



INTRODUCTION

La commune de CAULNES vient de réviser son Plan Local d'Urbanisme, afin de répondre aux besoins actuels et futurs de son territoire en matière d'urbanisme. Avec la multiplication des opérations d'urbanisation, celle-ci souhaite disposer d'une étude hydraulique globale. 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.

L'étude de Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial s'est déroulée selon les trois phases suivantes :

➤ PHASE 1 : ETUDE DETAILLEE DE LA SITUATION ACTUELLE

Il s'agit tout d'abord d'analyser l'acceptabilité des milieux récepteurs tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif, de réaliser un état des lieux du système de collecte, de traitement et de stockage du réseau d'eaux pluviales et une étude hydraulique analysant la configuration actuelle de l'urbanisation.

➤ PHASE 2 : ETUDE SOMMAIRE DES DEVELOPPEMENTS FUTURS ENVISAGEABLES

Il s'agit ensuite d'apporter un regard critique sur l'incidence de l'urbanisation des futures zones urbanisables, en matière d'assainissement pluvial. Il sera ainsi évalué, pour chaque secteur, les possibilités techniques envisageables sans surcoût important, garantissant la sécurité des biens et des personnes, le respect du milieu naturel et l'intégration des aménagements dans son environnement. Les incidences des différents scénarios d'urbanisation prévus au PLU et proposés à cette phase de l'étude seront estimés sur les plans techniques, financiers et réglementaires.

➤ PHASE 3 : ETUDE DETAILLEE DE LA SITUATION FUTURE

Les scénarios d'aménagement retenus feront l'objet d'une étude détaillée, permettant d'évaluer leurs incidences d'un point de vue quantitatif et qualitatif (comprenant une nouvelle simulation des écoulements pour différentes pluies de projet), d'élaborer un programme d'assainissement pluvial et d'estimer le coût enveloppe.

Deux missions complémentaires sont réalisées en phase finale du Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial. La première consiste à produire un dossier Loi sur l'Eau (procédure d'AUTORISATION) qui doit permettre au service de la Police de l'eau de régulariser les réseaux existants et de valider les principes d'aménagement retenus en fonction de l'aspect qualitatif et quantitatif de l'effluent pluvial, dans le respect des textes en vigueur. La seconde consiste à réaliser, conformément à l'article R2224-10 du CGCT, un dossier d'enquête publique présentant le zonage pluvial du territoire communal. Celui-ci attribue à chaque secteur un coefficient d'imperméabilisation maximal et localise les installations de collecte, de stockage et de traitement des eaux pluviales, qu'elles soient gérées de façon collective ou individuelle, conformément au scénario d'aménagement choisi par la commune.

Le présent document constitue le dossier d'Autorisation au titre de la loi sur l'eau, en application de l'article R214-1 du code de l'environnement (rubriques 2.1.5.0, 3.2.3.0 et 3.2.5.0), relatif au rejet d'eaux pluviales dans les eaux superficielles, sur le sol ou dans le sous-sol. Il contient un document d'incidence et précise la compatibilité des principes d'aménagement avec le SDAGE Loire-Bretagne et le SAGE Rance-Frémur-Baie de Beaussais.

D'un point de vue réglementaire, le Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales poursuit les objectifs suivants :

- ⇒ la régularisation des rejets d'eaux pluviales existants antérieurs à la Loi sur l'Eau de 1992,
- ⇒ la validation des projets d'urbanisation futurs vis-à-vis de cette loi ;
- ⇒ l'autorisation de rejet dans le milieu récepteur pour l'ensemble des exutoires pluviaux.



SOMMAIRE

1	Nom du demandeur	4
2	Textes réglementaires et rubriques de la Nomenclature	4
3	Recapitulatif des points de rejet des eaux pluviales	6
4	Etat initial, contexte	1
4.1	Le contexte hydrographique général	1
4.1.1	Le SDAGE Loire-Bretagne	1
4.1.2	Le SAGE Rance – Frémur – Baie de Beausais	3
4.2	Aspects qualitatifs	3
4.2.1	Qualité chimique	4
4.2.2	Qualité écologique	4
4.3	Aspects quantitatifs	6
4.3.1	Données climatiques	6
4.3.2	Caractéristiques hydrologiques du milieu récepteur	6
4.4	Le contexte local	8
4.4.1	Caractéristiques communales	8
4.4.2	Géologie	9
4.4.3	Topographie et occupation du sol	10
4.4.4	protections au titre de l'environnement	10
5	Etat des lieux du système d'assainissement pluvial	11
5.1	Le réseau d'eaux pluviales du bourg	11
5.1.1	Plan détaillé	11
5.1.2	Les dysfonctionnements notables	11
5.2	Simulation hydrologique et hydraulique en situation actuelle	12
5.2.1	Résultats de la simulation décennale en situation actuelle	12
5.2.2	Simulations hydrauliques pour différentes périodes de retour en situation actuelle	15
5.3	Bilan quantitatif pour les bassins versants non modélisés	16
5.4	Evaluation de l'incidence qualitative des rejets pluviaux existants	16
5.4.1	Sources de pollution des eaux pluviales	17
5.4.2	Evaluation de la charge polluante par temps de pluie	17
5.4.3	Evaluation de la charge polluante par temps sec	20

6	<i>Etude hydraulique de l'état projet</i>	26
6.1	Les développements possibles de l'urbanisation	26
6.1.1	Situation des secteurs à enjeux	26
6.1.2	Autres scénarii de développement de l'urbanisation envisageables	26
6.1.3	Modifications de l'hydrologie	26
6.2	Stratégies de protection contre l'événement decennal : les différents types de mesures compensatoires	27
6.2.1	Bassin tampon	28
6.2.2	Techniques alternatives	28
6.3	Description des aménagements des zones de rétention	29
6.3.1	Methodologie	29
6.3.2	Volumes de stockage à prévoir en l'absence de zones de rétention globale	33
6.3.3	Redimensionnement de réseaux existants	33
6.4	Informations sur la récupération des eaux pluviales pour les usages extérieurs	42
7	<i>La nouvelle donne hydrologique</i>	45
7.1	Résultats de la simulation décennale en situation projet	45
7.2	Simulations pour d'autres fréquences de retour en situation projet	48
7.3	Evaluation de l'incidence qualitative des rejets pluviaux futurs	49
8	<i>Synthese</i>	52
8.1	Proposition d'un schéma directeur d'assainissement pluvial	52
8.2	Moyens de surveillance des ouvrages	52
8.2.1	Recommandations lors des travaux	52
8.2.2	Entretien et maintenance des bassins d'orage	56
8.2.3	Phénomènes particuliers liés à l'aménagement du projet	57
8.2.4	Entretien pour les mesures de types « techniques alternatives »	57
8.3	Estimatif des dépenses	58
8.4	Programme d'assainissement pluvial	61
9	<i>Compatibilité du projet avec le SAGE</i>	63
10	<i>Annexes</i>	64



1 NOM DU DEMANDEUR

MAÎTRE D'OUVRAGE :

Commune de CAULNES

Place de la Mairie

22 350 CAULNES

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.

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.

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 prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non, une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux, la destruction de frayères, de zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole ou des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants.

Les articles R 214-1 à R 214-6 du Code de l'Environnement précisent les régimes de déclaration et d'autorisation.

Trois rubriques sont concernées par les travaux et aménagements prévus dans le cadre de se Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial :

- *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 »

La surface totale desservie par le réseau pluvial du bourg de LANVALLAY dépasse 20 ha, le projet est soumis à un régime d'autorisation vis à vis du Code de l'Environnement.



- 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.

Certaines mesures compensatoires préconisées dans le cadre de cette étude pourront constituer un plan d'eau non permanent, d'une superficie supérieure à 0,1ha, mais inférieure à 3 ha, le projet est soumis à un régime de déclaration vis à vis du Code de l'Environnement.

- Article R214-1 du code de l'environnement, rubrique 3. 2. 5. 0. « Barrage de retenue et digues de canaux :
 - ⇒ 1° De classes A, B ou C : Autorisation ;
 - ⇒ 2° De classe D : Déclaration.

Certaines mesures compensatoires préconisées dans le cadre de cette étude pourront constituer un barrage de retenue de classe D (supérieur à 2m de hauteur), le projet est soumis à un régime de déclaration vis à vis du Code de l'Environnement.

D'un point de vue réglementaire, le Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales poursuit les objectifs suivants :

- la régularisation des rejets d'eaux pluviales existants antérieurs à la Loi sur l'Eau de 1992,
- la validation des projets d'urbanisation futurs vis-à-vis de cette loi ;
- l'autorisation de rejet dans le milieu récepteur pour l'ensemble des exutoires pluviaux.



3 RECAPITULATIF DES POINTS DE REJET DES EAUX PLUVIALES

ANNEXE 3 : Plan du réseau pluvial - Etat initial

A – Secteur du bourg ; B – Secteur du Grand Buisson et de Coatquipel

Les ruissellements pluviaux du bourg convergent directement vers la RANCE ou par l'intermédiaire du ruisseau de Cariou et du ruisseau de la Gaudinai par différents exutoires. Les cartes en annexe 3 délimitent les bassins versant d'apport pour chaque exutoire.

De même, le réseau pluvial du secteur du Grand Buisson est drainé en direction de deux affluents du ruisseau de Menhil, par l'intermédiaire de plusieurs exutoires.

Enfin, le réseau pluvial du secteur de Coatquipel se rejette en direction d'un affluent du Frêmeur.

Le tableau suivant récapitule l'emplacement des points de rejets des exutoires principaux du réseau pluvial de CAULNES.

Concernant les bassins versants modélisés (exutoires n°1, 3, 8, 9, 12 et 16), les débits de pointe indiqués sont ceux obtenus par les résultats des simulations en situation actuelle et en situation future, et tiennent donc compte des dimensions des conduites.

Concernant les bassins versants non modélisés (exutoires n°2, 4, 7, 10, 11, 13, 14, 15 et 17), les débits de pointe indiqués sont les résultats obtenus par la méthode rationnelle, et ne tiennent donc pas compte des dimensions des réseaux.

L'augmentation des débits de pointe en situation future pour l'exutoire 9 est la conséquence du détournement d'une partie du bourg actuellement raccordée à l'exutoire 8. Le cheminement du ruisseau du Cariou en aval de l'exutoire 9 a lieu entre des parcelles occupées par des jardins ou des cultures. Aucun ouvrage limitant n'est présent jusqu'à son exutoire dans la Rance. L'augmentation de débit sur cet exutoire n'aura donc aucune incidence en termes de débordement. D'autre part, le débit de pointe global sur l'ensemble des points de rejet en direction de la Rance est diminué en situation future (cf. paragraphe 7.1).



	Localisation du point de rejet			Nature du point de rejet	Milieu récepteur	Exutoire final	Surface du BV (ha)	Débit de pointe état initial (m3/s)	Débit de pointe état projet (m3/s)
	Coordonnée X en m (Lambert 2 étendu)	Coordonnée Y en m (Lambert 2 étendu)	Altitude Z en m (Système NGF - IGN69)						
Exutoire 1	267763,1	2375464,9	51,5	Ruisseau de la Gaudinai	La Rance	La Rance	143,38	1,38	1,38
Exutoire 2	267595,2	2375401,5	52	Fossé	La Rance	La Rance	2,79	0,24	0,24
Exutoire 3	267530,2	2375219,0	53	Fossé	La Rance	La Rance	12,2	0,3	0,032
Exutoire 4	267455,2	2375043,8	53,25	Canalisation 300 mm du Lotissement des Mottes	La Rance	La Rance	3,32	0,3	0,3
Exutoire 6	267433,6	2,374972,6	53,5	Canalisation 200 mm Bassin d'orage du Lotissement de la Vallée	La Rance	La Rance	3,01	0,07	0,07
Exutoire 7	267399,6	2374902,5	52,5	Canalisation 300 mm	La Rance	La Rance	0,37	0,076	0,076
Exutoire 8	267307,7	2374861,7	52,5	Canalisation 400 mm	La Rance	La Rance	9,9	0,58	0,41
Exutoire 9	267264,9	2375751,0	53	Ruisseau de Cariou	La Rance	La Rance	91,4	1,10	1,56
Exutoire 10	266958,4	2374510,0	66	Fossé	La Rance	La Rance	1,07	0,19	0,19
Exutoire 11	266914,1	2374457,7	70	Fossé	La Rance	La Rance	1,47	0,2	0,2
Exutoire 12	266892,9	2373977,4	57,5	Fossé	La Rance	La Rance	28,03	0,55	0,46



	Localisation du point de rejet							0,16	0,16
	Coordonnée X en m (Lambert 2 étendu)	Coordonnée Y en m (Lambert 2 étendu)	Altitude Z en m (Système NGF - IGN69)	Nature du point de rejet	Milieu récepteur	Exutoire final	Surface du BV (ha)	Débit de pointe état initial (m3/s)	Débit de pointe état projet (m3/s)
Exutoire 15	265003.3	2376278.7	82.4	Fossé	Le ruisseau du Hazay, puis le Menhil, puis le Frémeur	La Rance	1,07	0,08	0,08
Exutoire 16	265642.2	2376110.6	68.7	Canalisation 300 mm	Le ruisseau du Hazay, puis le Menhil, puis le Frémeur	La Rance	7,18	0,23	0,2
Exutoire 17	269074.7	2379081.6	69	Fossé	Le ruisseau de Coatquipel, puis le Frémeur	La Rance	36,8	0,63	0,63



4 ETAT INITIAL, CONTEXTE

ANNEXE 1 : Situation géographique - Hydrographie

ANNEXE 2 : Fiche hydrologique de la Rance à SAINT JOUAN DE L'ISLE

4.1 LE CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE GENERAL

La commune de CAULNES est située sur le bassin versant du fleuve de la RANCE qui longe la limite ouest du territoire communal. Ce fleuve se jette en mer au niveau de l'usine marémotrice de la RANCE en séparant les communes de DINARD et de SAINT-MALO.

La commune de CAULNES se situe à cheval sur deux bassins versants : la Rance en limite sud-est du territoire communal, et le Frémeur en limite ouest. Le ruisseau de Menhil, affluent rive gauche du Frémeur, traverse le territoire communal du sud-ouest au nord-est.

4.1.1 LE SDAGE LOIRE-BRETAGNE

Le nouveau Schéma Directeur d'Aménagement et Gestion des Eaux du bassin Loire-Bretagne, adopté le 15 octobre 2009 par la Commission Loire-Bretagne, couvre la période 2010-2015. Il souligne la nécessité de maîtriser les rejets d'eaux pluviales (Disposition 3D de l'orientation « Réduire la pollution organique ») :

« 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. Dans cette optique, les projets d'aménagement devront autant que possible faire appel aux techniques alternatives au « tout tuyau » (noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées...).

- 3D – 2 : Réduire les rejets 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 ce derniers, et dans la limite des débits spécifiques suivants relatifs à la pluie décennale :
 - Massif central et massif armoricain :
 - Dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie comprise entre 1 et 7 ha : 20L/s au maximum ;
 - Dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie supérieure à 20ha : 3L/s/ha
 - Dans les autres régions du bassin :
 - Dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie comprise entre 1 et 20 ha : 20L/s au maximum ;
 - Dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie supérieure à 20ha : 1L/s/ha

Il souligne, d'autre part, la nécessité de diminuer les nuisances dues aux étangs et petits plans d'eau sur le réseau hydrographique de première catégorie piscicole ou situés en amont de lieux d'usages



sanitaires de l'eau (prise d'eau potable ou baignade) et recommande le respect des prescriptions suivantes (Disposition 1C-3 de l'orientation 1C « Limiter et encadre la création des nouveaux plans d'eau ») :

- Tout étang nouveau ne peut être construit qu'isolé du réseau hydrographique par un canal de dérivation et ne doit dériver que le volume strictement nécessaire à son usage ;
- Les périodes de remplissage et de vidange soient bien définies au regard du débit du milieu, sans pénaliser celui-ci notamment en période d'étiage, et suffisamment longues ;
- La construction sera équipée d'un système de vidange, pour assurer l'évacuation des sédiments et limiter les impacts thermiques et équipés également d'un dispositif permettant d'évacuer la crue centennale, de préférence à ciel ouvert ;
- Un dispositif de piégeage des espèces indésirables doit être prévu.

Enfin, il consacre un chapitre entier sur la préservation des zones humides et de la biodiversité. 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.
- 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. Les zones humides situées dans les champs d'expansion des crues constituent des paysages spécifiques et des zones privilégiées de frai et de refuge.

Leur préservation, leur restauration et leur re-création, là où elle s'impose 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).

Le précédent SDAGE Loire Bretagne a défini certains points nodaux auxquels sont affectés des objectifs de qualité associés à des enjeux. Il en existe deux dont un au niveau du barrage du Châtelier et l'autre à l'amont immédiat de la confluence RANCE-LINON.

En effet, le bassin versant de la RANCE présente des enjeux majeurs avec l'alimentation en eau potable (retenue de Rophemel), la pêche à pied dans l'estuaire qui est parfois interdite par la présence d'algues toxiques... Ce bassin versant est d'ailleurs classé en zone sensible pour les risques liés à l'eutrophisation.

Les contraintes limitantes concernent les aspects de pollution microbiologique essentiellement liée aux rejets d'effluents domestique et agroalimentaire mais aussi les apports en nutriments azotés et phosphorés dont la contribution majeure est plutôt liée à l'activité agricole.

4.1.2 LE SAGE RANCE – FREMUR – BAIE DE BEAUSSAIS

Le SAGE Rance - Frémur - Baie de Beausais a été approuvé et définitivement adopté par la commission du 19 janvier 2004. Il a pour objectif de mettre en œuvre, au niveau du bassin de la RANCE, les prescriptions définies dans le SDAGE Loire Bretagne.

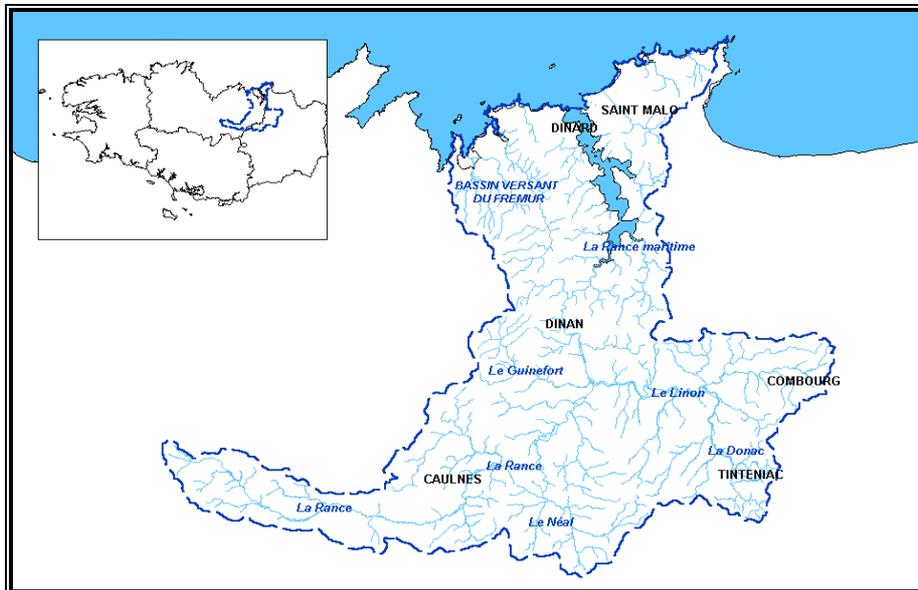


Figure 1 : Périmètre du SAGE Rance – Frémur – Baie de Beausais

L'objectif primordial du SAGE, qui correspond à l'objectif de la Directive cadre européenne, est de tendre en 2015 vers le bon état ou le bon potentiel écologique des eaux superficielles et vers le bon état chimique et quantitatif des eaux souterraines. Cet objectif de bon état pour les eaux superficielles se décline en plusieurs volets : physico-chimie de l'eau, biologie et hydromorphologie.

Le premier enjeu lié à ces objectifs est l'alimentation en eau potable. D'autres enjeux concernent l'approche territoriale de la mise en œuvre du SAGE ou encore l'approche par flux et la bonne communication des données pour garantir un suivi et une évaluation efficaces.

Les têtes de bassins versants Rance et Frémur, les bords de Rance, sont des zones d'intervention prioritaires. Le territoire de la commune de CAULNES se situe au cœur des zones prioritaire de niveau 1. Sur ces secteurs stratégiques, le fléchage de fonds publics, les délais de mise en œuvre de certaines préconisations doivent contribuer rapidement à améliorer la gestion de l'eau.

Les différents niveaux de priorité ont été définis par la superposition des divers zonages réglementaires (ZES, ZAC, zone sensible) et à risques naturels (importance de la pente et proximité du cours d'eau sur la partie aval du bassin).

4.2 ASPECTS QUALITATIFS

Le nouveau SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015 a été adopté le 15 octobre 2009 par le Comité de Bassin. Il redéfinit les objectifs pour les différentes masses d'eau en application de la Directive Cadre sur l'Eau. « La Rance, depuis Saint-Jacut-du-Méné jusqu'à la retenue de Rophémel » apparaît désormais comme une masse d'eau nommée FRGR0014a.

Sur ce secteur, la Rance fait partie des masses d'eau avec une bonne probabilité d'atteinte du bon état en 2015, toutes causes confondues.



4.2.1 QUALITE CHIMIQUE

L'objectif défini sur la Rance est un *bon état chimique en 2015*. 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.

4.2.2 QUALITE ECOLOGIQUE

Un second objectif du SDAGE Loire Bretagne est un « bon état écologique » en 2015 pour la Rance. L'état écologique intègre des paramètres biologiques et des paramètres chimiques (polluants spécifiques) ainsi que des paramètres physico-chimiques et hydromorphologiques soutenant les paramètres biologiques. Il se décline en 5 classes d'état (très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais).

En d'autres termes, les éléments de qualité biologiques ne doivent s'écarter que légèrement de ceux associés à des conditions non-perturbées par l'homme. Cette notion renvoie à un milieu dont les peuplements vivants sont équilibrés et diversifiés.

Jusqu'à SAINT-JOUAN-DE-L'ISLE, la Rance est une rivière peu profonde, à courant assez rapide. Elle devient ensuite plus large et plus profonde. La retenue de ROPHEMEL (concession EDF) sert à l'alimentation en eau potable de l'agglomération rennaise. Une usine marémotrice est présente dans l'estuaire, ainsi que des zones de pêche à pied, parfois interdite par la présence d'algues toxiques.

4.2.2.1 Qualité de l'eau

La classification des classes de qualité des cours d'eau s'appuie sur des valeurs seuils de concentration d'un certain nombre de paramètres caractérisant la pollution des eaux : grille de qualité SEQ EAU.

Classification antérieure	1A	1B	2	3	4
Paramètres/Classes de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
MES (mg/l)	5	25	38	50	
DCO (mg/l d'O ₂)	20	30	40	80	
DBO ₅ (mg/l d'O ₂)	3	6	10	25	
O ₂ dissous (mg/l)	8	6	4	3	
O ₂ en % de saturation	90	70	50	30	
Oxydabilité KMnO ₄	3	5	8	10	
NH ₄ (mg/l)	0,1	0,5	2	8	
NO ₂ (mg/l)	0,03	0,1	0,5	1	
NO ₃ (mg/l)	2	10	25	50	
N Kjeldhal (mg/l)	1	2	4	10	
P total (mg/l)	0,05	0,2	0,5	1	
PO ₄ (mg/l)	0,2	0,5	1	5	
Carbone Organique Dissous	5	7	8	12	
Chlorophylle a et Phéopigments (µg/l)	10	60	120	240	
Coliformes totaux (N/100 ml)	50	500	5000	50000	
Coliformes fécaux (N/100 ml)	20	200	2000	20000	
Streptocoques fécaux (N/100 ml)	20	200	1000	10000	
Indice Biotique Global Normalisé	20 à 17	16 à 13	12 à 9	8 à 5	4 à 0



Les données de qualité du fleuve de la RANCE issues du réseau RNDE (données 2000- 2007) sont résumées ci-après.

Paramètres	Suivi 2000- 2002	Suivi 2003- 2005	Suivi 2006-2007
Matières organiques oxydables MOOX	Passable	Passable	Passable
Matières azotées	Bonne	Moyenne	Bonne
Nitrates	Mauvaise	Passable	Passable
Matières Phosphorées	Passable	Moyenne	Moyenne
Phytoplancton	Très Bonne	Bonne	Très Bonne
Qualité biologique	Bonne		Bonne

Tableau 1 : Qualité de l'eau du fleuve de la RANCE – Réseau RNDE.

La qualité physico-chimique de l'eau de LA RANCE est passable que ce soit pour les matières organiques oxydables, les nitrates ou les matières phosphorées.

Les principales perturbations ont pour origine :

- Un bassin versant à vocation agricole, notamment élevages hors-sol
- L'impact de la station d'épuration du complexe agri-industriel de COLLINEE (79000 équivalents-habitants). Depuis le dernier trimestre 2002, le remplacement des produits de nettoyage à base de phosphore a permis d'abattre considérablement la charge résiduelle en phosphore. Afin de respecter les normes de rejet au milieu naturel, un bassin tampon a été construit et le traitement physico-chimique a été modifié en 2006.
- L'agglomération de DINAN : de nombreux travaux sur le réseau de collecte ont été effectués. Une station d'épuration d'une capacité de 52 000 équivalents-habitants a été mise en service en 2003 dans le cadre d'un contrat d'agglomération signé entre l'Agence de l'eau et la communauté de communes de DINAN en décembre 2000. Les boues sont incinérées dans l'usine de traitement des ordures ménagères.

4.2.2.2 Programme Bretagne Eau Pure

Le bassin versant de la RANCE fait l'objet d'un contrat « Bretagne Eau Pure » (B.E.P.), en amont de la prise d'eau de ROPHEMEL, qui a comme objectif principal d'élaborer un programme pour la restauration de la qualité de l'eau. Pour cela, un contrat de bassin versant avec les engagements de tous les acteurs est établi, notamment avec les agriculteurs, et B.E.P. propose, en contrepartie de divers engagements, un soutien technique et financier.

La commune de CAULNES est localisée sur le bassin versant de la RANCE juste en amont de la retenue de ROPHEMEL et est donc incluse dans le périmètre de B.E.P.

4.2.2.3 Qualité piscicole

Réglementairement, vis-à-vis de la pêche, on distingue :

- les cours d'eau de première catégorie, à salmonidés dominants, dans lesquels la truite vit normalement, associée dans la partie amont aux espèces d'accompagnement de petite taille que sont le chabot, le vairon et la loche, puis plus en aval à des espèces de plus grandes tailles, ombre et cyprinidés d'eaux vives en particulier,



- les cours d'eau de deuxième catégorie à cyprinidés dominants tels que le gardon, le rotengle, la carpe, l'ablette, mais aussi d'autres espèces à large répartition et notamment les carnassiers comme le brochet, le sandre, la perche ou le silure.

Il n'existe pas de station du Réseau Hydrobiologique et Piscicole (RHP)¹ du Conseil Supérieur de la Pêche sur les différents cours d'eau présents sur la commune.

Le fleuve de la RANCE est classé, au droit des confluences avec les cours d'eau traversant la commune, en deuxième catégorie piscicole. La Rance se situe en contexte perturbé (perte de 20 % à 80 % des fonctionnalités) à des degrés divers. Les facteurs de perturbation les plus courants sont : la présence de nombreux plans d'eau qui menace la vie piscicole (diminution des débits, transport de matières en suspension qui se déposent en sédimentant le fond, augmentation de la température de l'eau...); les pollutions diffuses issues de l'agriculture ainsi que les rejets ponctuels; les obstacles qui vont gêner la circulation et la migration.

4.3 ASPECTS QUANTITATIFS

4.3.1 DONNEES CLIMATIQUES

Le régime pluviométrique exceptionnel, peut être décrit grâce aux précipitations observées à la station météorologique de RENNES SAINT-JACQUES (période de 1970 à 2005). Cette station est moins proche que celle de DINARD-PLEURTUIT, mais plus représentative des précipitations orageuses du pays de CAULNES.

Durée de retour	Durée des pluies : 6 min à 30min		Durée des pluies : 2H à 12H	
	a	B	a	b
2 ans	2,666	0,542	5,702	0,754
5 ans	3,394	0,495	8,719	0,784
10 ans	3,899	0,477	10,785	0,797
20 ans	4,356	0,463	12,747	0,806
30 ans	4,601	0,455	13,797	0,809
50 ans	4,948	0,449	15,332	0,815
100 ans	5,432	0,443	17,345	0,821

Tableau 2 : Coefficients de Montana de la station de SAINT JACQUES DE LA LANDE

La pluviométrie moyenne relevée à SAINT JACQUES DE LA LANDE entre 1988 et 1997 fournit les renseignements suivants : l'évapotranspiration moyenne (ETP) cumulée sur l'année est de 787 mm tandis que les précipitations (P) s'élèvent à 625 mm.

4.3.2 CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES DU MILIEU RECEPTEUR

ANNEXE 1 : Situation géographique - Hydrographie

ANNEXE 2 : Fiche hydrologique de la Rance à SAINT JOUAN DE L'ISLE

La commune de CAULNES est située sur le bassin versant du fleuve de la RANCE qui longe la limite ouest du territoire (bassin versant total de 1114 km²). Ce fleuve se jette en mer au niveau de l'usine marémotrice de la RANCE en séparant les communes de DINARD et de SAINT-MALO.

¹ Réseau Hydrobiologique et Piscicole – Bretagne – Campagne 1999 – Conseil Supérieur de la Pêche



La commune de CAULNES se situe à cheval sur deux bassins versants : la Rance en limite sud-est du territoire communal, et le Frémeur en limite ouest. Le ruisseau de Menhil, affluent rive gauche du Frémeur, traverse le territoire communal du sud-ouest au nord-est.

Le bourg de CAULNES se situe en totalité sur le versant de la Rance. Le ruisseau de Cariou au sud et le ruisseau de la Gaudinai au nord, affluent rive gauche de la Rance traversent la zone agglomérée.

Les eaux pluviales des secteurs du Grand buisson de la Mare et de la Croix Rahin, situés au nord-ouest de la zone agglomérée, sont drainées en direction du ruisseau du Menhil, par l'intermédiaire d'un petit affluent.

Le secteur de Coatquipel, en limite communale nord se situe sur le bassin versant du Frémeur.

- A la confluence de la Rance :

Bassin versant du ruisseau de la Gaudinai : 1,24 km²

Bassin versant du ruisseau du Cariou : 1,16 km²

- A la confluence du Menhil :

Bassin versant du Grand Buisson : 0,83 km²

- A la confluence du Frémeur :

Bassin versant de Coatquipel : 1,85 km²

La station hydrométrique la plus représentative du secteur est celle de la RANCE située sur la commune de SAINT-JOUAN-DE-L'ISLE. Le bassin versant jaugé est de 153 km² (fonctionnement depuis 1984 – J0611610). Les caractéristiques hydrologiques seront extrapolées à partir des données de cette station. Les débits spécifiques de la RANCE sur ce tronçon sont de 0,50 l/s/km² pour le QMNA_{5ans}, 8,1 l/s/km² pour le module inter-annuel et 176,5 l/s/km² pour la crue décennale. Concernant la crue décennale, compte tenu de la faible superficie des bassins versants d'étude comparée à celui de la station de jaugeage, la méthode rationnelle a été utilisée.

Bassin versant	QMNA _{5ans} (L/s)	QMNA _{2ans} (l/s)	Module annuel (L/s)	Qp _{10 ans} (m ³ /s) Méthode rationnelle
BV ruisseau de la Gaudinai : 1,24 km ²	± 0,6 L/s	±1,1 L/s	± 10,04 L/s	± 1,42 m ³ /s
BV ruisseau du Cariou : 1,16 km ²	± 0,6 L/s	±1,1 L/s	± 9,40 L/s	± 1,61 m ³ /s
BV du Grand Buisson : 0,83 km ²	± 0,4 L/s	±0,76 L/s	± 6,72 L/s	± 1,16 m ³ /s
BV de Coatquipel : 1,85 km ²	± 0,9 L/s	±1,7 L/s	± 14,99 L/s	± 1,69 m ³ /s



Photo 1 : Le ruisseau de la Gaudinai en aval de la VC n°2 et la Rance en aval de la RD 25

4.4 LE CONTEXTE LOCAL

4.4.1 CARACTERISTIQUES COMMUNALES

La commune de CAULNES se situe dans la partie Est du département des Côtes d'Armor, à environ 50 km au sud-est de Saint-Brieuc et à environ 40 km de au nord-ouest de Rennes.

Elle couvre une superficie de 1461 ha et appartient à la communauté de communes de DINAN. La Superficie Agricole Utilisée englobe environ 57% du territoire communal (source RGA 2000). L'élevage est principalement tourné vers les bovins, mais aussi dans une moindre mesure vers le porc à l'engraissement. La culture est, quant-à-elle, principalement tournée vers le maïs fourrage et ensilage, les prairies temporaires et le blé tendre.

L'évolution démographique de la commune est décrite par le tableau suivant (source INSEE)

Année	Population (hab.)	Evolution
2008	2270	+ 12,6%
1999	2016	+ 1,2%
1990	1992	+ 2,6%
1982	1942	- 2,4%
1975	1990	+ 8,9%
1968	1828	+ 0,3%
1962	1822	

A l'exception d'une légère baisse de la population entre les années 1975 et 1982, l'évolution démographique est toujours positive.

4.4.2 GEOLOGIE

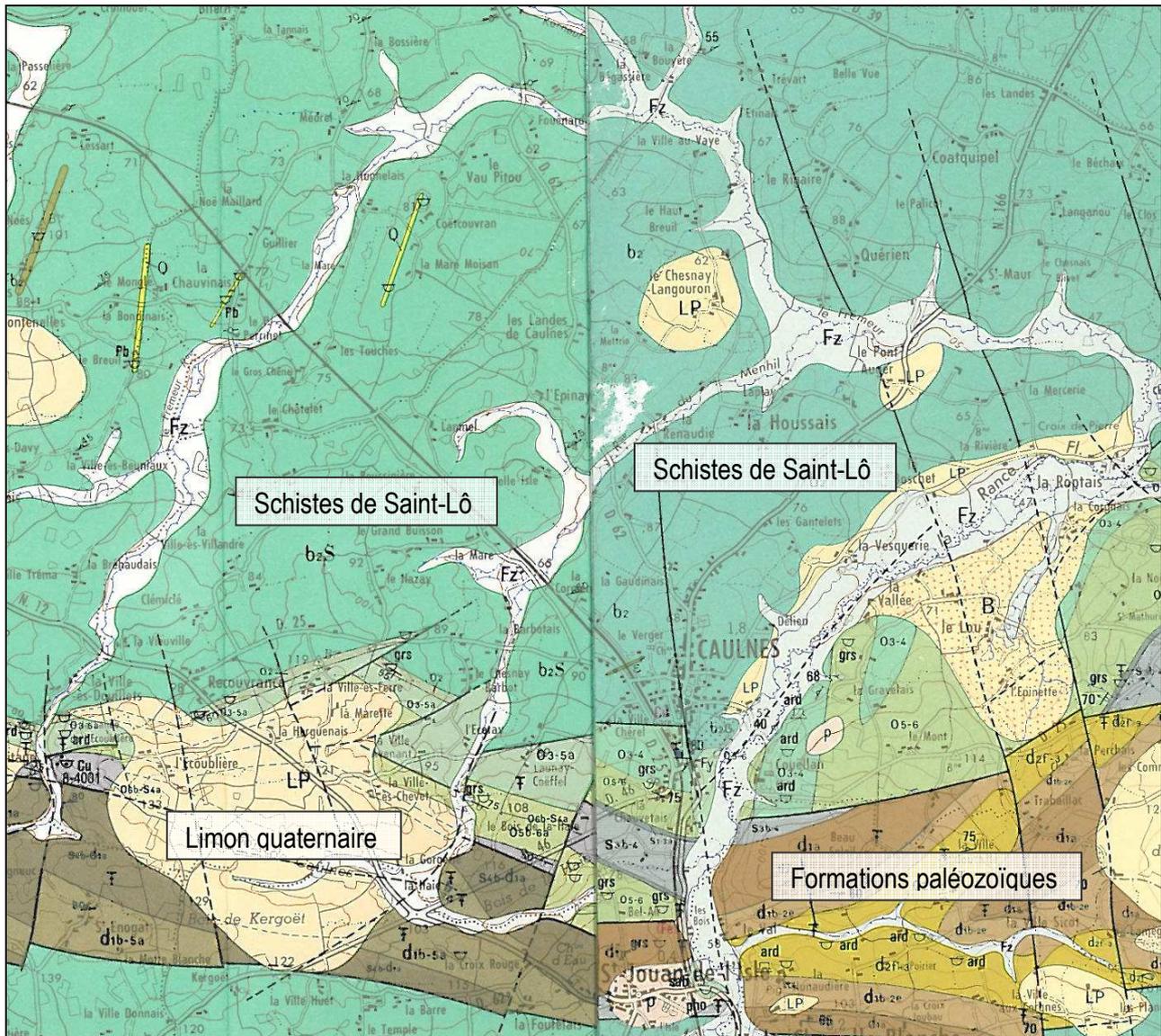


Figure 2 : Extrait de la carte géologique, secteur de CAULNES ET BROONS (B.R.G.M. 1 / 50 000^{ème})

Le territoire de la commune de CAULNES repose sur un bâti constitué par les formations briovériennes : Schistes de Saint-Lô. La partie sud de la commune se situe elle sur le sinclinorium paléozoïque du Ménez-Bélaïr, formé par une alternance de grès et de siltstones.

Des plaquages de limons quaternaires sont visibles sur la partie sud-est de la commune et au bord de la rance.



4.4.3 TOPOGRAPHIE ET OCCUPATION DU SOL

Au niveau topographique, l'omniprésence du réseau hydrographique constitué par la Rance et ses affluents, induit un relief général marqué. Les points hauts de la commune sont localisés au sud-est du territoire, notamment au sud de l'Ecoublière à environ 133m, et le point bas est localisé sur la pointe nord-ouest communale, aux abords de la RANCE, à environ 46m. La vallée de la RANCE se caractérise dans le secteur de CAULNES par la présence de biefs de dérivation anciennement utilisés pour le fonctionnement des moulins. Le terrain situé entre les différents bras est donc relativement plat. Sur le reste du territoire, le relief s'articule autour du réseau hydrographique secondaire et apparaît relativement homogène.

L'occupation du sol a été identifiée sur le bourg sur les hameaux de Coatquipel et du grand Buisson, afin de caractériser l'imperméabilisation et les capacités d'infiltration des différents sous-bassins versants qui seront délimités ultérieurement. Le bassin versant du centre-bourg de CAULNES reçoit les ruissellements pluviaux issus des parcelles agricoles en amont, de boisement et de prairie.

Les espaces « préservés » sont principalement articulés autour du réseau hydrographique en place avec particulièrement la vallée de la RANCE et la vallée du ruisseau du Menhil, mais aussi, les différents petits boisements disséminés sur l'ensemble du territoire. Il existe encore une trame bocagère qui a été, en partie, répertoriée dans le cadre du P.L.U. communal. Celle-ci présente intérêt du point de vue hydraulique, par ralentissement naturel des ruissellements.

4.4.4 PROTECTIONS AU TITRE DE L'ENVIRONNEMENT

Il n'existe aucun site protégé au titre de l'environnement sur le territoire communal. Le site inscrit de la retenue de ROPHEMEL et de ses abords borde la limite communale au nord-est.

Les sites inscrits et sites classés protègent des monuments naturels et des sites avec un caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque reconnu.

Elle comprend 2 niveaux de servitudes :

- Les sites classés dont la valeur patrimoniale justifie une politique rigoureuse de préservation. Toute modification de leur aspect nécessite une autorisation préalable du Ministre de l'Environnement ou du Préfet de Département après avis de la DIREN, de l'Architecte des Bâtiments de France et, le plus souvent de la Commission Départementale des Sites.
- Les sites inscrits dont le maintien de la qualité appelle une certaine surveillance. Les travaux y sont soumis à l'examen de l'Architecte des Bâtiments de France qui dispose d'un avis simple sauf pour les permis de démolir où l'avis est conforme.

De la compétence du Ministère de l'Environnement les dossiers de proposition de classement ou d'inscription sont élaborés par la DIREN sous l'égide du Préfet de Département. Limitée à l'origine à des sites ponctuels tels que cascades et rochers, arbres monumentaux, chapelles, sources et cavernes, l'application de la loi du 2 mai 1930 s'est étendue à de vastes espaces formant un ensemble cohérent sur le plan paysager tels que villages, forêts, vallées, gorges et massifs montagneux.



5 ETAT DES LIEUX DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

5.1 LE RESEAU D'EAUX PLUVIALES DU BOURG

5.1.1 PLAN DETAILLE

ANNEXE 3 : Plan du réseau pluvial - Etat initial

A – Secteur du bourg ; B – Secteur du Grand Buisson et de Coatquipel

PLANS DETAILLES DU RESEAU EAUX PLUVIALES

1 – Secteur nord ; 2 – Secteur centre-ouest ; 3 – Secteur centre-est ;

4 – Secteur sud ; 5 – Secteur du Grand Buisson et Coatquipel

ANNEXE 4 : Compte rendu de la visite de terrain effectuée le 20 janvier 2009 et fiches de contrôles DDEA

Un relevé du réseau pluvial dans le secteur du bourg et des villages en dehors du bourg (linéaire de canalisations total de l'ordre de 25 km) a été effectué afin de décrire le système d'assainissement : regards de visites, canalisations, fossés. Un levé altimétrique des fils d'eau du réseau, référencé par rapport au nivellement général français, vient compléter l'état des lieux du dispositif de collecte.

Les ruissellements pluviaux du bourg convergent directement vers la RANCE ou par l'intermédiaire du ruisseau de Cariou et du ruisseau de la Gaudinais par différents exutoires. Les cartes en annexe 3 délimitent les bassins versant d'apport pour chaque exutoire.

De même, le réseau pluvial du secteur du Grand Buisson est drainé en direction de deux affluents du ruisseau de Menhil, par l'intermédiaire de plusieurs exutoires.

Enfin, le réseau pluvial du secteur de Coatquipel se rejette en direction d'un affluent du Frémour.

Il est à noter la présence de nombreux bassins de régulation des eaux pluviales, réalisés au fur et à mesure du développement de l'urbanisation. Ces bassins ont fait l'objet de visites de contrôle en présence du service de la Police de l'eau, et de vérification des dimensions. Les conclusions sont reportées dans un tableau en annexe 4, avec un récapitulatif des travaux restant à réaliser et les fiches de synthèse spécifiques par bassin.

5.1.2 LES DYSFONCTIONNEMENTS NOTABLES

La réalisation d'aménagements importants sur le réseau pluvial, selon les préconisations du schéma directeur d'assainissement pluvial (2002) a nettement amélioré les conditions d'évacuation des eaux pluviales. Selon les habitants, quelques dysfonctionnements subsistent, ils concernent des problèmes de ruissellement des parcelles agricoles en direction des habitations, comme c'est le cas au lieu-dit le Hirel.



5.2 SIMULATION HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE EN SITUATION ACTUELLE

Une simulation hydrologique et hydraulique du réseau a été réalisée, à l'aide d'un logiciel spécialisé (MIKE URBAN, DHI), afin de mettre en évidence les dysfonctionnements théoriques pour différentes périodes de retour.

5.2.1 RESULTATS DE LA SIMULATION DECENNALE EN SITUATION ACTUELLE

Les résultats sont à utiliser avec précaution. Les valeurs de débits ne tiennent compte que des volumes contenus dans les conduites. Les volumes débordés ne sont pas réinjectés dans les réseaux. Pourtant dans les secteurs de forte pente, ces volumes arrivent jusqu'à l'exutoire et augmentent d'autant les débits de pointe. C'est le cas en particulier des exutoires n°16 et 8. Dans ces cas, les valeurs de débits de pointe calculés selon le modèle non limitant, permettent d'avoir un ordre de grandeur des débits qui arrivent réellement aux exutoires.

Exutoire	Du nœud	Au nœud	Débit de pointe décennal situation initiale (m ³ /s)
1	8015	8016	1,381
3	2569	2626	0,3 (exutoire BO des Peupliers)
8	2354	2355	0,58 (modèle non limitant)
9	2297	8017	1,104
12	2240	2241	0,55
16	6005	8013	0,23 (modèle non limitant)

Les différents dysfonctionnements répertoriés sont décrits ci-dessous : localisation géographique et profil en long comportant la ligne d'eau maximum. Les causes possibles 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.

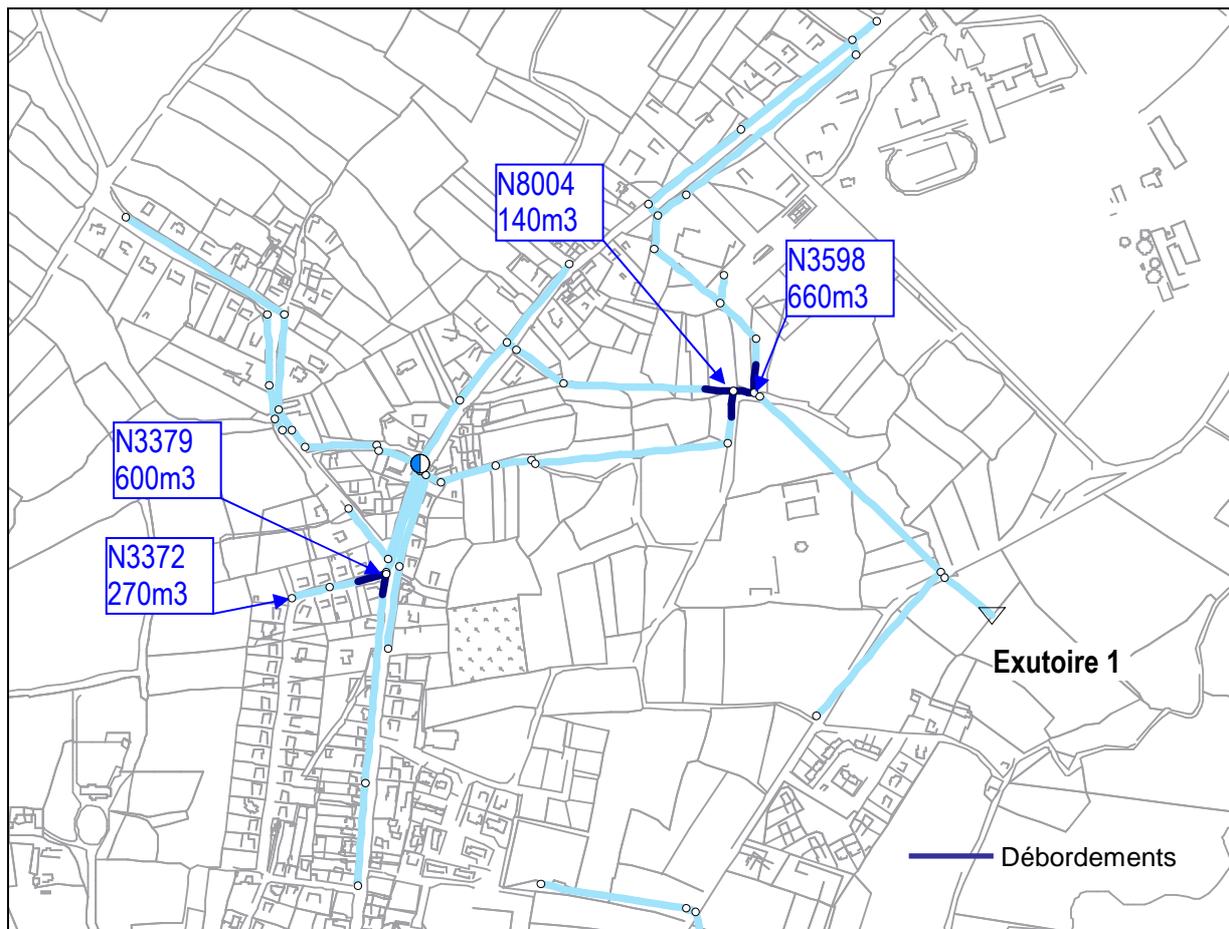


Figure 3 : Débordements pour une pluie décennale, exutoire 1

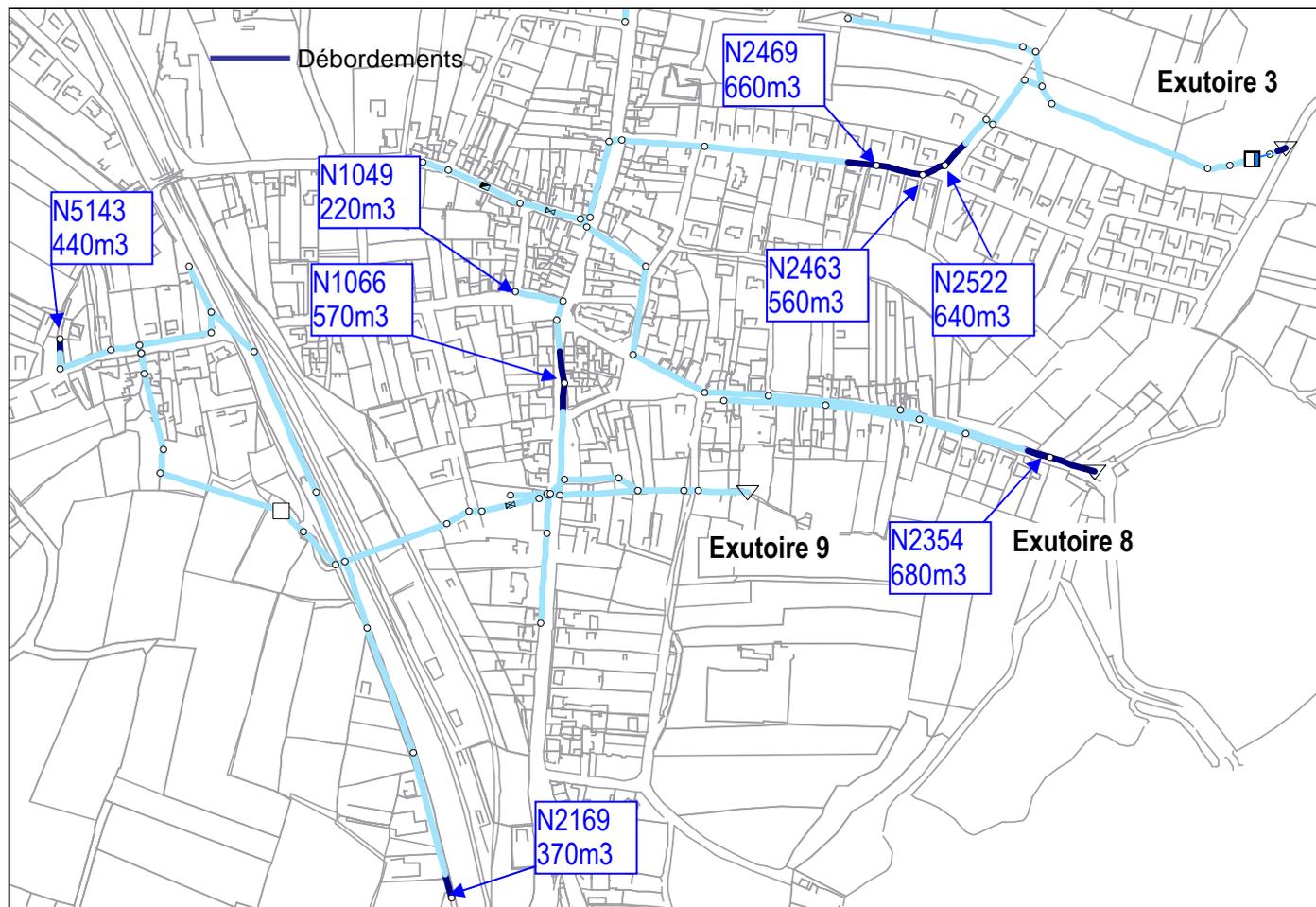


Figure 4 : Débordements pour une pluie décennale, exutoires 3, 8 et 9

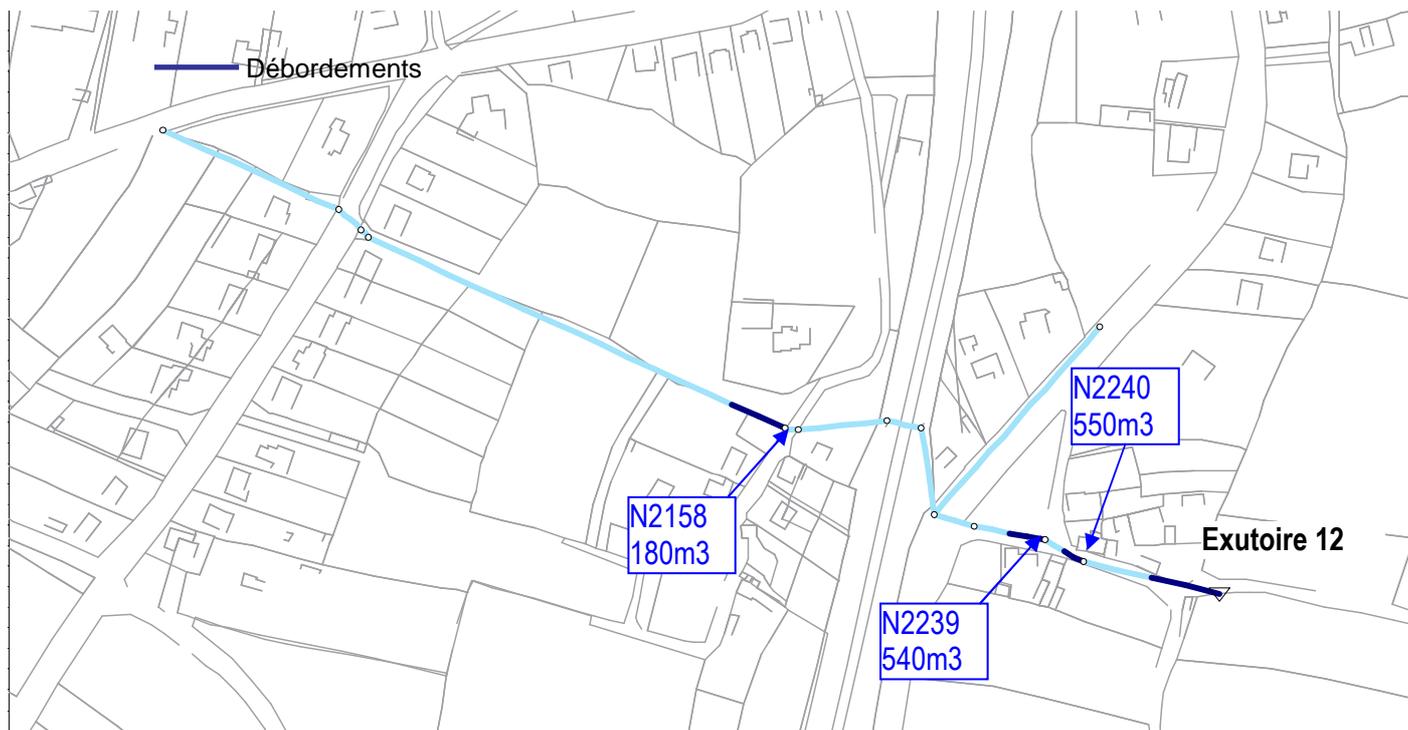


Figure 5 : Débordements pour une pluie décennale, exutoire 12, la Ville Chevalier

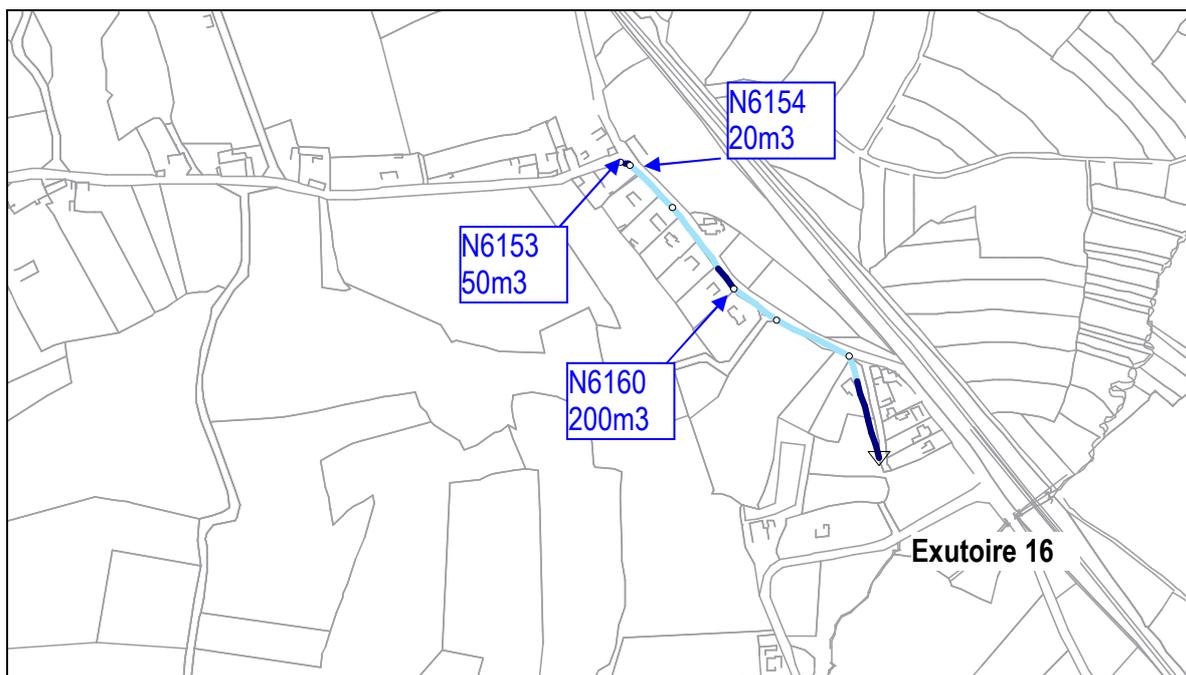


Figure 6 : Débordements pour une pluie décennale, exutoire 16 - Le Grand Buisson

5.2.2 SIMULATIONS HYDRAULIQUES POUR DIFFERENTES PERIODES DE RETOUR EN SITUATION ACTUELLE

Lors de l'évènement orageux biennal simulé, des dysfonctionnements hydrauliques ont été mis en évidence sur quelques secteurs seulement, pour un volume total débordé de 1710 m³. Les secteurs concernés sont :

- Le ruisseau de la Gaudinai, derrière le terrain de foot (N3598, 290m³)
- La rue Mathieu Ory (N2469, 2463 et 2522, 970m³)
- La rue Valaise (N2354, 150m³)
- Le secteur de la Ville Chevalier (N2240, 300m³)

Ce type d'évènement correspondant à un évènement pluvieux intense mais courant permet de localiser les problèmes hydrauliques du réseau pluvial les plus communs et confirment donc l'importance des dysfonctionnements mis en évidence pour un épisode orageux décennal.

Des simulations sont également réalisées pour les périodes de retour 30 et 100 ans, pour évaluer le risque pour des précipitations orageuses de fréquence plus rare et exceptionnelle.

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, on a 14 060 m³ de volumes débordés pour un épisode d'occurrence centennale, contre 9 800 m³ de volumes débordés pour un épisode d'occurrence trentennale. La configuration topographique du bourg de CAULNES (pentes élevées) permet une

évacuation rapide des volumes débordés vers le ruisseau. Pour les événements rares, la chaussée joue le rôle d'évacuateur de crue, l'écoulement étant contenu entre les trottoirs.

Exutoire	Débit de pointe pour un orage biennal (m3/s)	Débit de pointe pour un orage trentennal (m3/s)	Débit de pointe pour un orage centennal (m3/s)
1	1,038	1,522	1,661
3	0,026	0,034	0,037
8	0,274	0,344	0,0354
9	0,682	1,346	1,571
12	0,44	0,455	0,464
16	0,074	0,081	0,085

Tableau 3 : Récapitulatif des débits de pointe aux exutoires pour T = 2 ans, 30 ans et 100 ans

5.3 BILAN QUANTITATIF POUR LES BASSINS VERSANTS NON MODELISES

Le tableau suivant indique pour chaque point de rejet pluvial, dont les écoulements n'ont pas été modélisés, les caractéristiques des bassins versants d'apport et les débits de pointe décennaux aux exutoires.

Bassin versant	Pente (m/m)	Surface (ha)	Cheminement hydraulique maximal (m)	Imperméabilisation (%)	Temps de concentration (min)	Débit de pointe décennal - Formule rationnelle (m3/s)
2	0,031	2,80	389	38%	7	0,239
4	0,033	3,33	335	42%	8	0,300
6	0,038	3,02	343	39%	7	Débit de fuite du bassin : 0,070 Méthode rationnelle : 0,274
7	0,024	0,37	124	58%	3	0,076
10	0,077	1,01	180	51%	3	0,188
11	0,089	1,47	190	37%	3	0,202
13	0,014	1,11	350	68%	7	0,156
14	0,069	7,17	544	12%	8	0,289
15	0,004	1,08	230	45%	12	0,084
17	0,023	36,93	780	9%	28	0,633

5.4 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.



5.4.1 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
 - Origine : pollution urbaine (excréments, matières végétales ...)
 - Paramètres : DCO, DBO5, NKJ
 - 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)
 - Paramètres : différentes formes de l'azote (NKJ, NH4, NO2, NO3) et du phosphore (PO4, P total)
 - Impacts principaux : facteur d'eutrophisation
3. Les substances indésirables
 - Origine : ruissellement des eaux de pluies sur les surfaces imperméabilisées
 - Paramètres : métaux lourds, hydrocarbures, solvants, pesticides, particules de pneus ...
 - 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
 - Paramètres : MES
 - Impacts principaux : colmatage des fonds – transport de substances indésirables qui s'adsorbent sur les fines

5.4.2 EVALUATION DE LA CHARGE POLLUANTE PAR TEMPS DE PLUIE

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 4 : 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 5 : 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 6 : Pollution fixée sur les particules solides en % de la pollution totale²

Abattement 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 abattement 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 7 : Réduction de la pollution par décantation exprimée en pourcentage de la pollution totale³

² Chebbo G., 1992 – Dans Guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales. Edition Lavoisier 1994.

³ Chebbo G., 1992 – Dans Guide technique des bassins de retenue d'eaux pluviales. Edition Lavoisier 1994.



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 à chaque point exutoire pour une année et pour un épisode orageux.

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge annuelle (kg)				
			MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
1	138,33	17,89	11811	11274	1611	268	17,9
2	2,80	1,06	702	670	96	16	1,1
3	12,32	5,28	3484	3326	475	79	5,3
4	3,33	1,40	923	881	126	21	1,4
6	3,02	1,18	778	743	106	18	1,2
7	0,37	0,21	140	134	19	3	0,2
8	9,94	3,73	2459	2347	335	56	3,7
9	85,29	11,14	7356	7021	1003	167	11,1
10	1,01	0,51	339	324	46	8	0,5
11	1,47	0,54	359	343	49	8	0,5
12	26,82	5,72	3774	3602	515	86	5,7
13	1,11	0,75	497	474	68	11	0,8
14	7,17	0,86	568	542	77	13	0,9
15	1,08	0,48	320	305	44	7	0,5
16	5,05	1,16	764	729	104	17	1,2
17	36,93	3,32	2194	2094	299	50	3,3

Tableau 8 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire

Bassin versant	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	Hydrocarbures	Pb
1	138,33	17,89	1789	1789	179	14,3	1,61
2	2,80	1,06	106	106	11	0,9	0,10
3	12,32	5,28	528	528	53	4,2	0,48
4	3,33	1,40	140	140	14	1,1	0,13
6	3,02	1,18	118	118	12	0,9	0,11
7	0,37	0,21	21	21	2	0,2	0,02
8	9,94	3,73	373	373	37	3,0	0,34
9	85,29	11,14	1114	1114	111	8,9	1,00
10	1,01	0,51	51	51	5	0,4	0,05
11	1,47	0,54	54	54	5	0,4	0,05
12	26,82	5,72	572	572	57	4,6	0,51
13	1,11	0,75	75	75	8	0,6	0,07
14	7,17	0,86	86	86	9	0,7	0,08
15	1,08	0,48	48	48	5	0,4	0,04
16	5,05	1,16	116	116	12	0,9	0,10
17	36,93	3,32	332	332	33	2,7	0,30

Tableau 9 : 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.



Des bassins de régulation des eaux pluviales existants sur la commune permettent déjà un abattement de la pollution sur tout ou partie des bassins versants présentés ci-dessus. Leur efficacité sur le plan qualitatif dépend du volume du bassin par rapport à la surface desservie.

Le tableau indique l'efficacité de chaque bassin de régulation.

		Surface desservie (ha)	Surface active (ha)	Dimensions attendues	Récolement	Ratio (m ³ /ha imperméabilisé)
Domaine du Fougeray	Noue 1	11,80	5,90	V = 75+190 = 265 m ³ Qf = 30 l/s	Vdisponible = 490 m ³ Qf = 88 l/s	237
	Noue 2			V = 150 m ³ Qf = 19 l/s	Vdisponible = 210 m ³ Qf = 327 l/s	
	Bassins 1, 2 et 4 en cascades			V = 335 m ³ Qf = 39 l/s (BO4) Qf = 97 l/s (BO 1 et 2)	Vdisponible = 380 m ³ Qf (BO4)= 98 l/s Qf (BO2)= 200 l/s Qf (BO1)= ? l/s	
	Bassin 3			V = 90 m ³ Qf = 58 l/s (BO4)	Vdisponible = 180 m ³ Qf = 50 l/s	
Résidence des Chênes		5,39	2,70	V = 920 m ³ Qf = 14 l/s	Vdisponible = 500 m ³ Qf = 65 l/s	186
Lotissement des peupliers		12,24	6,12	V = 2890 m ³ Qf = 41 l/s	Vdisponible = 2800 m ³ Qf = de 78 l/s à plus de 300 l/s	458
Lotissement de la Vallée		3,02	1,51	V = 480 m ³ Qf = 7 l/s	Vdisponible = 420 m ³ Qf = 70 l/s (200 mm à 0,7m)	278
BO de Cariou S desservie = 90 ha		45,00	5,40	V = 2000 m ³ Qf = 300 l/s	Ouvrage de fuite = 300 mm - simple canalisation	370

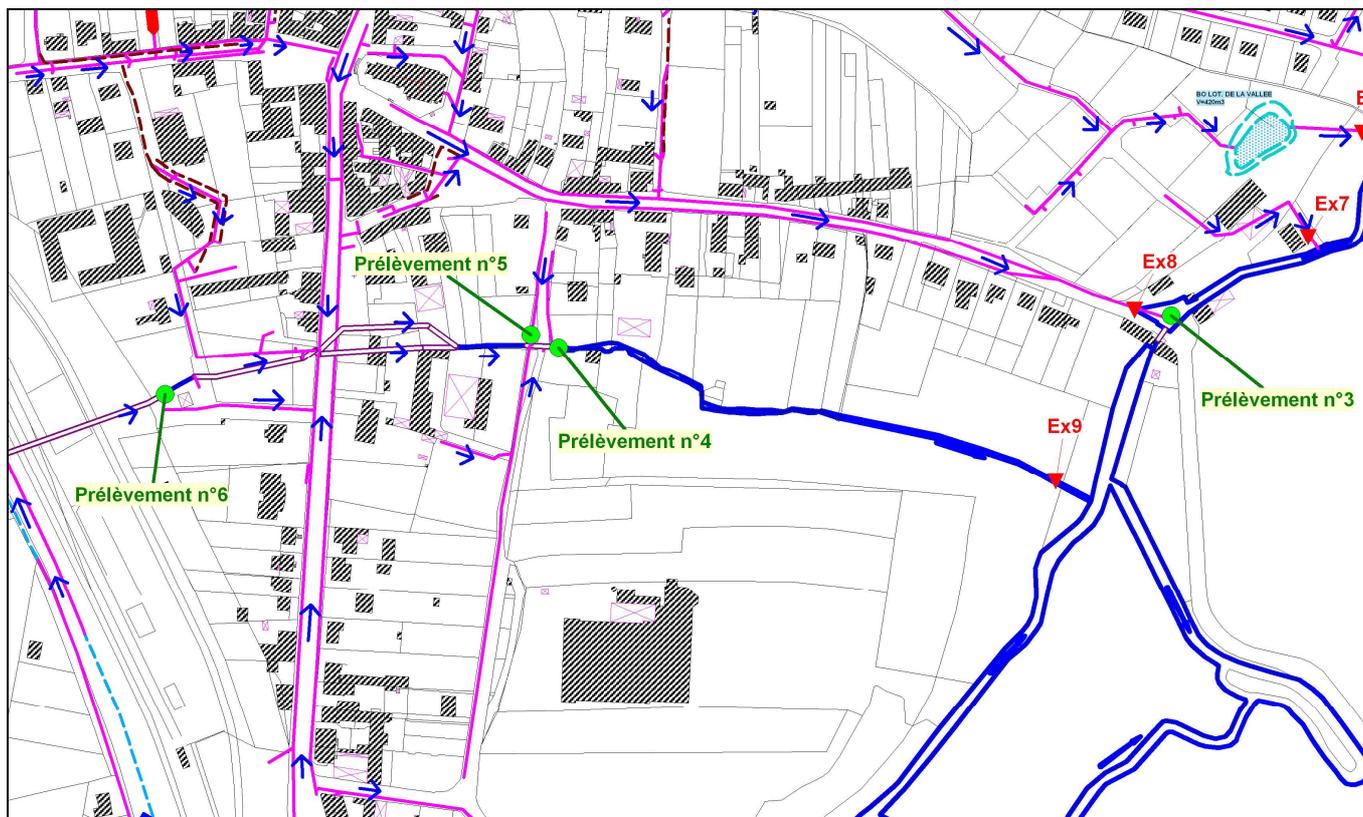
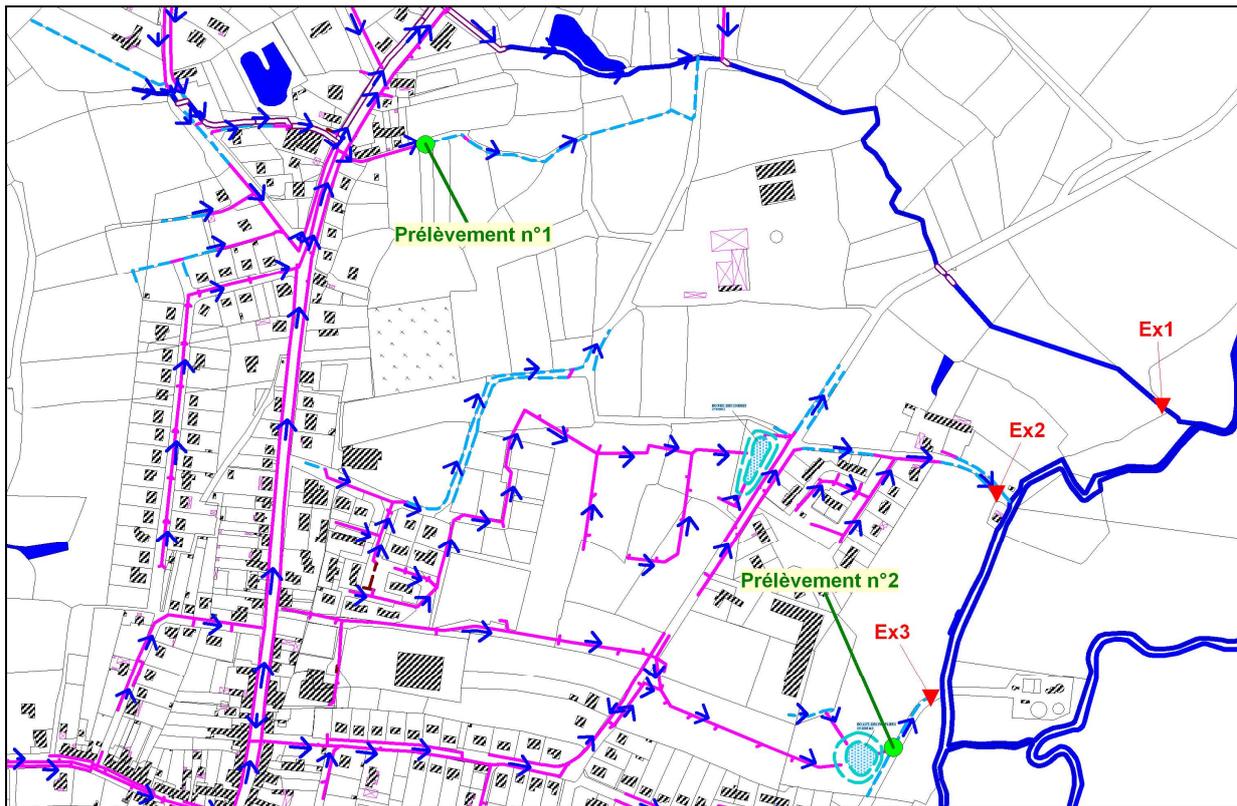
Tableau 10 : Ratio du volume des bassins de rétention par rapport à la surface active

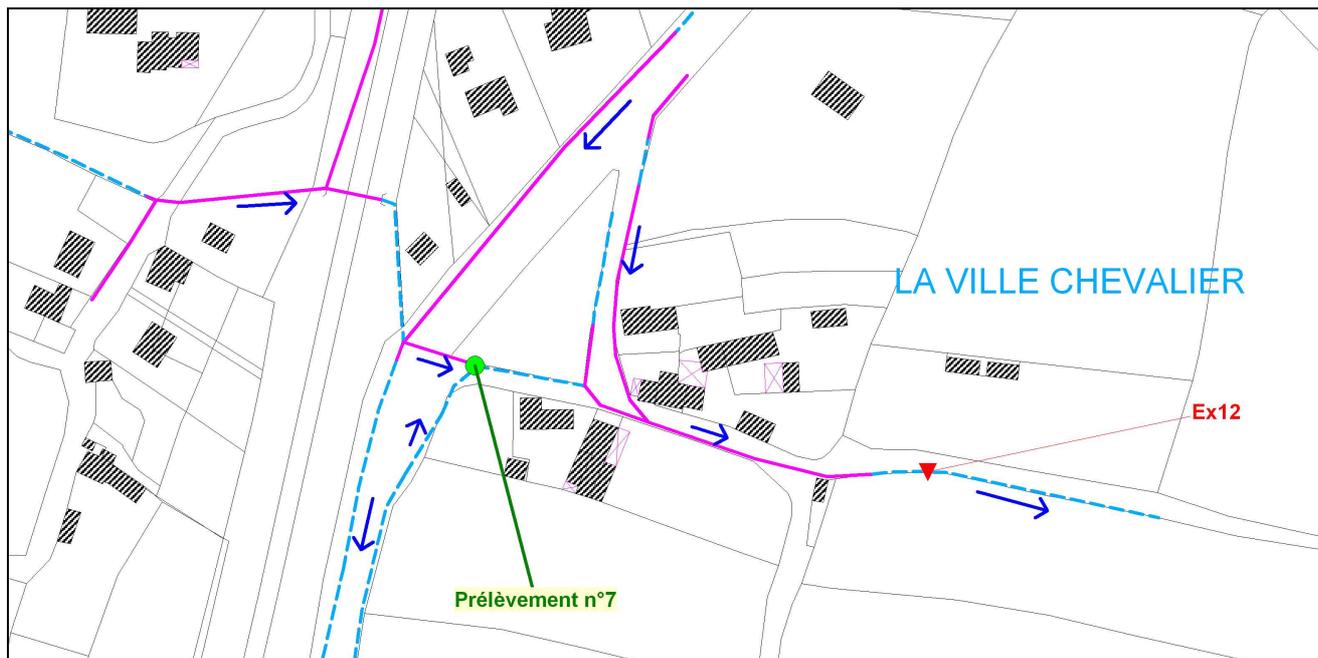
Dans tous les cas de figure, le volume disponible des bassins de régulation est suffisant. Cependant l'efficacité du traitement n'est jamais garantie, du fait du non respect des débits de fuite attendus.

5.4.3 EVALUATION DE LA CHARGE POLLUANTE PAR TEMPS SEC

ANNEXE 5 : Rapports d'analyse de la qualité des eaux pluviales (SODAE)

Dans le cadre de notre mission, une première campagne de prélèvements d'eau a été réalisée par nos soins le 21 octobre 2008, en différents points exutoire du réseau d'assainissement pluvial sur le milieu récepteur, en période de ressuyage, comme décrit ci-après. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire SODAE.





Figures 7, 8 et 9 : Localisation des prélèvements d'eaux pluviales dans le réseau et dans le milieu récepteur

Paramètres (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg O ₂ /l)	MES (mg/l)	NTK (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	PT mgP/l	Coliformes fécaux (N/100ml)	Coliformes totaux (N/100ml)	Streptocoques fécaux (N/100ml)
Prélèvement 1 Réseau	<30	5	3.4	<1	0.26	0.16	8900	50000	160
Prélèvement 2 Réseau	<30	0.42	4.6	<1	<0.02	0.032	35	<10	35
Prélèvement 3 Milieu	<30	1.4	3.6	1.1	0.04	0.14	78	6000	77
Prélèvement 4 Milieu	<30	0.86	2.1	<1	0.02	0.14	860	22000	320
Prélèvement 5 Réseau	<30	0.24	<2	<1	<0.02	0.76	160	160	400
Prélèvement 6 Milieu	<30	0.77	8.4	<1	0.03	0.083	500	1200	160
Prélèvement 7 Réseau	<30	0.76	9.5	1.1	0.09	0.21	300	550	77
Valeurs de référence qualité verte	30	6	25	2	0.5	0.2	200	500	200

Tableau 11 : Résultats d'analyses sur prélèvements réalisés le 21 octobre 2008

Les coliformes et les streptocoques fécaux donnent une indication d'un contact de l'eau avec des matières fécales. Cependant, les streptocoques fécaux témoignent d'une contamination fécale ancienne, tandis que les coliformes fécaux témoignent d'une contamination d'origine fécale récente. Les coliformes totaux donnent une indication d'un contact de l'eau avec des végétaux en décomposition, ce qui favorise la venue des bactéries pathogènes.

Les valeurs indiquées en gras sont supérieures au seuil de qualité verte (cf. dernière ligne du tableau).

De façon générale, les concentrations sont faibles, ce qui signifie que l'on est bien en présence d'eau claire, mais qui peuvent, pour certaines avoir été contaminées en un ou plusieurs points du réseau par des eaux usées domestiques. Les résultats montrent une bonne qualité pour les paramètres physico-chimique, pour la quasi-totalité des échantillons. Concernant les paramètres bactériologiques, les échantillons 1 et 4 montrent une contamination qui peut s'expliquer par une origine domestique (mauvais branchements).

Lors de l'ouverture des tampons pluviaux au cours du diagnostic, nous avons pu repérer visuellement quelques points de contamination fécale mais il est très difficile pour des raisons évidentes d'avoir un aperçu exhaustif des mauvais branchements. Seule une campagne de tests au colorant (ou test fumée) chez chaque particulier permet d'avoir cette information.

Une campagne de mesure complémentaire a été réalisée en période de temps sec, le 9 juillet 2009. Elle devait notamment permettre de préciser l'origine de la contamination mise en évidence au niveau du prélèvement n°1 (indiqué en vert sur la figure suivante).

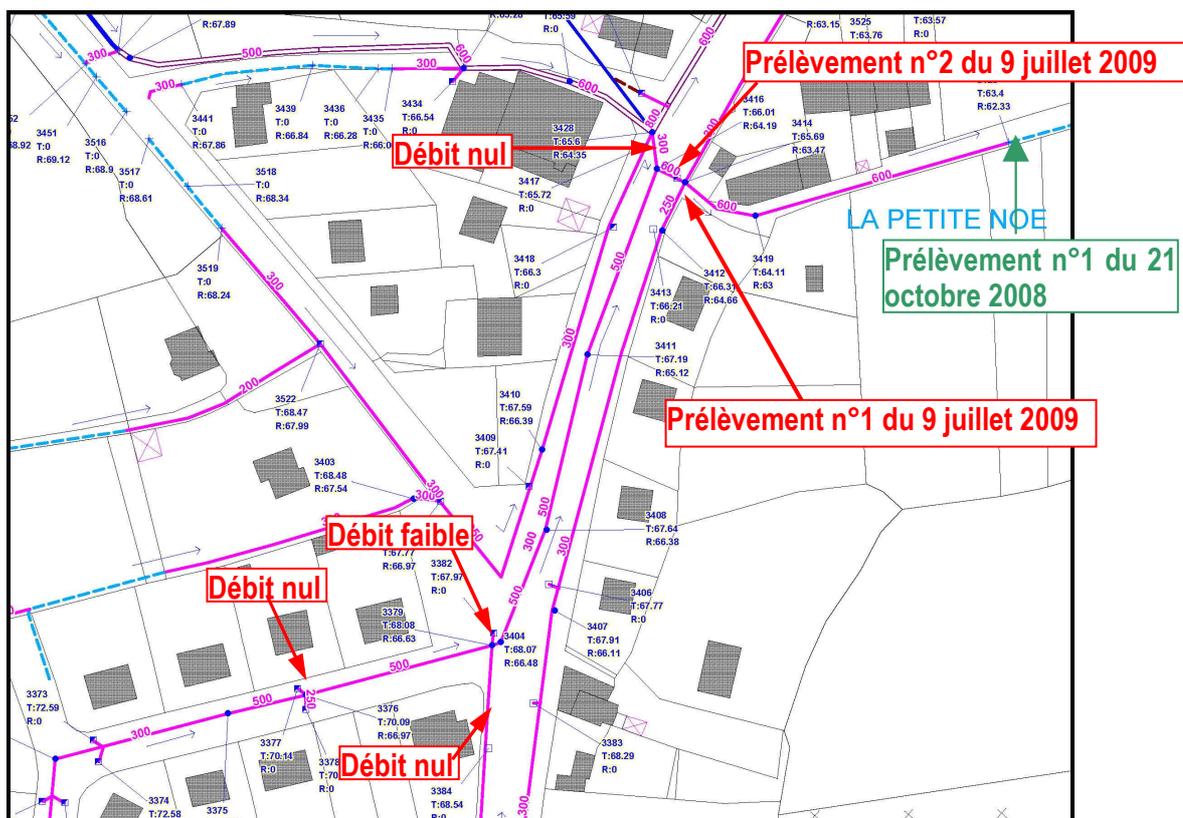


Figure 10 : Localisation des prélèvements n°1 et 2 effectués en juillet 2009, et des débits de temps sec, rue de Dinan

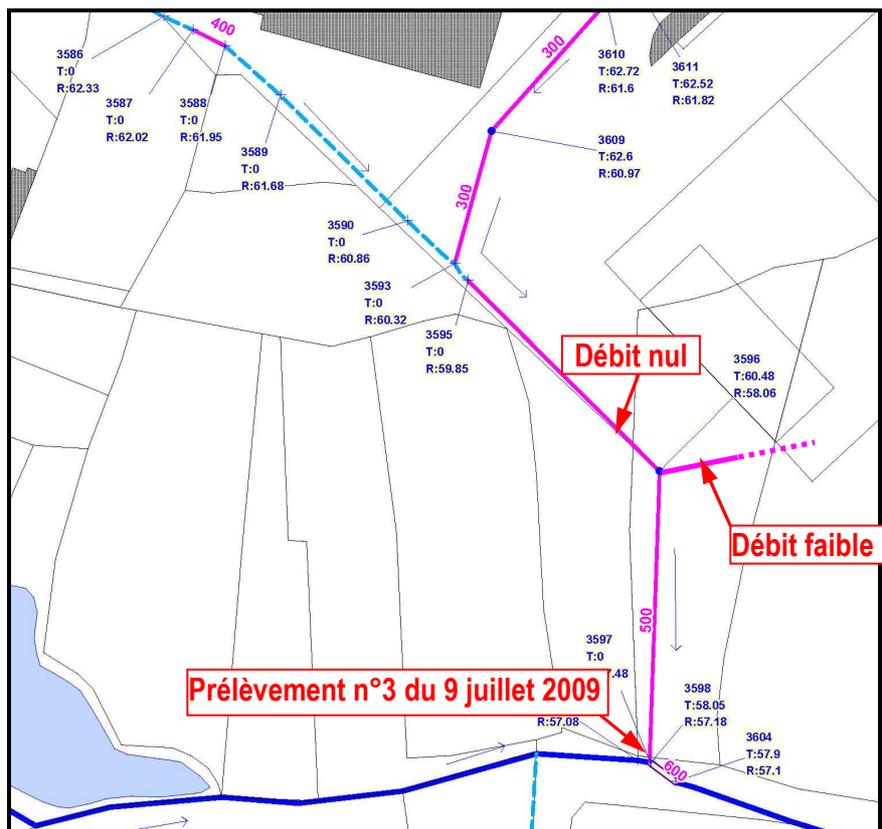


Figure 11 : Localisation du prélèvement n°3 effectué en juillet 2009 et des débits de temps sec sur l'exutoire du réseau pluvial de la salle de sport

Les trois prélèvements ont été réalisés sur des chutes de réseau présentant un débit faible, voir très faible. Les résultats d'analyses, réalisées par le laboratoire SODAE, sont présentés dans le tableau suivant.

Paramètres (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO ₅ (mg O ₂ /l)	MES (mg/l)	NTK (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	PT (mgP/l)	Coliformes fécaux (N/100ml)	Coliformes totaux (N/100ml)	Streptocoques fécaux (N/100ml)
Prélèvement 1 Réseau	<30	9	6.0	<1	0.02	0.15	Illisible (présence d'éléments interférents)	1 200 000	245
Prélèvement 2 Réseau	208	97	36	2.8	0.03	2	4 000 000	90 000 000	2 870
Prélèvement 3 Réseau	<30	0.71	7.6	<1	0.02	0.035	0	50	<38
Valeurs de référence qualité verte	30	6	25	2	0.5	0.2	200	500	200

Concernant les prélèvements n°1 et 3, les concentrations sont faibles, ce qui signifie que l'on est bien en présence d'eau claire (drainage du sol). Par contre les concentrations importantes du prélèvement



n°2 indiquent la présence d'eau usées, constituant une majeure partie du débit prélevé. Les indications sur la figure 5 permettent de préciser la provenance du mauvais branchement.

Le maître d'ouvrage s'engage à réaliser les contrôles nécessaires à la l'identification précise du mauvais branchement et à prendre les dispositions nécessaires pour la mise en conformité.

La SAUR, gestionnaire du réseau EU effectue d'autre part un contrôle systématique de la conformité de branchement sur les nouvelles habitations.



6 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.

6.1 LES DEVELOPPEMENTS POSSIBLES DE L'URBANISATION

ANNEXE 6 : Zones urbanisables et PLU

6.1.1 SITUATION DES SECTEURS A ENJEUX

Le zonage de l'urbanisation future s'appuie sur les études réalisées par l'Atelier du Canal de RENNES (35) qui ont abouti à la révision du Plan Local d'Urbanisme, actuellement approuvé.

Les zones d'urbanisation futures sont de deux types :

- Les zones 1 AU : ce sont les zones non équipées ou insuffisamment équipée, où est prévu à court terme l'extension de l'agglomération. Les règles de constructions applicables sont celles des zones urbaines affectées du même indice :
- Les zones 2AU : elles sont momentanément inconstructibles. Leur ouverture à l'urbanisation est subordonnée à une modification ou à une révision du PLU

6.1.2 AUTRES SCENARII DE DEVELOPPEMENT DE L'URBANISATION ENVISAGEABLES

Suite à une analyse des zones situées à proximité de l'agglomération, certains secteurs de la commune, non prévus à l'urbanisation seront proposés comme zones préférentielles sur le plan de la gestion des eaux pluviales pour le développement de l'urbanisation.

Ces secteurs répondent favorablement aux critères suivants :

- La configuration topographique permet la réalisation d'une mesure compensatoire globale, ou un regroupement de plusieurs zones de rétention ;
- Le rejet d'eaux pluviales, après régulation, a lieu directement au milieu récepteur ou par l'intermédiaire du réseau collectif pluvial qui ne présente pas d'insuffisance en situation existante ;
- Les surverses des futures zones de rétention sont dirigées directement vers le milieu naturel ou vers une zone tampon, s'il existe des secteurs à enjeux en aval.

Ces secteurs sont identifiés par des hachures rouges sur la carte en annexe 6.

6.1.3 MODIFICATIONS DE L'HYDROLOGIE

ANNEXE 7 : 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.



Le raisonnement de la commune en termes d'urbanisation doit s'appuyer sur un objectif en termes de nombre de logement ou d'habitants plutôt que de surfaces urbanisables afin de raisonner sur la surface idéale de lot selon les secteurs en fonction des contraintes foncières, paysagères, hydrauliques.

Pour les futures zones de lotissement envisagées, le coefficient d'imperméabilisation proposé est de 0,60 pour de l'habitat et 0,80 pour de la zone d'activité.

De même pour les zones urbanisées, 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 retenus (après délibération en conseil municipal) pour chaque zone urbanisable au PLU.

Zonage PLU	Coefficient d'imperméabilisation maximal
UA (centre urbain traditionnel)	80%
UB (Habitat individuel), NH (hameaux), 1AUH, 2AUH	60%
UC (artisanat et commerce), UY (artisanat, commerce et industries) et 2AUY	80%
A et AA	20%

Pour l'ensemble des projets d'urbanisation, les pétitionnaires seront donc tenus de respecter au maximum ces coefficients d'imperméabilisation. Seules des dérogations limitées peuvent être autorisées, et seulement après décision motivée du Conseil Municipal. 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 7).

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
0,60	40 %
0,80	20 %

6.2 STRATEGIES DE PROTECTION CONTRE L'ÉVÉNEMENT DÉCENNAL : 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.

6.2.1 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.

6.2.2 TECHNIQUES ALTERNATIVES

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).



6.3 DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS DES ZONES DE RETENTION

6.3.1 METHODOLOGIE

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.

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 $\text{Pi} \times r^2$

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



6.3.1.1 Mesures compensatoires pour les futures zones urbanisables

PLAN DE SYNTHÈSE DES AMÉNAGEMENTS ET DES TRAVAUX PROJÉTÉS

Les futures zones urbanisables se situent en périphérie du bourg, dans la continuité des zones urbaines. Les rejets des eaux pluviales de ces futures zones imperméabilisées s'effectueront, pour certaines, dans le réseau d'assainissement pluvial des bourgs 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 du bourg. L'implantation des zones de rétention ne devra pas remettre en cause le fonctionnement des zones humides.

La configuration topographique de certains secteurs (voir plans ci-joint) rend difficile la mise en place d'une mesure compensatoire unique. Des mesures de rétention des eaux pluviales localisées et intégrées aux aménagements sont donc préconisées selon un ratio dépendant de la surface desservie : le débit de fuite ne devra pas dépasser un maximum de 3L/s par hectare, et le volume de rétention sera de 175 m³ par hectare pour les zones à vocation d'habitat et de 250m³ par hectare pour les zones à vocation d'activité.

Le tableau suivant dresse un récapitulatif du dimensionnement des mesures compensatoires pour toutes les secteurs potentiels d'urbanisation future.

Les dimensions sont évaluées pour deux niveaux de protection, soit pour un événement de période de retour 10 ans et 30 ans, la protection à retenir devant rester en cohérence avec le niveau de risque encouru. Le point de rejet de certains secteurs se situe en effet en amont de l'agglomération. Dans ce cas une protection trentennale est recommandée.

Les volumes indiqués en gras correspondent aux niveaux de protection retenus par le maître d'ouvrage après délibération en conseil municipale.

Comme vu au paragraphe 6.3.1, le débit de fuite correspond à un ratio de 3 à 5L/s par hectare de surface desservie, selon la localisation du point de rejet situé ou non en amont d'un secteur à enjeux.

La zone de rétention MC11 permet, en plus de la régulation des eaux pluviales de la zone 2AUH du secteur de la Ville Chevalier, de réguler une partie des zones urbaines existantes et d'éviter ainsi une partie des débordements sur le réseau pluvial situé en aval.



Identifiant Mesure compensatoire	Zones du PLU concernées	Surface (ha)	Coefficient d'imperméabilisation	Débit de fuite (l/s)	Volume de rétention décennal (m3)	Volume de rétention trentennal (m3)	Débit de fuite centennal (m3/s)
MC 1	2AUH	8.3	53 %	25	1300	1600	0,98
MC 2A	2AUH	3.25	43 %	10	400	500	0,30
MC 2B	2AUH	1.58	40 %	5	200	250	0,41
MC 3	2AUH	2.84	58 %	9	500	600	0,45
MC 4	2AUH	7.86	43 %	39	800		0,78
MC 5	2AUH	5 + 5,4 = 10,4	60 %	25 + 14 = 39	800 + 420 = 1220		0,65
MC 6	2AUH	2.1	60 %	11	350		0,40
MC 7	Aa	7.3	60 %	22	1300	1600	0,77
MC 8	Aa	9.7	60 %	29	1700	2150	1,22
MC 9	2AUH	8.03	60 %	24	1400	1750	1,10
MC 10	Aa	10.62	60 %	32	1900	2350	1,05
MC 11	2AUH, UY, UB, AA	27.33	41 %	219	2300	3000	2,00
MC 12	A	4.9	60%	25	750		1,00
MC 13	2AUH	4.6	60 %	23	700		0,65
MC 14	UB	2,11	60 %	6	400	500	0,25

Les dimensions de la MC5 tiennent compte de la connexion du bassin de rétention de la résidence des Chênes (cf. explications ci-après)

Connexion du fossé de rejet du bassin de rétention du lotissement des Chênes dans le MC 5

Comme vu au §3.1.1 (cf. plan joint), les dimensions du bassin de rétention du lotissement des Chênes ne sont pas conformes à celles prévues pour la régulation d'une pluie décennale. La réduction du diamètre de l'orifice de fuite et la mise en place d'une surverse enrochée en haut de digue permettra d'améliorer le fonctionnement du bassin. Cependant, le volume de stockage disponible restant largement insuffisant, des surverses auront lieu pour des pluies de fréquence inférieure à 10 ans. Celles-ci seront dirigées vers le fossé longeant la VC n°2, qui rejoint le ruisseau de la Gaudinais.

Lors de l'urbanisation de la zone 2AUH située au nord de la VC n°2, le fossé recevant le rejet du bassin de la résidence des Chênes devra être raccordé à la zone de régulation des eaux pluviales nommée MC 5. Les dimensions indiquées au tableau page 60 tiennent compte de la connexion.

Après réalisation des aménagements prévus ci-dessus, le débit de rejet pour une pluie décennale, issu du bassin de la résidence des Chênes, est de 0,126m³/s, dont 0,113m³/s de débit surversé et 0,013 m³/s de débit rejeté par l'orifice de fuite. Ces débits seront à prendre en compte pour le dimensionnement des réseaux d'assainissement lors de l'urbanisation de la zone 2AUH située en aval.



6.3.2 VOLUMES DE STOCKAGE A PREVOIR EN L'ABSENCE DE ZONES DE RETENTION GLOBALE

Les volumes de stockage nécessaires pour les futures zones urbanisables en l'absence d'une mesure compensatoire globale sont indiqués sur le plan global des aménagements et résumés dans le tableau suivant.

Mesure Compensatoire	Zones du PLU concernées	Surface (ha)	Débit de fuite (l/s)	Volume de rétention (m ³)
MC 3	2AUH	1,95	6	430
MC 4	2AUH	5,18	26	400
MC 5	2AUH	5,13	26	780
MC 8	AA	7,46	22	1640
MC 11	2AUH	3,23	10	710

6.3.3 REDIMENSIONNEMENT DE RESEAUX EXISTANTS

PLAN DE SYNTHESE DES AMENAGEMENT ET DES TRAVAUX PROJETES

Le diagnostic du réseau a mis en évidence des dysfonctionnements (inondations, mises en charge du réseau), dû à un sous-dimensionnement du réseau sur plusieurs tronçons. Les aménagements décrits ci-dessous permettent d'éviter tout débordement, en prenant pour hypothèse une urbanisation maximale prévue au PLU (cf. paragraphe 5.1.3.)

6.3.3.1 Rue de Dinan

Sur ce secteur les modifications à prévoir sont les suivantes, les cotes, longueurs et pentes étant indiquées sur le profil en long ci-après :

- Remplacement du Ø300 existant par un Ø600 du nœud 3379 au nœud 3404 ;
- Mise en place d'un Ø500 depuis le nœud 3404, jusqu'au nœud 3407 ;
- Remplacement du Ø250 existant par un Ø500 depuis le nœud 3407, jusqu'au nœud 3414 ;
- Remplacement du Ø600 existant par un Ø800 depuis le nœud 3414, jusqu'au nœud 3420 ;
- Mise en place d'un Ø800 depuis le nœud 3420, au nœud 3425 ;
- Remplacement du Ø600 existant par un Ø800 depuis le nœud 3425, jusqu'au nœud 3427 ;
- Reprofilage du fossé depuis le nœud 3427 jusqu'au milieu récepteur (dimensions minimales : largeur de radier de 50cm, hauteur de 80cm et pente des berges de 60°, pour une pente moyenne de 0,9%) ;
- Connexion du nœud 3414 vers le réseau en Ø300 existant vers le nord, à la cote radier 63,47, l'écoulement préférentiel s'effectuant naturellement vers le Ø800, à plus forte pente.

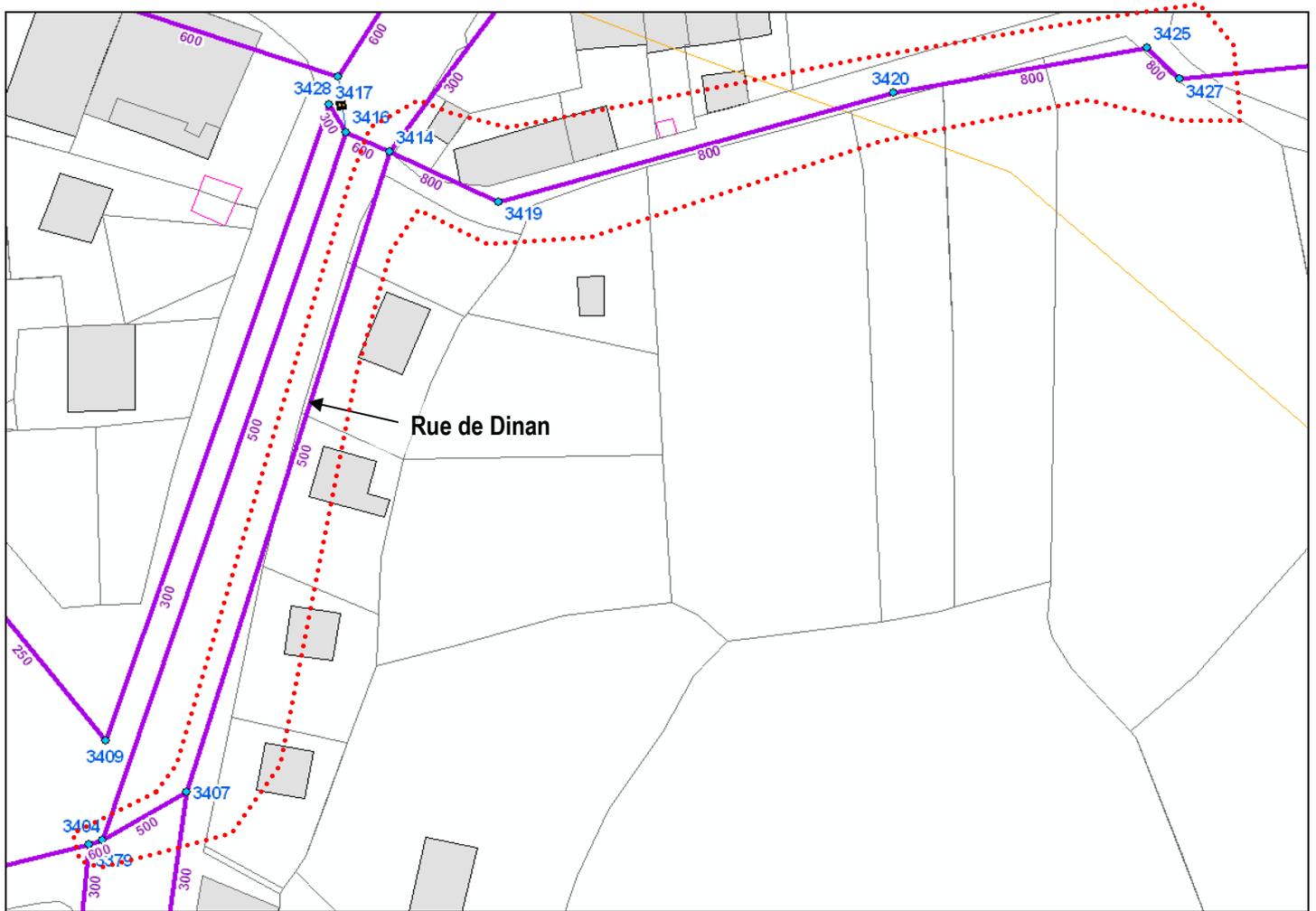


Figure 12 : Plan du réseau pluvial – Rue de Dinan – Etat projet

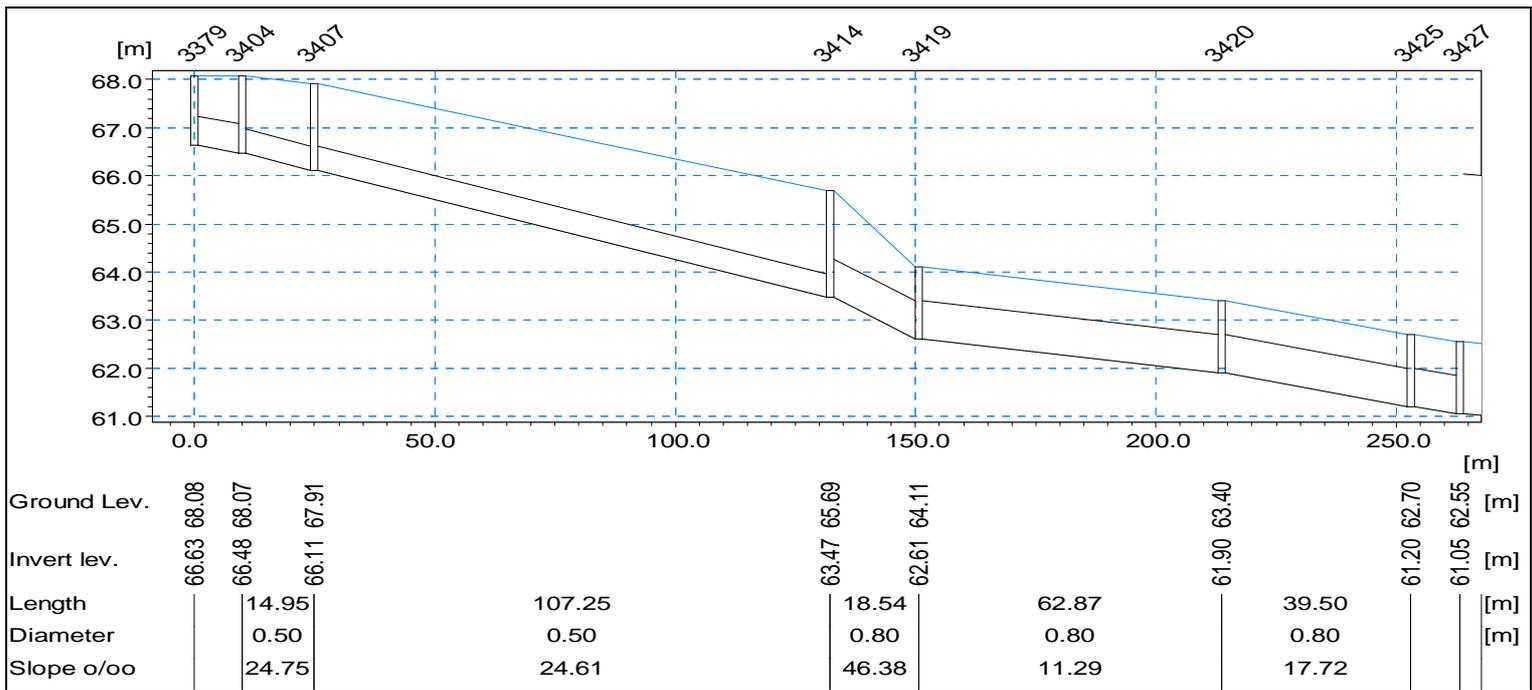


Figure 13 : Profil en long du réseau (état projet) du nœud 3379 au nœud 3427

6.3.3.2 Rue Mathieu Ory – Rue Valaise – Rue de Dinan

Afin de résoudre les débordements mis en évidence rue Mathieu Ory, le scénario 1 consiste d'une part à la déconnexion du réseau pluvial provenant de la rue de Broons, au redimensionnement d'une partie du réseau de la rue Mathieu Ory et à la création d'un nouvel exutoire pour le réseau pluvial de la rue de Broons, soit en passant par la rue Valaise, puis par la rue Saint-Méen.

Dans ce scénario, le bassin de rétention des Peupliers draine une surface de 12,24ha. Le débit de fuite initialement prévu à 41L/s doit être modifié à 37L/s. Le volume disponible dans le bassin actuel, soit 2800m³ permet alors la régulation d'un événement pluvieux de période de retour comprise entre 30 et 50 ans.

Sur le secteur de la rue Mathieu Ory, les modifications à prévoir sont les suivantes, les cotes, longueurs et pentes étant indiquées sur le profil en long ci-après :

- Remplacement du Ø400 existant par deux Ø500 entre les nœuds 2469 et 2541 ;
- Modification de la pente Ø700 du nœud 2541 au nœud 2515 (cf. profil en long ci-après) ;
- Doublement du Ø700 existant par un autre Ø700 du nœud 2515, jusqu'au nœud 2548 ;

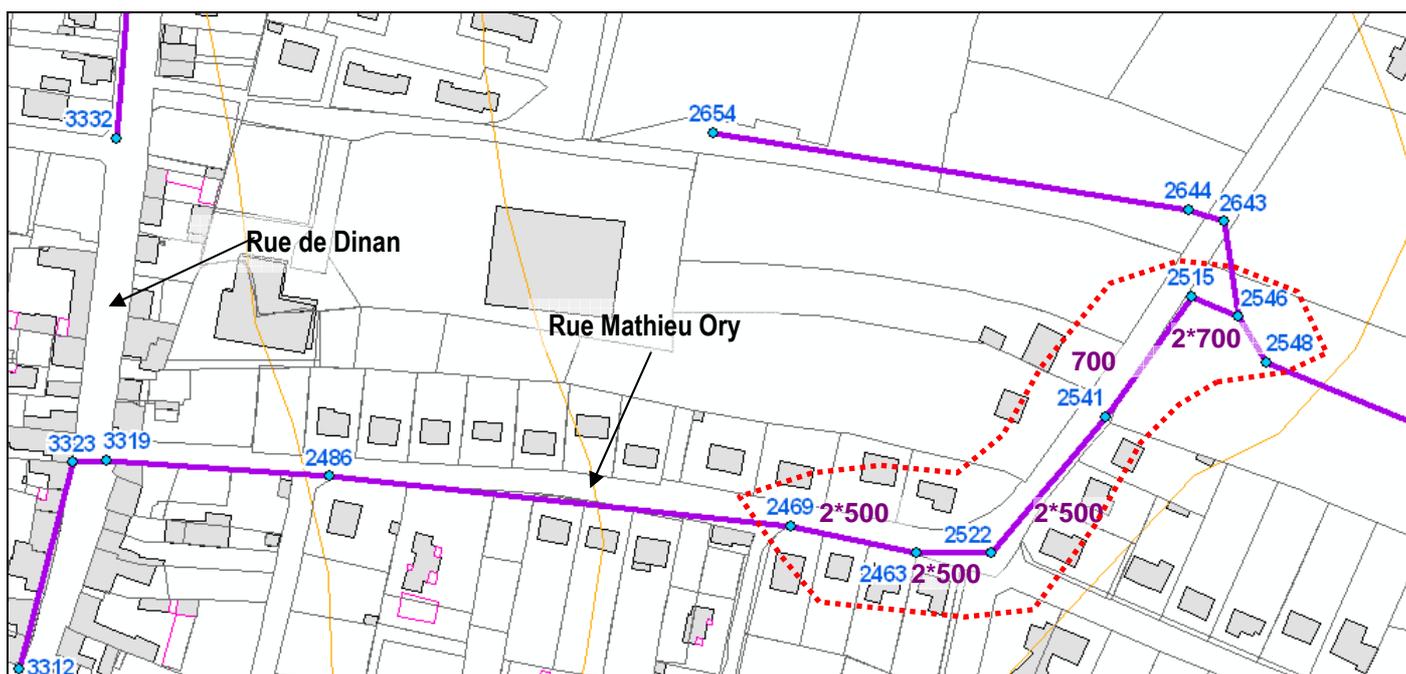


Figure 14 : Plan du réseau pluvial – Rue Mathieu Ory – Etat projet

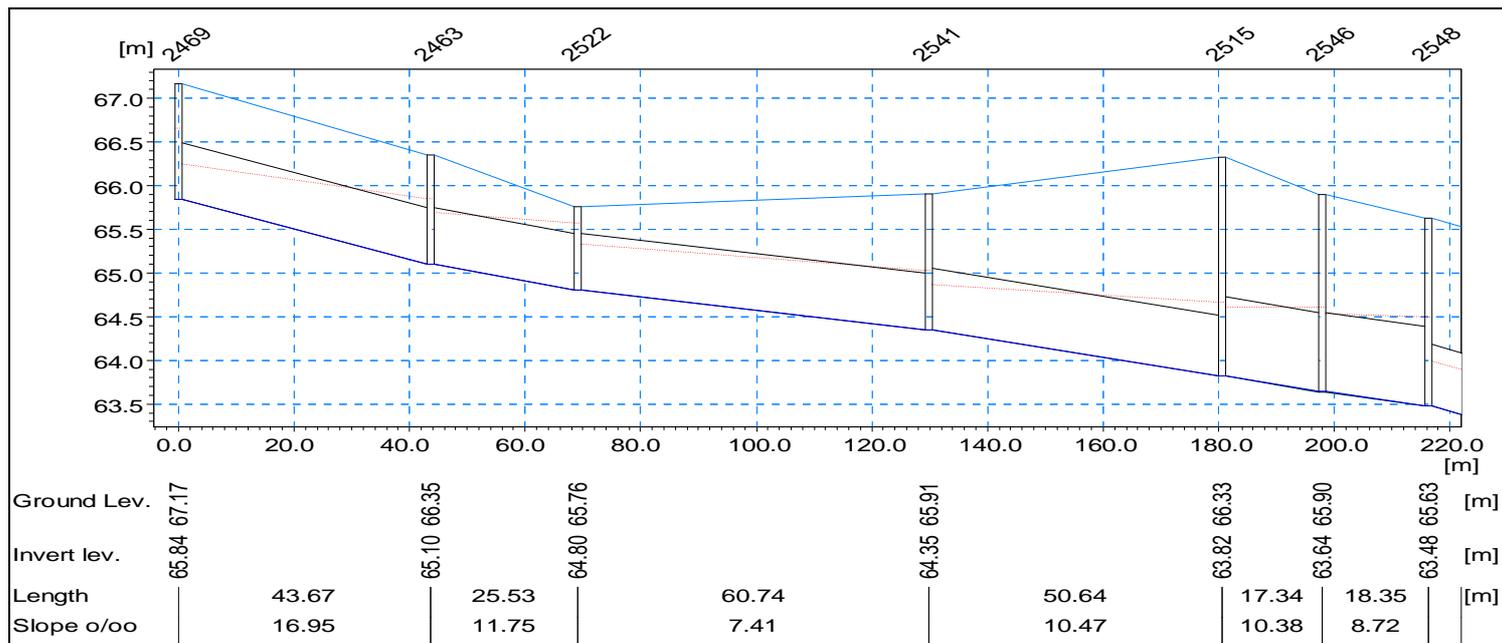


Figure 15 : Profil en long du réseau (état projet) du nœud 2469 au nœud 2548

Sur le secteur de la rue de Dinan et de la rue Valaise, les modifications à prévoir sont les suivantes, les cotes, longueurs et pentes étant indiquées sur le profil en long ci-après :

- Doublement du Ø300 entre les nœuds 1049 et 1064 ;
- Déconnexion du réseau entre les nœuds 3312 et 3308 ;
- Remplacement du Ø300 existant par un Ø600 entre les nœuds 3312 et 3311 ;
- Mise en place d'un Ø600 entre les nœuds 3311 et 1064b ;
- Mise en place d'un Ø600 entre les nœuds 1064 et 1064b ;
- Mise en place d'un Ø600 entre les nœuds 1064b et 2297 ;
- Déconnexion du réseau entre les nœuds 1064b et 1066.

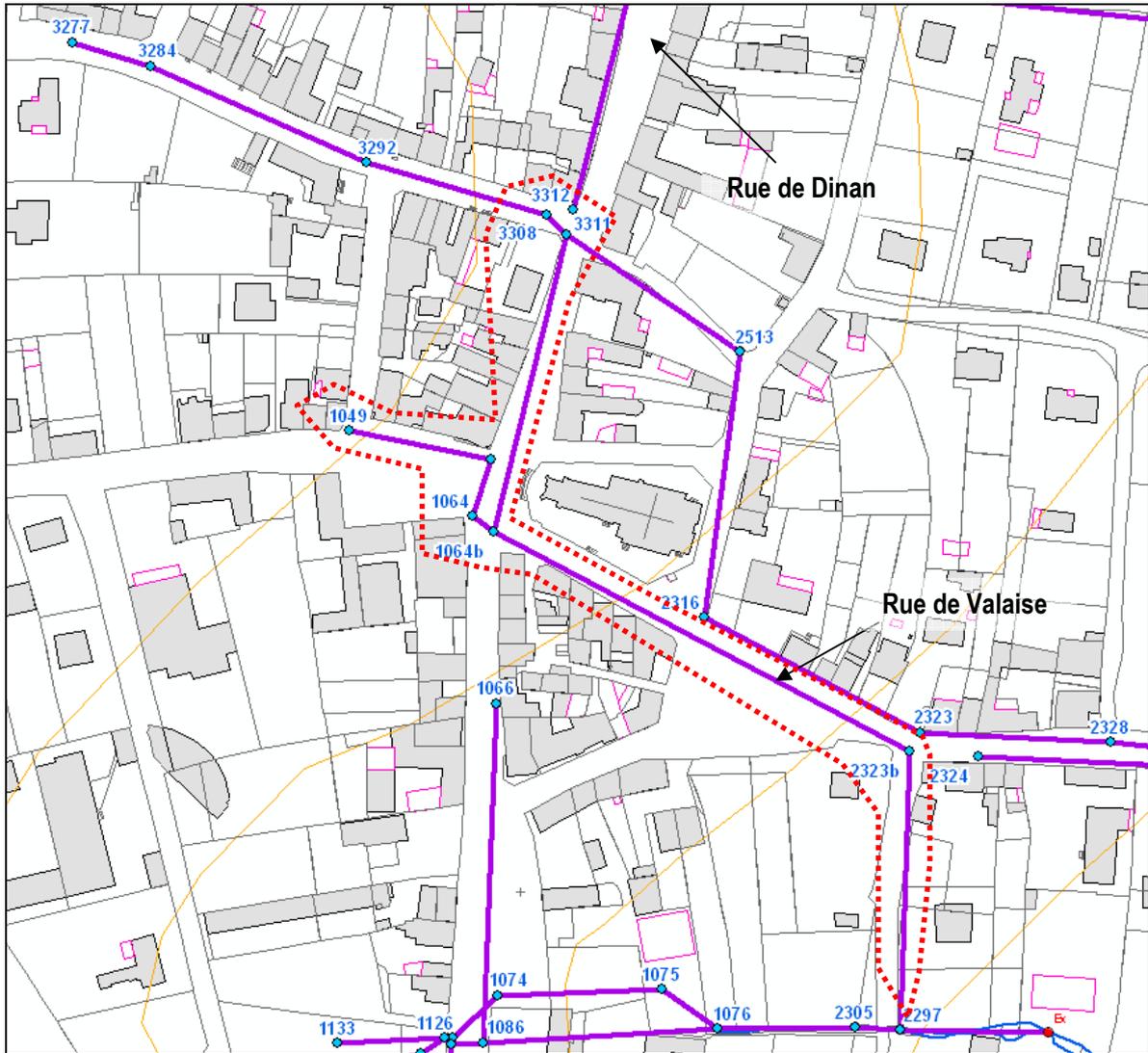


Figure 16 : Plan du réseau pluvial – Rue de Dinan et rue de Valaise – Etat projet

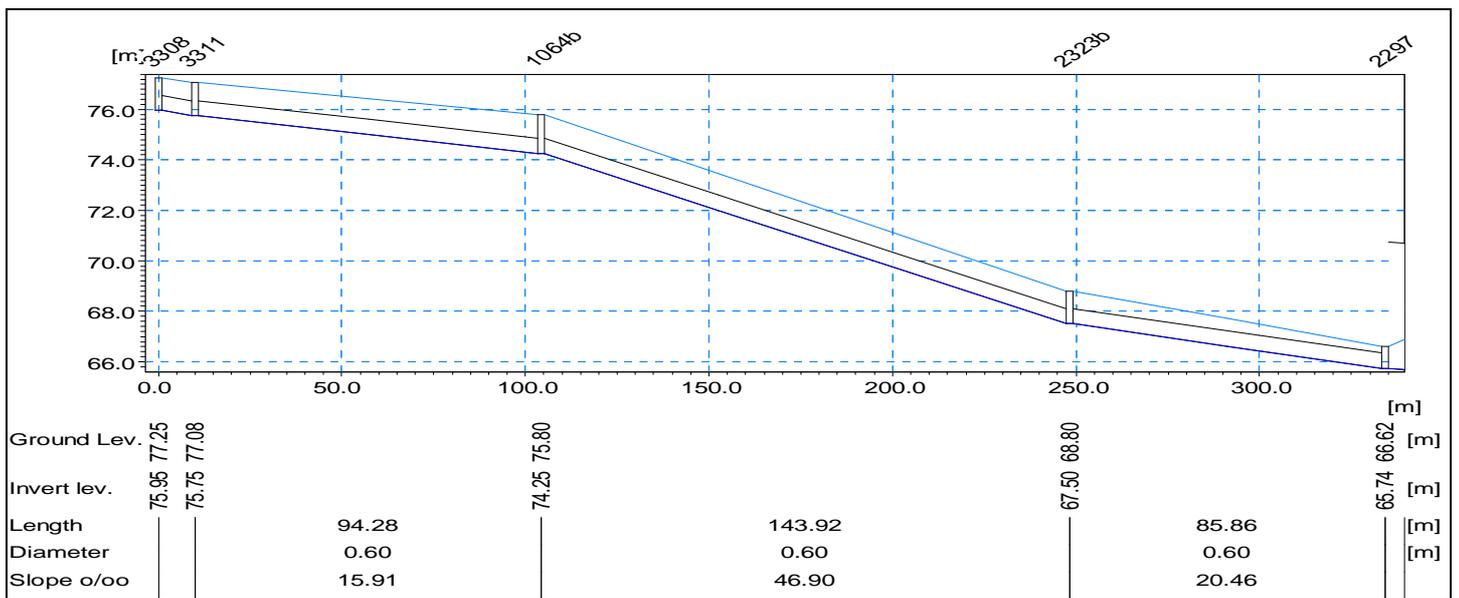


Figure 17 : Profil en long du réseau (état projet) du nœud 3308 au nœud 2297

Sur le secteur de la rue de Dinan, un doublement du $\varnothing 300$ entre les nœuds 1049 et 1066 est également à prévoir.

6.3.3.3 Rue de Cariou

La création de deux traversées de voirie en $\varnothing 300$ indiquées en vert sur la figure suivante permettra une répartition des débits entre les réseaux pluviaux existant de chaque côté de la chaussée, et d'éviter ainsi des points de débordement.

Concernant la traversée de voirie n°1 repérée sur la figure suivante, il s'agit de créer une traversée de voirie depuis le réseau pluvial longeant la voie SNCF jusqu'au bassin de rétention du Cariou, de façon à soulager le tronçon de réseau en diamètre 300 mm situé en aval. La traversée de voirie doit permettre l'évacuation d'environ 150L/s, correspondant à la capacité d'évacuation d'un diamètre 300 mm posé à 3% de pente.

Concernant la traversée de voirie n°2, il s'agit de créer une connexion entre le réseau busé en diamètre 300 mm coté ouest de la route et le fossé coté est. Cette traversée doit permettre l'évacuation d'environ 80L/s, correspondant à la capacité d'évacuation d'un diamètre 300 mm posé à 1% de pente.

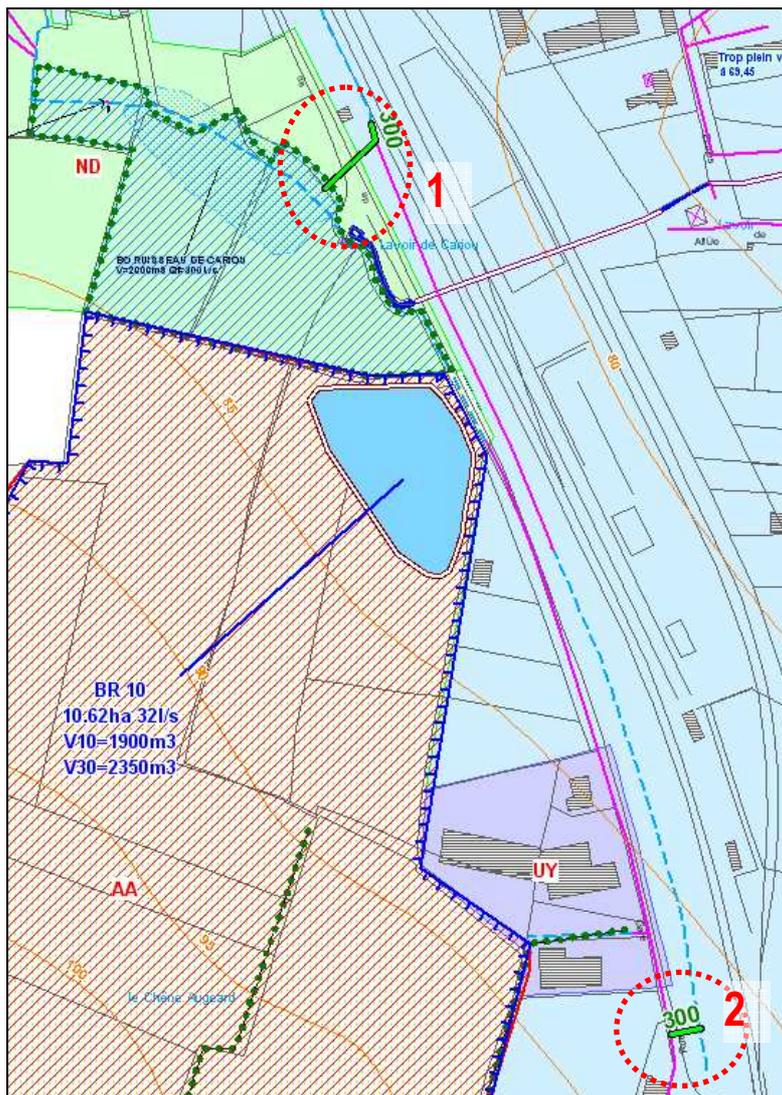


Figure 18 : Plan du réseau pluvial – Rue de Cariou – Etat projet

6.3.3.4 Secteur de la Ville Chevalier : Chemin rural n°30

Sur ce secteur les modifications à prévoir sont les suivantes, les cotes, longueurs et pentes étant indiquées sur le profil en long ci-après :

- Remplacement du $\varnothing 400$ existant par un $\varnothing 600$ entre les nœuds 2239 et l'exutoire (2241), dans le cas où les travaux sont réalisés après l'aménagement de la zone de rétention MC 11 (situé dans la zone 2AUH en amont)

Le remplacement du $\varnothing 400$ existant par un $\varnothing 600$ entre les nœuds 2239 et l'exutoire (2241), est suffisant, même dans le cas où ces travaux sont réalisés avant l'aménagement de la zone de rétention MC11 (situé dans la zone 2AUH en amont).

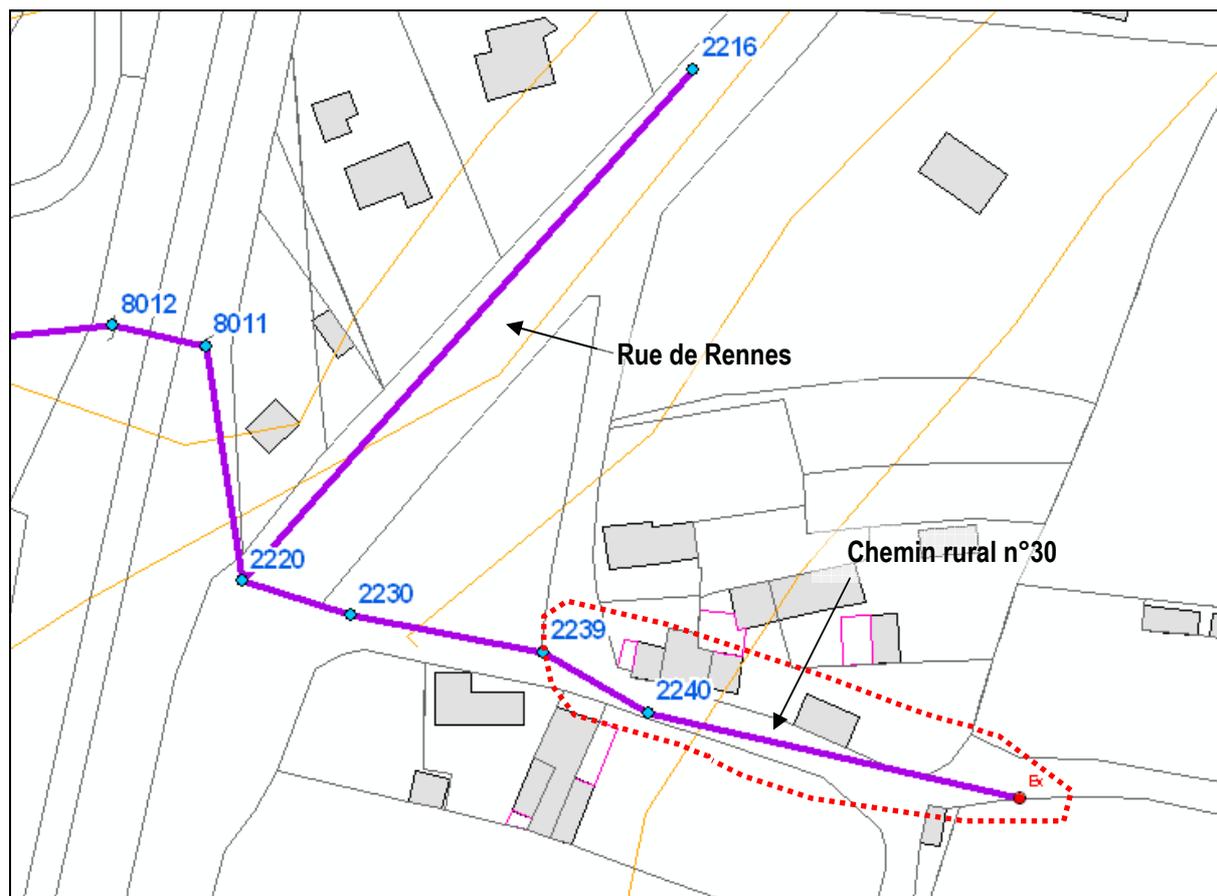


Figure 19 : Plan du réseau pluvial – Chemin rural n°30 – Etat projet

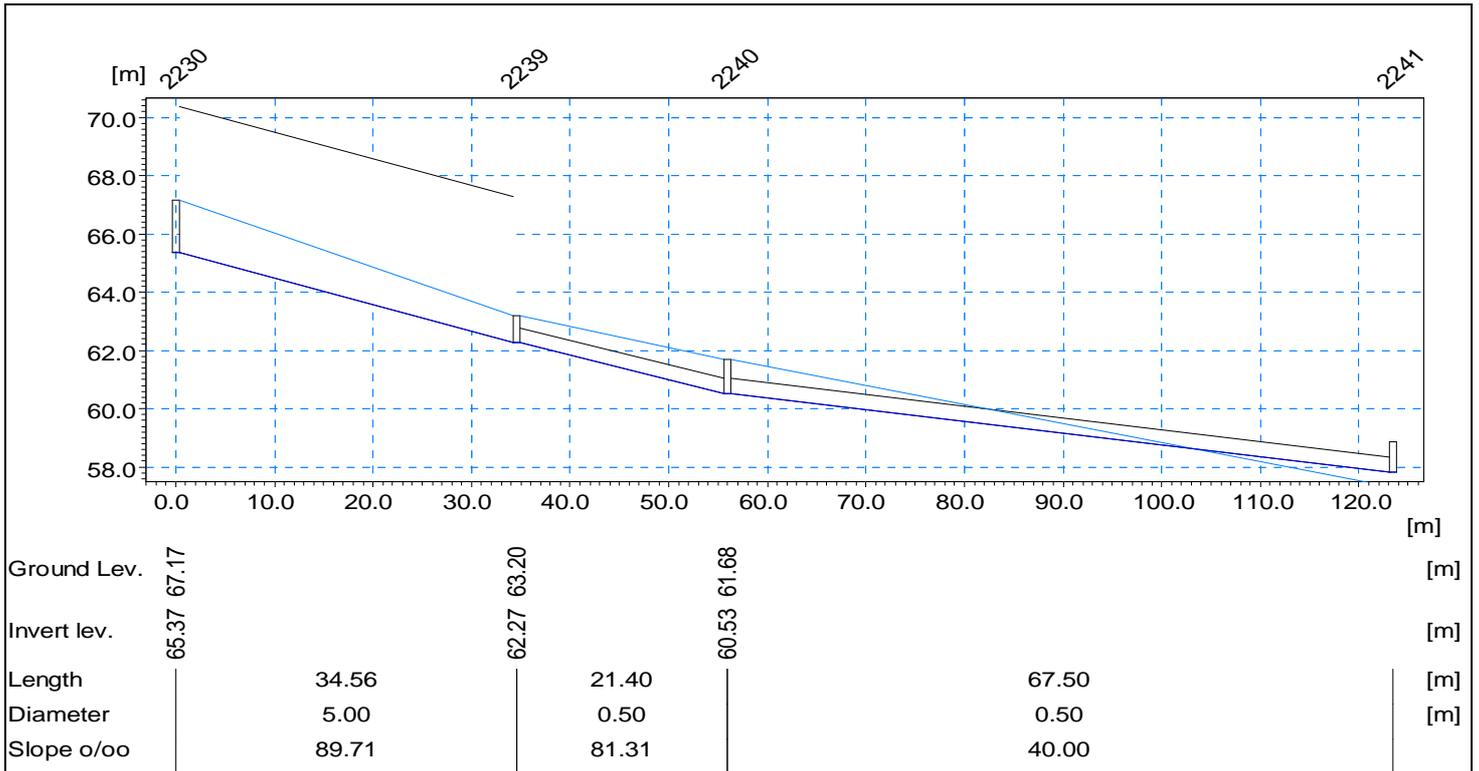


Figure 20 : Profil en long du réseau (état projet) du nœud 2230 au nœud 2241

6.3.3.5 Secteur de la Mare et de la Croix Rahin

- Sur ce secteur les modifications à prévoir sont d'une part la création d'une traversée de voirie en Ø300 (voir secteur 1 sur la figure 17) et d'autre part le remplacement de la conduite existante en Ø300 par un Ø500 (voir secteur 2 sur la figure 17)

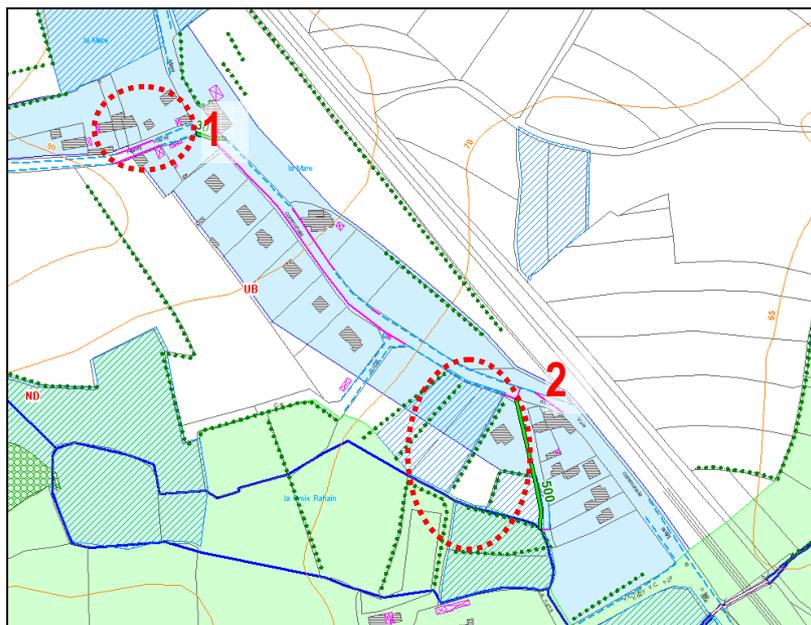


Figure 21 : Plan du réseau pluvial – Chemin rural n°30 – Etat projet



6.3.3.6 Réseau pluvial de diamètre inférieur à 300mm

L'instruction technique de 1977 relative aux réseaux d'assainissement des agglomérations, ainsi que le fascicule 70 du CCTG relatif aux canalisations d'assainissement et ouvrages annexes préconise un diamètre minimum de 300 mm pour le réseau d'assainissement pluvial.

L'ensemble des conduites présentant un débordement pour une pluie ont été identifiées d'une part dans les paragraphes précédents, quelque soit leur dimension existante.

Dans un objectif de mise en conformité d'autre part, les tronçons de réseau pluvial de diamètre inférieur à 300 mm ont été identifiés sur le plan de synthèse des aménagements, afin de prévoir leur remplacement à l'occasion de travaux de voirie sur le même secteur.

6.4 INFORMATIONS SUR LA RECUPERATION DES EAUX PLUVIALES POUR LES USAGES EXTERIEURS

ANNEXE 7 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle – Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention

La Commission Départementale de l'Environnement et des Risques Sanitaires (CODERST) a souligné son attachement à la récupération des eaux pluviales pour les usages extérieurs (arrosage, espaces verts, défense incendie).

L'arrêté du 21 Août 2008 a précisé les conditions d'usage de l'eau de pluie récupérée en aval de toitures inaccessibles, dans les bâtiments et leurs dépendances, ainsi que les conditions d'installation, d'entretien et de surveillance des équipements nécessaires à leur récupération et utilisation :

1. L'eau de pluie peut-être utilisée pour des usages domestiques extérieurs au bâtiment.
2. A l'intérieur des bâtiments, l'eau de pluie peut-être utilisée uniquement pour l'évacuation des excréta et le lavage des sols.
3. L'utilisation d'eau de pluie est autorisée, à titre expérimental, pour le lavage du linge, sous réserve de mise en œuvre de dispositifs de traitement de l'eau adaptés et
 - Que le dispositif de traitement de l'eau soit déclaré auprès du ministère en charge de la santé
 - Que l'installateur conserve la liste des installations concernées par l'expérimentation.
4. L'utilisation d'eau de pluie est interdite à l'intérieur des établissements de santé et des établissements sociaux et médico-sociaux, d'hébergement de personnes âgées.

La stratégie en matière de gestion des eaux pluviales sur le bourg de CAULNES privilégiera, pour les futurs projets d'aménagement :

- l'infiltration des eaux pluviales à la parcelle, lorsque la nature du sol le permet ;
- la gestion pluviale à la parcelle sur les projets d'aménagement d'une surface inférieure à 1 ha.

Dans ces deux cas, la gestion des eaux pluviales à la parcelle signifie que c'est le particulier qui gère sur sa parcelle les surplus de débits occasionnés par l'imperméabilisation artificielle (toiture, accès de la parcelle). C'est donc une gestion privée et non publique des eaux pluviales. Les avantages et inconvénients entre une gestion pluviale collective ou individuelle sont analogues à ceux de l'assainissement individuel ou collectif des eaux usées.

	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

Tableau 12 : Avantages-Inconvénients entre gestion collective ou individuelle

Afin de concilier gestion pluviale et développement durable, il est préconisé la récupération des eaux pluviales pour l'arrosage des jardins, des espaces verts et la défense incendie :

- soit directement à partir de la gouttière :

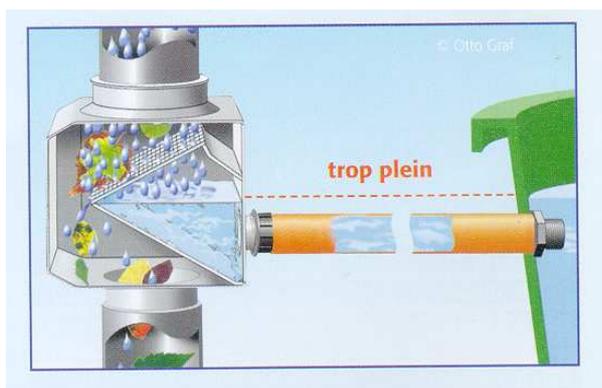


Figure 22 : Bac récupérateur d'eaux pluviales en dérivation sur la gouttière extérieure avec système de filtration sommaire (source Société GRAF)



- soit en le combinant avec le système de gestion des eaux pluviales à la parcelle.

L'annexe 7 présente un type d'installation possible, soit les cuves de rétention enterrées, associant un système de stockage des eaux pluviales pour une réutilisation en extérieur.

La municipalité de CAULNES n'a à ce jour pas encore réalisé d'action de récupération de et de recyclage des eaux pluviales pour un usage extérieur, tels que la défense incendie et l'arrosage des espaces verts.

Elle est cependant sensibilisée à cette problématique et s'attachera à vérifier la mention de cet aspect dans les cahiers des charges sur les prochaines opérations d'urbanisation.

Afin d'aller plus loin dans cette démarche, la municipalité s'engage sur les points suivants :

- Privilégier la récupération d'eau de pluie, pour compléter et améliorer la défense incendie existante d'une part, et pour l'arrosage des espaces verts d'autre part ;
- Inciter les promoteurs à prévoir dans les cahiers des charges des futurs lotissements, une incitation à l'installation de citerne de récupération des eaux pluviales (enterrées ou non), en respectant les modalités présentées dans le rapport de Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial (cf. annexe 7).

7 LA NOUVELLE DONNE HYDROLOGIQUE

7.1 RESULTATS DE LA SIMULATION DECENNALE EN SITUATION PROJET

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.

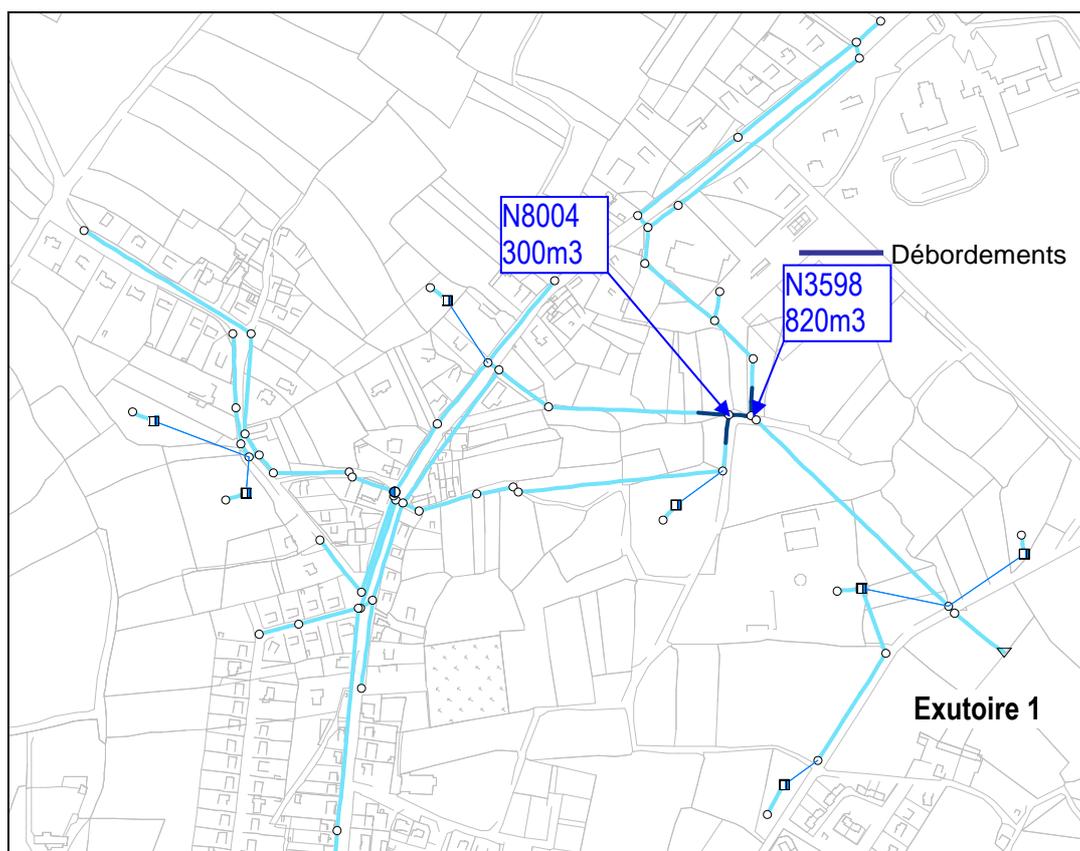


Figure 23 : Débordements pour une pluie décennale, exutoire 1

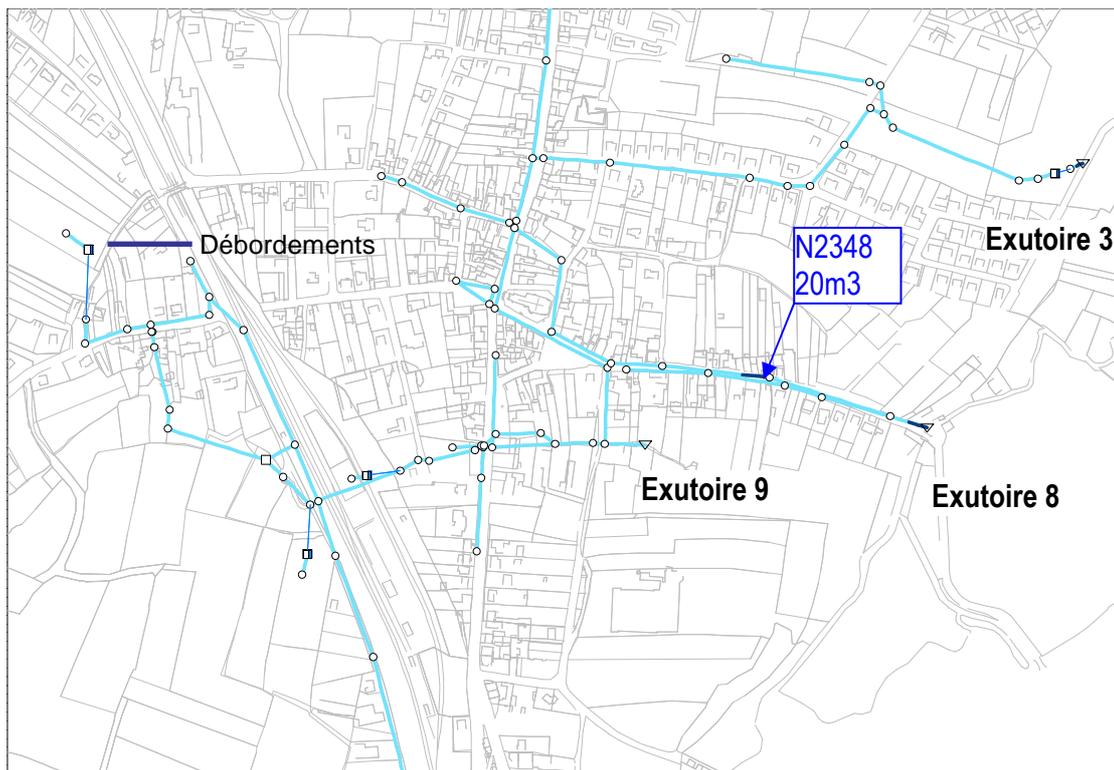


Figure 24 : Débordements pour une pluie décennale, exutoires 3, 8 et 9

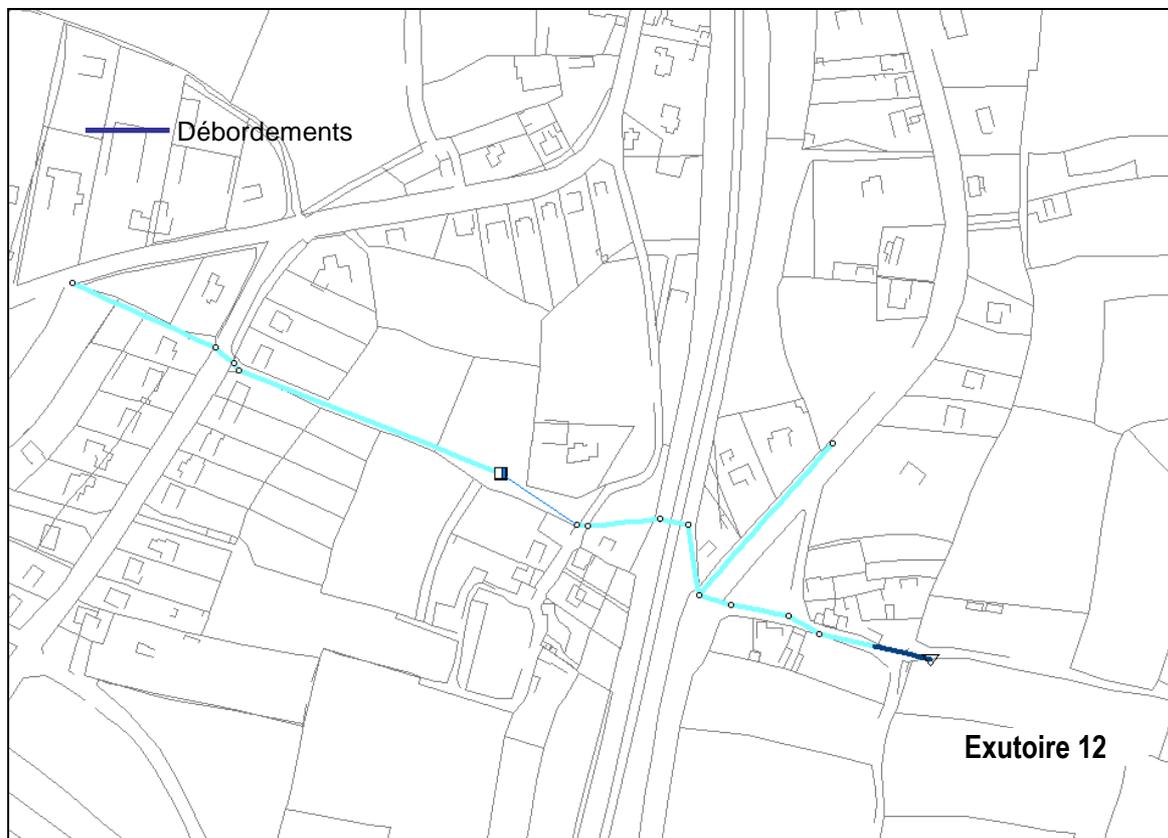


Figure 25 : Débordements pour une pluie décennale, exutoire 12, la Ville Chevalier

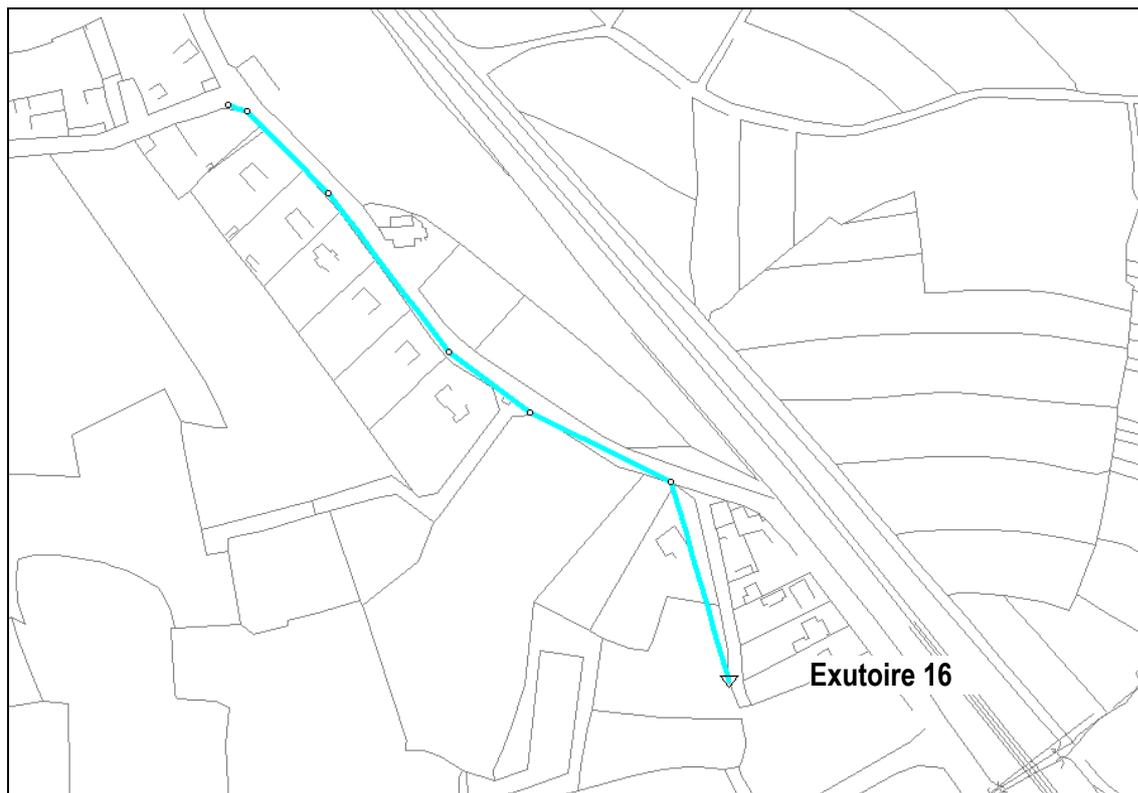


Figure 26 : Débordements pour une pluie décennale, exutoire 16 - Le Grand Buisson

Ces schémas montrent que les aménagements proposés permettent de réduire considérablement les débordements : 1140 m³ débordés en situation projet, contre 7080 m³ en situation actuelle.

Les résultats mettent en évidence deux zones présentant des débordements résiduels, mais n'ayant aucune conséquence sur des équipements publics, voiries ou habitations : au niveau du ruisseau de la Gaudinais en contrebas de la salle des sports et un léger débordement rue de Valaise, qui sera rapidement évacué par la chaussée.

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.

Deux étapes sont envisagées pour la situation future : une première étape à court terme, soit en prenant l'hypothèse d'une imperméabilisation non changée par rapport à la situation actuelle sur les zones urbaines existantes et une seconde étape à très long terme en prenant l'hypothèse d'une imperméabilisation maximale des zones urbaines comme prévu au PLU (cf. § 4.1.2).

Le bilan global montre une diminution du débit de pointe en situation future à court terme, conséquence de l'optimisation des bassins de rétention existant et de la création de nouvelles zones de rétention. A très long terme, les débits de pointe pourront augmenter au fur et à mesure de la densification des zones urbaines existantes, les débits calculés résultant d'une hypothèse maximaliste.

L'augmentation des débits de pointe en situation future pour l'exutoire 9 est la conséquence du détournement d'une partie du bourg actuellement raccordée à l'exutoire 8. Le cheminement du ruisseau du Cariou en aval de l'exutoire 9 a lieu entre des parcelles occupées par des jardins ou des cultures. Aucun ouvrage limitant n'est présent jusqu'à son exutoire dans la Rance. L'augmentation de débit sur cet exutoire n'aura donc aucune incidence en termes de débordement. D'autre part, le débit de pointe



global sur l'ensemble des points de rejet en direction de la Rance est diminué en situation future (cf. paragraphe 7.1).

En ce qui concerne les exutoires 8 et 16, le débit de pointe annoncé en situation initiale est celui du modèle non limitant afin de tenir compte des volumes débordés qui arrivent effectivement à l'exutoire (forte pente sur les BV et évacuation des débordements sur la chaussée).

Exutoire	Nœuds correspondants	Débit de pointe décennal situation initiale (m ³ /s)	Débit de pointe décennal situation future à court terme (m ³ /s)	Evolution	Débit de pointe décennal situation future à long terme (m ³ /s)
1	8015 – 8016	1,38	1,38	=	1,48
3	2569 – 2626	0,3 (exutoire du BO des Peupliers)	0,03	-	0,038
8	2354 – 2355	0,58 (modèle non limitant)	0,41	-	0,72
9	2297 – 8017	1,10	1,56	+	2,58
12	2240 – 2241	0,55	0,46	-	0,87
16	6005 – 8013	0,23 (modèle non limitant)	0,2	-	0,27
TOTAL		4,14	4,04	-	5,96

7.2 SIMULATIONS POUR D'AUTRES FREQUENCES DE RETOUR EN SITUATION PROJET

Exutoire	Nœuds correspondants	Débit de pointe T = 2 ans (m ³ /s)	Débit de pointe T = 30 ans (m ³ /s)	Débit de pointe T = 100 ans (m ³ /s)
1	8015 – 8016	1,21	1,62	1,81
3	2569 – 2626	0,03	0,12	0,30
8	2354 – 2355	0,40	0,88	0,96
9	2297 – 8017	1,5	3,03	3,32
12	2240 – 2241	0,58	1,03	1,15
16	6005 – 8013	0,21	0,29	0,30
Volumes débordés (m³)		640	5 800	14 400

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, on a 14 400 m³ de volumes débordés pour un épisode d'occurrence centennial, contre 5 800 m³ de volumes débordés pour un épisode d'occurrence trentennale.



Comme cela a été énoncé à l'état initial, la configuration topographique du bourg de CAULNES (pentes importantes) permet une évacuation rapide des volumes débordés vers le ruisseau. Pour les événements rares, la chaussée joue le rôle d'évacuateur de crue, l'écoulement étant contenu entre les trottoirs.

7.3 EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX FUTURS

Les tableaux suivant donnent une indication des masses de pollution brute rejetées à chaque point exutoire 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.

Bassin versant	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	Hydrocarbures	Pb
1	138,33	56,71	5671	5671	567	45,4	5,10
2	2,80	1,06	106	106	11	0,9	0,10
3	15,67	8,96	896	896	90	7,2	0,81
4	3,33	1,40	140	140	14	1,1	0,13
6	3,02	1,18	118	118	12	0,9	0,11
7	0,37	0,21	21	21	2	0,2	0,02
8	5,94	4,05	405	405	41	3,2	0,36
9	91,11	35,18	3518	3518	352	28,1	3,17
10	1,01	0,51	51	51	5	0,4	0,05
11	1,47	0,54	54	54	5	0,4	0,05
12	33,99	15,43	1543	1543	154	12,3	1,39
13	1,11	0,75	75	75	8	0,6	0,07
14	7,17	0,86	86	86	9	0,7	0,08
15	1,08	0,48	48	48	5	0,4	0,04
16	5,05	2,43	243	243	24	1,9	0,22
17	36,93	3,32	332	332	33	2,7	0,30

Tableau 13 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Charge annuelle (kg)				
			MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
1	138,33	56,71	37431	35729	5104	851	56,7
2	2,80	1,06	702	670	96	16	1,1
3	15,67	8,96	5914	5645	806	134	9,0
4	3,33	1,40	923	881	126	21	1,4
6	3,02	1,18	778	743	106	18	1,2
7	0,37	0,21	140	134	19	3	0,2
8	5,94	4,05	2673	2552	365	61	4,1
9	91,11	35,18	23219	22163	3166	528	35,2
10	1,01	0,51	339	324	46	8	0,5
11	1,47	0,54	359	343	49	8	0,5
12	33,99	15,43	10184	9721	1389	231	15,4
13	1,11	0,75	497	474	68	11	0,8
14	7,17	0,86	568	542	77	13	0,9



15	1,08	0,48	320	305	44	7	0,5
16	5,05	2,43	1604	1531	219	36	2,4
17	36,93	3,32	2194	2094	299	50	3,3

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

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

Cependant, de nombreuses mesures compensatoires existantes ou à venir permettent un abattement de la pollution sur tout ou partie des bassins versants présentés ci-dessus. 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.

Le tableau suivant donne une estimation de la charge polluante arrivant aux exutoires après prise en compte de l'incidence des mesures compensatoire sur la limitation du relargage de la pollution. Pour cela, un abattement maximal de la pollution (cf. tableau § 3.5.2) est appliqué pour les surfaces actives desservies par une mesure compensatoire.

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Surface desservie par une mesure compensatoire	Surface active desservie par une mesure compensatoire	Charge polluante pour un épisode orageux de 10 mm en deux heures (kg)				
					MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
1	138,3	56,7	63,3	27,2	3224	3224	322	25,8	3,15
2	2,8	1,1			106	106	11	0,9	0,10
3	15,7	9,0	15,7	9,0	90	90	9	0,7	0,16
4	3,3	1,4			140	140	14	1,1	0,13
6	3,0	1,2	3,0	1,2	12	12	1	0,1	0,02
7	0,4	0,2			21	21	2	0,2	0,02
8	5,9	4,1			405	405	41	3,2	0,36
9	91,1	35,2	55,6	21,5	1585	1585	159	12,7	1,62
10	1,0	0,5			51	51	5	0,4	0,05
11	1,5	0,5			54	54	5	0,4	0,05
12	34,0	15,4	27,3	12,4	426	426	43	3,4	0,50
13	1,1	0,8			75	75	8	0,6	0,07
14	7,2	0,9			86	86	9	0,7	0,08
15	1,1	0,5			48	48	5	0,4	0,04
16	5,0	2,4			243	243	24	1,9	0,22
17	36,9	3,3			332	332	33	2,7	0,30

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



Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Surface desservie par une mesure compensatoire	Surface active desservie par une mesure compensatoire	Charge annuelle (kg)				
					MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
1	138,3	56,7	63,3	27,2	21277	20310	2901	483,6	34,96
2	2,8	1,1			702	670	96	16,0	1,06
3	15,7	9,0	15,7	9,0	591	564	81	13,4	1,79
4	3,3	1,4			923	881	126	21,0	1,40
6	3,0	1,2	3,0	1,2	79	75	11	1,8	0,24
7	0,4	0,2			140	134	19	3,2	0,21
8	5,9	4,1			2673	2552	365	60,8	4,05
9	91,1	35,2	55,6	21,5	10462	9986	1427	237,8	18,00
10	1,0	0,5			339	324	46	7,7	0,51
11	1,5	0,5			359	343	49	8,2	0,54
12	34,0	15,4	27,3	12,4	2814	2686	384	64,0	5,50
13	1,1	0,8			497	474	68	11,3	0,75
14	7,2	0,9			568	542	77	12,9	0,86
15	1,1	0,5			320	305	44	7,3	0,48
16	5,0	2,4			1604	1531	219	36,5	2,43
17	36,9	3,3			2194	2094	299	49,9	3,32

Tableau 16 : Pollution chronique – Masses annuelles rejetées à chaque point exutoire



8 SYNTHÈSE

8.1 PROPOSITION D'UN SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Cette étude a été l'occasion d'envisager les différents aménagements possibles sur la commune de CAULNES 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, qui se situent en périphérie du bourg, mais dans leur continuité, avec pour certains un rejet dans le réseau pluvial du bourg. 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. Le dimensionnement est réalisé pour un niveau de protection de fréquence trentennale dans les cas où le rejet a lieu en amont de zones urbaines, ou décennale, en absence de risques majeurs à l'aval.

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, l'augmentation des capacités d'évacuation des canalisations (augmentation des diamètres), est envisagé sur certains secteurs. Il s'agit notamment de la rue de Dinan, de la rue Mathieu Ory, de la rue Valaise, et de la rue de Cariou. Des aménagements sont également prévus dans les hameaux de la Ville Chevalier et de la Mare.

Ces modifications des capacités d'évacuation du réseau pluvial et les aménagements proposés vont d'une manière générale, permettre une amélioration de la situation à court terme. 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.

8.2 MOYENS DE SURVEILLANCE DES OUVRAGES

8.2.1 RECOMMANDATIONS LORS DES TRAVAUX

Référence : DDEA 22 – SIAT – F. RICHTER

8.2.1.1 Disposition de recueil des eaux pluviales

L'augmentation de l'imperméabilisation générera un débit supplémentaire qu'il convient de compenser pour ne pas aggraver la situation à l'aval. Les effluents pluviaux de la partie sud-est (voir plan de zonage d'assainissement pluvial) seront soit dirigés vers une mesure compensatoire globale à créer à l'emplacement prévu dans le schéma directeur d'assainissement pluvial, soit traités directement sur le terrain de l'opération. Quand aux effluents pluviaux du reste de l'opération, ils seront impérativement tamponnés sur l'emprise de terrain du projet avant rejet dans le collecteur d'eau pluviale. La régulation

sur le terrain se fera par le biais de **mesures compensatoires douces** (bassin paysager, noues stockantes, des tranchées drainantes, chaussées à structure réservoir avec captages latéraux, toitures stockantes ou tout autre dispositif approprié), respectant un débit de fuite maximal de 5 l/s/ha voire 3 l/s/ha selon les secteurs.

8.2.1.2 Disposition constructive des mesures compensatoires

Les mesures compensatoires seront réalisées de manière à être les plus paysagées possibles. (Ce ne sera pas des « trous »). Dans l'hypothèse d'un bassin paysager, sa configuration sera telle qu'elle ne nécessite pas de grillage de protection. Les pentes de talus seront de 25 % maximal et le bassin sera enherbé. Il sera doté d'un ouvrage de régulation en sortie avec une vanne de fermeture et d'une cunette plus ou moins centrale en béton ayant un tracé rappelant celui d'un cours d'eau, intégrée dans le plan du fond « d'ouvrage ». (Voir photo ci-dessous). Le fond de la mesure compensatoire sera penté (entre 7 et 25%) vers cette dernière. La sortie de la zone de rétention sera à l'opposé de l'entrée.

Pour les mesures compensatoires apparentées à des bassins de régulation à sec d'une capacité supérieure à 500 m³, ils devront, sauf impossibilité technique justifiée par le porteur de projet et acceptée par la municipalité, être conçus de manière à présenter un double volume de stockage. Le premier volume sera dimensionné sur une période de retour comprise entre 3 mois et 1 an (pluies courantes). Le second volume sera déterminé par différence entre le volume total du bassin et le premier volume. Pour les bassins de volume inférieur, la régulation des pluies courantes pourra être réalisée avec différents trous d'ajutage.

Il pourra être dérogé à ces dispositions, soit pour des mesures globales réalisées sous maîtrise d'ouvrage communale, soit pour des terrains qui présenteraient à l'état naturel, (avant aménagement), une topographie particulièrement abrupte ou un thalweg. Toute dérogation devra être justifiée par l'aménageur et nécessitera une délibération motivée du conseil municipal.



Photo 2 : Bassin paysager avec cunette centrale en béton dont le tracé rappelle celui d'un cours d'eau

Dans l'hypothèse de noues ou de dépressions paysagères, elles seront également enherbées. Les pentes de talus seront au maximum de 25% et devront avoir un profil en travers se rapprochant le plus possible d'une courbe sinusoïdale. On recherchera le plus possible à se rapprocher des caractéristiques et de l'intégration des aménagements ci-dessous.

La profondeur des mesures sera limitée à 0.80 mètre maximum.



Photo 3 : Exemple de réalisation de noues paysagères

Dans l'hypothèse de tranchées drainantes, celles-ci seront intégrées à l'aménagement, réalisées avec un matériau présentant un pourcentage de vide suffisant (une analyse des vides du matériau employé sera produite comme justificatif) et relativement esthétique pour participer à la qualité environnementale du projet.



Photo 4 : Exemple de tranchées drainantes

En cas d'impossibilité majeure, dûment justifiée, à respecter ces dispositions de conception, et dans des cas extrêmement limités, ou dans des cas où une morphologie du terrain avant aménagement le justifierait, l'aménageur pourra solliciter une dérogation en argumentant sa demande. Celle-ci ne pourra être accordée qu'après délibération motivée du conseil municipal.

D'autres techniques alternatives (comme la chaussée à structure réservoir ou les toitures stockantes par exemple) pourront aussi être utilisées.

La réalisation de parkings verts (type alvéoles végétalisées) sur tout ou partie du projet pourra être une solution alternative pour contribuer au respect du coefficient d'imperméabilisation.

L'aménageur pourra également rechercher une double fonction aux mesures compensatoires comme notamment prévoir des espaces publics inondables.



Zones de rétention



« bassin de rétention » double-fonction

8.2.1.3 Dispositions techniques

Les mesures compensatoires mises en place devront respecter les règles de l'art, tant dans la conception que dans la réalisation. Aussi, tout matériau ou matériel drainant sera protégé par un géotextile pour éviter qu'il ne se colmate par un apport de fines.

8.2.1.4 Validation des mesures compensatoires

Le type de mesures mises en place devra obtenir l'aval de la municipalité avant leur mise en œuvre. Néanmoins, l'aménageur sera responsable de leur réalisation suivant les règles de l'art, des défauts de conception et du respect des caractéristiques techniques (volume de stockage nécessaire, débit de fuite, qualité des rejets,...).

Dans tous les cas, un dossier justifiant que les dispositions du schéma directeur d'assainissement pluvial ont bien été respectées, (volume de stockage, débit de fuite, coefficient maximal d'imperméabilisation,...) sera transmis par l'aménageur à la police de l'eau, pour information.

8.2.1.5 Entretien

L'entretien et le bon fonctionnement de tous les dispositifs de régulation seront assurés par le maître d'ouvrage du projet.

8.2.1.6 Exigences

Les cahiers des charges des lotissements rappelleront les surfaces imperméabilisables maximales (toitures habitation et annexes, voirie et accès internes au lot, terrasse, surface revêtues,...) par lot, à l'instar de la S.H.O.N. Ces dernières seront adaptées en fonction de la superficie définitive des lots.

Exemple :



Soit un terrain en zone 1 AU d'une superficie de 9 350 m² ou le lotisseur prévoit 13 lots. Le coefficient maximal autorisé est de 0.6. La surface imperméabilisée sur domaine public est de 1 160 m² et il y a un espace vert de 450 m².

La surface maximale autorisée pour la zone 1 AU sera de 9 350 m² x 0.6 = 5 610 m²

A cette surface il faut déduire les espaces imperméabilisés (voiries, trottoirs, parkings...) prévus sur le domaine public, soit 1 160 m².

Il reste donc 5 610 m² – 1 160 m² = 4 450 m² de surface imperméabilisable à répartir sur les différents lots (7 740 m²) en fonction de leur surface. Le coefficient relatif à chaque lot sera donc de 0,57 (4 450* m² : 7 740**m² ≈ 0.57).

* surface imperméabilisable résiduelle sur espace privé (lots)

** surface privative du lotissement

Il faudra donc joindre dans le cahier des charges du lotissement, un tableau basé sur le modèle suivant :

Numéro de lot	Surface du lot	Surface imperméabilisable maximale autorisée
1	658	375 m ²
2	586	334 m ²
3	563	321 m ²
4	612	349 m ²
5	702	400 m ²
6	499	284 m ²
7	506	288 m ²
8	615	351 m ²
9	498	284 m ²
10	591	337 m ²
11	704	401 m ²
12	672	383 m ²
13	534	304 m ²

8.2.1.7 Autres recommandation

La création d'une rampe d'accès permettant l'entretien de l'ouvrage de régulation quel que soit le niveau de remplissage du bassin et la mise en place de dispositif anti-intrusion devant les conduites d'arrivée de gros diamètre sont également à prévoir.

8.2.2 ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES BASSINS D'ORAGE

Hors phase de travaux, la surveillance de la stabilité de l'ouvrage et son nettoyage seront assurés par les services techniques de la commune.

La mise en place d'un carnet d'entretien à compléter à chaque intervention sur les ouvrages permettra un bon suivi de leur fonctionnement.

Concernant les Zones d'Activités existantes et à venir il est nécessaire de procéder à une campagne d'information auprès des utilisateurs sur l'existence du dispositif de régulation des eaux pluviales (bassin à sec ou autre) et sur son utilité en cas de pollution (confinement par fermeture de la vanne de



vidange). Une procédure définissant le déroulement des opérations à suivre et les personnes à contacter doit être établie, mise à disposition et expliquée à chaque utilisateur.

Comme d'autres espaces verts, ce bassin sera entretenu régulièrement par une tonte ou fauchage (manuel ou mécanique selon les contraintes), particulièrement sur la digue afin d'éviter l'installation de végétaux ligneux pouvant remettre en cause sa stabilité. Les débris végétaux devront être évacués hors du site. Après un remplissage, la portance du fond du bassin peut être faible, il faudra alors attendre que le terrain soit ressuyé avant d'intervenir.

Après décantation des matières en suspension lors des épisodes pluvieux, le gestionnaire devra procéder au nettoyage du bassin à sec et plus particulièrement du piège à M.E.S. s'il y a lieu. Les flottants et encombrants divers devront être dégagés devant les grilles.

Concernant l'ouvrage de sortie du bassin, celui-ci devra aussi être entretenu régulièrement afin d'en assurer le bon fonctionnement, particulièrement en faisant intervenir une entreprise spécialisée pour la récupération des hydrocarbures.

Un entretien régulier des voiries et du réseau de collecte permettra de diminuer la charge particulière lors des épisodes pluvieux et ainsi obtenir un impact moindre sur le milieu récepteur.

Pour l'entretien du bassin d'orage, l'utilisation des produits phytosanitaires est strictement interdite.

Lorsque le bassin d'orage est paysager, des aménagements peuvent être réalisés à l'intérieur : tables de pique-nique, bancs, espaces de jeux... Il faudra toutefois tenir compte du danger que peut présenter une montée rapide de l'eau dans ce type d'ouvrage.

8.2.3 PHENOMENES PARTICULIERS LIES A L'AMENAGEMENT DU PROJET

Le futur bassin d'orage peut présenter un danger potentiel lorsque son accessibilité est limitée (profondeur et pente des talus importantes). Le maître d'ouvrage de l'opération devra évaluer ce danger à partir du plan d'implantation fourni par le maître d'œuvre et de la hauteur maximum de marnage du bassin et choisir l'option de clôturer ou non l'ouvrage. Dans tous les cas, le maître d'ouvrage fera installer des panneaux signalétiques expliquant l'utilité de l'ouvrage et le danger lié à son fonctionnement.

8.2.4 ENTRETIEN POUR LES MESURES DE TYPES « TECHNIQUES ALTERNATIVES »

En ce qui concerne les noues, ils doivent, tout comme les bassins d'orage, être considérés comme des espaces verts et donc entretenus comme tels (tonte régulière, ramassage des feuilles). De même, les ouvrages de régulation et de surverse doivent être curés régulièrement, afin d'éviter leur obstruction.

Pour les chaussées à structure réservoir, deux cas peuvent être distingués :

- Les structures avec une couche de surface étanche nécessitent un curage fréquent des regards et des avaloirs, afin d'éviter le colmatage de la couche de stockage.
- Les structures avec une couche de surface drainante nécessitent, en plus, des actions de décolmatage préventifs ou précuratifs lorsque l'enrobé drainant est sérieusement colmaté. Une technique d'entretien préventif est l'hydrocurage/aspiration par lavage à l'eau sous moyenne pression et récupération de l'eau en sortie.

Enfin, pour les puits d'infiltration, situés sur des parcelles privées, l'entretien est à la charge du propriétaire. La collectivité peut cependant établir une convention d'entretien avec le propriétaire.

L'entretien préventif consiste à :



- Nettoyer les chambres de décantation et les dispositifs filtrants de façon régulière (une fois par mois),
- Nettoyer les surfaces drainées par le puits.
- Lorsque le puits ne fonctionne plus et déborde fréquemment, un entretien curatif est nécessaire :
- Curer le fond du puits si celui-ci est creux,
- Changer les matériaux à l'intérieur du puits, si celui-ci est comblé.

8.3 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.

Devis estimatif pour les zones de rétention

	Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'Œuvre et Imprévus	Total (€)
MC1	1600	24 000 €	9 000 €	2 000 €	7 000 €	42 000 €
MC2A	500	7 500 €	9 000 €	2 000 €	3 700 €	22 200 €
MC2B	250	5 000 €	8 000 €	1 500 €	2 900 €	17 400 €
MC3	600	9 000 €	9 000 €	2 000 €	4 000 €	24 000 €
MC4	800	12 000 €	9 000 €	2 000 €	4 600 €	27 600 €
MC5	1220	18 300 €	9 000 €	2 000 €	5 860 €	35 160 €
MC6	350	7 000 €	8 000 €	1 500 €	3 300 €	19 800 €
MC7	1600	24 000 €	9 000 €	2 000 €	7 000 €	42 000 €
MC8	2150	21 500 €	10 000 €	3 000 €	6 900 €	41 400 €
MC9	1750	26 250 €	9 000 €	2 000 €	7 450 €	44 700 €
MC10	2350	23 500 €	10 000 €	3 000 €	7 300 €	43 800 €
MC11	3000	30 000 €	10 000 €	3 000 €	8 600 €	51 600 €
MC12	750	11 250 €	9 000 €	2 000 €	4 450 €	26 700 €
MC13	700	10 500 €	9 000 €	2 000 €	4 300 €	25 800 €
MC14	500	7 500 €	9 000 €	2 000 €	3 700 €	22 200 €
TOTAL						486 360 €

Devis estimatif pour les redimensionnement de réseau :



Le redimensionnement des tronçons de réseau pluvial de diamètre inférieur à 300 mm ne présentant pas de débordement sera à prendre en compte lors de travaux de voirie. L'estimation du coût supplémentaire sur les travaux sera à évaluer par le maître d'œuvre de l'opération.

Pour rappel, le coût au mètre linéaire d'un remplacement de réseau existant par un diamètre 300 mm est d'environ 160€, comprenant l'enlèvement de la canalisation existante, la fourniture et la pose du tronçon en 300, le remblaiement et la réfection de chaussée.

Rue de Dinan

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'Œuvre et Imprévus
D300	100	15	1 500 €	300 €
D500	150	122	18 300 €	3 660 €
D600	190	5	950 €	190 €
D800	240	129	30 960 €	6 192 €
Réfection chaussée	60	271	16 260 €	3 252 €
Reprofilage fossé	10	296	2 960 €	592 €

Devis total (€)	85 116 €
------------------------	-----------------

Rue Mathieu Ory

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'Œuvre et Imprévus
D500	150	262	39 300 €	7 860 €
D700	220	88	19 360 €	3 872 €
Réfection chaussée	60	350	21 000 €	4 200 €

Devis total (€)	95 592 €
------------------------	-----------------

Rue de Dinan et Rue Valaise

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'Œuvre et Imprévus
D300	100	47	4 700 €	940 €
D600	190	343	65 170 €	13 034 €
Réfection chaussée	60	390	23 400 €	4 680 €

Devis total (€)	111 924 €
------------------------	------------------

Rue de Cariou

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'Œuvre et Imprévus
D300	100	50	5 000 €	1 000 €
Réfection chaussée	60	50	3 000 €	600 €



Devis total (€)	9 600 €
------------------------	----------------

Ville chevalier

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'Œuvre et Imprévus
D600	190	92	17 480 €	3 496 €
Réfection chaussée	60	92	5 520 €	1 104 €

Devis total (€)	27 600 €
------------------------	-----------------

Secteur de la Mare

Conduite	Coût ml (€)	Linéaire (m)	Coût (€)	M. d'Œuvre et Imprévus
D300	100	20	2 000 €	400 €
D500	150	97	14 550 €	2 910 €
Réfection chaussée	60	117	7 020 €	1 404 €

Devis total (€)	28 284 €
------------------------	-----------------

Le coût total de l'ensemble des aménagements sur le réseau est de **358 200**

Le coût enveloppe total de l'ensemble des aménagements est de 844 600 €
--



8.4 PROGRAMME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

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.

Certains aménagements préconisés sont indépendants des opérations d'urbanisation. Leur programmation est alors déterminée par leur niveau de priorité.

Les aménagements sont classés en priorité 1, lorsqu'ils permettent d'éviter des dysfonctionnements notables observés en situation actuelle. Ils sont classés en priorité 2 lorsqu'ils permettent d'éviter les débordements théoriques (mis en évidence par la simulation) les plus importants et en priorité 3 pour des débordements théoriques peu significatifs.

Priorité 1	Travaux à réaliser à l'échéance 2010-2011	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rectification des ouvrages de régulation des bassins tampon existant ; ❖ Redimensionnement de réseau rue Mathieu Ory ❖ Redimensionnement de réseau, secteur de la Ville Chevalier
Priorité 2	Travaux à réaliser à l'échéance 2015-2016 (après réalisation de la voie de contournement du bourg)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Redimensionnement de réseau Rue Valaise (partie amont), place de la Mairie, et rue de Dinan (partie sud) ❖ Redimensionnement de réseau rue de Dinan (partie nord)
Priorité 3	Travaux à prévoir lors de la programmation de travaux de voirie sur le même secteur	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Redimensionnement de réseau Rue Valaise (partie aval) ❖ Création de traversées de voirie, rue de Cariou ❖ Création d'une traversée de voirie et redimensionnement de réseau, secteur de la Mare

La plupart des zones de rétention à prévoir en compensation de l'urbanisation future ne nécessitent pas d'aménagements sur le réseau existants et peuvent donc être réalisées indépendamment. Cependant, pour certaines, le regroupement de plusieurs zones urbanisables pour une même zone de rétention nécessite une attention particulière lors de la réalisation des réseaux et des bassins de rétention, comme précisé dans le tableau suivant.



	Zones de rétention concernées	Programmation des opérations à mettre en œuvre
Une zone de rétention prévue pour une zone urbanisable et une zone déjà urbanisée	MC3, MC4, MC5, MC11	<ul style="list-style-type: none"> - Lors de l'urbanisation de la zone 2AUH, correspondant à la MC3, la réalisation de celle-ci devra s'accompagner de la connexion du réseau pluvial traversant la zone, et la création d'un nouvel exutoire vers la rue de Dinan (cf. plan joint). - Selon le choix d'aménagement de la zone desservie par la MC4, (techniques alternatives et/ou bassin global) leur réalisation pourra être décalée dans le temps. Le raccordement du fossé exutoire du réseau pluvial du lotissement des Champs doit cependant être raccordé aux futures mesures compensatoires avant rejet au cours d'eau. - L'urbanisation de la zone 2AUh correspondant au MC5 doit s'accompagner de la connexion du fossé exutoire du lotissement des Chênes. Cette connexion doit être anticipée lors du dimensionnement des réseaux au sein de la zone urbanisable.
Une ou plusieurs zones de rétention prévue pour une entité de zone urbanisable	MC1, MC2, MC6, MC7, MC8, MC9, MC10, MC12, MC13 et MC14	<p>Dans le cas de la réalisation d'un bassin de rétention unique pour toute la zone :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prévoir une emprise foncière suffisante pour la zone de rétention totale ; 2. Lors de la 1^{ère} 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 ; 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.



9 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SAGE

Les rejets d'eaux pluviales de l'agglomération de CAULNES s'effectuent dans les ruisseaux de la Gaudinais, de Cariou, et du Menhil. Ce chevelu hydrographique appartient au bassin versant de la Rance.

Il existe un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux sur ce bassin, c'est le SAGE Rance-Frémur-Baie de Baussais. Il a pour objectif de mettre en œuvre, au niveau du bassin de la Rance, les prescriptions définies dans le SDAGE Loire Bretagne. L'objectif primordial du SAGE, qui correspond à l'objectif de la Directive cadre européenne, est de tendre en 2015 vers le bon état ou le bon potentiel écologique des eaux superficielles et vers le bon état chimique et quantitatif des eaux souterraines.

La régularisation du réseau d'eaux pluviales existant est proposée dans le respect de la Loi sur l'Eau.

Les futurs projets d'urbanisation sur CAULNES pourraient avoir une incidence mesurable sur les débits en aval ainsi que sur la qualité des eaux et l'écologie du milieu récepteur. Cependant, la mise en place de mesures compensatoires permettra de réguler les débits à l'aval et diminuera notablement les rejets de polluants dans le milieu récepteur grâce à la décantation des eaux pluviales.

Si la régularisation du réseau pluvial et les projets d'urbanisation respectent le contenu de ce Schéma Directeur de Gestion des Eaux pluviales et les mesures compensatoires pour en limiter les impacts, ceux-ci respecteront les dispositions techniques imposées par le SAGE Rance Frémur Baie de Baussais pour la gestion des eaux pluviales.



10 ANNEXES

ANNEXE 1 : Situation géographique - Hydrographie

ANNEXE 2 : Fiche hydrologique de la Rance à SAINT JOUAN DE L'ISLE

ANNEXE 3 : Plan du réseau pluvial - Etat initial

A – Secteur du bourg ; B – Secteur du Grand Buisson et de Coatquipel

ANNEXE 4 : Compte rendu de la visite de terrain effectuée le 20 janvier 2009

ANNEXE 5 : Rapports d'analyse de la qualité des eaux pluviales (SODAE)

ANNEXE 6 : Zones urbanisables et PLU

ANNEXE 7 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle –

Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention

CARTES DETAILLEES DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

PLAN DE SYNTHESE DES AMENAGEMENTS ET DES TRAVAUX PROJETES