	180 €/m ²

Secteur 7i – Route de Ranlieu

- ▶ Afin de réguler le débit arrivant au droit de la route de Ranlieu : Création de deux rétentions en cascade, assurant une protection décennale :
 - Le premier bassin a un volume de rétention estimé à 600m³ pour un débit de fuite de 382 L/s soit 17 L/s/ha ;
 - Le second bassin a un volume de rétention estimé à 1480 m³ pour un débit de fuite de 122 L/s soit 5 L/s/ha. Le rejet se fait dans le réseau pluvial existant route de Ranlieu.
- ▶ Redimensionnement du Ø 400mm existant par un Ø 500mm sur 17m.

ID_MC	Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus	Foncier (Surface = volume)	Total (€)
MC9	600	9000	9000	2000	4000	0	24000
MC10	1480	22200	9000	2000	6640	296	40136
Total bassin (€)							64 136 €

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D500	150	17	2 520 €	504 €
D800	240	7	1 787 €	357 €
Réfection chaussée	60	24	1 455 €	291 €
Reprofilage fossé	10	45	446 €	89 €
Total réseau (€)			7 449 €	

Devis total : réseau + bassin (€)	71 585 €
--	-----------------

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC9	Parcelle communale	0
MC10	Zone agricole	0,2 €/m ²

Secteur 7j – Zone Ubo - Métairie Neuve

La zone Ubo s'étend sur 1,30 ha. Une mesure compensatoire est à prévoir, assurant une protection décennale et un débit de fuite de 3 L/s/ha. Le volume de rétention est estimé à 275 m³. Le rejet des eaux pluviales se fait vers un nouvel exutoire à créer selon la pente du terrain et le projet de ZAC, le milieu récepteur final étant le ruisseau Métairie Neuve. Ce nouvel exutoire collecte également le lotissement du Clos Azeau dont l'évacuation se fait actuellement au travers de la ZAC (cf. Figure 21 suivante).

Volume MC1 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus	Foncier (Surface = volume)
275	5500	8000	1500	3000	24 750
Total bassin (€)					67 500 €

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
Reprofilage fossé	10	130	1 300 €	260 €
Total réseau (€)			1 560 €	

Devis total : réseau + bassin (€)	44 310 €
--	-----------------

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC1	Zone constructible Ubo	90 €/m ²

Secteur 7k – Secteur de la ZAC Les Près du Bourg

La zone de la ZAC représente une surface de 3,8 ha. Le dossier Loi sur l'Eau déposé à la DDTM en août 2009 prévoit une mesure compensatoire de 552m³ pour un débit de fuite de 13,8 L/s soit 3,6 L/s/ha. Le point bas de la ZAC étant en zone humide, aucune imperméabilisation ne sera faite sur ce secteur, diminuant ainsi la surface desservie du bassin de rétention à 3,2 ha. D'après nos calculs réalisés avec la méthode des "volumes", le volume de rétention à prévoir le secteur de la ZAC, pour un débit de fuite de 3 L/s/ha, est de 560m³. Le rejet du bassin se fait en direction du ruisseau Métairie Neuve.

Volume MC7 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus
560	8400	9000	2000	3880
Devis total bassin (€)		23 280 €		

Secteur 7l – Secteur le long de la ZAC

Le fossé actuel le long de la ZAC est conservé avec un reprofilage de fossé à l'aval.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
Reprofilage fossé	10	126	1 265 €	253 €
Devis total réseau (€)			1 518 €	

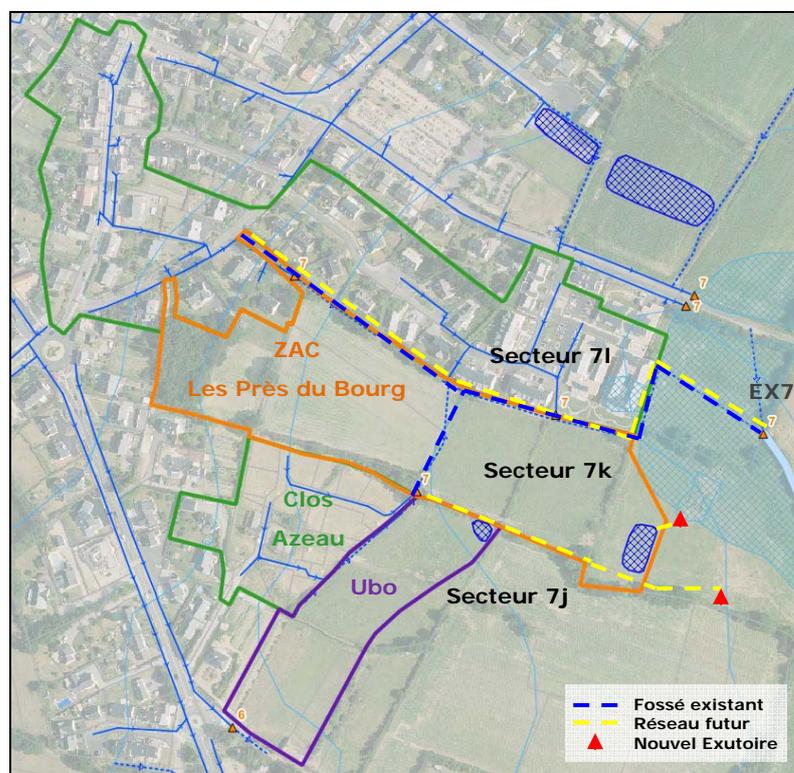


Figure 21 : Aménagement du bassin versant 7

EXUTOIRE N° 10

Secteur 10a - Carrefour des rues de la Lande d'Ust, de la Brière, du Chatelier et de la Pré d'Ust Marland

- *Secteur 10a (1) : Route de la Lande d'Ust*
 - ▶ Créations d'une traversée en Ø 300mm sur 9m au niveau du croisement avec la route du Clos de la Ville Rouëllo.
 - ▶ Redimensionnement de la traversée au carrefour du Ø 300mm par un Ø 400mm sur 16m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D300	100	9	910 €	182 €
D400	130	16	2 079 €	416 €
Réfection chaussée	60	25	1 505 €	301 €
Devis total réseau (€)			5 393 €	

- *Secteur 10a (2) : Rue de la Brière*
 - ▶ Redimensionnement du réseau en Ø 300mm par un Ø 400mm sur 86m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D400	130	86	11 138 €	2 228 €
Réfection chaussée	60	86	5 141 €	1 028 €
Devis total réseau (€)			19 535 €	

Secteur 10b - Route de la Pré d'Ust Marland

- ▶ Secteur 10b (1) : Pour un côté de la route :
 - Redimensionnement des entrées de maison, actuellement en Ø 300mm, par un Ø 400mm sur 52m au total ;
 - Puis redimensionnement de la traversée de la rue La Brenougin par un Ø 500mm sur 55m ;
 - Enfin, redimensionnement du Ø 300mm par un Ø 500mm sur 65m.
- ▶ Secteur 10b (2) : Pour l'autre côté de la route :
 - Redimensionnement des entrées de maisons par un Ø 400mm sur 166m puis par un Ø 600mm sur 108m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D400	130	218	28 318 €	5 664 €
D500	150	121	18 135 €	3 627 €
D600	200	108	21 600 €	4 320 €
Réfection chaussée	60	447	26 804 €	5 361 €
Devis total réseau (€)			113 828 €	

EXUTOIRE N° 14

Secteur 14a - Rue de la Blanche Couronne jusqu'à la rue du Presbytère

- *Secteur 14a (1) : Rue de la Villes Bâtard*
 - ▶ Redimensionnement du réseau existant Ø 300mm par un Ø 400mm sur 139m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	139	18 060 €	3 612 €
Réfection chaussée	60	139	8 335 €	1 667 €
Devis total réseau (€)			31 674 €	

- *Secteur 14a (2) : Rue de la Couronne*
 - ▶ Création d'une traversée en Ø 400mm en continuité avec le réseau en provenance de la rue de la Villes Bâtard sur 6m.
 - ▶ Créations d'un réseau en Ø 500mm sur 111m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	6	780 €	156 €
D500	150	111	16 644 €	3 329 €
Réfection chaussée	60	117	7 018 €	1 404 €
Devis total réseau (€)			29 330 €	

- *Secteur 14a (3) : Rue du Presbytère*
 - ▶ Redimensionnement du réseau en Ø 400mm par un Ø 600mm sur 56m.
 - ▶ Redimensionnement de la traversée Ø 300mm par un Ø 400mm sur 6m.
 - ▶ Redimensionnement du réseau en Ø 400mm par un Ø 800mm sur 254m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	6	793 €	159 €
D600	200	56	11 200 €	2 240 €
D800	240	254	60 960 €	12 192 €
Réfection chaussée	60	316	18 966 €	3 793 €
Devis total réseau (€)			110 303 €	

Secteur 14b - Rue Jules Ferry jusqu'à la rue du Marais

- *Secteur 14b (1) : Zone 1AU*

La zone 1AU représente une surface de 1,00 ha au total. Une mesure compensatoire (protection décennale) est à prévoir. Dans le cas où la mise en place d'une mesure compensatoire globale n'est pas retenue, les projets devront respecter les prescriptions en matière de volume de rétention et de débit de fuite indiquées sur la carte 7. Le rejet de la zone 1AU se fait dans le réseau pluvial existant.

Volume MC2 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'Œuvre et Imprévus	Foncier (Surface = volume)
140	2800	8000	1500	2460	5600
Devis total bassin (€)		20 360 €			

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC2	Zone à urbaniser	40 €/m ²

o *Secteur 14b (2) : Rue des Marais*

Création d'une rétention, MC22, assurant une protection décennale. Elle permet de réguler les débits arrivant au droit de l'Espace des Marais, secteur sensible aux inondations. Elle collecte tout l'est du bourg, soit un bassin versant de 27,98ha. Le volume de rétention est estimé à 2970m³ pour un débit de fuite de 7 L/s/ha. Le rejet du bassin se fait dans réseau pluvial dans le fossé existant.

Volume MC22 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'Œuvre et Imprévus
2970	29700	10000	3000	8540
Devis total bassin (€)		51 240 €		

A noter : L'emplacement de la mesure compensatoire se trouve sur une parcelle communale. Le coût du foncier n'est donc pas compté dans le coût estimatif total des travaux.

o *Secteur 14b (3) : Zone UI*

Création d'une rétention, MC16, assurant une protection décennale et un débit de fuite de 3L/s/ha collectant un futur projet en zone UL. La surface desservie s'élève à 2,79ha. Le volume de rétention est estimé à 360m³. Le rejet du bassin se fait dans le fossé existant. Il permet de réguler les débits et réduire le volume de la rétention aval (MC22, cf. paragraphe ci-dessus).

Volume MC16 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'Œuvre et Imprévus
360	7200	8000	1500	3340
Devis total bassin (€)		20 040 €		

A noter : L'emplacement de la mesure compensatoire se trouve sur une parcelle communale. Le coût du foncier n'est donc pas compté dans le coût estimatif total des travaux.

o *Secteur 14b (4) : Zone UI*

Création d'une rétention, MC23, assurant une protection décennale et un débit de fuite de 3L/s/ha collectant un futur projet en zone UL. La surface desservie s'élève à 2,15ha. Le volume de rétention est estimé à 300m³. Le rejet du bassin se fait dans le fossé existant.

Volume MC23 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus
300	6000	8000	1500	3100
Devis total bassin (€)		18 600 €		

A noter : L'emplacement de la mesure compensatoire se trouve sur une parcelle communale. Le coût du foncier n'est donc pas compté dans le coût estimatif total des travaux.

Secteur 14c - Rue du Marais

- ▶ Raccordement du réseau de collecte du parking de l'Espace des Marais au bassin de rétention existant de l'Espace des Marais. Ce raccordement permet de réguler et décanter les eaux du parking via l'ouvrage.
- ▶ Agrandissement du bassin de rétention passant d'un volume de 610m³ à 645m³ en situation future.
- ▶ Mise en place d'un ouvrage de régulation et d'une surverse en sortie du bassin de rétention de l'Espace des Marais.

Bassin de rétention L'Espace des Marais	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus
	700	9000	2000	2200
Total (€)	14 040 €			

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D500	150	70	10 467 €	2 093 €
Réfection chaussée	60	70	4 187 €	837 €
Total réseau (€)			17 585 €	

Devis total : réseau + bassin (€)	31 625 €
--	-----------------

Secteur 14d - Espace du Marais - Cours d'eau

Des aménagement sur cours d'eau sont prévus et relèvent donc d'une procédure de DECLARARTION ou d'AUTORISATION dans le cadre de la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992. Il est préconisé :

- ▶ d'augmenter la capacité de la conduite actuellement en Ø 500mm par un Ø 800mm ;
- ▶ de créer un réseau en Ø 800mm qui permet l'écoulement du cours d'eau en direct sans passer par le bassin de rétention.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D800	240	77	18 406 €	3 681 €
Réfection chaussée	60	77	4 601 €	920 €
Devis total réseau (€)			27 608 €	

Secteur 14e - La Rue Jean jusqu'au cours d'eauo *Secteur 14e (1) : La Rue Jean*

Redimensionnement des conduites existantes :

- ▶ remplacement d'une conduite Ø 300mm par un Ø 400mm sur 206m ;
- ▶ remplacement de la traversée en Ø 300mm par un Ø 600mm sur 8m ;
- ▶ remplacement d'une conduite Ø 300mm par un Ø 500mm sur 53m.

Le rejet des eaux pluviales provenant de la Rue Jean sera régulé par la mesure compensatoire MC17 (cf. paragraphe suivant).

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	206	26 780 €	5 356 €
D600	200	61	12 108 €	2 422 €
Réfection chaussée	60	267	15 992 €	3 198 €
Devis total réseau (€)			65 856 €	

o *Secteur 14e (2) : Zone UI*

Création d'une rétention, MC17, assurant une protection décennale et un débit de fuite de 3L/s/ha collectant la Rue Jean et d'éventuel futur projet en zone UL. La surface desservie s'élève à 12,2ha. Le volume de rétention est estimé à 1130m³. Le rejet du bassin se fait dans le cours d'eau.

Volume MC17 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus	Foncier (Surface = volume)
1130	16 950 €	9 000 €	2 000 €	5 590 €	2 260 €
Devis total bassin (€)		35 800 €			

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC17	Zone constructible en zone UI	2 €/m ²

Secteur 14f - Zone 2AU - Châteauloup Est

La zone 2AU représente une surface de 4,3 ha au total. La topographie du terrain contraint à diviser l'écoulement des eaux pluviales sur deux bassins versants distincts : l'un s'écoule en direction de la rue de la Croix Berthelot, dont l'exutoire final est l'exutoire 26, et l'autre vers la rue du Stade, dont l'exutoire final est l'exutoire 14. Deux mesures compensatoires (protection décennale) sont donc à prévoir. Dans le cas où la mise en place d'une mesure compensatoire globale n'est pas retenue, les projets devront respecter les prescriptions en matière de volume de rétention et de débit de fuite indiquées sur la carte 7.

Identifiant mesure compensatoire	Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus	Foncier (Surface = volume)	Total (€)
MC5a	210	4 200 €	8 000 €	1 500 €	2 740 €	2520	18 960 €
MC5b	400	8 000 €	8 000 €	1 500 €	3 500 €	4800	25 800 €
Total bassin (€)							44 760 €

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC5a	Zone d'urbanisation future (zone 2AU)	12 €/m ²
MC5b	Zone d'urbanisation future (zone 2AU)	12 €/m ²

Secteur 14g - Rue du Stade

- ▶ remplacement d'une conduite Ø 300mm par un Ø 500mm sur 79m (incluant la traversée de la rue du Stade) ;

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D500	150	79	11 789 €	2 358 €
Réfection chaussée	60	79	4 715 €	943 €
Devis total réseau (€)			19 805 €	

Secteur 14h - Rue du Chatelier

- ▶ Redimensionnement des conduites existantes : Remplacement d'une conduite Ø 200mm (réduction de section) par un Ø 300mm sur 41m.
- ▶ Création d'une rétention, MC18, assurant une protection décennale et un débit de fuite de 9 L/s/ha. La surface desservie s'élève à 26,1ha. Le volume de rétention est estimé à 500m³. Le rejet du bassin se fait dans le plan d'eau. Il a pour but de réguler le débit arrivant au droit du plan d'eau.

Volume MC18 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus	Foncier (Surface = volume)
525	7875	9000	2000	3775	1050
Total bassin (€)				23 650 €	

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D300	100	41	4 118 €	824 €
D500	150	14	2 034 €	407 €
Réfection chaussée	60	55	3 284 €	657 €
Total réseau (€)			11 324 €	

Devis total : réseau + bassin (€)			35 024 €	
--	--	--	-----------------	--

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC18	Zone constructible en zone UI	2 €/m ²

Secteur 14i - Zone 2AU - Les Marais

La zone 2AU représente une surface de 5,4 ha au total. Elle est traversée par la route des Marais, divisant la zone 2AU en deux parties distinctes. Une mesure compensatoire (protection décennale) est à prévoir pour chacune d'entre elle : l'une en rive droite du ruisseau du Chatelier, MC6a, et l'autre en rive gauche, MC6b. Dans le cas où la mise en place d'une mesure compensatoire globale n'est pas retenue, les projets devront respecter les prescriptions en matière de volume de rétention et de débit de fuite indiquées sur la carte 7.

Identifiant mesure compensatoire	Volume (m ³)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévu	Foncier (Surface = volume)	Total (€)
MC6a	660	9 900 €	9 000 €	2 000 €	4 180 €	7920	33 000 €
MC6b	60	1 200 €	8 000 €	1 500 €	2 140 €	0	12 840 €
Total bassin (€)							45 840 €

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC6a	Zone d'urbanisation future (zone 2AU)	12 €/m ²
MC6b	Zone d'urbanisation future (zone 2AU) Parcelle communale	0 €/m ²

EXUTOIRE N° 19

Secteur 19a - Route de Bilac

- ▶ Création d'une traversée en Ø 300mm sur 9m afin d'éviter de redimensionner tout le réseau aval. La traversée permet la connexion du bassin versant 19 au bassin versant 20.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévu
D300	100	9	900 €	180 €
Réfection chaussée	60	9	540 €	108 €
Devis total réseau (€)			1 728 €	

Secteur 19b - Route de Bilac :

- ▶ remplacement de conduite Ø 300mm par un Ø 400mm sur 111m au total puis par un Ø 500mm jusqu'à l'exutoire sur 36m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévu
D400	130	111	14 440 €	2 888 €
D500	150	36	5 406 €	1 081 €
Réfection chaussée	60	147	8 827 €	1 765 €
Devis total réseau (€)			34 408 €	

EXUTOIRE N° 20

Secteur 20a - Rue du Coin de la Noë

- ▶ remplacement de conduite Ø 300mm par un Ø 400mm sur 38m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	38	4 963 €	993 €
Réfection chaussée	60	38	2 291 €	458 €
Devis total réseau (€)			8 705 €	

Secteur 20b : Impasse du Belot

Les aménagement suivants sont prévus sur cours d'eau et relève donc d'une procédure de DECLARARTION ou d'AUTORISATION dans le cadre de la Loi sur l'Eau du 3 janvier 1992. Les aménagements prévus sont les suivants :

- ▶ remplacement de conduite Ø 400mm par un Ø 600mm sur 21m au total.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D600	200	21	4 124 €	825 €
Réfection chaussée	60	21	1 237 €	247 €
Devis total réseau (€)			6 433 €	

EXUTOIRE N° 23

Secteur 23 : Route de Kerméas

- ▶ remplacement de conduite Ø 200mm (réduction de section) par un Ø 300mm sur 14m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D300	100	14	1 429 €	286 €
Réfection chaussée	60	14	857 €	171 €
Devis total réseau (€)			2 744 €	

EXUTOIRE N° 26

Secteur 26 : Route de la Croix Berthelot

- ▶ remplacement de conduite Ø 300mm par un Ø 400mm sur 22m ;
- ▶ remplacement de conduite Ø 300mm par un Ø 500mm sur 9m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	22	2 860 €	572 €
D500	150	9	1 350 €	270 €
Réfection chaussée	60	31	1 860 €	372 €
Devis total réseau (€)			7 284 €	

EXUTOIRE N° 33

Secteur 33 : Route d'Avrillac

- ▶ Afin d'éviter tout rejet à l'exutoire 32 (fossé bouché par le propriétaire de la parcelle traversée par les eaux pluviales), les écoulements des eaux pluviales sont redirigés vers l'exutoire 33. Pour cela, le réseau de la route d'Avrillac change de sens d'écoulement. Le terrain étant relativement plat sur ce secteur, il n'y a pas de surprofondeur de réseau. Le maximum atteint est 1,56m de profondeur.
- ▶ Connexion du réseau au réseau existant en direction de l'exutoire 33.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D300	100	308	30 763 €	6 153 €
Réfection chaussée	60	308	18 458 €	3 692 €
Devis total réseau (€)			59 065 €	

EXUTOIRE N° 35

Secteur 35 : Route d'Avrillac

- ▶ remplacement de conduite Ø 300mm par un Ø 500mm sur 9m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D500	150	9	1 296 €	259 €
Réfection chaussée	60	9	518 €	104 €
Devis total réseau (€)			2 177 €	

EXUTOIRE N° 40

Secteur 40a : Route de Tréhé - Amont

- ▶ remplacement de conduite Ø 250mm (réduction de section) par un Ø 300mm sur 129m.

Secteur 40b : Route de Tréhé - Aval

- ▶ remplacement de conduite Ø 300mm par un Ø 400mm sur 109m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D300	100	129	12 945 €	2 589 €
D400	130	109	14 167 €	2 833 €
Réfection chaussée	60	238	14 306 €	2 861 €
Devis total réseau (€)			49 702 €	

EXUTOIRE N° 41

Secteur 41 : Route du Bilot

- ▶ Agrandissement et approfondissement du fossé

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
Reprofilage fossé	10	100	1 000 €	200 €
Devis total réseau (€)			1 200 €	

EXUTOIRE N° 45

Secteur 45 : Route du Port Chicart

- ▶ Nouveau tracé du fossé pour contourner la propriété et éviter que les eaux pluviales ne passent sous les bâtiments.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
Reprofilage fossé	10	225	2 246 €	449 €
Devis total réseau (€)			2 695 €	

EXUTOIRE N° 46

Secteur 46a : Route de la Ville Jono et route de la Lande d'Ust

- ▶ Création d'une traversée en Ø 400mm en direction du fossé existant afin de répartir les écoulements.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	16	2 063 €	413 €
Réfection chaussée	60	16	952 €	190 €
Devis total réseau (€)			3 618 €	

Secteur 46b : Impasse de la Ville Allain

- ▶ Redimensionnement de la traversée Ø 200mm existante (réduction de section) en Ø 400mm sur 8m ;
- ▶ Redimensionnement du réseau actuellement en Ø 300mm par un Ø 500mm jusqu'à l'exutoire soir sur 28m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	8	1 080 €	216 €
D500	150	28	4 160 €	832 €
Réfection chaussée	60	36	2 162 €	432 €
Devis total réseau (€)			8 883 €	

EXUTOIRE N° 51

Secteur 51 : Route du Cabéno Marland

- Création d'une conduite de décharge en Ø 300mm vers le réseau parallèle en direction de l'exutoire 51.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D300	100	13	1 317 €	263 €
Réfection chaussée	60	13	790 €	158 €
Devis total réseau (€)			2 529 €	

EXUTOIRE N° 53-54

Secteur 54a : Route de la Chaussée Neuve Marland

- Création d'un bassin de rétention assurant une protection décennale et un débit de fuite de 4 L/s/ha. Il collecte le réseau de la route de la Chaussée Neuve. Le volume de rétention est estimé à 125 m³. Le rejet se fait dans le réseau pluvial existant de la route de la Pré d'Ust Marland.
- Raccordement du réseau de la route de la Ville au Galerie Marland à la sortie du bassin de rétention. Il permet d'éviter les pertes de charge actuelles conséquence du tracé du réseau à angle droit.

Volume MC21 (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévis
125	2500	8000	1500	2400
Total bassin (€)		14 400 €		

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévis
D300	100	13	1 320 €	264 €
Réfection chaussée	60	13	792 €	158 €
Total réseau (€)			2 534 €	

Devis total : réseau + bassin (€)			16 934 €	
--	--	--	-----------------	--

A noter : la mesure compensatoire se trouve sur une parcelle communale. Le coût du foncier n'est donc pas compté dans le coût estimatif total des travaux.

Secteur 54b : Route de la Pré d'Ust Marland

- Déconnexion du réseau pluvial de l'exutoire 54 pour une évacuation uniquement en direction de la mare de Bas Marland.

EXUTOIRE N° 62

Secteur 62a : Rue des Courlis

- ▶ Redimensionnement d'un Ø 300mm par un Ø 400mm sur 111m puis par un Ø 500mm sur 55m jusqu'au croisement avec la rue du 19 mars 1962.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D400	130	111	14 461 €	2 892 €
D500	150	55	8 187 €	1 637 €
Réfection chaussée	60	166	9 949 €	1 990 €
Devis total réseau (€)			39 117 €	

Secteur 62b : Rue du 19 mars 1962

- ▶ Redimensionnement du Ø 250mm par un Ø 300mm sur 22m ;
- ▶ Redimensionnement du Ø 300mm par un Ø 400mm sur 53m au total ;
- ▶ Redimensionnement du Ø 400mm par un Ø 600mm sur 51m.

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'OEuvre et Imprévus
D300	100	22	2 173 €	435 €
D400	130	52	6 716 €	1 343 €
D600	200	51	10 268 €	2 054 €
Réfection chaussée	60	125	7 484 €	1 497 €
Devis total réseau (€)			31 969 €	

CREATION EXUTOIRES

Zone 2AU - Les Tétrás (Secteur Sud de la commune) :

La zone 2AUe représente une surface de 18,71 ha au total. Une mesure compensatoire (protection décennale) est à prévoir. Dans le cas où la mise en place d'une mesure compensatoire globale n'est pas retenue, les projets devront respecter les prescriptions en matière de volume de rétention et de débit de fuite indiquées sur la carte 7. Le rejet de la zone 2AU se fait dans le réseau pluvial existant.

Volume (m3) MC3	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévus	Foncier (Surface = Volume)
3950	39 500 €	10 000 €	3 000 €	10 500 €	47 400 €
Total MC (€)		110 400 €			

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC3	Zone d'urbanisation future (zone 2AU)	12 €/m ²

Zone 2AU - Châteauloup Ouest (Secteur Nord du Bourg) :

La zone 2AU représente une surface de 7,87 ha au total, dont 2,47 ha de zone humide. Une mesure compensatoire (protection décennale) est à prévoir uniquement pour le secteur urbanisable soit 5,66 ha. Dans le cas où la mise en place d'une mesure compensatoire globale n'est pas retenue, les projets devront respecter les prescriptions en matière de volume de rétention et de débit de fuite indiquées sur la carte 7. Le rejet de la zone 2AU se fait dans le réseau pluvial existant.

Volume (m3) MC4	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévu	Foncier (Surface = Volume)
790	11 850 €	9 000 €	2 000 €	4 570 €	9 480 €
Total MC (€)	36 900 €				

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC4	Zone d'urbanisation future (zone 2AU)	12 €/m ²

Zone Ubo - Les Fosses Paviolles (Secteur Sud du Bourg) :

La zone Ubo représente une surface de 0,82 ha. Une mesure compensatoire (protection décennale) est à prévoir. Dans le cas où la mise en place d'une mesure compensatoire globale n'est pas retenue, les projets devront respecter les prescriptions en matière de volume de rétention et de débit de fuite indiquées sur la carte 7. Le rejet de la zone Ubo se fait dans le fossé existant (fossé en continuité de l'exutoire 59).

Volume (m3) MC20	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'OEuvre et Imprévu	Foncier (Surface = Volume)
175	3 500 €	8 000 €	1 500 €	2 600 €	15 750 €
Total MC (€)	31 350 €				

A noter : Le coût du foncier est pris en compte sur la base des prix suivants :

ID_MC	Localisation terrain	Estimation coût du foncier
MC4	Zone constructible Ubo	90 €/m ²

6 INCIDENCE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE

L'ensemble des aménagements proposés dans les paragraphes précédents a fait l'objet d'un nouveau bilan hydrologique et hydraulique, soit après prise en compte de l'urbanisation future, des aménagements de zones de rétention prévues et des modifications de conduites sur le réseau existant.

6.1 INCIDENCE QUANTITATIVE

6.1.1 Résultats d'une simulation d'une pluie de fréquence décennale

La simulation hydraulique pour l'évènement pluviométrique de référence, soit un épisode orageux décennal dont les caractéristiques ont été décrites lors du traitement de l'état actuel du réseau pluvial, fournit des résultats interprétables sous forme de schéma de localisation des débordements et de taux de remplissage des conduites.

Ces schémas montrent que les aménagements proposés permettent de réduire considérablement les débordements : 0 débordement en situation projet, contre 5428m³ en situation actuelle.

Evolution des débits après réalisation des aménagements prévus

Le tableau suivant fait état du bilan quantitatif aux exutoires du réseau modélisé. Il s'agit de comparer les débits de pointe aux exutoires en situation initiale avec les débits de pointe en situation future, soit après réalisation des aménagements prévus et urbanisation des zones AU.

Milieu récepteur	Exutoire	Débit de pointe Situation actuelle (m ³ /s)	Débit de pointe Situation future (m ³ /s)	Evolution	Remarque
Ruisseau de la Jubine (Zone Industrielle)	EX1	0,088	0,114	↗	Légère augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX2	0,025	0,023	=	Les débits de pointe restent constants
	EX3	0,182	0,358	↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes) Augmentation due à l'agrandissement du bassin versant
	EX4	0,135	0,388	↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX5	0,316	0,265	↘	Diminution due à la mise en place de la mesure compensatoire MC8
TOTAL		0,745	1,147	↗	

Milieu récepteur	Exutoire	Débit de pointe Situation actuelle (m ³ /s)		Débit de pointe Situation future (m ³ /s)		Evolution	Remarque
Ruisseau de Méterie Neuve (Centre Bourg)	EX6	0,120		0,125		=	Les débits de pointe restent constants
	EX7	0,895	0,895	0,805	0,871	↘	Le débit de pointe reste relativement stable malgré une augmentation de la superficie du bassin versant Atténuation : création des mesures compensatoires MC7, MC9, MC10, MC11, MC12, MC13, MC14 et MC19.
	EX7b	-		0,066			
TOTAL		1,015		0,996		↘	
Ruisseau Le Chatelier (Partie Est du Bourg)	EX10	0,077		0,099		↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX10bis	0,121		0,228		↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX10ter	0,091		0,287		↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX13-14	0,558	0,670	0,793		↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes) Atténuation : création des mesures compensatoires MC2, MC5b, MC6a, MC6b, MC16, MC17, MC18 et MC22
	EX11a	0,022					
	EX11b	0,050					
	EX12	0,039					
	EX53	0,008		0,001		↗	Augmentation due à l'agrandissement du bassin versant, conséquence du raccordement de la route de la Pré d'Ust Marland en amont
	EX54	0,145		0,094		↘	Diminution due à la déconnexion Avenue Georges Clémenceau en amont
EX Bas Marland	0,440		0,411		↘	Légère diminution due à la création de la mesure compensatoire MC21	
TOTAL		1,551		1,913		↗	
La Ville Allain	EX46bis	0,033		0,031		=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		0,033		0,031		=	

Milieu récepteur	Exutoire	Débit de pointe Situation actuelle (m ³ /s)		Débit de pointe Situation future (m ³ /s)		Evolution	Remarque
Marais de Brière	EX44a	0,049		0,047		=	Les débits de pointe restent constants
	EX44b	0,112		0,101		=	Les débits de pointe restent constants
	EX45	0,160	0,180	0,170	0,186	=	Les débits de pointe restent constants
	EX45bis	0,020		0,016			
	EX48	0,096		0,103		=	Les débits de pointe restent constants
	EX49	0,088		0,063		=	Les débits de pointe restent constants
	EX55	0,034		0,031		=	Les débits de pointe restent constants
	EX56	0,098		0,087		=	Les débits de pointe restent constants
	EX57	0,101		0,097		=	Les débits de pointe restent constants
	EX58a	0,159		0,145		=	Les débits de pointe restent constants
	EX58b	0,041		0,035		=	Les débits de pointe restent constants
	EX58c	0,135		0,108		=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		1,093		1,002		=	
Marais d'Illac	EX43a	0,037		0,036		=	Les débits de pointe restent constants
	EX43b	0,051		0,046		=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		0,088		0,082		=	
Ruisseau Les Rues	EX18	0,052		0,049		=	Les débits de pointe restent constants
	EX19	0,161		0,270		↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX20	0,318		0,414		↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
TOTAL		0,531		0,733		↗	
Ruisseau de la Belle Etoile	EX22	0,056		0,068		=	Les débits de pointe restent constants
	EX23a	0,106		0,199		↗	Augmentation du débit due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximaliste) et due au redimensionnement du réseau en amont
	EX23b	0,101		0,109		=	Les débits de pointe restent constants
	EX24	0,092		0,088		=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		0,355		0,464		↗	

Milieu récepteur	Exutoire	Débit de pointe Situation actuelle (m ³ /s)	Débit de pointe Situation future (m ³ /s)	Evolution	Remarque
Ruisseau de l'Île du Moulin	EX25	0,023	0,022	=	Les débits de pointe restent constants
	EX26	0,251	0,356	↗	Augmentation du débit due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximaliste) et due à l'augmentation de la superficie du bassin versant de collecte
	EX27	0,085	0,081	=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		0,359	0,458	↗	
Saint Denac	EX29a	0,045	0,055	=	Les débits de pointe restent constants
	EX29b	0,056	0,061	=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		0,101	0,117	=	
Ruisseau Avrillac	EX30	0,111	0,160	↗	Augmentation du débit de pointe due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX31	0,059	0,072	↗	Légère augmentation du débit de pointe due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX32	0,045	-	-	Exutoire supprimé - Eaux pluviales redirigées vers l'exutoire 33
	EX33	0,054	0,121	↗	Augmentation due à l'augmentation de la superficie du bassin versant de collecte
	EX34	0,135	0,117	↘	Légère diminution due au raccordement en amont du bassin versant 34 au bassin versant 33 permettant une répartition des débits
	EX35	0,097	0,103	=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		0,500	0,573	↗	
Ruisseau de Bauvron	EX36	0,177	0,174	=	Les débits de pointe restent constants
	EX37	0,040	0,044	=	Les débits de pointe restent constants
	EX38	0,081	0,092	=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		0,298	0,309	=	

Milieu récepteur	Exutoire	Débit de pointe Situation actuelle (m ³ /s)	Débit de pointe Situation future (m ³ /s)	Evolution	Remarque
Marais de Brière (Tréhé)	EX39	0,111	0,107	=	Les débits de pointe restent constants
	EX40	0,079	0,096	↗	Légère augmentation due au redimensionnement du réseau amont
	EX40bis	0,079	0,074	=	Les débits de pointe restent constants
	EX41	0,065	0,060	=	Les débits de pointe restent constants
	EX42	0,080	0,083	=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		0,414	0,420	=	
Ruisseau Trévécart	EX59	0,084	0,081	=	Les débits de pointe restent constants
	EX60	0,110	0,138	↗	Légère augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX61	0,044	0,042	=	Les débits de pointe restent constants
	EX62	0,197	0,481	↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX63	0,083	0,111	↗	Augmentation due à l'augmentation des hypothèses d'imperméabilisation (maximalistes)
	EX64	0,178	0,162	=	Les débits de pointe restent constants
TOTAL		0,696	1,014	↗	

Le bilan global montre une augmentation du débit de pointe en situation future conséquence de l'augmentation de l'imperméabilisation et de l'augmentation de la capacité d'évacuation des collecteurs ou/et une augmentation de la surface de certain bassin versant. Toute fois, l'optimisation du fonctionnement des bassins de rétention existants et de la mise en place de nouvelles zones de rétention permettent de réduire les débits.

Sur certains exutoires, la diminution des débits de pointe en situation future s'explique par la mise en place de mesure compensatoire ou un répartition des débits sur différents exutoires.

Il est à noter que les débits de pointe augmenteront au fur et à mesure de la densification des zones urbaines existantes, les débits calculés résultant d'une hypothèse maximaliste.

6.1.2 Résultats des simulations pour les différentes périodes de retour

La simulation hydraulique pour les évènements pluviométrique de référence, dont les caractéristiques ont été décrites lors du traitement de l'état actuel du réseau pluvial, fournit des résultats interprétables sous différents aspects :

- ▶ Localisation des débordements rattachés à la légende ci-dessous :

Il n'y a pas de débordement pour T=5 ans et 10ans.

-  Débordement
-  Absence de débordement

- ▶ Taux de remplissage maximal des conduites rattaché à la légende ci-dessous :

-  Remplissage supérieur à 100% (mise en charge)
-  Remplissage supérieur à 75% et inférieur à 100%
-  Remplissage inférieur à 75%

⇒ $T = 30 \text{ ans}$

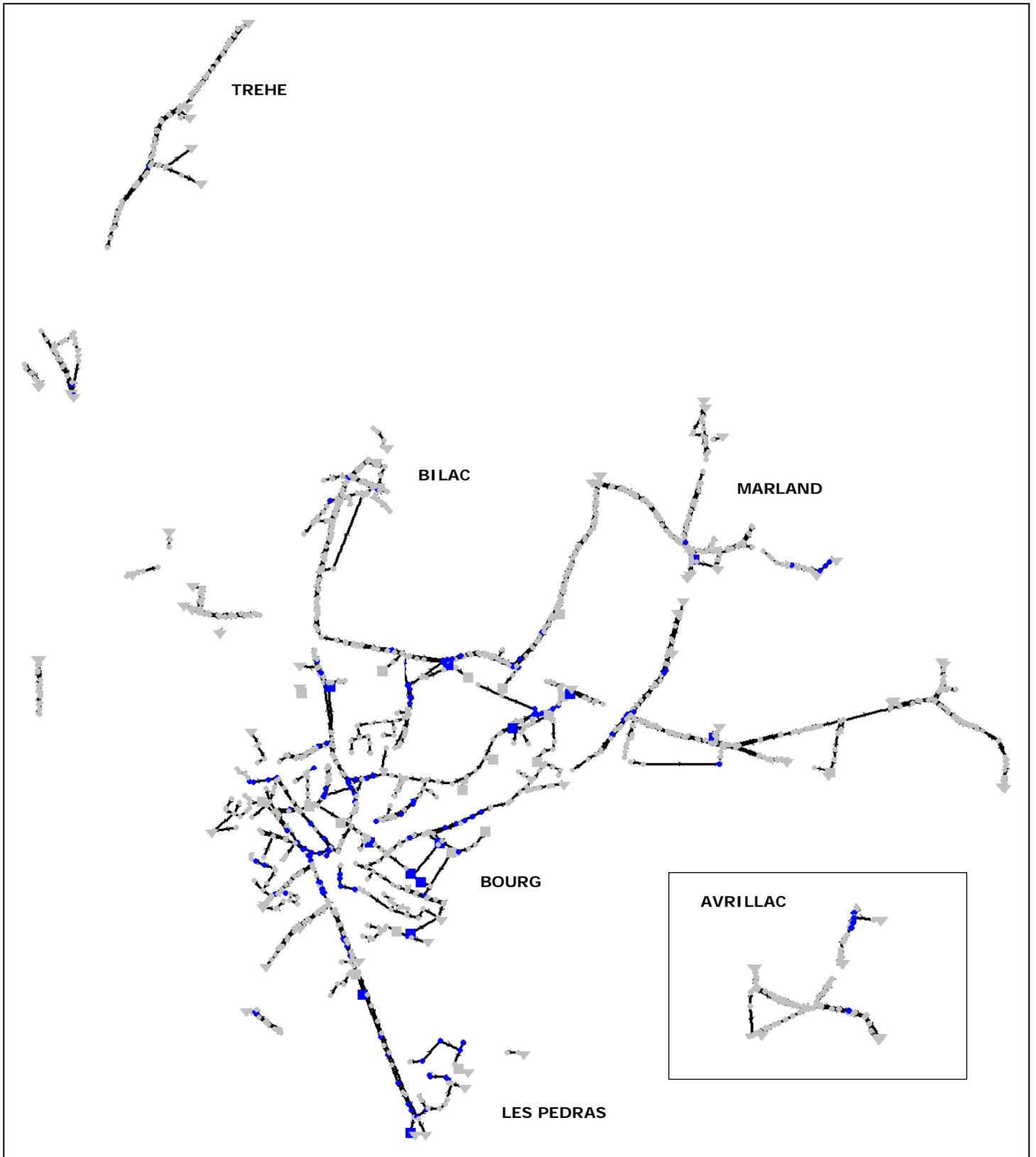


Figure 22 - Localisation des débordement pour $T=30\text{ans}$ - Etat projet

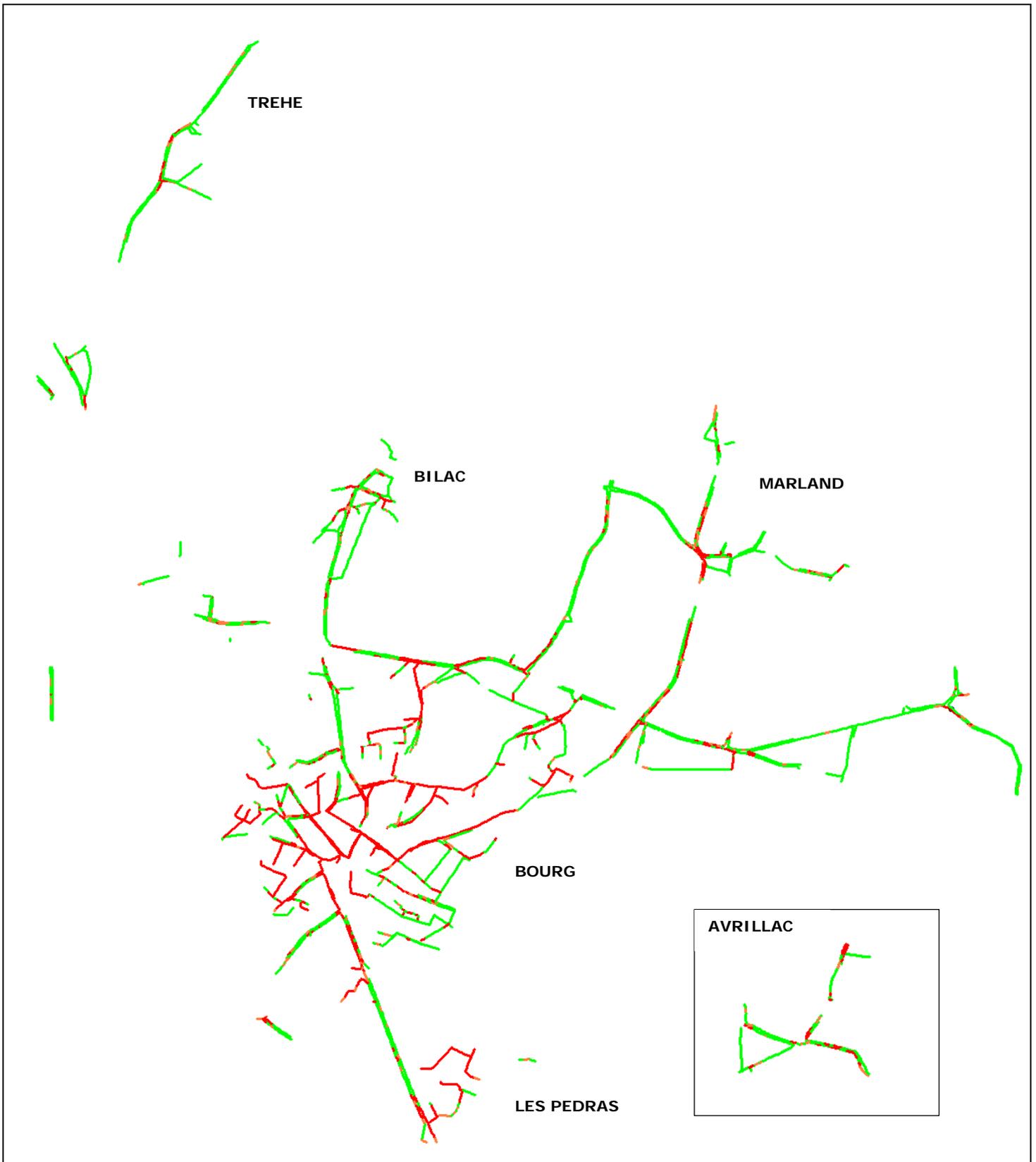


Figure 23 - Taux de remplissage des conduites pour T=30ans - Etat projet

⇒ $T = 100 \text{ ans}$

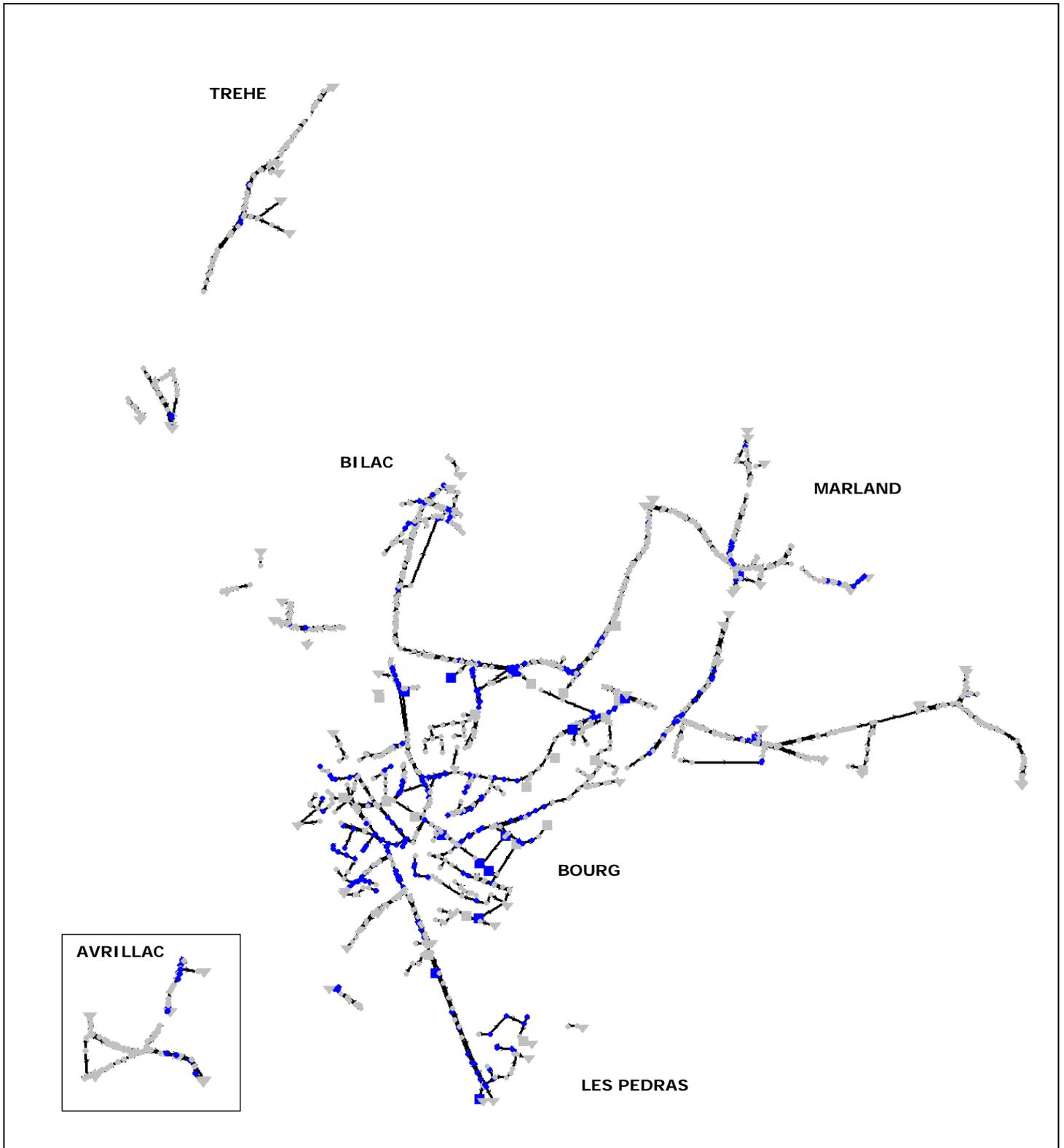


Figure 24 - Localisation des débordement pour $T=100\text{ans}$ - Etat projet

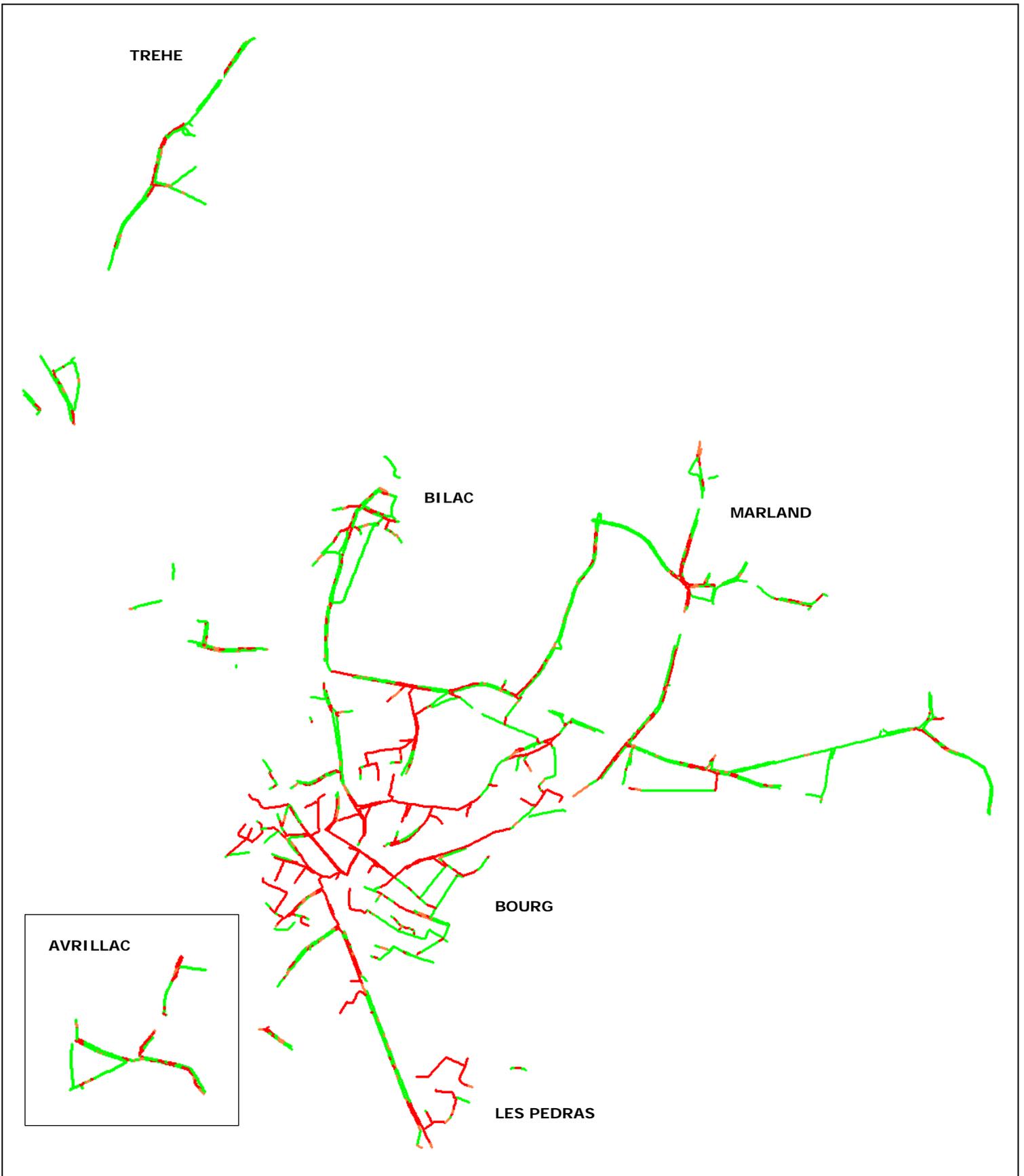


Figure 25 - Taux de remplissage des conduites pour T=100ans - Etat projet

6.2 EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX FUTURS

Annexe 2 : Incidence qualitative des rejets pluviaux - Approche théorique

Les tableaux suivants donnent une indication des masses de pollution brute rejetées dans chaque milieu récepteur pour une année et pour un épisode orageux, en prenant en compte les hypothèses d'urbanisation future, sans les aménagements de zone de rétention des eaux pluviales (pour les masses de pollution brute rejetées à chaque point exutoire se référer à l'annexe 2).

Milieu Récepteur	Bassins versants concernés	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge annuelle (kg)				
				MES	DCO	DBO5	Hydro-carbures	Pb
La Jubine	1,2,3,4,5,	36,1	18,2	12039	11492	1642	274	18,2
La Métairie Neuve	6, 7	51,5	25,6	16877	16110	2301	384	25,6
Le Chatelier - Amont	10,11,12,13,14,15,16,17	96,8	38,9	25682	24515	3502	584	38,9
Le Chatelier - Aval	50,51,53,54	23,9	5,4	3536	3376	482	80	5,4
Les Rues	18,19,20	43,6	7,3	4848	4628	661	110	7,3
La Belle Etoile	21,22,23,24	11,6	3,5	2297	2192	313	52	3,5
l'île du Moulin	25,26,27	11,6	4,9	3239	3092	442	74	4,9
Saint-Denac	28, 29	11,8	0,9	601	574	82	14	0,9
Avrillac	30,31,33,34,35	15,0	4,1	2706	2583	369	62	4,1
Avrillac	65	1,6	0,5	317	302	43	7	0,5
Bauvron	36,37,38	15,0	2,4	1597	1524	218	36	2,4
Marais - Tréhé	39,40,41,42	16,7	3,2	2144	2047	292	49	3,2
Canal - La Lande d'Ust	43	3,3	0,7	494	472	67	11	0,7
Marais - Port Chicart	44, 45	19,2	3,6	2360	2253	322	54	3,6
Marais - Ville Allain	46	17,8	4,4	2884	2753	393	66	4,4
Marais - Le Cabéno	48, 49	4,1	1,3	888	848	121	20	1,3
Marais - La Chaussée Neuve	55,56,57,58	18,5	3,9	2546	2430	347	58	3,9
Trévécart	59,60,61,62,63	15,2	6,7	4396	4197	600	100	6,7
La Garenne	64	3,7	1,0	685	654	93	16	1,0
L'Arlo	66	2,5	0,7	494	471	67	11	0,7
TOTAL FUTUR SANS BASSIN DE RETENTION		419,4	137,3	90 631	86 512	12 359	2 060	137,3

Tableau 20 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire

Milieu Récepteur	Bassins versants concernés	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge polluante pour un épisode orageux de 10 mm en deux heures (kg)				
				MES	DCO	DBO5	Hydro-carbures	Pb
La Jubine	1,2,3,4,5,	36,1	18,2	1824	1824	182	15	1,6
La Métairie Neuve	6, 7	51,5	25,6	2557	2557	256	20	2,3
Le Chatelier - Amont	10,11,12,13,14,15,16,17	96,8	38,9	3891	3891	389	31	3,5
Le Chatelier - Aval	50,51,53,54	23,9	5,4	536	536	54	4	0,5
Les Rues	18,19,20	43,6	7,3	735	735	73	6	0,7
La Belle Etoile	21,22,23,24	11,6	3,5	348	348	35	3	0,3
l'île du Moulin	25,26,27	11,6	4,9	491	491	49	4	0,4
Saint-Denac	28, 29	11,8	0,9	91	91	9	1	0,1
Avrillac	30,31,33,34,35	15,0	4,1	410	410	41	3	0,4
Avrillac	65	1,6	0,5	48	48	5	0,4	0,0
Bauvron	36,37,38	15,0	2,4	242	242	24	2	0,2
Marais - Tréhé	39,40,41,42	16,7	3,2	325	325	32	3	0,3
Canal - La Lande d'Ust	43	3,3	0,7	75	75	7	1	0,1
Marais - Port Chicart	44, 45	19,2	3,6	358	358	36	3	0,3
Marais - Ville Allain	46	17,8	4,4	437	437	44	3	0,4
Marais - Le Cabéno	48, 49	4,1	1,3	135	135	13	1	0,1
Marais - La Chaussée Neuve	55,56,57,58	18,5	3,9	386	386	39	3	0,3
Trévécart	59,60,61,62,63	15,2	6,7	666	666	67	5	0,6
La Garenne	64	3,7	1,0	104	104	10	1	0,1
L'Arlo	66	2,5	0,7	75	75	7	1	0,1
TOTAL FUTUR SANS BASSIN DE RETENTION		419,4	137,3	13 732	13 732	1 373	110	12,36

Tableau 21 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures

Les masses de pollution brute présentées dans les tableaux ci-dessus sont d'autant plus conséquentes que les surfaces imperméabilisées sont importantes.

L'augmentation de l'imperméabilisation en situation projet peut avoir une incidence sur la qualité des rejets dans les milieux récepteurs par une augmentation des charges de pollution. Cependant, les mesures compensatoires existantes et à venir permettent un abattement de la pollution sur tout ou partie des bassins versants. En situation future, leur efficacité sur le plan qualitatif est vérifiée, les débits de fuite et les volumes de rétention étant suffisant par rapport à la surface desservie. Seul le volume de stockage des mesures compensatoires MC8, MC9, MC10, MC11, MC18, MC21 et MC22 sont inférieurs à 200 m³/hectare imperméabilisé (cf. Tableau 19 page 62). Le but de ces mesures compensatoires est de réguler les débits pour éviter tout débordement à l'aval. Les mesures compensatoires sont comprises dans les bassins versants suivants:

Mesure compensatoire	Bassin versant concerné
MC8	5
MC9, MC10 et MC11	7a
MC18	17
MC21	50-51
MC22	14a

Les tableaux suivants donnent une estimation de la charge polluante arrivant dans les milieux récepteurs après prise en compte de l'incidence des mesures compensatoire sur la limitation des flux de pollution*. Pour cela, un abattement maximal de la pollution (cf. Tableau 13 § 4.3.2) est appliqué pour les surfaces actives desservies par une mesure compensatoire.

Milieu Récepteur	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Sdesservie par une MC	Sactive desservie par une MC	Charge annuelle (kg)				
					MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
La Jubine	36,1	18,2	22,3	11,6	5141	4908	701	117	7,8
La Métairie Neuve	51,5	25,6	38,6	21,0	4417	4216	602	100	6,7
Le Chatelier - Amont	96,8	38,9	72,0	30,0	7835	7479	1068	178	11,9
Le Chatelier - Aval	23,9	5,4	3,4	0,7	3094	2953	422	70	4,7
Les Rues	43,6	7,3	-	-	4848	4628	661	110	7,3
La Belle Etoile	11,6	3,5	-	-	2297	2192	313	52	3,5
l'île du Moulin	11,6	4,9	1,5	0,8	2794	2667	381	63	4,2
Saint-Denac	11,8	0,9	-	-	601	574	82	14	0,9
Avrillac	15,0	4,1	-	-	2706	2583	369	62	4,1
Avrillac	1,6	0,5	-	-	317	302	43	7	0,5
Bauvron	15,0	2,4	-	-	1597	1524	218	36	2,4
Marais - Tréhé	16,7	3,2	-	-	2144	2047	292	49	3,2
Canal - La Lande d'Ust	3,3	0,7	-	-	494	472	67	11	0,7
Marais - Port Chicart	19,2	3,6	-	-	2360	2253	322	54	3,6
Marais - Ville Allain	17,8	4,4	-	-	2884	2753	393	66	4,4
Marais - Le Cabéno	4,1	1,3	-	-	888	848	121	20	1,3
Marais - La Chaussée Neuve	18,5	3,9	-	-	2546	2430	347	58	3,9
Trévécart	15,2	6,7	-	-	4396	4197	600	100	6,7
La Garenne	3,7	1,0	-	-	685	654	93	16	1,0
L'Arlo	2,5	0,7	-	-	317	302	43	7	0,5
TOTAL FUTUR SANS BASSIN DE RETENTION	419,4	137,3	0	0	90 631	86 512	12 359	2 060	137,3
TOTAL FUTUR AVEC BASSIN DE RETENTION	419,4	137,3	137,8	64,1	52 361	49 981	7 140	1 190	79,3

Tableau 22 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire

* Pour les masses de pollution brute rejetées à chaque point exutoire se référer à l'annexe 2.

Milieu Récepteur	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Sdesservie par une MC	Sactive desservie par une MC	Charge polluante pour un épisode orageux de 10 mm en deux heures (kg)				
					MES	DCO	DBO5	Hydro-carbures	Pb
La Jubine	36,1	18,2	22,3	11,6	779	779	78	6	0,7
La Métairie Neuve	51,5	25,6	38,6	21,0	669	669	67	5	0,6
Le Chatelier - Amont	96,8	38,9	72,0	30,0	1187	1187	119	9	1,1
Le Chatelier - Aval	23,9	5,4	3,4	0,7	469	469	47	4	0,4
Les Rues	43,6	7,3	-	-	735	735	73	6	0,7
La Belle Etoile	11,6	3,5	-	-	348	348	35	3	0,3
l'île du Moulin	11,6	4,9	1,5	0,8	423	423	42	3	0,4
Saint-Denac	11,8	0,9	-	-	91	91	9	1	0,1
Avrillac	15,0	4,1	-	-	410	410	41	3	0,4
Avrillac	1,6	0,5	-	-	48	48	5	0	0,0
Bauvron	15,0	2,4	-	-	242	242	24	2	0,2
Marais - Tréhé	16,7	3,2	-	-	325	325	32	3	0,3
Canal - La Lande d'Ust	3,3	0,7	-	-	75	75	7	1	0,1
Marais - Port Chicart	19,2	3,6	-	-	358	358	36	3	0,3
Marais - Ville Allain	17,8	4,4	-	-	437	437	44	3	0,4
Marais - Le Cabéno	4,1	1,3	-	-	135	135	13	1	0,1
Marais - La Chaussée Neuve	18,5	3,9	-	-	386	386	39	3	0,3
Trévécart	15,2	6,7	-	-	666	666	67	5	0,6
La Garenne	3,7	1,0	-	-	104	104	10	1	0,1
L'Arlo	2,5	0,7	-	-	75	75	7	1	0,1
TOTAL FUTUR SANS BASSIN DE RETENTION	419,4	137,3	0	0	13 732	13 732	1 373	110	12,4
TOTAL FUTUR AVEC BASSIN DE RETENTION	419,4	137,3	137,8	64,1	7 960	7 960	796	64	7,2

Tableau 23 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures

Les résultats montrent une nette diminution des flux de pollution rejetés dans les milieux récepteurs, du fait de la mise en place des mesures de rétention des eaux pluviales.

7 SYNTHÈSE

7.1 PROPOSITION D'UN ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Annexe 3 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle – Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention

PLAN DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Cette étude a été l'occasion d'envisager les différents aménagements possibles sur le territoire communal de SAINT-ANDRE-DES-EAUX avec pour objectif la résolution des dysfonctionnements mis en évidence lors de l'état des lieux et la prise en compte des projets d'urbanisation futurs.

Il faut considérer d'une part, les futures zones urbanisables avec un rejet dans les milieux récepteur en aval du réseau collectif communal. Des mesures de rétention des eaux pluviales sont préconisées en compensation de l'augmentation de l'imperméabilisation, avec un rejet limité.

Selon la configuration topographique du site, différentes techniques de rétention sont possibles, soit des techniques dites « classiques » tels que les bassins de rétention, soit des techniques dites « alternatives », tels que des noues, des tranchées, des puits d'infiltration. Le choix sera fonction du projet d'urbanisation, les volumes et les débits de fuite définis dans le schéma directeur étant à respecter.

Il faut considérer d'autre part, les zones urbaines, dont le réseau présente des dysfonctionnements en situation actuelle. Pour le réseau d'assainissement pluvial existant, une optimisation des bassins de rétention existant est tout d'abord envisagée, puis une augmentation des capacités d'évacuation des canalisations (augmentation des diamètres) sur certains secteurs. Lorsque cela c'est avéré possible (place disponible et configuration topographique adaptée), des mesures de rétention des eaux pluviales ont été mise en place en amont des exutoires de façon à limiter l'incidence de la modification des écoulements comme sur l'exutoire 5 (Secteur des Pédras) ; les exutoires 7a, 7e et 7d (secteur de Ranlieu) ; les exutoires 13, 14a, 15, 17 (secteur de la rue des Marais) et les exutoires des zones 2AU et certaines zones Ubo (les Fosses Pavioles et Les Métairies Neuves).

Ces modifications des capacités d'évacuation du réseau pluvial et les aménagements proposés vont d'une manière générale, permettre une amélioration de la situation. Les débordements seront en effet évités pour un épisode décennal, les ruissellements pluviaux seront pour une plus grande surface dirigés vers un dispositif de traitement, et les débits de pointe aux exutoires seront diminués.

L'ensemble de ces aménagements est synthétisé sur le plan de zonage ci-joint. C'est un document qui permet de définir les contraintes hydrauliques à imposer sur les secteurs

où des insuffisances ont été identifiées. Des zones sont ainsi délimitées, sur l'ensemble du territoire communal, selon le coefficient d'imperméabilisation maximal acceptable sur cette zone.

Elle définit d'une part, **les zones où l'imperméabilisation doit être limitée**. Il s'agit de l'ensemble des zones urbaines existantes ou à venir.

Pour les secteurs déjà urbanisés, tout projet de construction sera soumis aux conditions suivantes :

- ▶ L'imperméabilisation actuelle de la parcelle (ou de l'ensemble de parcelles concerné par l'aménagement) est supérieure au coefficient d'imperméabilisation maximal défini sur le plan de zonage et au 5.1.2 : Seules des dérogations limitées pourront être autorisées, après une délibération motivée du conseil municipal et sous réserve de mettre en place une compensation de l'imperméabilisation supplémentaire (voir annexe 3).
- ▶ L'imperméabilisation actuelle de la parcelle (ou de l'ensemble de parcelles concerné par l'aménagement) est inférieure ou égale au coefficient d'imperméabilisation maximal défini sur le plan de zonage et au 5.1.2 : Le pétitionnaire pourra imperméabiliser son terrain à hauteur du coefficient d'imperméabilisation maximal. Au-delà, seules des dérogations limitées pourront être autorisées, après une délibération motivée du conseil municipal et sous réserve de mettre en place une compensation de l'imperméabilisation supplémentaire (voir annexe 3).

Elle définit d'autre part, **les zones où sont nécessaires des installations de collecte, de stockage et de traitement des eaux pluviales (secteurs hachurés sur le plan de zonage pluvial)**. Il s'agit des secteurs desservis par une ou plusieurs zones de rétention des eaux pluviales (bassin de rétention par exemple) existante ou future.

Elle définit enfin, un coefficient d'imperméabilisation global pour le reste du territoire. Il s'agit de l'ensemble des sous-bassins versants ruraux (zones A et N). L'absence d'enjeux d'urbanisation permet de retenir un coefficient d'imperméabilisation maximal moyen de 0,2, applicable pour l'ensemble de la zone.

7.2 PROGRAMME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ET ESTIMATIF DES DEPENSES

Nous rappelons la forte variabilité des coûts en fonction des contraintes topographiques et de celles du sous-sol. Le présent dossier étant une étude hydraulique préalable, il s'agit là d'un estimatif donnant un ordre de grandeur des dépenses. Un devis plus précis nécessite une phase avant-projet détaillé.

L'estimatif ne tient compte que du terrassement et de la mise en place des ouvrages à l'aval des bassins, ainsi que des remplacements de canalisations. Les coûts de l'aménagement paysager, des clôtures éventuelles et des réseaux d'eaux pluviales des futurs lotissements ne sont pas pris en compte.

La programmation des aménagements prévus dans le cadre de ce Schéma Directeur doit permettre d'assurer les extensions et les modifications du réseau d'assainissement en concordance avec les opérations d'urbanisation et de définir les niveaux de priorité :

PRIORITE 1					
Objectifs	Coûts HT	Coût TTC	Description des travaux	Secteurs et Mesures Compensatoires	Bassin versant concerné
Résoudre les dysfonctionnements hydrauliques entraînant des inondations récurrentes	27 355 €	32 827 €	Création d'une mesure compensatoire MC14	Secteur 7a	7
	79 039 €	94 847 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 7c (2)	7
	125 474 €	150 569 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 7d	7
	74 489 €	89 387 €	Création mesures compensatoires MC9 et MC10	Secteur 7i	7
	51 240 €	61 488 €	Création d'une mesure compensatoire MC22	Secteur 14b (2)	14
	33 545 €	40 253 €	Agrandissement BR "Espace des Marais"	Secteur 14c	14
	27 608 €	33 130 €	Aménagement cours d'eau	Secteur 14d	14
	52 015 €	62 418 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 14g	14
	2 695 €	3 234 €	Modification du tracé du fossé	Secteur 45	45
	8 883 €	10 659 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 46b	46
	2 529 €	3 034 €	Création d'une traversée	Secteur 51	51
16 934 €	20 321 €	Création d'une mesure compensatoire MC21	Secteur 54a	54	
TOTAL HT	501 807 €				
TVA 20%	100 361 €				
TOTAL TTC	602 168 €				

PRIORITE 2					
Objectifs	Coûts HT	Coût TTC	Description des travaux	Secteurs et Mesures Compensatoires	Bassin versant concerné
Eviter des débordements théoriques et limiter l'incidence de l'urbanisation existante	29 580 €	35 496 €	Création mesure compensatoire MC11	Secteur 7g	7
	33 246 €	39 895 €	Redimensionnement rue de la Villes Bâtard	Secteur 14a (1)	14
	29 330 €	35 196 €	Création réseau rue Blanche Couronne	Secteur 14a (2)	14
	110 742 €	132 890 €	Création et redimensionnement de réseau rue du Presbytère	Secteur 14a (3)	14
	8 705 €	10 446 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 20a	20
	6 433 €	7 720 €	Redimensionnement de réseau sur cours d'eau	Secteur 20b	20
TOTAL HT	218 036 €				
TVA 20%	43 607 €				
TOTAL TTC	261 643 €				

PRIORITE 3					
Objectifs	Coûts HT	Coût TTC	Description des travaux	Secteurs et Mesures Compensatoires	Bassin versant concerné
Eviter des débordements théoriques mineurs et limiter l'incidence de l'urbanisation existante	61 924 €	74 309 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 2	2
	53 943 €	64 732 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 3	3
	51 019 €	61 223 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 4	4
	66 953 €	80 343 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 5a	5
	88 409 €	106 091 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 5b	5
	20 760 €	24 912 €	Création d'une mesure compensatoire	Secteur 5b	5
	3 744 €	4 493 €	Déviation des écoulements	Secteur 7b	7
	116 217 €	139 460 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 7g	7
	50 700 €	60 839 €	Création mesure compensatoire MC12	Secteur 7h	7
	1 518 €	1 821 €	Reprofilage fossé	Secteur 7l	7
	156 943 €	188 332 €	Redimensionnement de réseau	Secteurs 10a et 10b	10
	65 856 €	79 028 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 14e (1)	14
	37 124 €	44 548 €	Redimensionnement de réseau et création mesure compensatoire MC18	Secteur 14h	14
	1 728 €	2 074 €	Création d'une traversée	Secteur 19a	19
	34 408 €	41 290 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 19b	19
	2 744 €	3 292 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 23	23
	1 847 €	2 216 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 26	26
	59 065 €	70 878 €	Création de réseau et redimensionnement de réseau / changement de sens d'écoulement	Secteur 33	33
	2 177 €	2 613 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 35	35
	49 702 €	59 642 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 40a et 40b	40
1 200 €	1 440 €	Création traversée et reprofilage fossé	Secteur 41	41	
3 618 €	4 342 €	Création traversée	Secteur 46a	46	
39 117 €	46 940 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 62a	62	
31 969 €	38 362 €	Redimensionnement de réseau	Secteur 62b	62	
TOTAL HT	1 002 685 €				
TVA 20%	200 537 €				
TOTAL TTC	1 203 222 €				

A programmer en fonction des opérations d'aménagement					
Objectifs	Coûts HT	Coût TTC	Description des travaux	Secteurs et Mesures Compensatoires	Bassin versant concerné
Aménagement de la ZAC Blanche Couronne	26 330 €	31 596 €	Création mesure compensatoire	Secteur 7f	7
Aménagement de la ZAC Les Prés du Bourg	23 280 €	27 936 €	Création mesure compensatoire MC7	Secteur 7k	A créer
Aménagement de la zone Ubo "Les Métairies Neuves"	44 310 €	53 172 €	Création mesure compensatoire MC1	Secteur 7j	A créer
Aménagement de la zone Ubo "Les Garennnes"	22 230 €	26 676 €	Création mesure compensatoire MC19	Secteur 7c (1)	7
Aménagement de la zone Ubo "Les Fosses Pavioles"	31 350 €	37 620 €	Création mesure compensatoire MC20	-	A créer
Aménagement de la zone 1AU "Les Frènes"	20 360 €	24 432 €	Création mesure compensatoire MC2	Secteur 14b (1)	14
Aménagement de la zone 2AU "Les Tétras"	110 400 €	132 480 €	Création mesure compensatoire MC3	-	A créer
Aménagement de la zone 2AU "Châteauloup Ouest"	36 900 €	44 280 €	Création mesure compensatoire MC4	-	A créer
Aménagement de la zone 2AU "Châteauloup Est"	44 760 €	53 712 €	Création mesures compensatoires MC5a et MC5b	Secteur 14f	14
Aménagement de la zone 2AU "Les Marais"	45 840 €	55 008 €	Création mesures compensatoires MC6a et MC6b	Secteur 14i	14
Aménagement de la zone UI	20 760 €	24 912 €	Création mesure compensatoire MC16	Secteur 14b (3)	14
Aménagement de la zone UI	36 400 €	43 680 €	Création mesure compensatoire MC17	Secteur 14e (2)	14
Aménagement de la zone UI	18 600 €	22 320 €	Création mesure compensatoire MC23	Secteur 14b (4)	14
TOTAL HT	481 520 €				
TVA 20%	96 304 €				
TOTAL TTC	577 824 €				

COUT TOTAL (HT) : 2 204 048 €
TVA 20% : 440 810 €
COUT TOTAL (TTC) : 2 644 858 €

Les créations de réseau et de zone de rétention en zone AU doivent respecter les conditions suivantes :

1. Si le choix se porte sur une seule zone de rétention pour l'ensemble de la zone AU, prévoir une emprise foncière suffisante pour la zone de rétention totale ;
2. Lors de la 1ère tranche d'urbanisation, réalisation de la totalité du bassin ou pour un volume proportionnel à la surface urbanisée ;
3. Dans tous les cas, débit de fuite proportionnel à la surface réelle raccordée au bassin à modifier au fur et à mesure des raccordements (par tranche) ;
4. Le dimensionnement du réseau d'assainissement pluvial de la surface urbanisée doit prendre en compte le potentiel raccordement futur des zones urbanisables situées en amont ou en aval.

8 CARTES ET PLANS

<i>Carte 1 : Contexte hydrographique et naturel.....</i>	<i>6</i>
<i>Cartes 2 : Plan d'ensemble du réseau pluvial, des exutoires et des BV</i>	<i>26</i>
<i>Carte 3 : Résultats des simulations en situation actuelle – Pluie décennale</i>	<i>32</i>
<i>Cartes 4 : Résultats des analyses par temps de pluie.....</i>	<i>45</i>
<i>Cartes 5 : Résultats des analyses par temps sec</i>	<i>49</i>
<i>Carte 6 : PLU et zones urbanisables</i>	<i>50</i>
<i>Carte 7 : Proposition d'aménagement du scénario retenu</i>	<i>61</i>

9 ANNEXES

<i>Annexe 1 : Fiches de contrôle des ouvrages de stockage et de traitement des eaux pluviales</i>	<i>26</i>
<i>Annexe 2 : Incidence qualitative des rejets pluviaux - Approche théorique.....</i>	<i>42</i>
<i>Annexe 3 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle –</i>	<i>51</i>
<i>Annexe 4 : Les techniques alternatives : descriptif et exemples de réalisation.....</i>	<i>56</i>

10 FIGURES

<i>Figure 1 : Localisation de la commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX (Source : GoogleMaps).....</i>	<i>5</i>
<i>Figure 2 : Contexte hydrographique de SAINT-ANDRE-DES-EAUX - Bassin hydrographique (source : SANDRE)</i>	<i>6</i>
<i>Figure 3 : Contexte hydrographique de SAINT-ANDRE-DES-EAUX - Cours d'eau (source : SANDRE)</i>	<i>8</i>
<i>Figure 4 : Réseau hydrographique et bassins versant du SAGE Estuaire de la Loire</i>	<i>11</i>
<i>Figure 5 : Localisation des masses d'eau sur le territoire de Saint-André-des-Eaux</i>	<i>14</i>
<i>Figure 6 : Précipitations et températures normales à la station de Nantes-Bouguenais</i>	<i>16</i>
<i>Figure 7 : Extrait de la carte géologique de SAINT-ANDRE-DES-EAUX (source BRGM)</i>	<i>17</i>
<i>Figure 8 : Carte d'occupation du sol, commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX (Corine and Land Cover 2006).....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 9 : Carte topographique, commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 10 : Carte de localisation des sites Natura 2000, commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX</i>	<i>21</i>
<i>Figure 11 : Carte de localisation des ZNIEFF, commune de SAINT-ANDRE-DES-EAUX.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 12 : Localisation des zones de protection des captages de SANDUN</i>	<i>24</i>
<i>Figure 13 : Localisation des dysfonctionnements hydrauliques recensés par la commune</i>	<i>29</i>

<i>Figure 14 : Résultats des simulations en situation actuelle – Pluie biennale.....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 15 : Résultats des simulations en situation actuelle – Pluie trentennale.....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 16 : Résultats des simulations en situation actuelle – Pluie centennale</i>	<i>40</i>
<i>Figure 17 : Vue de dessus d'un bassin tampon type</i>	<i>54</i>
<i>Figure 18 : Profil en travers type de bassins tampon</i>	<i>55</i>
<i>Figure 19 : Ouvrage de régulation et de traitement en sorite de bassin tampon (cas d'un lotissement) 55</i>	
<i>Figure 20 : Aménagements futurs de l'Espace des Marais.....</i>	<i>63</i>
<i>Figure 21 : Aménagement du bassin versant 7</i>	<i>71</i>
<i>Figure 22 - Localisation des débordement pour T=30ans - Etat projet</i>	<i>92</i>
<i>Figure 23 - Taux de remplissage des conduites pour T=30ans - Etat projet.....</i>	<i>93</i>
<i>Figure 24 - Localisation des débordement pour T=100ans - Etat projet</i>	<i>94</i>
<i>Figure 25 - Taux de remplissage des conduites pour T=100ans - Etat projet</i>	<i>95</i>