

Département de Loire Atlantique

Maître d'ouvrage

Commune de SAINTE ANNE SUR BRIVET
6 rue de l'Etang
44 160 SAINTE ANNE SUR BRIVET

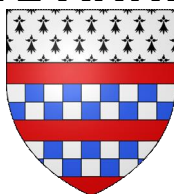


Schéma Directeur d'Assainissement Pluvial RAPPORT DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

JANVIER 2016

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	4
2	LES EAUX PLUVIALES : REGLEMENTATION ET ZONAGE PLUVIAL	5
2.1	CODE GENERAL DES COLLECTIVITES TERRITORIALES	5
2.2	CODE CIVIL.....	5
2.3	CODE DE L'ENVIRONNEMENT	5
2.4	RESEAUX PUBLICS DES COMMUNES	6
3	ETAT INITIAL, CONTEXTE	7
3.1	LE CONTEXTE ADMINISTRATIF ET GEOGRAPHIQUE	7
3.2	LE CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE GENERAL	8
3.2.1	Le SDAGE Loire-Bretagne.....	8
3.2.2	Le SAGE de l'Estuaire de la Loire.....	10
3.3	ASPECTS QUALITATIFS DU MILIEU RECEPTEUR.....	13
3.3.1	Qualité chimique.....	13
3.3.2	Qualité écologique.....	14
3.4	ASPECTS QUANTITATIFS.....	15
3.4.1	Données climatiques.....	15
3.4.2	Caractéristiques hydrologiques du milieu récepteur.....	16
3.5	LE CONTEXTE LOCAL	18
3.5.1	Géologie	18
3.5.2	Pédologie.....	19
3.5.3	Occupation du sol	20
3.6	PROTECTION AU TITRE DE L'ENVIRONNEMENT	21
3.7	LE RISQUE INONDATION.....	22
4	ETAT DES LIEUX DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL.....	23
4.1	LE RESEAU D'EAUX PLUVIALES.....	23
4.1.1	Le plan détaillé	23
4.1.2	Les dysfonctionnements notables.....	25
4.2	FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	28
4.2.1	Localisation et description des dysfonctionnements « calculés » pour T=10 ans	28
4.2.2	Simulations hydrauliques pour différentes périodes de retour en situation actuelle	30
4.3	BILAN QUANTITATIF POUR LES BASSINS VERSANTS NON MODELISES.....	30
4.3.1	Exutoire 21	31

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

4.3.2	Exutoire 22	32
4.3.3	Exutoire 31	33
4.4	EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX EXISTANTS	33
4.4.1	Sources de pollution des eaux pluviales	33
4.4.2	Evaluation de la charge polluante par temps de pluie	34
4.4.3	Evaluation de la charge polluante par temps sec	37
5	DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS	39
5.1	LES DEVELOPPEMENTS POSSIBLES DE L'URBANISATION	39
5.1.1	Situation des secteurs à enjeux	39
5.1.2	Modifications de l'hydrologie	39
5.2	STRATEGIES DE PROTECTION CONTRE L'EVENEMENT DECENNAL : LES DIFFERENTS TYPES DE MESURES COMPENSATOIRES	41
5.2.1	Bassin tampon	41
5.2.2	Les techniques alternatives	44
5.2.3	Comparatif entre une mesure compensatoire individuelle et collective 45	
5.3	DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS DES ZONES DE RETENTION	45
5.3.1	Methodologie de dimensionnement	45
5.3.2	Objectifs et principes des aménagements proposés	47
5.3.3	Description détaillée des aménagements retenus	48
5.3.4	Récapitulatif des dimensions des zones de rétention	57
6	INCIDENCE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE	58
6.1	INCIDENCE QUANTITATIVE	58
6.1.1	Résultats d'une simulation d'une pluie de fréquence décennale 58	
6.1.2	Résultats d'une simulation pour des épisodes orageux trentennal et centennal : anticipation des conséquences de pluies très rares 64	
6.2	EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX FUTURS	69
7	SYNTHESE	72
7.1	PROPOSITION D'UN ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	72
7.2	MOYENS DE SURVEILLANCE DES OUVRAGES	73
7.2.1	Recommandations lors des travaux	73
7.2.2	Entretien et maintenance des bassins d'orage	75
7.2.3	Phénomènes particuliers liés à l'aménagement du projet	76
7.2.4	Entretien pour les mesures de types « techniques alternatives »	76

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

7.3	PROGRAMME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ET ESTIMATIF DES DEPENSES	77
8	COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE ET LE SAGE.....	79
9	CARTES	80
10	ANNEXES	80

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

1 INTRODUCTION

La commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET finalise la révision de son Plan Local d'Urbanisme. A cette occasion, elle a souhaité disposer d'une étude hydraulique globale concernant la gestion des eaux pluviales. Cette étude met dans un premier temps en évidence les problèmes d'origine pluviale en situation actuelle et développe dans un deuxième temps, les possibilités d'aménagement pour la collecte, le stockage et le traitement éventuel des eaux de ruissellement dans les zones urbanisées ou à urbaniser. Elle aboutit à la mise en place d'un zonage d'assainissement pluvial et à son intégration dans le PLU. L'objectif est notamment de définir et rendre opposable les contraintes hydrauliques à imposer de façon à limiter les incidences qualitatives et quantitatives de l'urbanisation. Cela passe par la définition de coefficients d'imperméabilisation maximum, de volume de rétention et de débits de fuite à respecter.

L'étude s'est déroulée selon les phases suivantes :

PHASE 1 : ETUDE DETAILLEE DE LA SITUATION ACTUELLE

PHASE 2 : ETUDE SOMMAIRE DES DEVELOPPEMENTS FUTURS ENVISAGEABLES

PHASE 3 : ETUDE DETAILLEE DE LA SITUATION FUTURE

Le présent rapport est une synthèse de l'étude, relative au zonage d'assainissement pluvial.

Il présente, dans un premier temps, les caractéristiques de la zone d'étude, puis met en évidence l'ensemble des problèmes d'origine pluviale en situation actuelle. Sur cette base, il développe les préconisations d'aménagement pour la collecte, le stockage et le traitement des eaux de ruissellement dans les zones urbanisées ou à urbaniser.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

2 LES EAUX PLUVIALES : REGLEMENTATION ET ZONAGE PLUVIAL

2.1 CODE GENERAL DES COLLECTIVITES TERRITORIALES

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.

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

2.2 CODE CIVIL

Le droit de propriété est défini à l'article 641 du Code Civil. Les eaux pluviales appartiennent au propriétaire du terrain sur lequel elles tombent, et "tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur ses fonds".

La servitude d'écoulement est définie à l'article 640 du Code Civil. "Les fonds inférieurs sont assujettis envers ceux qui sont plus élevés, à recevoir les eaux qui en découlent naturellement sans que la main de l'homme y ait contribué».

Toutefois, le propriétaire du fond supérieur n'a pas le droit d'aggraver l'écoulement naturel des eaux pluviales à destination des fonds inférieurs (Article 640 alinéa 3 et article 641 alinéa 2 du Code Civil).

La servitude d'égout de toits est définie à l'article 681 du Code Civil : " Tout propriétaire doit établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur son terrain ou sur la voie publique; il ne peut les faire verser sur les fonds de son voisin."

2.3 CODE DE L'ENVIRONNEMENT

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

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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

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

2.4 RESEAUX PUBLICS DES COMMUNES

Il n'existe pas d'obligation générale de collecte ou de traitement des eaux pluviales. Si elles choisissent de les collecter, les communes peuvent le faire dans le cadre d'un réseau séparatif.

De même, et contrairement aux eaux usées domestiques, il n'existe pas d'obligation générale de raccordement des constructions existantes ou futures aux réseaux publics d'eaux pluviales qu'ils soient unitaires ou séparatifs.

Le maire peut réglementer le déversement d'eaux pluviales dans son réseau d'assainissement pluvial ou sur la voie publique, dans le respect de la sécurité routière (Article R.122-3 du Code de la voirie routière et R. 161-16 du Code Rural).

Les prescriptions sont généralement inscrites dans le règlement d'assainissement pluvial.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

3 ETAT INITIAL, CONTEXTE

3.1 LE CONTEXTE ADMINISTRATIF ET GEOGRAPHIQUE

Le territoire de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET se situe dans le département de la Loire-Atlantique et la région des Pays de la Loire. La commune s'étend sur 26 km² et compte 2 660 habitants depuis le dernier recensement de la population datant de 2011. Entourée par les communes de Quilly, Campbon et Drefféac, Sainte-Anne-Sur-Brivet se trouve à 26 km au Nord-Est de Saint-Nazaire la plus grande ville des environs.

La commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET fait partie de la Communauté de Communes du « Pays de Pontchâteau Saint-Gildas-des-Bois » qui regroupe 8 communes. La commune fait partie du périmètre du Schéma de Cohérence Territoriale de la métropole Nantes- Saint-Nazaire ainsi que du périmètre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Estuaire de la Loire.

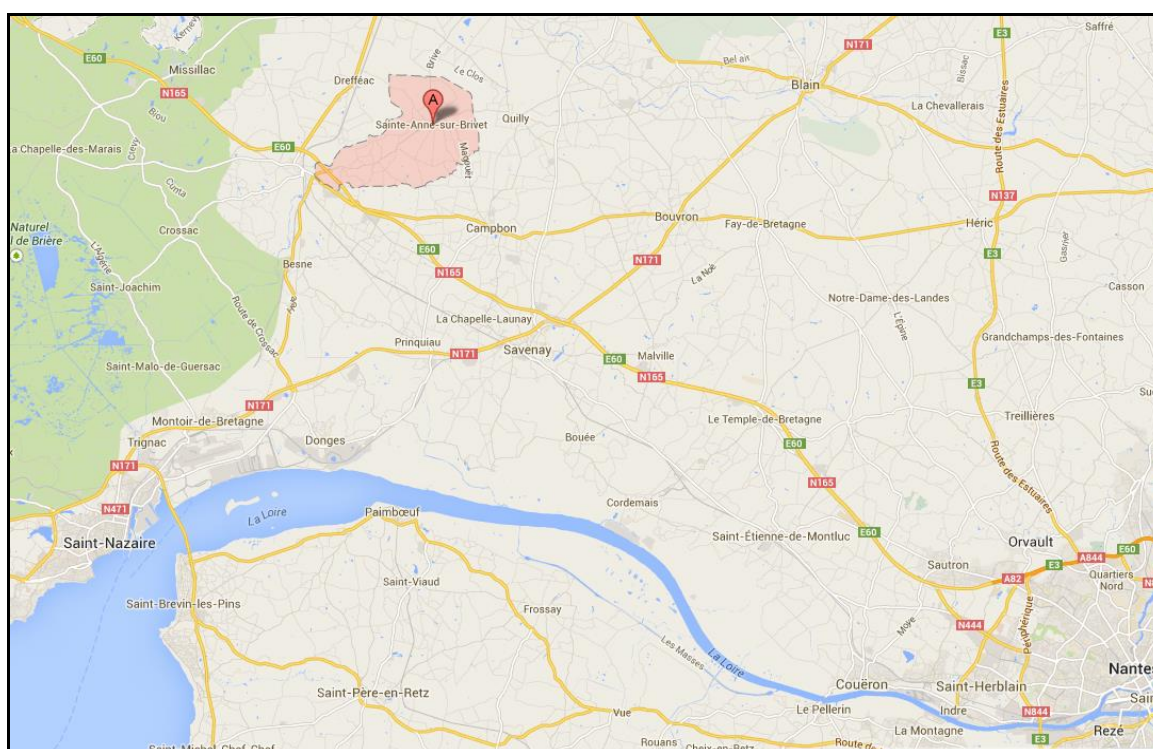


Figure 1 : Localisation de la commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET (Source : GoogleMaps)

Recensements			Densité (en hab/km ²) en 2009	Variation de la population 1990-1999	Variation de la population 1999-2009
1990	1999	2009			
2 093	1 925	2 525	97,2	- 0.9 %	+ 2,8 %

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

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Le recensement de la population de l'INSEE de 2009 comptabilise 2 525 habitants, soit une progression de 2,8% sur la période 1999-2009.

3.2 **LE CONTEXTE HYDROGRAPHIQUE GENERAL**

Carte 1 : Contexte géographique, hydrographique et naturel

Le territoire communal se situe sur le bassin versant hydrographique du « *Brivet de sa source au canal de Besne* ». Les eaux pluviales de l'ensemble de ce territoire sont drainées vers la rivière **Le Brivet** et ses affluents dont le plus important est le **canal de Quilly**.

Le Brivet et le canal de Quilly constituent respectivement la limite communale ouest et nord. La départementale 17 traversant la commune du nord-ouest au nord-est assure le rôle de ligne de crête. La partie au nord de la D17 s'écoule vers le canal de Quilly et la partie au sud de la D17, représentant les trois quart de la commune dont la moitié du Bourg, s'écoule vers Le Brivet.

3.2.1 Le SDAGE Loire-Bretagne

La commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET se situe dans le périmètre du SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et Gestion des Eaux) du bassin Loire-Bretagne. Adopté le 15 octobre 2009 par la Commission Loire-Bretagne, il 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 ;

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

- Dans les zones devant faire l'objet d'un aménagement couvrant une superficie supérieure à 20ha : 1L/s/ha

3D – 4 : Pour les communes ou agglomérations de plus de 10 000 habitants, la cohérence entre le plan de zonage pluvial et les prévisions d'urbanisme est vérifiée lors de l'élaboration et de chaque révision du Plan Local d'Urbanisme. L'élaboration de ce zonage pluvial, prévu dans les documents techniques d'accompagnement des PLU permet une vision globale des aménagements liés au réseau d'eaux pluviales, prenant en compte les prévisions de développement urbains et industriels. Elle permet d'optimiser le coût des réseaux en évitant les opérations au coup par coup. Cette démarche permet également une instruction globale au titre de la police de l'eau.

Il consacre, d'autre part, 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-crédation, 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).

De plus, il donne des lignes directrices pour anticiper et réduire le risque d'inondations par les cours d'eau et notamment lors des crues :

« La directive européenne 2007/60/EC du 23 octobre a pour objet d'établir un cadre pour l'évaluation et la gestion des risques d'inondation [...]. A l'horizon 2015, elle

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

impose la réalisation de plan de gestion du risque d'inondation sur les zones à risque important. » Dans cette attente, il est nécessaire de :

- Améliorer la conscience et la culture du risque et la gestion de la période du risque,
- Arrêter l'extension de l'urbanisation des zones inondables,
- Améliorer la protection des zones déjà urbanisées,
- Réduire la vulnérabilité dans les zones inondables.

3.2.2 Le SAGE de l'Estuaire de la Loire

Le Schéma d'Aménagement et Gestion des Eaux Estuaire de la Loire est mis en œuvre depuis le 9 septembre 2009 après l'enquête publique du 9 février au 20 mars 2009.

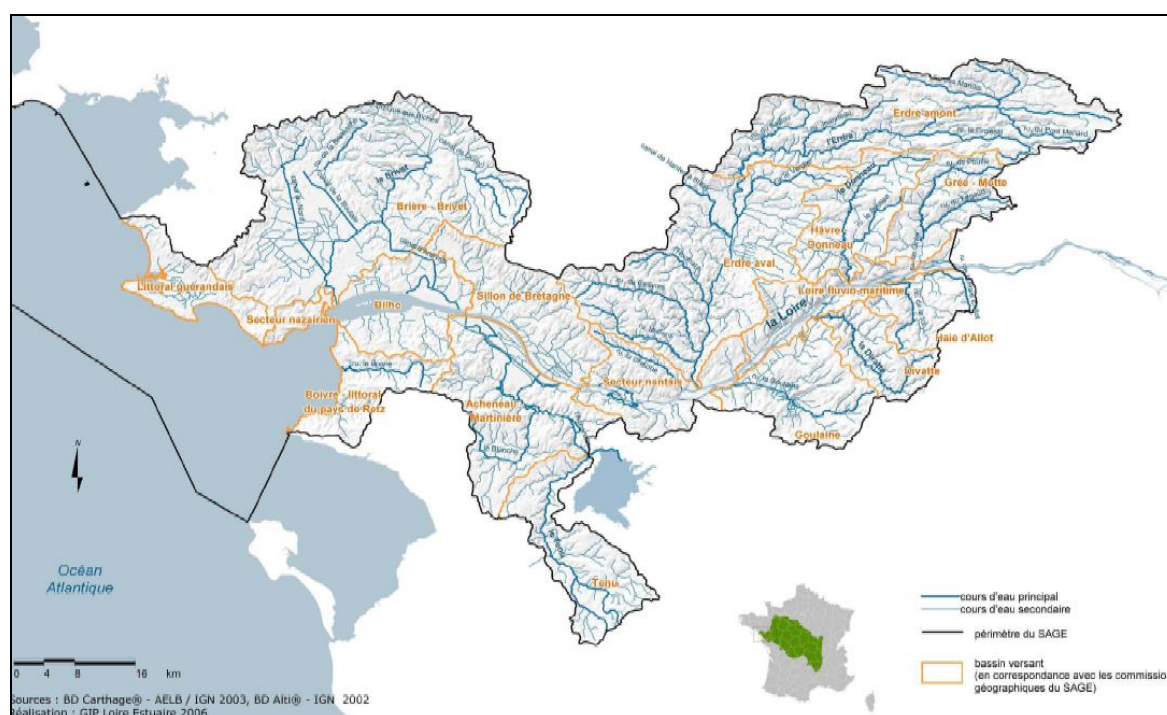


Figure 2 : Réseau hydrographique et bassins versant du SAGE Estuaire de la Loire

Les principaux enjeux et objectifs généraux sont hiérarchisés dans le tableau suivant.

	Enjeux	Objectifs	Priorité
Priorité ou valeur ajoutée du SAGE Importante Moyenne Moins importante	1 – Qualité des milieux	Atteindre le bon état	Importante
		Reconquérir la biodiversité	Importante
		Trouver un équilibre pour l'estuaire	Importante
	2 - Qualité des eaux	Satisfaire les usages	Moyenne
		Atteindre le bon état	Importante
	3 - Inondations	Mieux connaître l'aléa	Moyenne
		Réduire la vulnérabilité	Moyenne
	4 – Gestion quantitative	Maîtriser les besoins	Moyenne
		Sécuriser	Moyenne
	Enjeu transversal Cohérence et organisation		

Tableau 2 : Hiérarchisation des enjeux et objectifs du SAGE Estuaire de la Loire

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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

► **Qualité des milieux :**

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

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

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

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

► **Qualité des eaux :**

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

► **Inondations :**

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

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

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

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

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

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

- sur le plan qualitatif :

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

> Des programmes d'entretien régulier."

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

3.3 ASPECTS QUALITATIFS DU MILIEU RECEPTEUR

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

Sur la commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET, les masses d'eau concernées sont présentées dans le tableau suivant :

Type de masse d'eau	Nom	Code	Objectif d'état écologique		Objectif d'état chimique		Objectif d'état global	
Cours d'eau	Le Brivet depuis Drefféac jusqu'à sa confluence avec la Loire	FRGR0557	Bon potentiel	2015	Bon état	2015	Bon potentiel	2015
	Le Canal de Quilly et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec le Brivet	FRGR1562	Bon état	2015	Bon état	2015	Bon état	2015
Masse d'eau souterraine	Estuaire – Loire	FRGG022	Bon état quantitatif	2015	Bon état	2021	Bon état	2015

Tableau 3 : Etat des masses d'eau (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 05/2013)

Les bons états écologiques, chimiques et qualitatifs des masses d'eau devront être atteints en 2015 sauf pour l'état chimique de la masse d'eau souterraine qui fait l'objet d'un report d'objectif à 2021.

3.3.1 Qualité chimique

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.

	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat chimique
Masse d'eau souterraine	FRGG022	Estuaire – Loire	Médiocre

Tableau 4 : Etat des masses d'eau souterraines (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 05/2013)

Cette masse d'eau présente un état chimique médiocre dû aux nitrates et aux pesticides. L'objectif défini sur cette masse d'eau est un bon état chimique en 2021. Le paramètre faisant l'objet de report de l'objectif est les pesticides.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

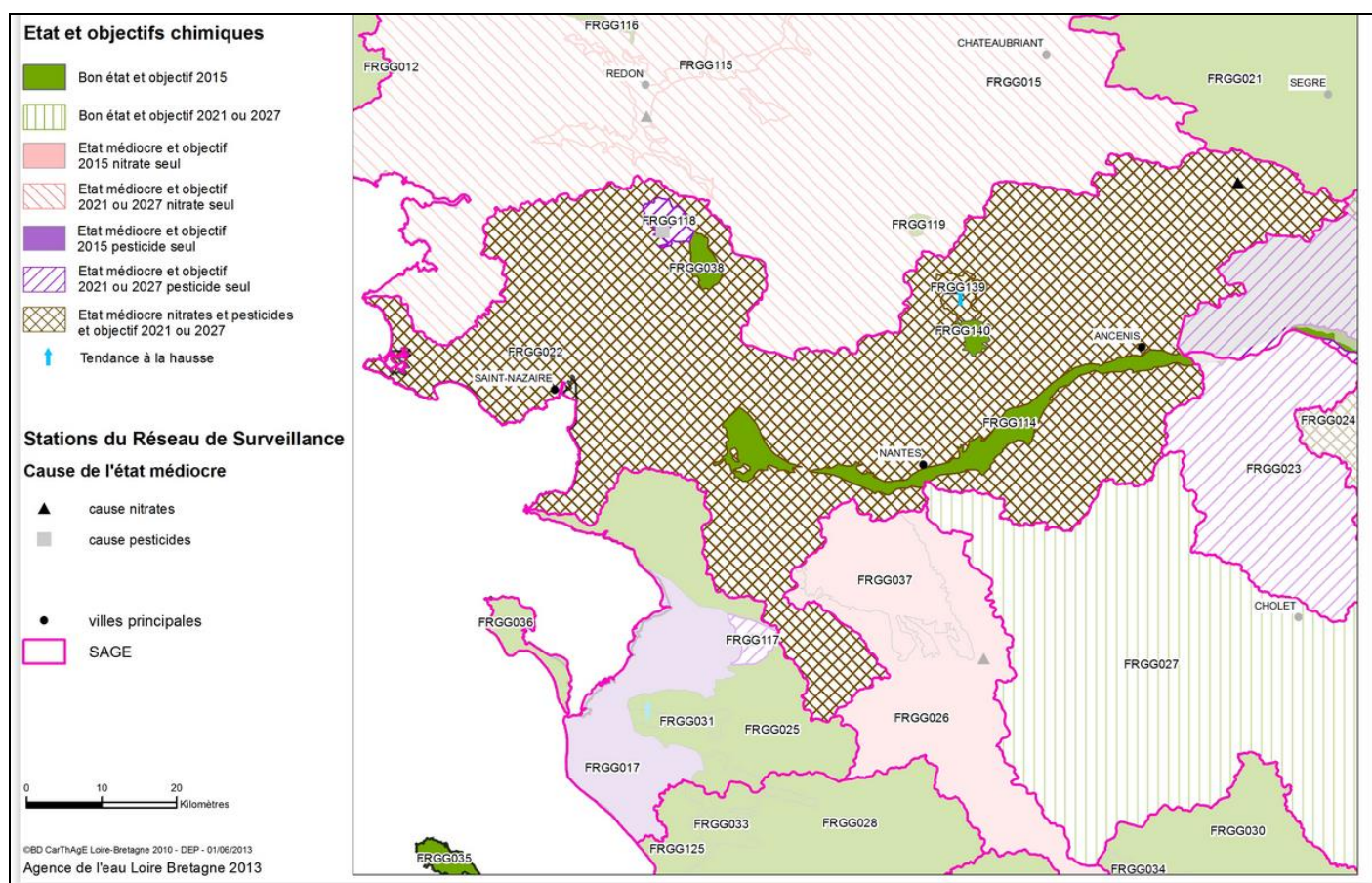


Figure 3 : Etat chimique 2011 des eaux souterraines (Agence de l'eau Loire-Bretagne)

3.3.2 Qualité écologique

Un second objectif du SDAGE Loire Bretagne est le « bon état écologique » en 2015. 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.

	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat écologique	Etat biologique	Etat physico-chimie générale
Eau de surface	FRGR0557	Le Brivet depuis Drefféac jusqu'à sa confluence avec la Loire	Médiocre	Moyen	Mauvais
	FRGR1562	Le Canal de Quilly	Moyen	Très bon	Médiocre

Tableau 5 : Etat écologique des cours d'eau (Source : Agence de l'Eau Loire Bretagne ; Mise à jour : 05/2013)

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

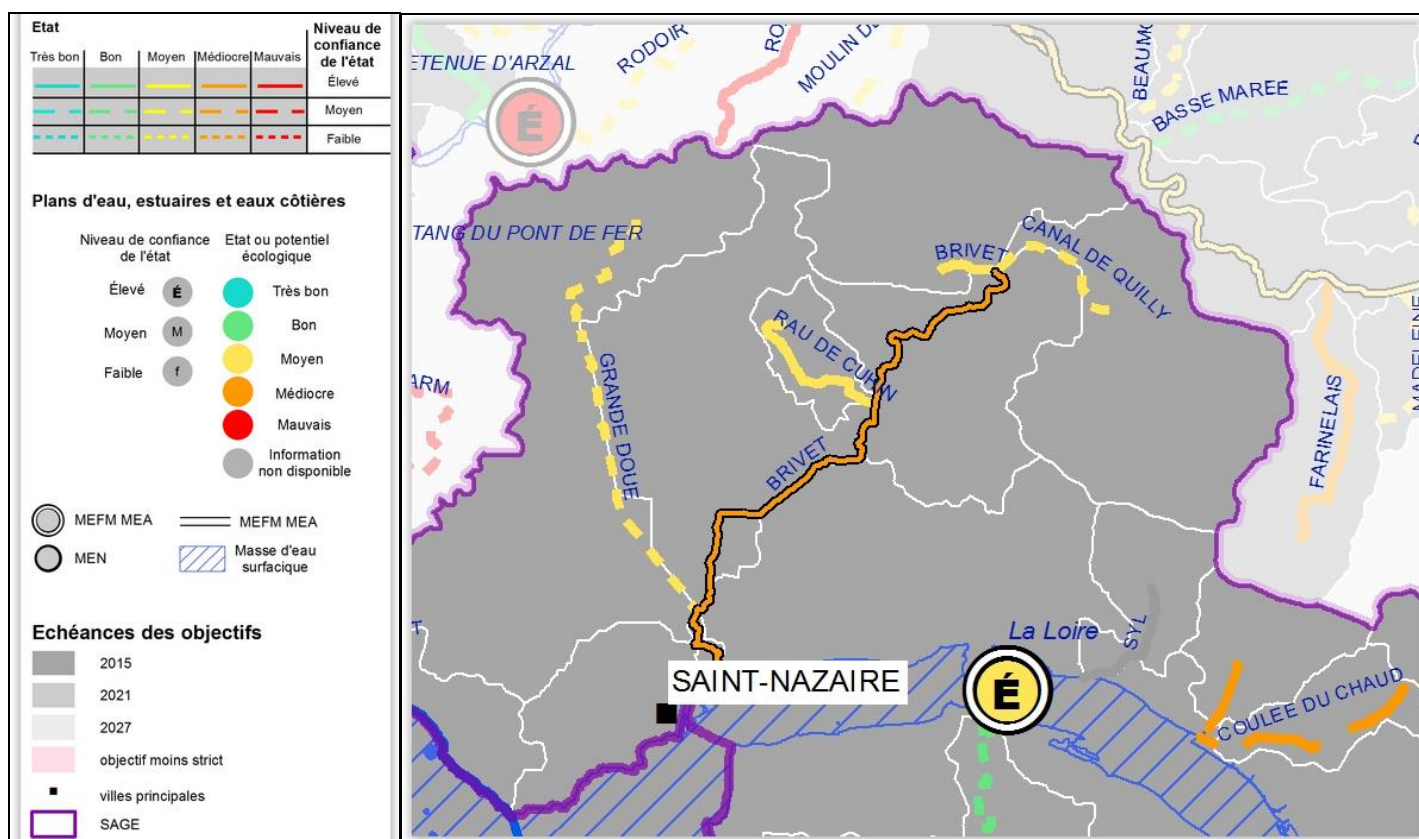


Figure 4 : Etat écologique 2011 des cours d'eau et eaux côtières (Agence de l'eau Loire-Bretagne)

3.4 ASPECTS QUANTITATIFS

3.4.1 Données climatiques

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

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

Tableau 6 : Coefficient de Montana (ajustement par les hauteurs ; Source : Météo France)

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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

Tableau 7 : Hauteurs de précipitations par type d'évènement (Source : Météo France)

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

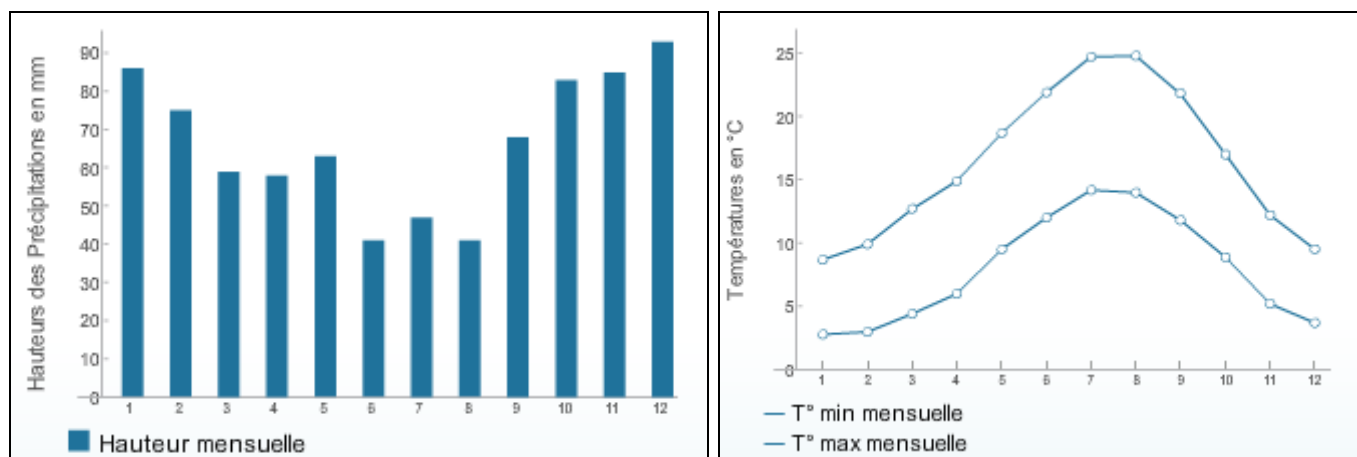


Figure 5 : Précipitations et températures normales à la station de Nantes-Bouguenais

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

3.4.2 Caractéristiques hydrologiques du milieu récepteur

Annexe 1 : Fiche hydrologique du Don à GUEMENE PENFAO

Le territoire communal se situe sur le « bassin versant du Brivet de sa source au canal de Besne ».

Les eaux pluviales sont drainées vers différents milieux récepteurs :

- ▶ La rivière Le Brivet, drainant les trois quarts du sud du territoire ;
- ▶ Le Canal de Quilly, drainant le nord du territoire.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Il n'existe pas de station hydrométrique sur Le Brivet. La station la plus représentative (taille de bassin versant limité) et la plus proche du secteur est la station du Don à Guémené-Penfao (cf. annexe 1) avec un bassin versant jaugé est de 598 km² pour un fonctionnement depuis 1983 (J7963010). Elle est gérée par la DREAL Pays de la Loire.

Les caractéristiques hydrologiques seront extrapolées à partir des données de ces stations.

Bassin versant	Qp_{10 ans} (m³/s)	Module annuel (m³/s)	QMNA_{2ans} (L/s)	QMNA_{5ans} (L/s)
BV de Le Brivet : 253,5 km ²	39,86	1,603	19,9	7,2
BV du canal de Quilly : 126,1 km ²	19,82	0,797	9,9	3,6

Les données font référence à :

Qp 10 ans : Crue décennale

Module annuel : Débit moyen sur une période d'un an

QMNA2ans : Débit mensuel minimal d'une année hydrologique pour une période de retour 2 ans

QMNA5ans : Débit mensuel minimal d'une année hydrologique pour une période de retour 5 ans

L'année hydrologique correspond à une période de 12 mois qui débute lorsque les réserves sont au plus bas.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

3.5 LE CONTEXTE LOCAL

3.5.1 Géologie

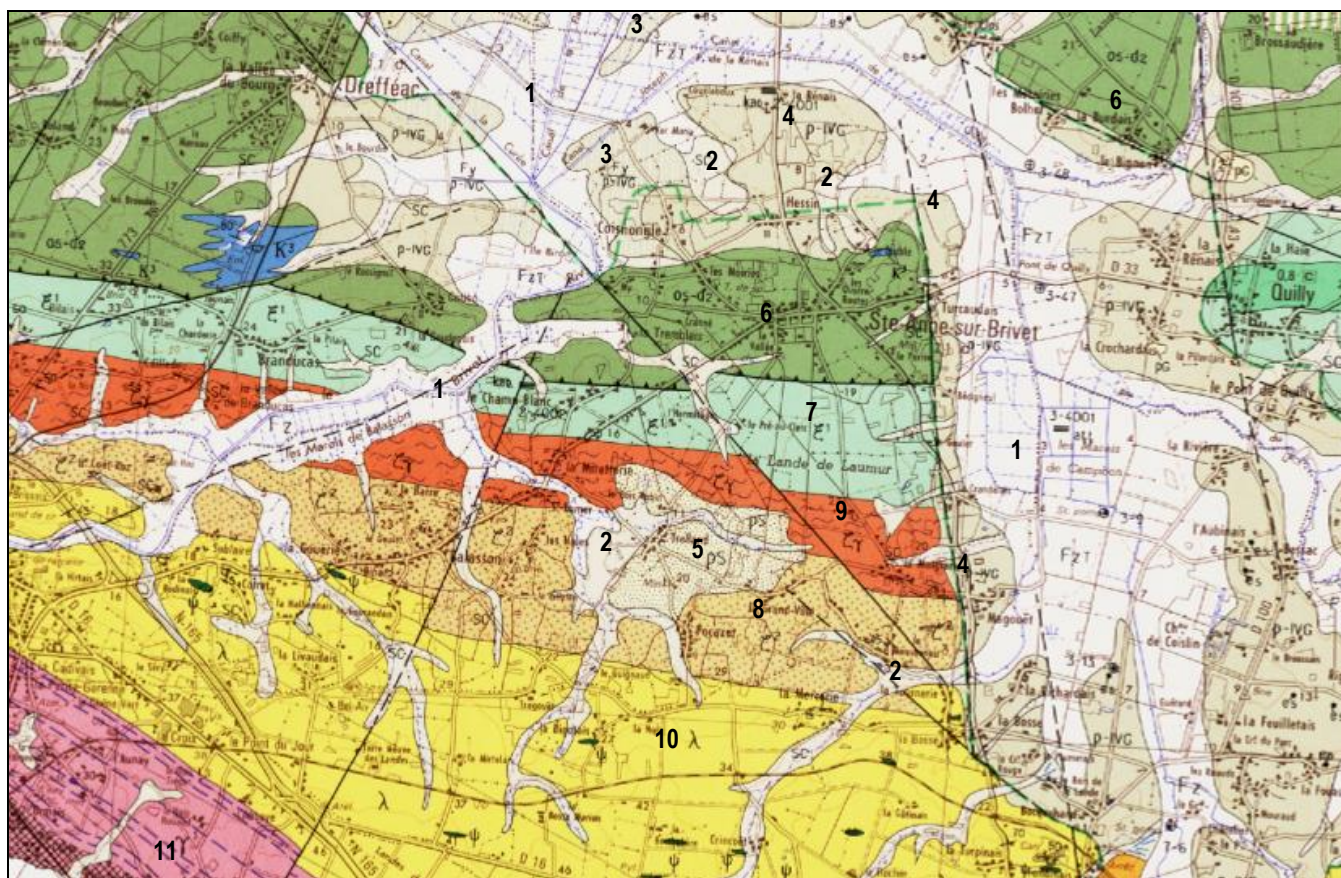


Figure 6 : Extrait de la carte géologique de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET (carte géologique 1/50 000_ feuille de SAVENAY source BRGM)

1. Formations quaternaires récentes : alluvions récentes. Argile et sable ;
2. Formation quaternaires récentes : colmatage colluvial de fond de vallons et/ou matériaux soliflués en bas de versants ;
3. Formations quaternaires récentes : Nappe alluviales résiduelles sur Plio-quaternaire du bassin de Campbon ;
4. Sables et graviers du bassin de Campbon (Plio-quaternaire) ;
5. Faciès sableux (Pliocène) ;
6. Complexe de Saint-Georges-sur-Loire : Complexe schisto-gréseux et volcanique (Ordovicien sup. à Dévonien inf.) ;
7. Micashistes albitiques à mica blanc, biotite, grenat, localement chloritoïde (série du Havre) ;
8. Gneiss plagioclastiques, localement riche en micasblanc, aspect de tectonite ;
9. Orthogneiss de Saint-Mars-du-Désert ;
10. Complexe orthodérivé du Cellier – Bouvron – Pontchateau. Boudins d'éclogite ;
11. Leucogranite orienté du Sillon de Bretagne.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

3.5.2 Pédologie

La commune dispose d'une étude de zonage d'assainissement des eaux usées qui a été intégré au POS (approuvé la 18/09/2001).

A cette occasion, de nombreux sondages de sol (120 unités) et tests de percolation (15 unités) réalisés ont permis d'établir la carte d'aptitude des sols à l'assainissement individuel.

Il en ressort que les sols étudiés sont principalement d'aptitude moyenne et médiocre, comme visible sur la carte suivante :

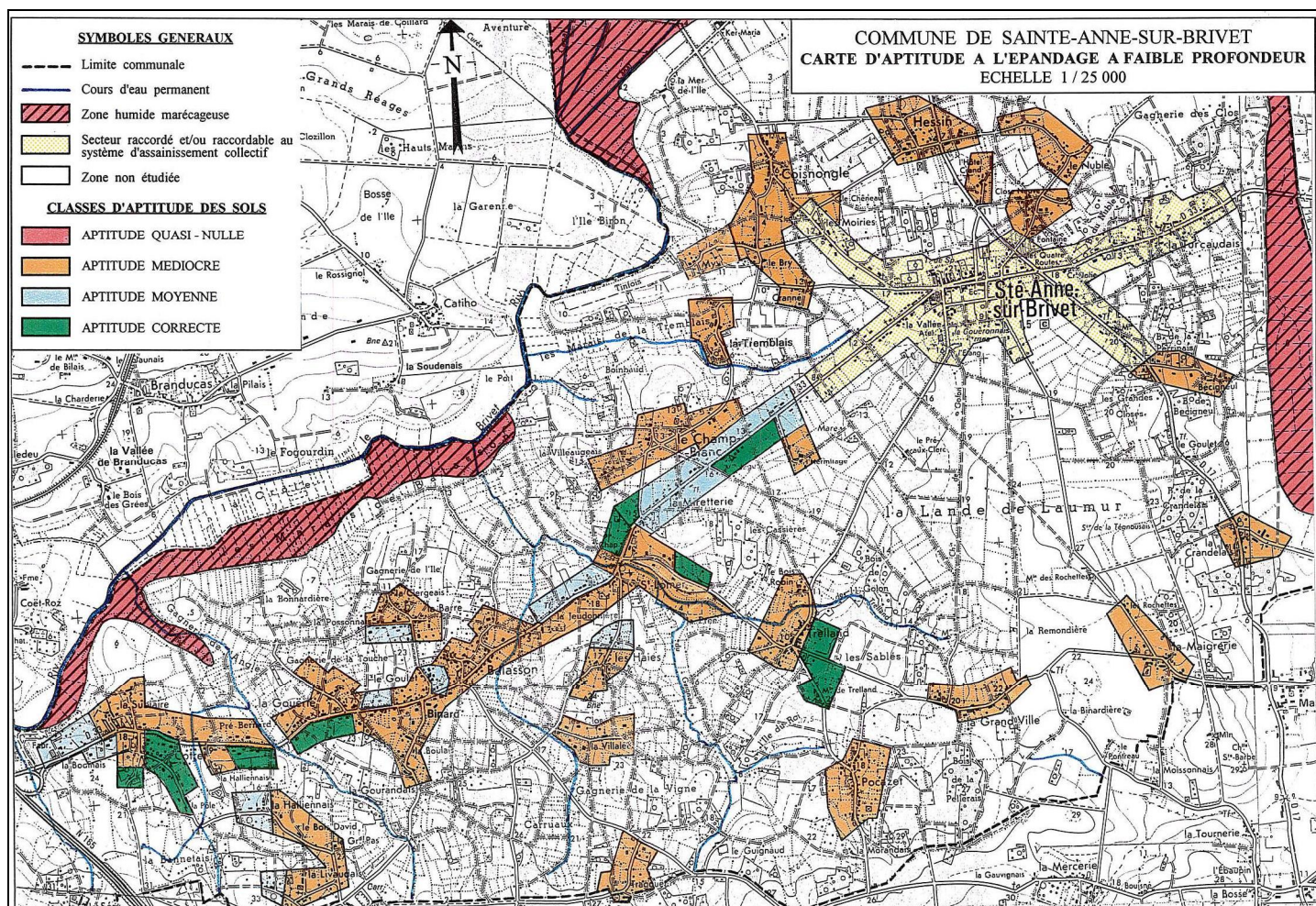


Figure 7 : Carte d'aptitude à l'épandage à faible profondeur de la commune de Saint-Anne-sur-Brivet (Source : Etude de zonage d'assainissement – Sogreah Praud – Janvier 2001)

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

3.5.3 Occupation du sol

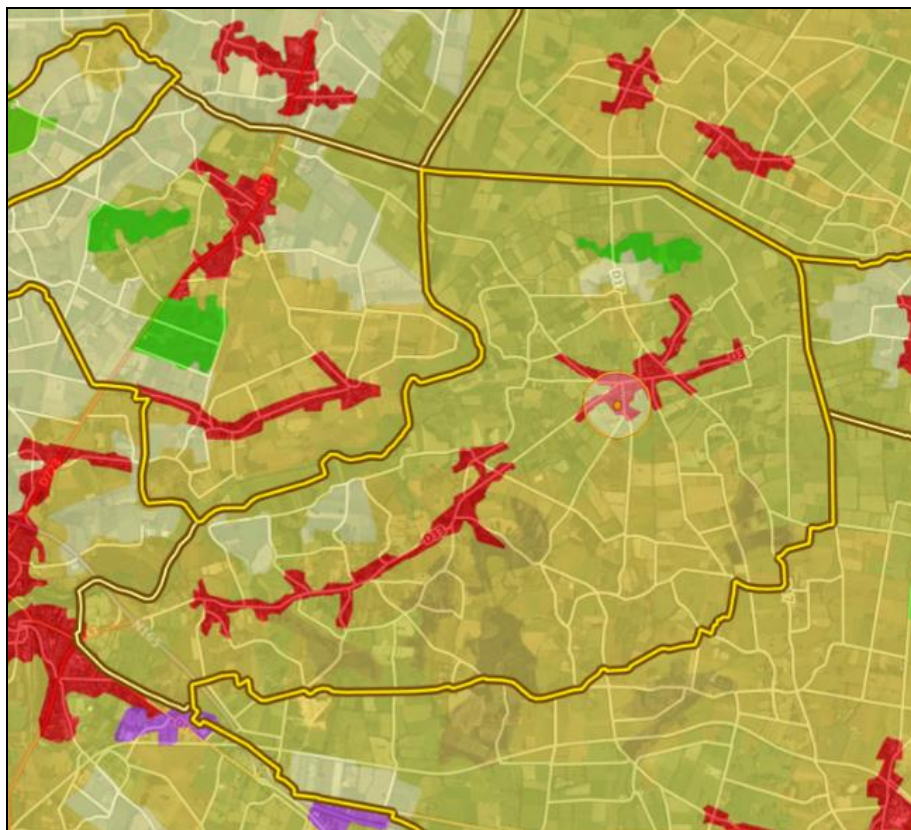


Figure 8 : Carte d'occupation du sol, commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET (Corine and Land Cover 2006)

Légende

1 Territoires artificialisés

11 Zones urbanisées

- 111 Tissu urbain continu
- 112 Tissu urbain discontinu

12 Zones industrielles ou commerciales et réseaux de communication

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

13 Mines, décharges et chantiers

- 131 Extraction de matériaux
- 132 Décharges
- 133 Chantiers

14 Espaces verts artificialisés, non agricoles

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

2 Territoires agricoles

21 Terres arables

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

22 Cultures permanentes

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

23 Prairies

- 231 Prairies

24 Zones agricoles hétérogènes

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

3 Forêts et milieux semi-naturels

31 Forêts

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

32 Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée

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

33 Espaces ouverts, sans ou avec peu de végétation

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

4 Zones humides

41 Zones humides intérieures

- 411 Marais intérieurs
- 412 Tourbières

42 Zones humides maritimes

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

5 Surfaces en eau

51 Eaux continentales

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

52 Eaux maritimes

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

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

On constate deux zones urbanisées ; l'une correspondant au bourg de Sainte-Anne-Sur-Brivet, l'autre zone correspond aux nombreux lieux dits bordant la départementale 33 en direction de Pontchâteau.

Une forêt est visible au nord de la commune. Il s'agit du Bois de la Renais. Le reste du territoire est caractérisé par des espaces agricoles.

3.6 PROTECTION AU TITRE DE L'ENVIRONNEMENT

La commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET est concernée par plusieurs zones naturelles réglementées. Le tableau suivant recense l'ensemble de ces sites :

Zonage recensé	Type de périmètre	Code	Intitulé
Zone de Protection Spéciale	Natura 2000 (Directive Oiseaux)	FR5212008	Grande Brière, Marais de Donges et du Brivet
Inventaires	Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique de type II	520006585	Marais du Haut Brivet
		520006578	Marais de grande Brière, de Donges et du Brivet

Tableau 8 – Liste des outils de gestion et de protection du patrimoine naturel recensé sur la commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET (Inventaire National du Patrimoine Naturel)

Tous ces différents périmètres se recoupent fortement et concernent majoritairement le corridor formé par le Brivet.

Sites Natura 2000

La zone de protection spéciale de « Grande Brière, Marais de Donges et du Brivet » est un site naturel majeur intégré au vaste ensemble des zones humides d'importance internationale de la façade atlantique (basse Loire estuarienne, Marais Poitevin, axe ligérien).

Il s'agit de lieux de reproduction, de nourrissage et d'hivernage de nombreuses espèces d'oiseaux. Ce site abrite régulièrement plus de 20 000 oiseaux d'eau.

La zone de « Grande Brière, marais de Donges et du Brivet » présente une vulnérabilité due aux plusieurs paramètres suivants :

- ▶ Atterrissement du marais par abandon de l'exploitation du roseau, par abandon de l'entretien des canaux et des piardes, ou non exportation des matériaux suite à ces entretiens ;
- ▶ Dégradation de zones humides (dégradation et perturbation du fonctionnement hydraulique, remblaiement et aménagements divers) ;
- ▶ Modification de l'usage agricole des parcelles ;

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

- Prolifération d'espèces invasives.

Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

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

Il existe deux types de ZNIEFF :

- Les ZNIEFF de type I qui comportent des espèces ou des habitats remarquables caractéristiques de la région. Ce sont des secteurs de grande valeur écologique.
- Les ZNIEFF de type II correspondent à de grands ensembles naturels, riches et peu modifiés ou offrant de fortes potentialités biologiques.

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

3.7 LE RISQUE INONDATION

La commune de Sainte-Anne-Sur-Brivet a fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles concernant le risque inondation depuis la loi de 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

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

Tableau 9 : Inondations à SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET ayant fait l'objet d'arrêtés de catastrophe naturelle (Source : prim.net)

4 ETAT DES LIEUX DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

4.1 LE RESEAU D'EAUX PLUVIALES

4.1.1 Le plan détaillé

***Carte 2 : Plan Général du réseau pluvial, des exutoires et des bassins versant -
A : Secteur Bourg ; B : Les hameaux***

***Annexe 2 : Fiches de contrôle des ouvrages de stockage et de traitement des
eaux pluviales***

Un relevé du réseau pluvial sur l'ensemble de la zone agglomérée a été effectué afin de décrire le système d'assainissement. Il se décompose de la façon suivante :

- ▶ 14,6 km de fossés ;
- ▶ 13,5 km de réseaux enterrés avec :
 - 11,3 km de canalisation EP en béton/amiante-ciment de diamètre 200 à 400mm ;
 - 0,9 km de canalisation EP en PVC de diamètre 100 à 300 ;
 - 1,1 km de canalisation EP en PEHD de diamètre 300 à 800 mm ;

Il est à noter la présence de 2 bassins de rétention des eaux pluviales, localisés sur la carte 2 et caractérisés au moyen des fiches de contrôles présentées en annexe 2.

Il a été mis en évidence 31 exutoires dont la localisation est visible sur le plan général. Les caractéristiques sont détaillées dans le tableau suivant :

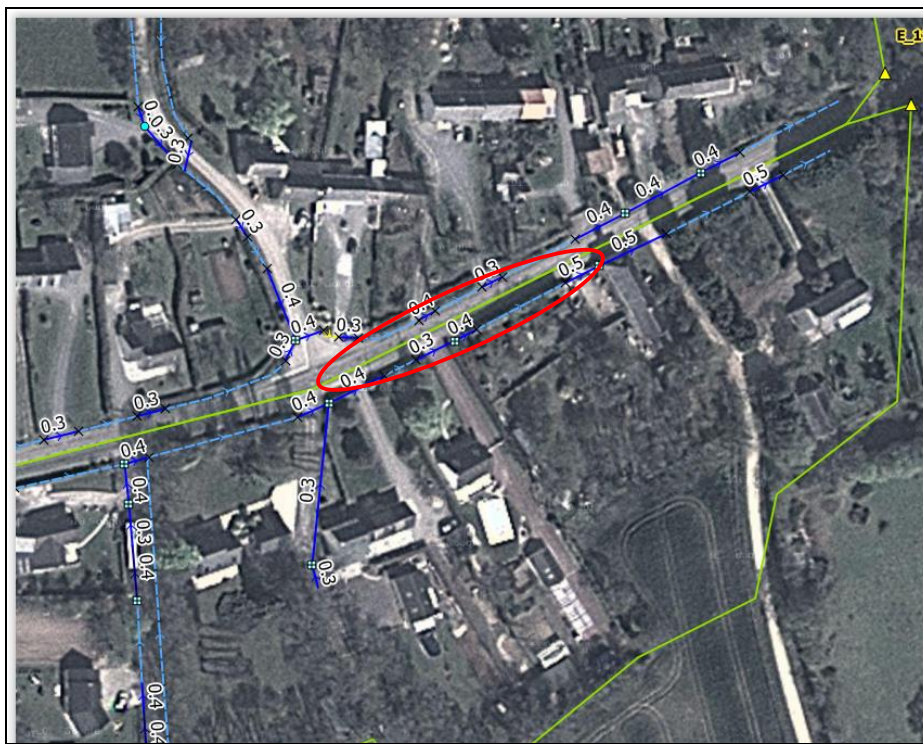
COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Exutoire	Coordonnée X en m (Lambert 93)	Coordonnée Y en m (Lambert 93)	Altitude Z en m (Système NGF - IGN69)	Nature du point de rejet	Milieu récepteur	Exutoire final	Surface du BV (ha)
E_01	1322069,59	6262686,24	7,0	Cours d'eau	Ruisseau de la Tremblais	Le Brivet	178,41
E_02	1322340,59	6263022,31	10,8	Conduite 350mm	Ruisseau de la Tremblais	Le Brivet	3,43
E_03	1322036,07	6263259,46	11,5	Fossé	Ruisseau de la Tremblais	Le Brivet	6,11
E_04	1322143,76	6263500,05	11,0	Fossé	Le Brivet	Le Brivet	2,73
E_05	1322212,67	6263604,83	11,0	Conduite 300mm	Le Brivet	Le Brivet	1,89
E_06	1322613,85	6264250,03	3,9	Conduite 600mm	Canal Joseph	Le Brivet	70,88
E_07	1323216,78	6263985,90	6,5	Fossé	Canal de Quilly	Le Brivet	2,03
E_08	1323444,25	6263622,90	11,0	Fossé	Canal de Quilly	Le Brivet	0,84
E_09	1323451,98	6263622,01	11,0	Fossé	Canal de Quilly	Le Brivet	3,65
E_10	1323517,77	6263567,88	12,0	Conduite 300mm	Canal de Quilly	Le Brivet	4,38
E_11	1324222,13	6263420,77	5,0	Fossé	Canal de Quilly	Le Brivet	12,39
E_12	1324228,47	6263412,13	5,0	Fossé	Canal de Quilly	Le Brivet	14,67
E_13	1323949,51	6263010,84	16,4	Fossé	Canal de Quilly	Le Brivet	1,20
E_14	1323947,66	6263002,95	16,8	Fossé	Canal de Quilly	Le Brivet	16,29
E_15	1321638,10	6262392,51	14,0	Fossé	Ruisseau de la Tremblais	Le Brivet	0,97
E_16	1321630,76	6262401,74	14,0	Fossé	Ruisseau de la Tremblais	Le Brivet	0,53
E_17	1321662,77	6262679,54	10,0	Fossé	Ruisseau de la Tremblais	Le Brivet	3,53
E_18	1321062,36	6262612,16	6,0	Fossé	Ruisseau du Champ Blanc	Le Brivet	8,15
E_19	1321054,15	6262612,92	5,0	Fossé	Ruisseau du Champ Blanc	Le Brivet	19,02
E_20	1320989,72	6261831,04	2,0	Fossé	Ruisseau de Trelland	Le Brivet	14,21
E_21	1320989,03	6261829,43	2,0	Fossé	Ruisseau de Trelland	Le Brivet	0,78
E_22	1321008,17	6261816,03	2,5	Fossé et Conduite 300mm	Ruisseau de Trelland	Le Brivet	15,45
E_23	1319063,61	6261044,99	6,4	Conduite 300mm	Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	Le Brivet	0,52
E_24	1319065,68	6261031,70	6,5	Fossé	Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	Le Brivet	2,16
E_25	1319061,09	6261042,81	6,6	Fossé	Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	Le Brivet	0,92
E_26	1319064,07	6261030,55	6,9	Conduite 400mm	Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	Le Brivet	7,13
E_27	1318733,79	6261188,43	4,2	Fossé	Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	Le Brivet	0,30
E_28	1318726,96	6261187,37	4,0	Fossé	Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	Le Brivet	0,36
E_29	1318591,97	6261082,57	4,0	Conduite 400mm	Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	Le Brivet	0,40
E_30	1318594,35	6261095,51	4,0	Fossé	Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	Le Brivet	0,44
E_31	1318589,88	6261084,51	4,0	Fossé	Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	Le Brivet	10,55

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	Bureaux d'études EFE JANVIER 2016

4.1.2 Les dysfonctionnements notables

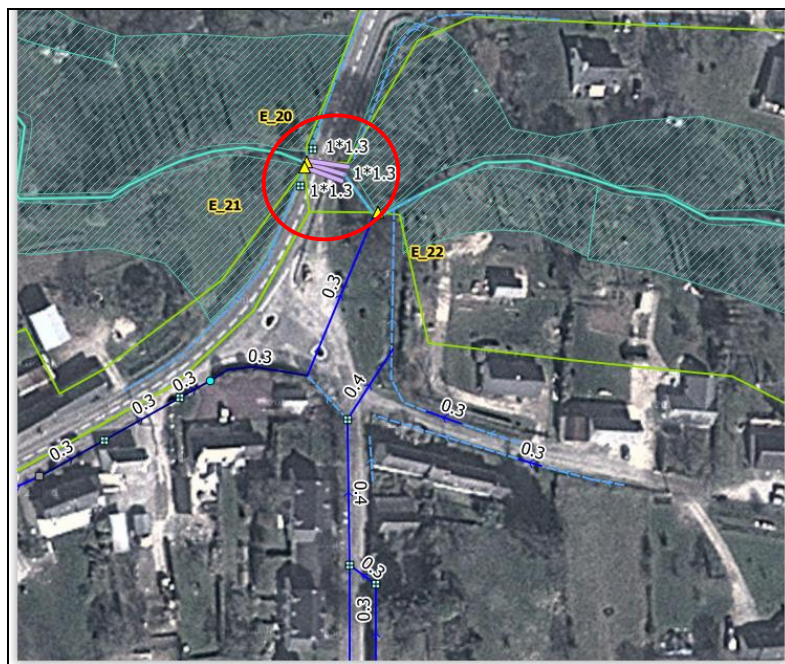
- RD33, La Turcaudais : Des débordements sont été mis en évidence sur la RD, conséquence d'un busage du fossé existant avec des diamètres différents et d'une légère contre-pente.



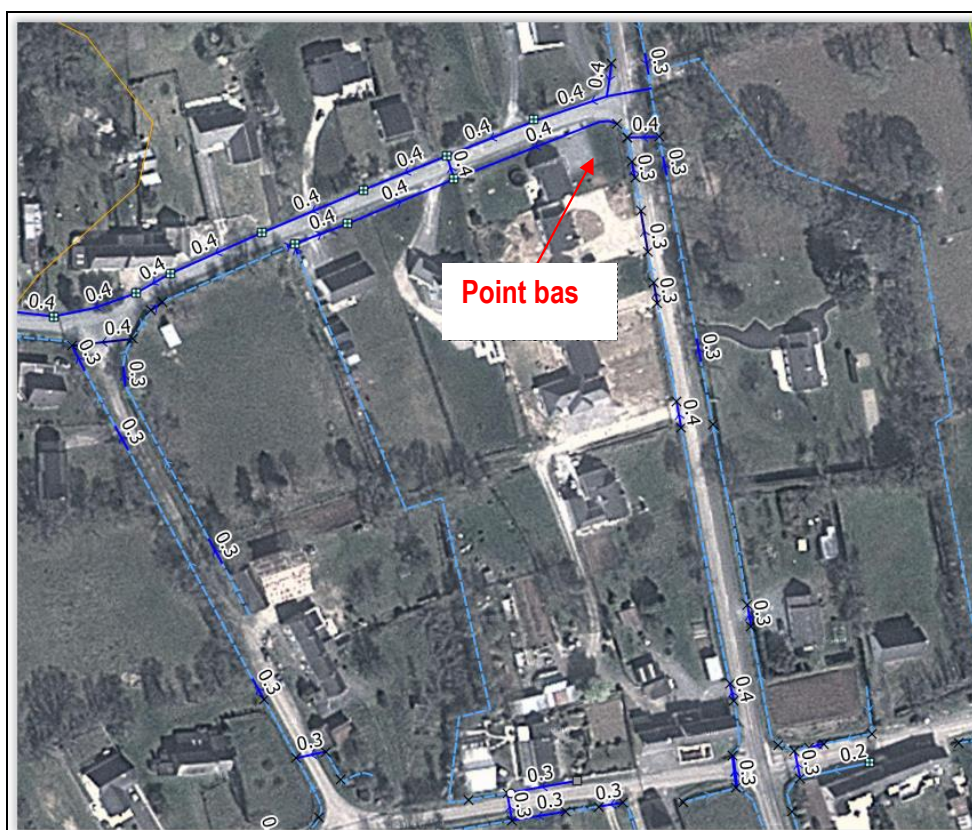
- Le Bourg : Le bassin de rétention des Saules n'est pas utilisé complètement. Il est constitué de deux bassins relié par un $\Phi 300$ mais il n'y a aucune entrée dans le bassin à l'est.



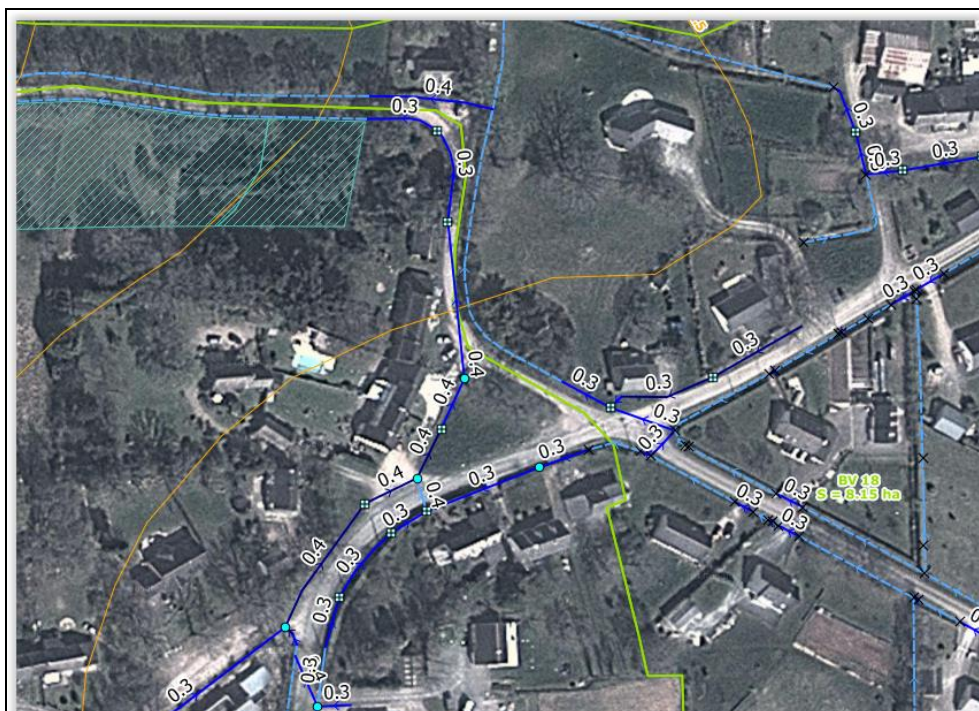
- Saint Lomer : les eaux de pluie sont dirigées vers le ruisseau qui traverse le village au niveau du lavoir. Le pont sur cours d'eau est un ouvrage en pierres composé de trois aqueducs de 1 m de large sur 1,30 m de haut.



- Hessin : La topographie du terrain en cuvette et le passage de busages $\Phi 400$ en $\Phi 300$ entraînent des dysfonctionnements.



- Le Champ Blanc : Tous les fossés sont gorgés d'eau car les busages sont plus hauts que le fil d'eau des fossés. Le marais constitue l'exutoire du village. Des inondations ont déjà eu lieu au niveau de la place centrale du village qui constitue le point bas du secteur.



- Le Clos Fleuri : ce village se situe sur deux bassins versants. Des inondations ont pu être observées aux points bas à l'est et à l'ouest du village où se concentrent les eaux de ruissellement lors de pluies intenses.



COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

4.2 FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE ET HYDRAULIQUE DU SYSTEME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

La simulation hydraulique pour l'évènement pluviométrique de référence, soit un épisode orageux décennal dont les caractéristiques ont été décrites lors du traitement de l'état actuel du réseau pluvial, fournit des résultats interprétables de deux façons :

- ▶ Les résultats aux conduites sont exploités sous forme de débit de transit de pointe ; comparés au débit capable de la conduite, ils nous permettent d'évaluer la sollicitation maximale des conduites.
- ▶ Les résultats aux nœuds sont exploités sous forme de hauteur maximale de la ligne d'eau ; comparée à la cote TN du regard correspondant, ils nous permettent d'évaluer les volumes débordés (cf. carte 4).

4.2.1 Localisation et description des dysfonctionnements « calculés » pour T=10 ans

Carte 3 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie décennale

A : Le bourg ; B : Les hameaux

La carte suivante présente les résultats de la simulation pour une pluie décennale et mets en évidence les débordements.

Les causes possibles des débordements observés sont :

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

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des désordres mis en évidence par les simulations, par exutoire.

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

	Absence de débordement
	Débordement mineur, non observé en situation réelle
	Débordement déjà observé en situation réelle

Secteur - Localisation	Bilan des simulations	Interprétation
1A Rue de l'Etang	Plusieurs points de débordement : la partie aval du réseau a un fonctionnement en charge, le réseau à des tronçons dont la pente est insuffisante voir en contre-pente.	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.
1B Chemin de la Coueronnais	Un point de débordement du à une insuffisance de réseau en Ø300 mm.	idem
1C Lotissement des Saules	Un point de débordement du à une insuffisance de fossé.	Le fossé est peu profond dans cette zone. Le terrain étant enherbé et en pente douce de la route vers le fossé, les débordements ne provoquent pas forcément de gêne.
1D Rue des Sports	Plusieurs points de débordement du à une insuffisance de réseau en Ø300 mm et une contre-pente en aval du réseau.	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.
1E Rue de la Vallée	Plusieurs points de débordement du à une insuffisance réseau en Ø300 mm.	Idem
1F Rue de la Vallée	Un point de débordement du à une contre-pente.	Idem
3A Route de Crannes	Plusieurs points de débordement du à une pente insuffisante et une contre-pente en aval.	Idem
6A à Hessin, le long de la D17	Plusieurs points de débordement du à une pente insuffisante et des contre-pentes.	Dysfonctionnement déjà rencontré lors des investigations terrains (cf. paragraphe 4.1.2).
12A à La Turcaudais le long de la D33	Un point de débordement du à une insuffisance de réseau en Ø300 mm.	Un dysfonctionnement de ce type a été rencontré en aval de celui-ci lors des investigations terrains (cf. paragraphe 4.1.2).
14A Sur la route départementale D17 en direction de Le Perrin	Un point de débordement du à une pente insuffisante.	Résultats à confronter aux observations de terrain. Les débordements ruissellent sur la chaussée ne provoquant pas forcément de gêne.
19 Le Champ Blanc, Place centrale	Plusieurs points de débordement du à une réduction de section en aval. Ecoulement des eaux passant d'un Ø400 mm vers un Ø300 mm. De plus, des contre-pentes et des changements de pentes sont à l'origine de points de débordement.	Dysfonctionnement déjà rencontré lors des investigations terrains (cf. paragraphe 4.1.2).
Exutoires 2, 4, 5, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 23, 24, 25, 27, 28, 29 et 30	Pas de débordement pour une pluie décennale	

4.2.2 Simulations hydrauliques pour différentes périodes de retour en situation actuelle

► $T = 2 \text{ ans}$

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

► $T = 30 \text{ ans et } T = 100 \text{ ans : évaluation du risque}$

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

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

4.3 **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 (m ³ /s)
BV 21	0,037	0,78	269	31%	4	0,06
BV 22	0,025	15,45	756	18 %	19	0,31
BV 22_1	0,058	1,97	318	26 %	4,5	0,11
BV 22_2	0,025	13,48	756	16 %	18	0,25
BV 31	0,027	10,55	639	16 %	15	0,21

4.3.1 Exutoire 21

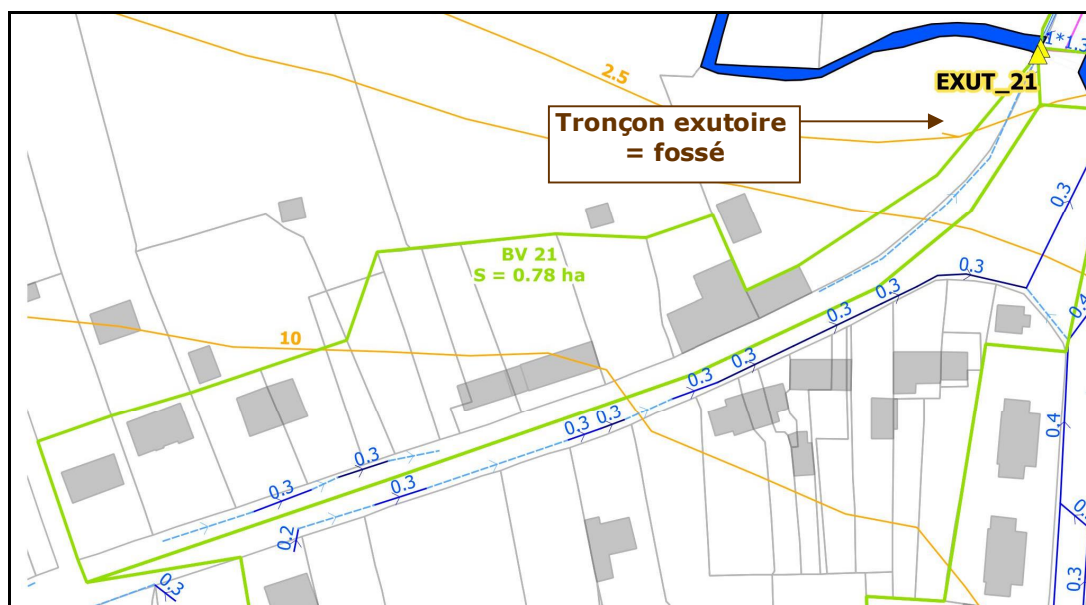


Figure 9 : Réseau pluvial et bassins versants, exutoire 21

Le bassin versant 21 présente un réseau constitué essentiellement de fossé.

Le débit de pointe à l'exutoire de l'ensemble du BV 21 est d'environ 60L/s. Le tronçon exutoire est donc largement suffisant pour l'évacuation des débits.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

4.3.2 Exutoire 22

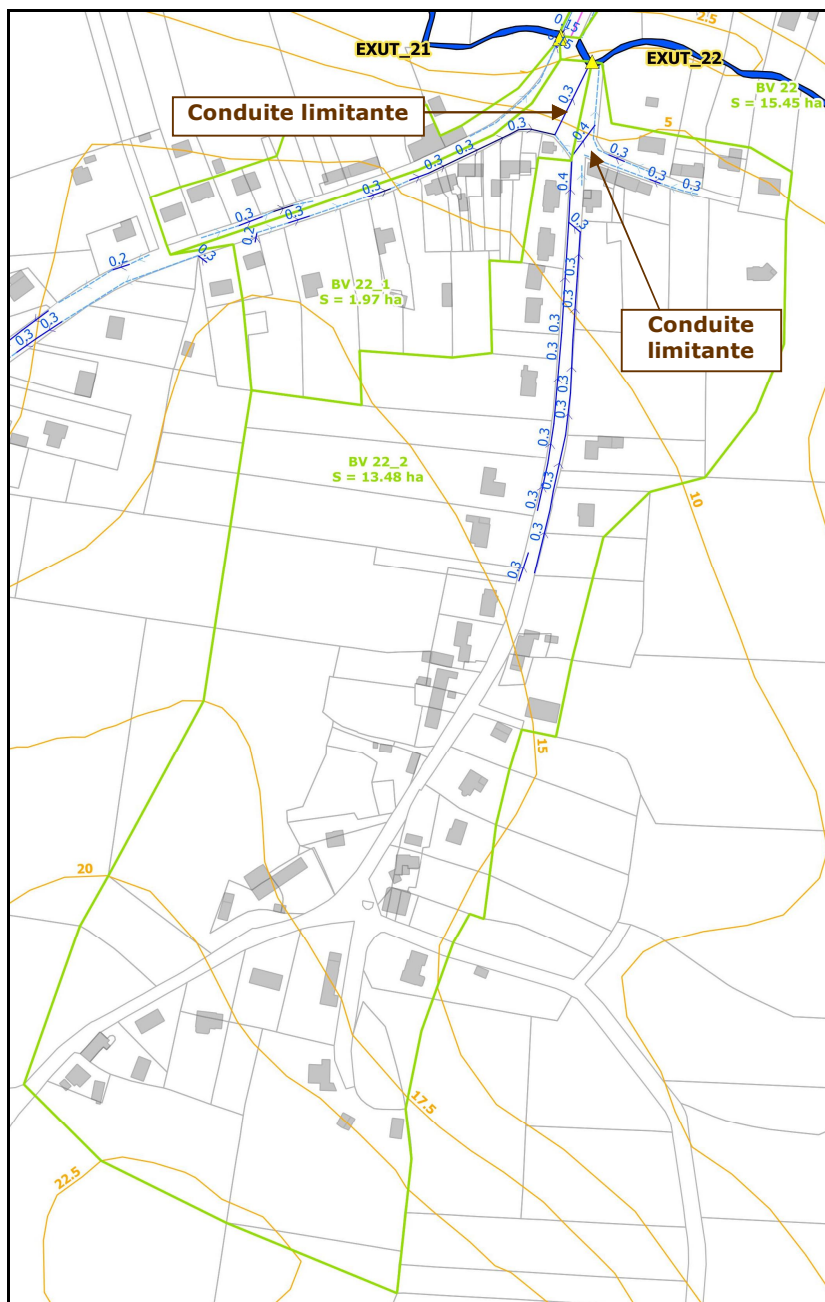


Figure 10 : Réseau pluvial et bassins versants, exutoire 22

Le bassin versant 22 est découpé en deux sous-bassins versants élémentaires : BV 22_1 et BV 22_2.

Le sous-bassin versant 22_1 est drainé par une succession de conduites enterrées de diamètre 300 mm et de fossé. Le tronçon limitant en aval de ce bassin versant élémentaire est constitué par le dernier tronçon en diamètre 300 mm. Le débit capable est supérieur à 250L/s (pente à 5,8%) suffisant pour l'évacuation des ruissellements pluviaux de l'ensemble du BV 22_1, dont le débit de pointe à l'exutoire est d'environ 110L/s.

Le sous-bassin versant 22_2 est drainé par une succession de conduites enterrées de diamètre 300 mm et de fossé. Le tronçon limitant en aval de ce bassin versant

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

élémentaire est constitué par une conduite en diamètre 300 mm. Le débit capable est de 360L/s (pente à 2,5%), suffisant pour l'évacuation des ruissellements pluviaux de l'ensemble du BV 22_2, soit environ 250L/s.

4.3.3 Exutoire 31



Figure 11 : Réseau pluvial et bassins versants, exutoire 31

Le bassin versant 31 présente un réseau constitué essentiellement de fossé.

Le débit de pointe à l'exutoire de l'ensemble du BV 31 est d'environ 210L/s. Le tronçon exutoire est donc largement suffisant pour l'évacuation des débits.

4.4 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.

4.4.1 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 : DCO, DBO5, NKJ

► Origine : pollution urbaine (excréments, matières végétales ...)

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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

4.4.2 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 10 : Pollution chronique – Ratio de masses annuelles rejetées à l'aval des collecteur pluviaux

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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

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

Répartition de la pollution au cours d'un épisode pluvieux

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

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

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

Tableau 12 : Pollution fixée sur les particules solides en % de la pollution totale¹

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 13 : Réduction de la pollution par décantation exprimée en pourcentage de la pollution totale²

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.

Les bassins de rétention existants ont été pris en compte pour leur fonction d'interception de la pollution.

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

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

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Sdesservie par une MC	Sactive desservie par une MC	Charge annuelle (kg)				
					MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
E_01	178,41	17,84	1,35	0,47	11494	10972	1567	261	17
E_02	3,43	0,96	3,43	1,20	-79	-76	-11	-2	0
E_03	6,11	1,32	0,00	0,00	872	832	119	20	1
E_04	2,73	0,60	0,00	0,00	399	381	54	9	1
E_05	1,89	0,36	0,00	0,00	237	226	32	5	0
E_06	70,88	7,80	0,00	0,00	5146	4912	702	117	8
E_07	2,03	0,27	0,00	0,00	181	173	25	4	0
E_08	0,84	0,25	0,00	0,00	164	157	22	4	0
E_09	3,65	0,85	0,00	0,00	562	536	77	13	1
E_10	4,38	0,23	0,00	0,00	154	147	21	4	0
E_11	12,39	1,92	0,00	0,00	1265	1208	173	29	2
E_12	14,67	2,32	0,00	0,00	1531	1461	209	35	2
E_13	1,20	0,07	0,00	0,00	45	43	6	1	0
E_14	16,29	1,47	0,00	0,00	971	927	132	22	1
E_15	0,97	0,25	0,00	0,00	163	155	22	4	0
E_16	0,53	0,17	0,00	0,00	113	108	15	3	0
E_17	3,53	0,43	0,00	0,00	281	268	38	6	0
E_18	8,15	1,80	0,00	0,00	1190	1136	162	27	2
E_19	19,02	2,48	0,00	0,00	1634	1560	223	37	2
E_20	14,21	1,33	0,00	0,00	880	840	120	20	1
E_21	0,78	0,24	0,00	0,00	160	152	22	4	0
E_22	15,45	2,78	0,00	0,00	1835	1752	250	42	3
E_23	0,52	0,18	0,00	0,00	120	115	16	3	0
E_24	2,16	0,18	0,00	0,00	116	110	16	3	0
E_25	0,92	0,30	0,00	0,00	197	188	27	4	0
E_26	7,13	0,98	0,00	0,00	645	616	88	15	1
E_27	0,30	0,07	0,00	0,00	48	45	6	1	0
E_28	0,36	0,10	0,00	0,00	63	60	9	1	0
E_29	0,40	0,12	0,00	0,00	78	75	11	2	0
E_30	0,44	0,15	0,00	0,00	97	93	13	2	0
E_31	10,55	1,69	0,00	0,00	1114	1063	152	25	2
TOTAL	404,32	49,50	4,78	1,67	31677	30237	4320	720	48

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

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

					Charge polluante pour un épisode orageux de 10 mm en deux heures (kg)				
Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Sdesservie par une MC	Sactive desservie par une MC	MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
E_01	178,41	17,84	1,35	0,47	1742	1742	174	14	2
E_02	3,43	0,96	3,43	1,20	-12	-12	-1	0	0
E_03	6,11	1,32	0,00	0,00	132	132	13	1	0
E_04	2,73	0,60	0,00	0,00	60	60	6	0	0
E_05	1,89	0,36	0,00	0,00	36	36	4	0	0
E_06	70,88	7,80	0,00	0,00	780	780	78	6	1
E_07	2,03	0,27	0,00	0,00	27	27	3	0	0
E_08	0,84	0,25	0,00	0,00	25	25	2	0	0
E_09	3,65	0,85	0,00	0,00	85	85	9	1	0
E_10	4,38	0,23	0,00	0,00	23	23	2	0	0
E_11	12,39	1,92	0,00	0,00	192	192	19	2	0
E_12	14,67	2,32	0,00	0,00	232	232	23	2	0
E_13	1,2	0,07	0,00	0,00	7	7	1	0	0
E_14	16,29	1,47	0,00	0,00	147	147	15	1	0
E_15	0,97	0,25	0,00	0,00	25	25	2	0	0
E_16	0,53	0,17	0,00	0,00	17	17	2	0	0
E_17	3,53	0,43	0,00	0,00	43	43	4	0	0
E_18	8,15	1,80	0,00	0,00	180	180	18	1	0
E_19	19,02	2,48	0,00	0,00	248	248	25	2	0
E_20	14,21	1,33	0,00	0,00	133	133	13	1	0
E_21	0,78	0,24	0,00	0,00	24	24	2	0	0
E_22	15,45	2,78	0,00	0,00	278	278	28	2	0
E_23	0,52	0,18	0,00	0,00	18	18	2	0	0
E_24	2,16	0,18	0,00	0,00	18	18	2	0	0
E_25	0,92	0,30	0,00	0,00	30	30	3	0	0
E_26	7,13	0,98	0,00	0,00	98	98	10	1	0
E_27	0,3	0,07	0,00	0,00	7	7	1	0	0
E_28	0,36	0,10	0,00	0,00	10	10	1	0	0
E_29	0,4	0,12	0,00	0,00	12	12	1	0	0
E_30	0,44	0,15	0,00	0,00	15	15	1	0	0
E_31	10,55	1,69	0,00	0,00	169	169	17	1	0
TOTAL	404,32	49,50	4,78	1,67	4799	4799	480	38	4

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

Les masses de pollution brute présentées dans les tableaux ci-dessus sont conséquentes en valeurs absolues. Sur les projets d'urbanisation, des mesures d'accompagnement de réduction de ces flux devront être prises.

4.4.3 Evaluation de la charge polluante par temps sec

Dans le cadre de notre mission, les exutoires pluviaux ont été inspectés, de façon à vérifier la présence d'écoulement de temps sec. Ces relevés n'ont pas pu mettre en évidence de traces d'eaux usées au niveau des exutoires.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Un branchement d'eaux de lave-linge a été suspecté sur un seul point lors de l'inspection des réseaux. Cf. figure ci-dessous. La commune procède à des contrôles de branchement sur les tronçons en cause.

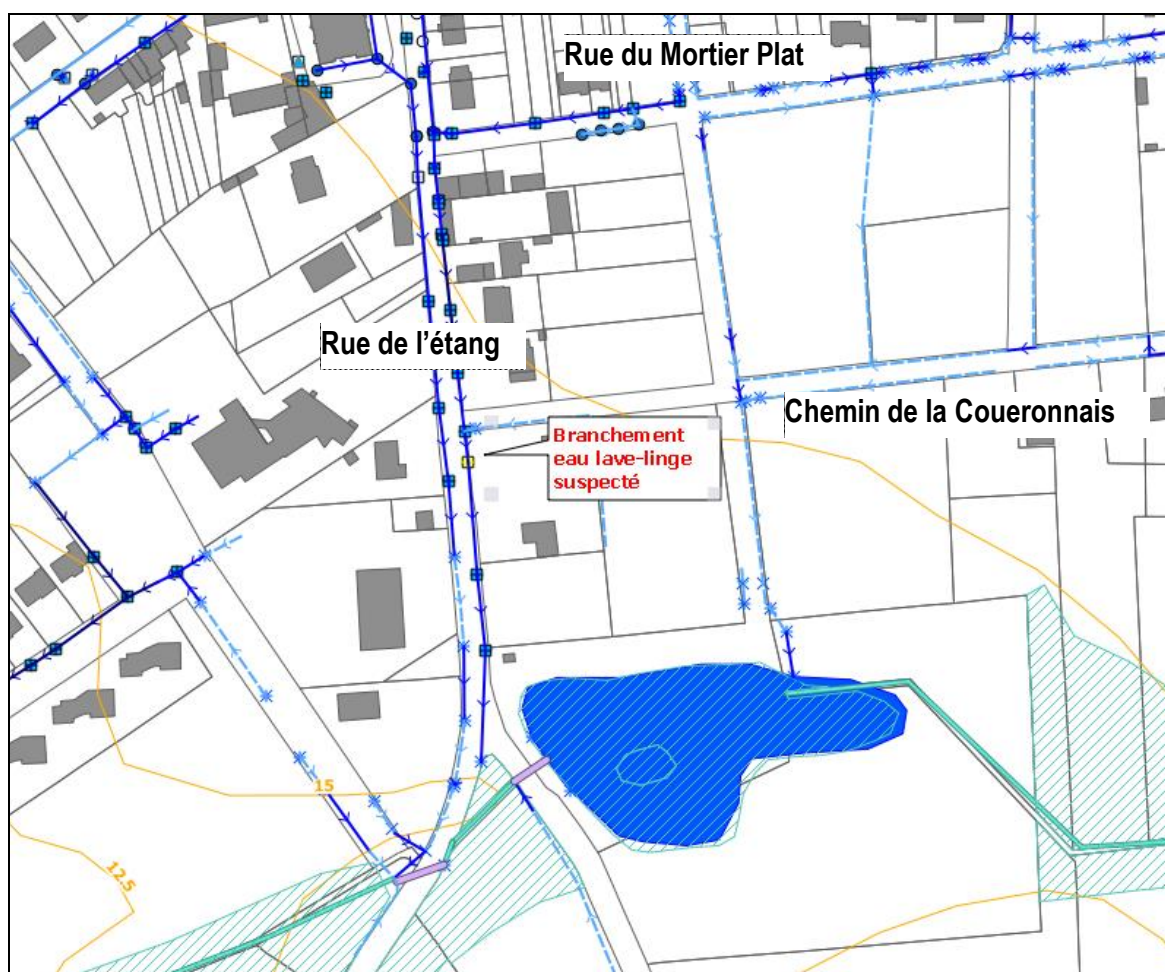


Figure 12 : Branchement d'eaux usées suspecté lors de l'inspection des réseaux

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

5 DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS

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

5.1 LES DEVELOPPEMENTS POSSIBLES DE L'URBANISATION

Carte 4 : PLU et Zones urbanisables

5.1.1 Situation des secteurs à enjeux

Le zonage de l'urbanisation future est réalisé par le Cabinet Citte Claes (44), la révision du Plan Local d'Urbanisme, étant en cours.

Les zones d'urbanisation futures sont de différents 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 ;

5.1.2 Modifications de l'hydrologie

Annexe 3 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle –

Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention

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

Pour toutes les zones urbaines et à urbaniser, l'augmentation de l'imperméabilisation doit être maîtrisée. Le tableau suivant décrit les coefficients d'imperméabilisation retenus pour chaque zone urbanisable au PLU.

Définitions :

- ▶ Le coefficient d'emprise au sol (CES) est le rapport entre l'emprise au sol de la construction et la superficie du terrain d'assiette de la construction.
- ▶ Le coefficient de pleine terre est le rapport entre la surface de pleine terre et la superficie du terrain d'assiette auquel on soustrait l'emprise au sol de la construction. Un espace non construit peut être qualifié de « pleine terre » si :

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

- son revêtement est perméable sur une profondeur de 1 mètre à compter de sa surface, il ne comporte que le passage éventuel de réseaux (électricité, téléphone, internet, eaux potable, usées, pluviales) ;
- il permet la percolation naturelle des eaux pluviales ;
- il doit pouvoir recevoir des plantations.

		Situation future			
Zonage PLU	Coefficient d'imperméabilisation actuel (% de la surface totale)	Taille des parcelles (m ²)	Coefficient d'emprise au sol Article 9 (% de la surface totale)	Coefficient pleine terre Article 13 (% de la surface totale hors emprise au sol)	Coefficient d'imperméabilisation futur (% de la surface totale)
Ua - Habitat dense centre-ville	59%	<180	100%	nul	71%
		>180	180m ² + 15%(St-180)	55%	
Ub – Habitat moyennement dense	32%	< 180	100%	nul	47%
		> 180	180m ² + 10%(St-180)	70%	
Ue - Zone d'activités économiques	14%	-	80%	50%	90%
Uh – Habitat périphérique et villages	29%	< 180	100%	nul	41%
		> 180	180m ² + 10%(St-180)	80%	
UI - Equipement public et loisirs	17%		80%	50%	90%
1AUa1 et 2AU - Habitat à court et moyen terme	-	< 180	100%	nul	50%
		> 180	180m ² + 10%(St-180)	60%	
1AUe - Zone d'activités économiques à court terme	-	-	80%	25%	95%
1AUa2 - Habitat à court terme	-	-	80%	50%	90%

Pour l'ensemble des projets d'urbanisation, les pétitionnaires seront tenus de respecter au maximum les coefficients d'emprise au sol et le coefficient de pleine terre définis dans le règlement du PLU. 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 3).

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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

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

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

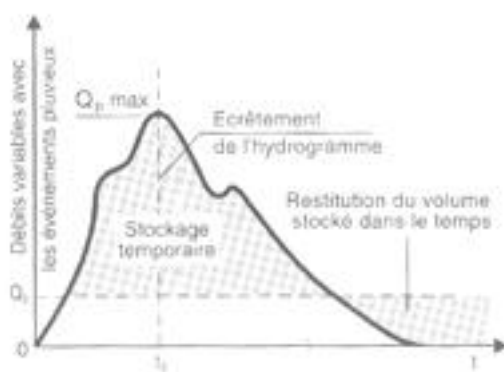


Figure 13 : Figure: Principe de l'écrêtement d'un hydrogramme de crue

5.2.1 Bassin tampon

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

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

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

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016



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

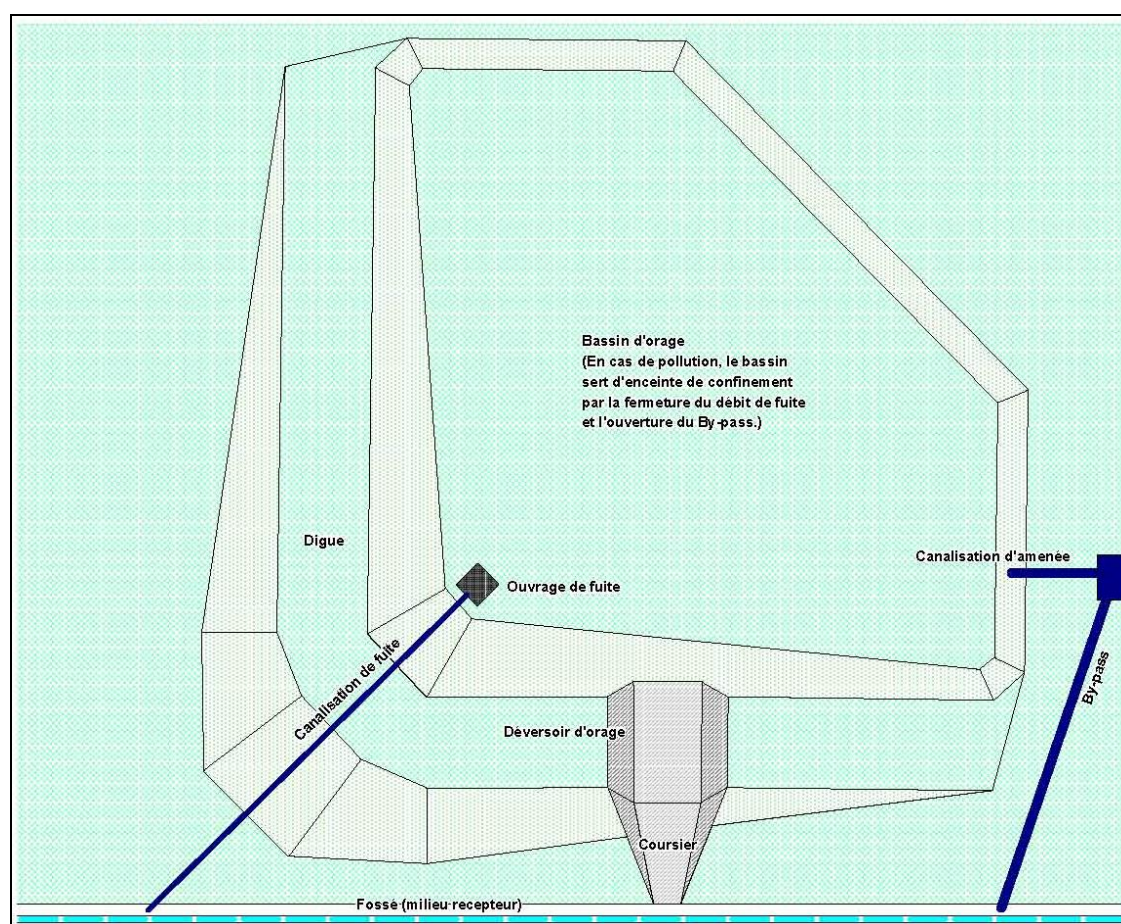


Figure 14 : Vue de dessus d'un bassin tampon type

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

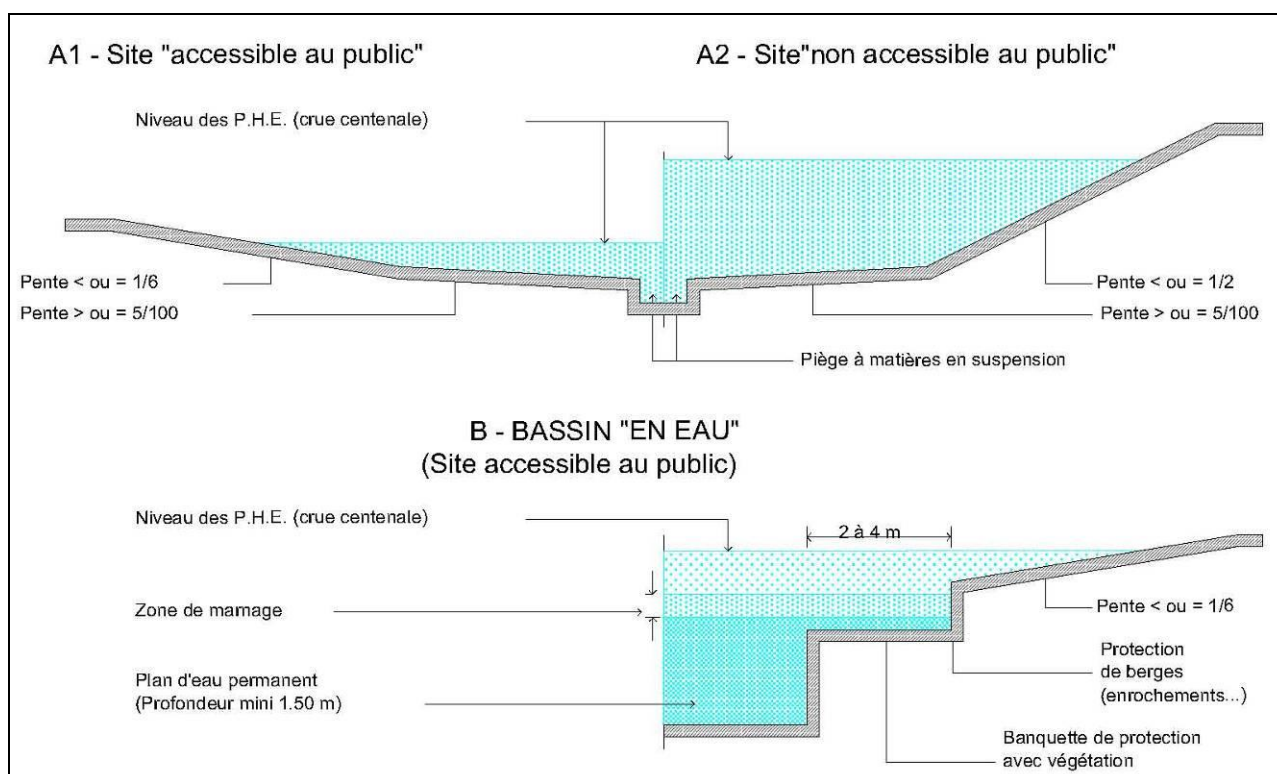
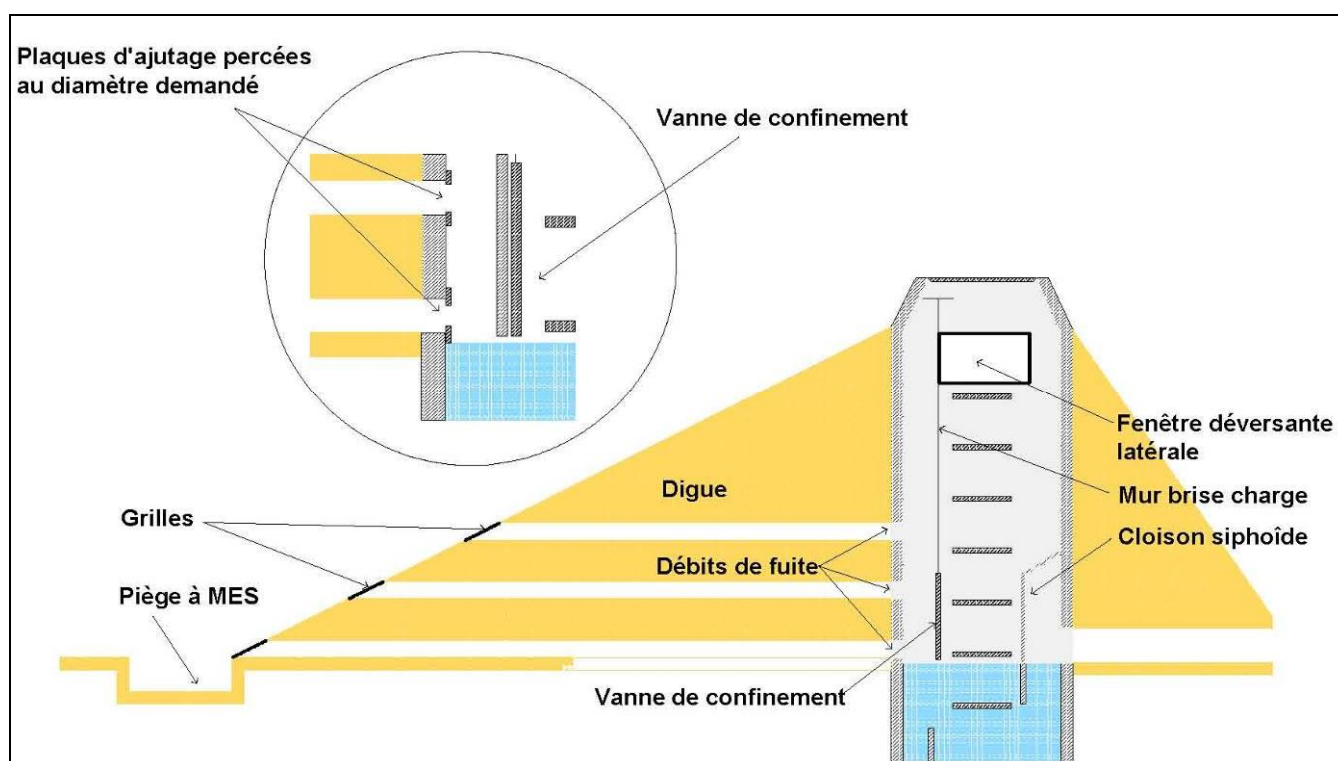


Figure 15 : Profil en travers type de bassins tampon



**Figure 16 : Ouvrage de régulation et de traitement en sorite de bassin tampon
(cas d'un lotissement)**

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

5.2.2 Les techniques alternatives

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

Les principaux exemples de techniques alternatives sont présentés en annexe 5.

Les techniques alternatives reposent sur les deux principes suivants :

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

Leurs intérêts sont multiples :

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

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

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

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

(1) : suivant la géologie, la topographie et les textes règlementaires de zonage

(2) : en soignant l'entretien, et en évitant des pratiques pouvant endommager la structure

(3) : Uniquement pour les eaux non susceptibles d'être polluées (toiture) ;

(4) : Problèmes liés aux poids lourds

(5) : Problèmes liés aux coûts fonciers

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

5.2.3 Comparatif entre une mesure compensatoire individuelle et collective

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

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

5.3 DESCRIPTION DES AMENAGEMENTS DES ZONES DE RETENTION

5.3.1 Methodologie de dimensionnement

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 5L/s par hectare de surface desservie.

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)

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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) $\times$ 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 $Pi \times r^2$

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 :

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

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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

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

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

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

I : pente de la zone en m/m

C : Coefficient d'imperméabilisation

A : Surface de la zone en ha

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

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

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

S : Section du déversoir d'orage,

g : 9,81m/s²

h : hauteur déversante prise égale à 0,5 m

5.3.2 Objectifs et principes des aménagements proposés

Les aménagements proposés permettront de résoudre d'une part les dysfonctionnements existants vus en phase diagnostic de l'étude. Ils permettront d'autre part, de compenser, dans la mesure du possible, les incidences quantitatives (augmentation des débits de pointe aux exutoires) et qualitatives (augmentation des flux de pollution) du scénario d'urbanisation maximale prévue au PLU, dont les hypothèses sont détaillées au paragraphe 5.1.

Mesures compensatoires dans les futures zones urbanisables

Concernant l'ensemble des zones AU, d'un point de vue général, les futures mesures compensatoires peuvent prendre les différentes formes envisagées dans les paragraphes 5.2.1 et 5.2.2. (Technique classique ou alternative). Elles pourront être implantées comme indiqué sur les plans des aménagements joints au dossier, dans le cas de bassin de rétention à sec. La mise en œuvre de dispositifs d'infiltration des eaux pluviales dans des puits, des tranchées ou des noues d'infiltration nécessitent la réalisation d'une étude spécifique de mesure de la capacité d'infiltration du sol ou du sous-sol.

Sur les plans d'aménagement, l'emplacement, le volume de rétention et le débit de fuite global des zones de rétention est donc indicatif. Par contre, le niveau de protection (10 ans et 30 ans) et le débit de fuite relatif (3L/s/ha) doivent être au minimum respectés pour l'ensemble de la zone.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Un inventaire des zones humides est nécessaire avant toute projection d'aménagement. Les mesures compensatoires ne devront en aucun cas remettre en cause le fonctionnement des zones humides.

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

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

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

Concernant les zones de loisirs classées en UL, il sera prévu pour tout aménagement d'une surface supérieure à 3000m², la mise en œuvre d'une mesure de rétention des eaux pluviales, dimensionnée pour assurer une protection décennale et un débit de rejet maximal de 3L/s/ha.

5.3.3 Description détaillée des aménagements retenus

PLAN DE ZONAGE PLUVIAL

Les aménagements à prévoir sont présentés sur le plan de zonage pluvial et dans les paragraphes suivants :

Secteur 1A - Rue de la Vallée

- ▶ Mise en place d'une traversée de voirie en diamètre Ø 400 entre le réseau pluvial provenant de la rue des Sports et le fossé pluvial de la rue des Peupliers.
- ▶ Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 400 sur plusieurs tronçons pour un total de 429 m ;
- ▶ Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 500 sur 13 m ;
- ▶ Reprofilage de fossé sur plusieurs tronçons entre chaque modification de réseau, pour un linéaire total de 391m.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D400	130	453	58 890 ú	11 778 ú
D500	150	13	1 950 ú	390 ú
Réfection chaussée	60	453	27 180 ú	5 436 ú
Reprofilage fossé	10	391	3 910 ú	782 ú
Devis total (ú)			110 316 ú	

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Secteur 1B - Rue de la Chesnaie

- ▶ Mise en place d'une connexion entre le réseau pluvial de la rue de la Chesnaie et le bassin de rétention du lotissement des Saules en diamètre Ø 100 sur 7m.
- ▶ Mise en place d'une ou plusieurs zones de rétention des eaux pluviales lors de l'aménagement de la zone 1AUa, assurant une protection décennale et un débit de fuite maximal de 3L/s/ha. A titre indicatif, et pour une surface desservie de 1,39ha, le volume de rétention pourra être de 200m³ pour un débit de fuite de 4L/s. Le rejet de la (des) zone(s) de rétention se fera de façon diffuse en direction de la zone humide par l'intermédiaire d'un fossé longitudinal à la zone humide l'alimentant par surverse.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D100	80	7	560 ú	112 ú
D300	100	7	700 ú	140 ú
Réfection chaussée	60	14	840 ú	168 ú
Reprofilage fossé	10	39	390 ú	78 ú
Devis total (ú)			2 988 ú	

BR_1b Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'œuvre et Imprévus
200	4 000 ú	8 000 ú	1 500 ú	2 700 ú
Total bassin (ú)			16 200 ú	

Total réseau + bassin (ú)			19 188 ú	
----------------------------------	--	--	-----------------	--

Secteur 1C - Rue de l'Étang

- ▶ Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 400 sur 75m, puis par un Ø 500 sur 194m et connexion du réseau pluvial à l'étang de la Couëronnais ;
- ▶ Mise en place de deux traversées de voirie en diamètre Ø 500 sur 12 m, puis en Ø 400 sur 8m de façon à connecter et répartir les flux entre les deux réseaux situés de chaque côté de la route.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D400	130	83	10 790 ú	2 158 ú
D500	150	206	30 900 ú	6 180 ú
Réfection chaussée	60	289	17 340 ú	3 468 ú
Total réseau (ú)			70 836 ú	

Secteur 1D - Rue du Mortier Plat

- ▶ Mise en place d'une traversée de voirie en diamètre Ø 400 sur 8 m, de façon à connecter et répartir les flux entre les deux réseaux situés de chaque côté de la route ;
- ▶ Reprofilage de fossé sur 49m en aval de la traversée de voirie ;
- ▶ Connexion du réseau pluvial de la rue du Mortier Plat au fossé rejoignant le chemin de la Coueronnais (celui situé le plus à l'est) par la création d'un fossé sur 7m ;
- ▶ Mise en place d'une traversée de voirie en diamètre Ø 600 sur 7 m puis d'un fossé sur 72m, de façon à connecter le futur réseau pluvial de la zone 1AUa sur une zone de rétention située entre la zone 1AUa2 et l'étang de la Coueronnais ;
- ▶ Mise en place d'une zone de rétention des eaux pluviales lors de l'aménagement de la zone 1AUa2, situé juste au dessus de l'étang de la Coueronnais. Cette zone de rétention recevra les ruissellements pluviaux de l'ensemble de la zone 1AUa2, ainsi que les zones urbaines situées en amont. La surface desservie s'élève à 10,27 ha, le volume de rétention est estimé à 1220m³ pour un débit de fuite de 31L/s et une protection décennale. Le rejet de la zone de rétention se fera en direction de l'étang de la Coueronnais.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D300	100	15	1 500 ú	300 ú
D400	130	8	1 040 ú	208 ú
D600	200	7	1 400 ú	280 ú
Réfection chaussée	60	15	900 ú	180 ú
Reprofilage fossé	10	128	1 280 ú	256 ú
Total réseau (ú)			7 344 ú	

BR_1c Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'œuvre et Imprévus
1220	18 300 ú	9 000 ú	2 000 ú	5 860 ú
Total bassin (ú)			35 160 ú	

Total réseau + bassin (ú)	42 504 ú
----------------------------------	-----------------

Secteur 2 - Rue des Sports

- ▶ Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 400 pour un total de 95 m ;
- ▶ Déconnexion du réseau pluvial de la rue des sports au réseau pluvial de la rue de la Vallée et redirection des flux vers une zone de rétention située sur l'emplacement réservé prévu à cet effet, au moyen de la création d'un réseau de diamètre 500mm sur environ 64m..
- ▶ Mise en place d'une zone de rétention des eaux pluviales entre la rue des Sports et le lotissement de la Remondière, assurant une protection décennale et un débit de fuite maximal de 3L/s/ha. Cette zone de rétention recevra les

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

ruissellements pluviaux de la rue des Sports et d'une partie du secteur des Moiries. La surface desservie s'élève à 5,23ha, le volume de rétention est estimé à 600m³ pour un débit de fuite de 16L/s. Le rejet de la zone de rétention se fera de façon diffuse en direction de la zone humide par l'intermédiaire d'un fossé longeant à la zone humide et l'alimentant par surverse.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D300	100	3	300 ú	60 ú
D400	130	95	12 350 ú	2 470 ú
D500	150	64	9 600 ú	1 920 ú
Réfection chaussée	60	162	9 720 ú	1 944 ú
Reprofilage fossé	10	33	330 ú	66 ú
Total réseau (ú)			38 760 ú	

BR_2c Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'œuvre et Imprévus
600	9 000 ú	9 000 ú	2 000 ú	4 000 ú
Total bassin (ú)			24 000 ú	

Total réseau + bassin (ú)			62 760 ú	
----------------------------------	--	--	-----------------	--

Secteur 3 – Route de Cranne

- Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 400 pour un total de 135 m ;

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D400	130	135	17 550 ú	3 510 ú
Réfection chaussée	60	135	8 100 ú	1 620 ú
Devis total (ú)			30 780 ú	

Secteur 6 – Hessin

- En amont du village du Hessin, mise en place d'une zone de rétention des eaux pluviales lors de l'aménagement de la zone 2AU, assurant une protection trentennale et un débit de fuite maximal de 6L/s/ha pour une pluie 30 ans (et 3L/s/ha pour une pluie 10ans). A titre indicatif, et pour une surface desservie de 7,4ha, le volume de rétention pourra être de 1100m³ pour un débit de fuite de 44L/s. Le rejet de la (des) zone(s) de rétention se fera en direction du réseau pluvial du village du Hessin.
- Déconnexion du réseau pluvial de la RD17 du réseau pluvial du Hessin, juste en amont de la zone 2AU, et redirection des flux vers le réseau pluvial de l'Hôtel Crand, au moyen de la création d'une traversée de voirie en diamètre 400mm sur environ 26m.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

- Remplacement de Ø 300 et Ø 400 par un Ø 400 sur 110m, plusieurs tronçons de Ø 500 sur 114m et par un Ø 600 sur 135m ;
- Mise en place d'une traversée de voirie en Ø 300 sur 8 m, de façon à répartir les flux entre les deux réseaux situés de chaque côté de la route ;
- Reprofilage de fossé sur plusieurs tronçons entre chaque modification de réseau, pour un linéaire total de 111m.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D300	100	23	2 300 ú	460 ú
D400	130	136	17 680 ú	3 536 ú
D500	150	114	17 100 ú	3 420 ú
D600	200	135	27 000 ú	5 400 ú
Réfection chaussée	60	408	24 480 ú	4 896 ú
Reprofilage fossé	10	111	1 110 ú	222 ú
Devis total (ú)			107 604 ú	

BR_6 Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'œuvre et Imprévus
1100	16 500 ú	9 000 ú	2 000 ú	5 500 ú
Total bassin (ú)			33 000 ú	

Total réseau + bassin (ú)			140 604 ú	
----------------------------------	--	--	------------------	--

Secteur 8 – La Fontaine du Nuble

- Remplacement de Ø 400 par un Ø 500 sur 33m.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D500	150	33	4 950 ú	990 ú
Réfection chaussée	60	33	1 980 ú	396 ú
Total réseau (ú)			8 316 ú	

Secteur 9 – Le Nuble

- Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 400 sur plusieurs tronçons pour un total de 32 m ;
- Reprofilage de fossé sur plusieurs tronçons entre chaque modification de réseau, pour un linéaire total de 102m.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D400	130	32	4 160 ú	832 ú
Réfection chaussée	60	32	1 920 ú	384 ú
Reprofilage fossé	10	102	1 020 ú	204 ú
Total réseau (ú)			8 520 ú	

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Secteur 11 – La Turcaudais

- ▶ Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 400 sur plusieurs tronçons pour un total de 11 m ;
- ▶ Reprofilage de fossé sur plusieurs tronçons entre chaque modification de réseau, pour un linéaire total de 45m.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D400	130	11	1 430 ú	286 ú
Réfection chaussée	60	11	660 ú	132 ú
Reprofilage fossé	10	45	450 ú	90 ú
Total réseau (ú)			3 048 ú	

Secteur 12 – La Turcaudais

- ▶ Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 500 sur plusieurs tronçons pour un total de 43 m ;
- ▶ Reprofilage de fossé sur plusieurs tronçons entre chaque modification de réseau, pour un linéaire total de 56 m.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D500	150	43	6 450 ú	1 290 ú
Réfection chaussée	60	43	2 580 ú	516 ú
Reprofilage fossé	10	56	560 ú	112 ú
Total réseau (ú)			11 508 ú	

Secteur 14 – Le Perrin

- ▶ Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 400 sur 11m, puis par un Ø 500 sur plusieurs tronçons pour un total de 16 m ;
- ▶ Reprofilage de fossé sur plusieurs tronçons entre chaque modification de réseau, pour un linéaire total de 44 m.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D400	130	11	1 430 ú	286 ú
D500	150	16	2 400 ú	480 ú
Réfection chaussée	60	27	1 620 ú	324 ú
Reprofilage fossé	10	44	440 ú	88 ú
Total réseau (ú)			7 068 ú	

Secteur 18-19 – Le Champ Blanc

- ▶ Remplacement d'un Ø 300 par un Ø 400 sur plusieurs tronçons pour un total de 80m, puis par un Ø 500 sur 62 m ;
- ▶ Reprofilage de fossé sur plusieurs tronçons entre chaque modification de réseau, pour un linéaire total de 55 m.
- ▶ Création d'un réseau en diamètre 500mm sur 11m, de façon à diriger le flux du réseau pluvial de la partie ouest de Champ Blanc vers une zone de rétention située sur l'emplacement réservé prévu à cet effet.
- ▶ Mise en place d'une zone de rétention des eaux pluviales sur l'espace vert au point bas du village du Champ Blanc, assurant une protection décennale et un débit de fuite maximal de 7L/s/ha. Cette zone de rétention recevra les ruissellements pluviaux de la partie ouest du village. La surface desservie s'élève à 17,6ha, le volume de rétention est estimé à 290m³ pour un débit de fuite de 123L/s. Le rejet de la zone de rétention se fera en direction du réseau pluvial en aval.
- ▶ Remplacement d'un Ø 400 par un Ø 500 sur les deux traversées de voirie situées juste en amont de l'exutoire 19, pour un total de 16m.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D300	100	12	1 200 ú	240 ú
D400	130	80	10 400 ú	2 080 ú
D500	150	89	13 350 ú	2 670 ú
Réfection chaussée	60	181	10 860 ú	2 172 ú
Reprofilage fossé	10	55	550 ú	110 ú
Total réseau (ú)			43 632 ú	

BR_18-19 Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'œuvre et Imprévus
270	5 800 ú	8 000 ú	1 500 ú	3 060 ú
Total bassin (ú)			18 360 ú	

Total réseau + bassin (ú)			61 992 ú	
----------------------------------	--	--	-----------------	--

Secteur 20 – La Miretterie

- ▶ Création d'une traversée de voirie en diamètre 400 sur 11m, au point bas du réseau de façon à évacuer une partie des eaux pluviales qui ne pouvaient s'évacuer, depuis le fossé sud vers le fossé nord, en direction des exutoires 18 et 19.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D400	130	11	1 430 ú	286 ú
Réfection chaussée	60	11	660 ú	132 ú
Devis total (ú)			2 508 ú	

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Secteur 25-26 – Le Clos Fleuri

- Création d'une traversée de voirie en diamètre 500 sur 10m, au point bas du réseau de façon à évacuer une partie des eaux pluviales qui ne pouvaient s'évacuer, depuis le fossé sud vers le fossé nord, en direction de l'exutoire 23.

Conduite	Coût ml (ú)	Linéaire (m)	Coût (ú)	M. d'œuvre et Imprévus
D500	150	10	1 500 ú	300 ú
Réfection chaussée	60	10	600 ú	120 ú
Devis total (ú)			2 520 ú	

Secteur de la Hirtais - zone 1AUec

- Mise en place d'une ou plusieurs zones de rétention des eaux pluviales lors de l'aménagement de la zone 1AUec, assurant une protection décennale et un débit de fuite maximal de 3L/s/ha. A titre indicatif, et pour une surface desservie de 30,2ha, le volume de rétention pourra être de 9500m3 pour un débit de fuite de 91L/s. Le rejet de la (des) zone(s) de rétention se fera de façon diffuse en direction des zones humide à proximité, avant de rejoindre le réseau pluvial de la RN165.

BR_1AUec Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'œuvre et Imprévus
9500	67 200 ú	12 000 ú	4 000 ú	16 640 ú
Total bassin (ú)			99 840 ú	

Secteur de la Hirtais - zone 2AU

- Mise en place d'une ou plusieurs zones de rétention des eaux pluviales lors de l'aménagement de la zone 2AU, assurant une protection trentennale et un débit de fuite maximal de 3L/s/ha. A titre indicatif, et pour une surface desservie de 4,2ha, le volume de rétention pourra être de 725m3 pour un débit de fuite de 25L/s. Le rejet de la (des) zone(s) de rétention se fera de façon diffuse en direction des zones humide à proximité.

BR_2AU Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'œuvre et Imprévus
725	10 875 ú	9 000 ú	2 000 ú	4 375 ú
Total bassin (ú)			26 250 ú	

Secteur de la Hirtais - zone 1AUa1

- Mise en place d'une ou plusieurs zones de rétention des eaux pluviales lors de l'aménagement de la zone 1AUa1, assurant une protection décennale et un débit de fuite maximal de 3L/s/ha. A titre indicatif, et pour une surface desservie de 1,4ha, le volume de rétention pourra être de 200m3 pour un débit de fuite de 4L/s. Le rejet de la (des) zone(s) de rétention pourra se faire en direction de la zone 1AUec.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

BR_1AUEc Volume (m3)	Terrassement	Ouvrage régulation	Déversoir	M. d'œuvre et Imprévus
200	4 000 ú	8 000 ú	1 500 ú	2 700 ú
Total bassin (ú)			16 200 ú	

5.3.4 Récapitulatif des dimensions des zones de rétention

Le tableau suivant dresse un récapitulatif du dimensionnement des mesures compensatoires.

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

Les volumes de rétention indiqués en gras ont été calculés à partir des simulations.

Les dimensions sont évaluées pour deux niveaux de protection, soit pour un évènement de période de retour 10 ans, soit 30 ans (souligné dans le tableau). La protection retenue restant en cohérence avec le niveau de risque encouru.

Identifiant Mesures Compensatoires	Zones du PLU concernées	Surface (ha)	Coefficient d'imperméabilisation	Débit de fuite (l/s)	Débit de fuite spécifique (l/s/ha)	Volume de rétention (m3) et ratio (m3/ha imperméabilisé)	Exutoire final	Milieu récepteur
BR_1b	1AUa	1,39	50 %	4	3 L/s/ha	200 / 285	Ex 1	Ruisseau de la Tremblais
BR_1c	Ua, Ub, NI et 1AUa	10,27	56 %	31	3 L/s/ha	1220 / 212	Ex 1	Ruisseau de la Tremblais
BR_2c	Ub, UI	5,23	51%	16	3 L/s/ha	600 / 224	Ex 2	Ruisseau de la Tremblais
BR_6	2AU	7,4	50 %	44	6 L/s/ha	<u>1100 / 297</u>	Ex 6	Canal Joseph
BR_18-19	Uh, A	17,6	20 %	123	7 L/s/ha	290 / 82	Ex 18	Ruisseau du Champ Blanc
BR_1AUEc	1AUec	30,2	95%	91	3 L/s/ha	9500 / 331	A créer	Le Brivet
BR_2AU	2AU	4,2	50%	25	3L/s/ha	<u>725 / 345</u>	A créer	Le Brivet
BR_1AUa1	1AUec	1,4	50%	4	3L/s/ha	200 / 285	A créer	Le Brivet

6 INCIDENCE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE

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

6.1 INCIDENCE QUANTITATIVE

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

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

Ces schémas montrent que les aménagements proposés permettent de réduire considérablement les débordements pour une pluie décennale : 0 point de débordement en situation projet, contre 40 en situation actuelle.

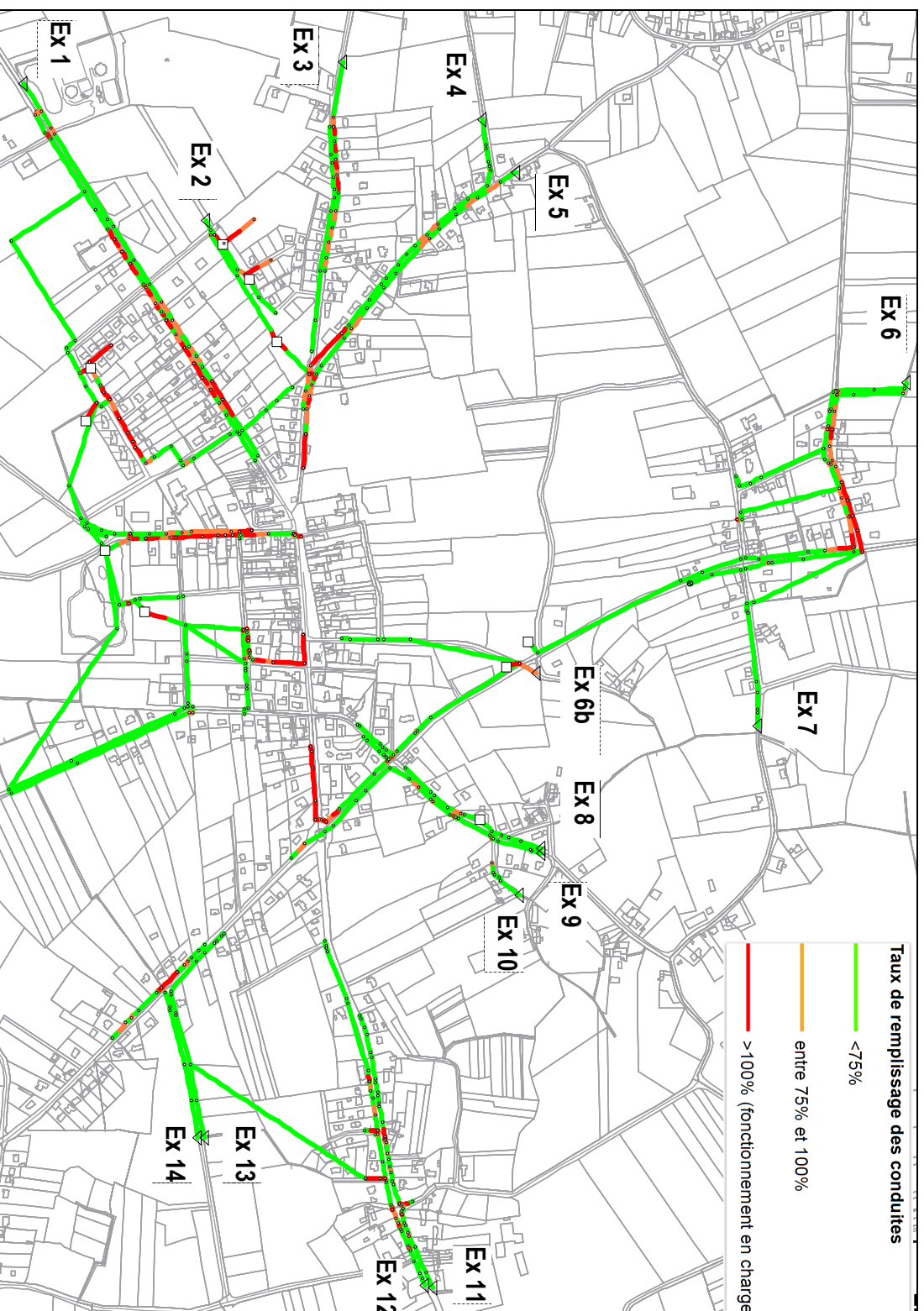


Figure 17 : Taux de remplissage des conduites et absence de débordements pour une pluie décennale en situation projet – Secteur du bourg

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

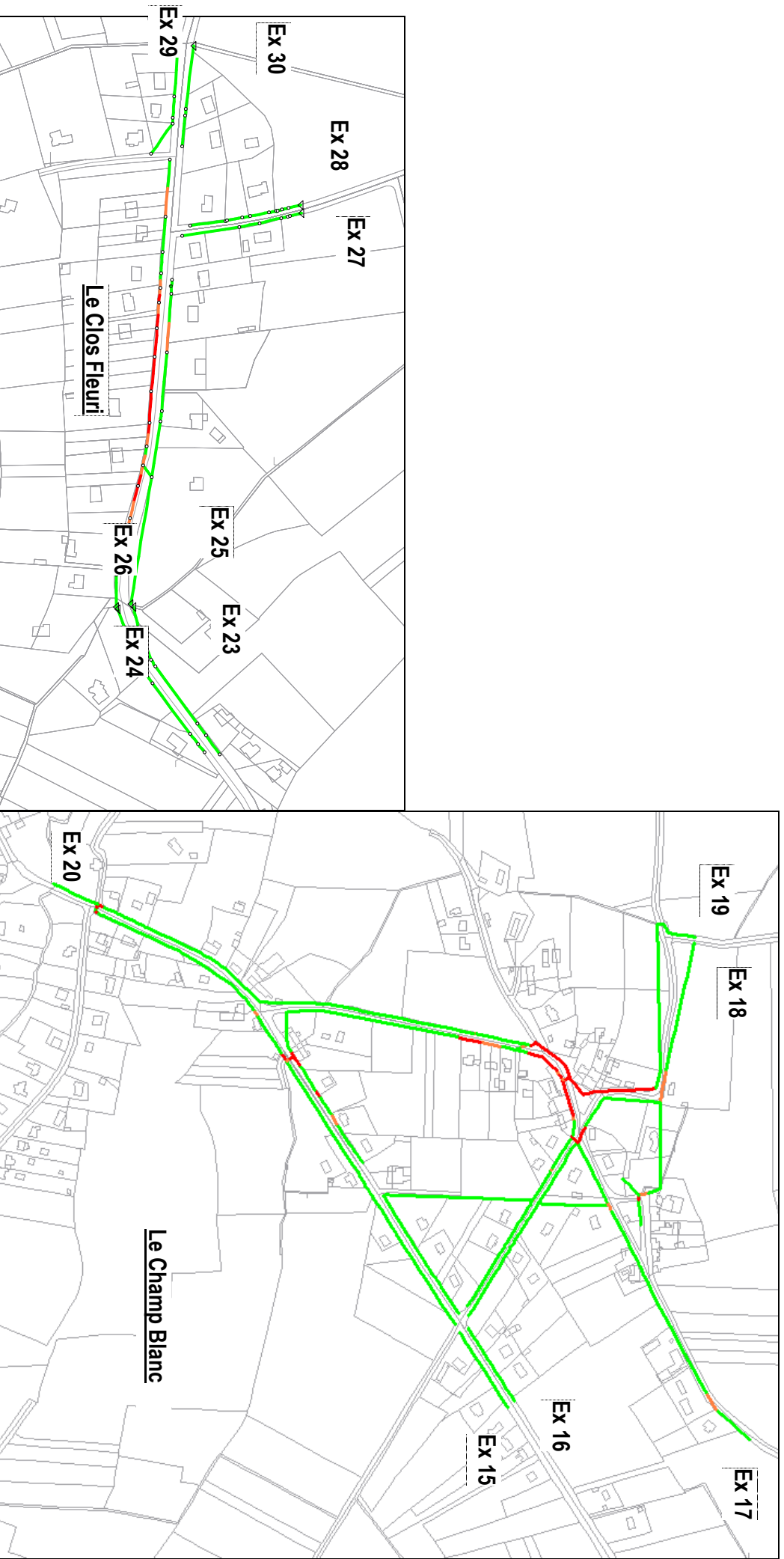


Figure 18 : Taux de remplissage des conduites et absence de débordements pour une pluie décennale en situation projet – Secteur des hameaux

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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.

En situation initiale, le débit de pointe annoncé est celui résultant des simulations en modèle non limitant (simulation des écoulements dans des conduites de diamètre non limitant sur les tronçons exutoires) 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).

Le bilan global montre une augmentation du débit de pointe en situation future sur certains exutoires, conséquence :

- De l'augmentation de la capacité d'évacuation sur certains exutoires, compensée un cheminement non modifié sur les fossés situés entre l'exutoire modélisé et le milieu récepteur et ou l'absence d'enjeu permet une inondation temporaire et occasionnelle.
- De l'hypothèse maximaliste de la densification de l'habitat existant sur le long terme.

Le bilan global montre également une diminution du débit de pointe en situation future sur certains exutoires, conséquence de l'optimisation du fonctionnement des bassins de rétention existants et de la mise en place de nouvelles zones de rétention.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Exutoire	Surface (ha)	Débit de pointe décennal en situation actuelle - Modèle non limitant (m³/s)	Débit de pointe décennal en situation future court terme (m³/s)	Débit de pointe décennal en situation future long terme (m³/s)	Evolution	Remarques / Mesures correctrices
Canal de Quilly	EXUT_7	2.03	0.02	0.02	↗	Légère augmentation à court terme, conséquence de l'augmentation de la capacité d'évacuation des conduites à l'exutoire. Cette augmentation sera largement atténuée par le cheminement dans les fossés situés entre l'exutoire modélisé et l'exutoire dans le milieu récepteur.
	EXUT_8	0.84	0.03	0.02		
	EXUT_9	3.65	0.09	0.10		
	EXUT_10	4.38	0.03	0.07		
	EXUT_11	12.39	0.21	0.21		
	EXUT_12	14.67	0.21	0.23		
	EXUT_13	1.20	0.05	0.03		
	EXUT_14	16.29	0.16	0.32		
	TOTAL	55.45	0.8	1.01		
	EXUT_6	40.93	0.55	0.80		
	EXUT_4	2.73	0.08	0.08		
	EXUT_5	1.89	0.04	0.04		
	TOTAL	4.62	0.12	0.18		
	EXUT_23	0.52	0.03	0.03		
Ruisseau de la Gagnerie de l'Angle	EXUT_24	2.16	0.03	0.04	↗	Légère augmentation à court terme, conséquence de l'augmentation de la capacité d'évacuation des conduites à l'exutoire. Cette augmentation sera largement atténuée par le cheminement dans les fossés situés entre l'exutoire modélisé et l'exutoire dans le milieu récepteur.
	EXUT_25	0.92	0.04	0.12		
	EXUT_26	7.13	0.11	0.08		
	EXUT_27	0.30	0.01	0.01		
	EXUT_28	0.36	0.02	0.02		
	EXUT_29	0.40	0.02	0.02		
	EXUT_30	0.44	0.02	0.03		
	TOTAL	12.23	0.28	0.34		
Canal Joseph						
Le Brivet						

COMMUNE DE SAINT ANNE SUR BRIVET		Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL		JANVIER 2016

Exutoire	Surface (ha)	Débit de pointe décennal en situation actuelle - Modèle non limitant (m³/s)	Débit de pointe décennal en situation future court terme (m³/s)	Débit de pointe décennal en situation future long terme (m³/s)	Evolution	Remarques / Mesures correctrices
Ruisseau de la Tremblais	EXUT_1	96.00	1.40	1.61	↗	Les aménagements permettront une limitation du ruissellement à court terme. A très long terme une augmentation du débit de pointe est à prévoir, du fait de la densification de l'habitat existant.
	EXUT_2	4.00	0.01	0.07		
	EXUT_3	5.55	0.19	0.14		
	EXUT_15	0.97	0.04	0.04		
	EXUT_16	0.53	0.03	0.03		
	EXUT_17	3.53	0.05	0.05		
	TOTAL	110.58	1.71	2.05		
Ruisseau de Trelland	EXUT_20	14.21	0.13	0.13	↗	Conséquence de l'augmentation à très long terme de l'imperméabilisation (hypothèse de densification de l'habitat existant maximaliste).
Ruisseau du Champ Blanc	EXUT_18	8.15	0.15	0.25	↗	Légère augmentation à court terme, conséquence de l'augmentation de la capacité d'évacuation des conduites à l'exutoire. Cette augmentation sera atténuée par le cheminement dans les fossés situés entre l'exutoire modélisé et l'exutoire dans le milieu récepteur.
	EXUT_19	19.02	0.25	0.22		
	TOTAL	27.17	0.40	0.46		

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET		Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL		JANVIER 2016

6.1.2 Résultats d'une simulation pour des épisodes orageux trentennal et centennal : anticipation des conséquences de pluies très rares

Les figures suivantes montrent la localisation des débordements résiduels pour des épisodes orageux de période de retour 30 ans, puis 100ans.

Il s'agit ici de mettre en évidence les secteurs où des débordements seront à prévoir après aménagement lors d'épisodes pluvieux très rares.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

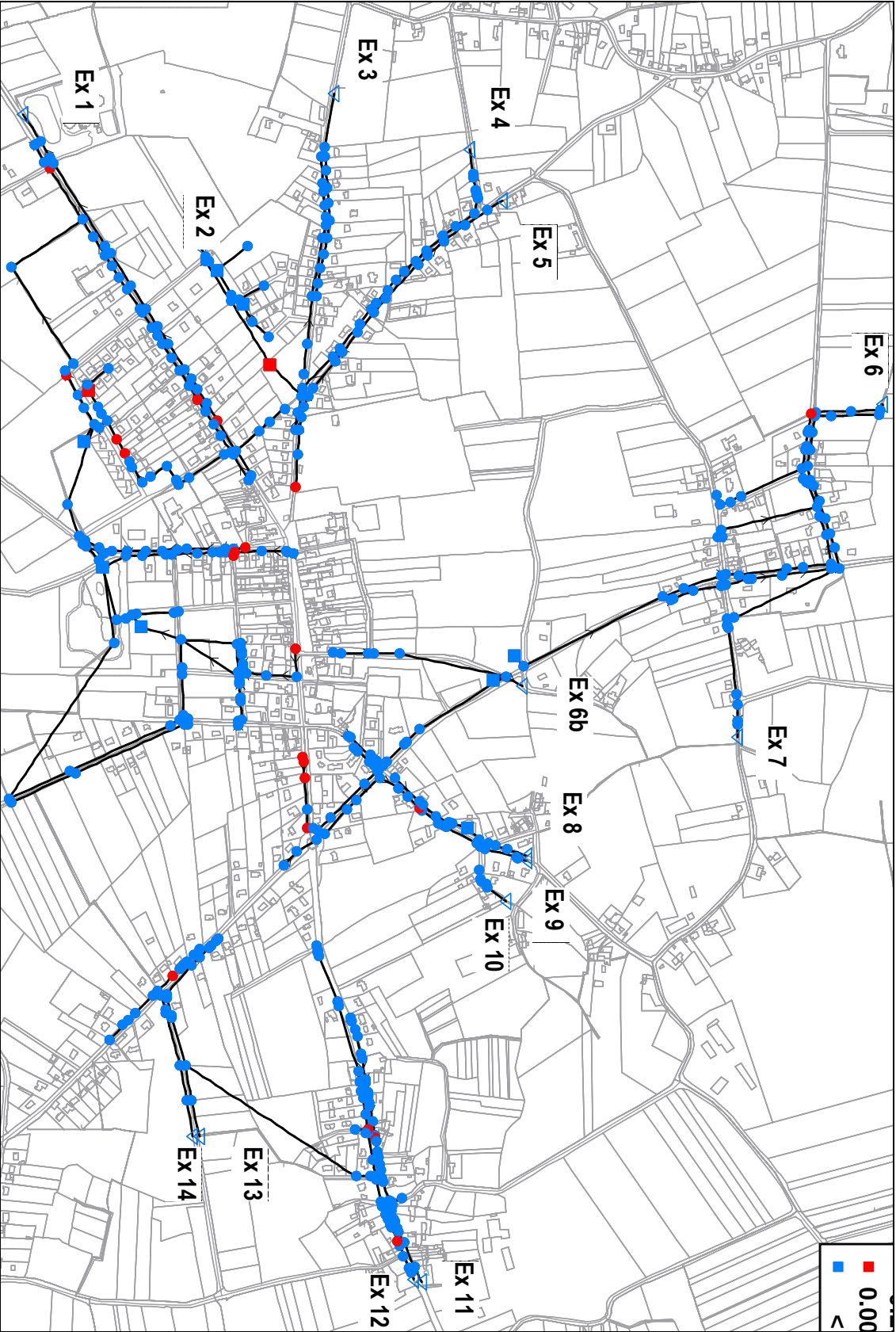


Figure 19 : Localisation des points de débordement résiduels pour une pluie trentennale en situation projet – Secteur du bourg

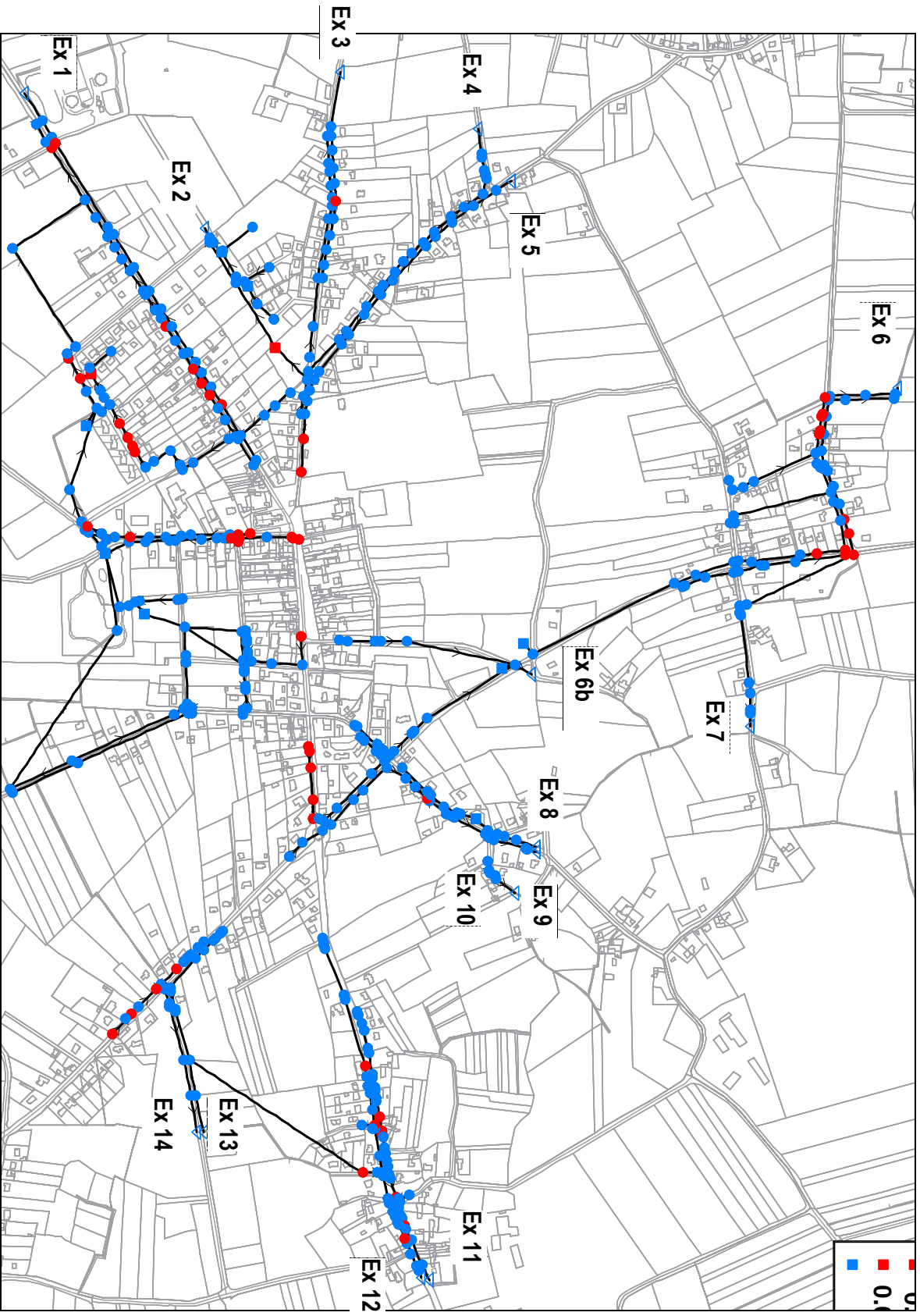


Figure 20 : Localisation des points de débordement résiduels pour une pluie centennale en situation projet – Secteur du bourg

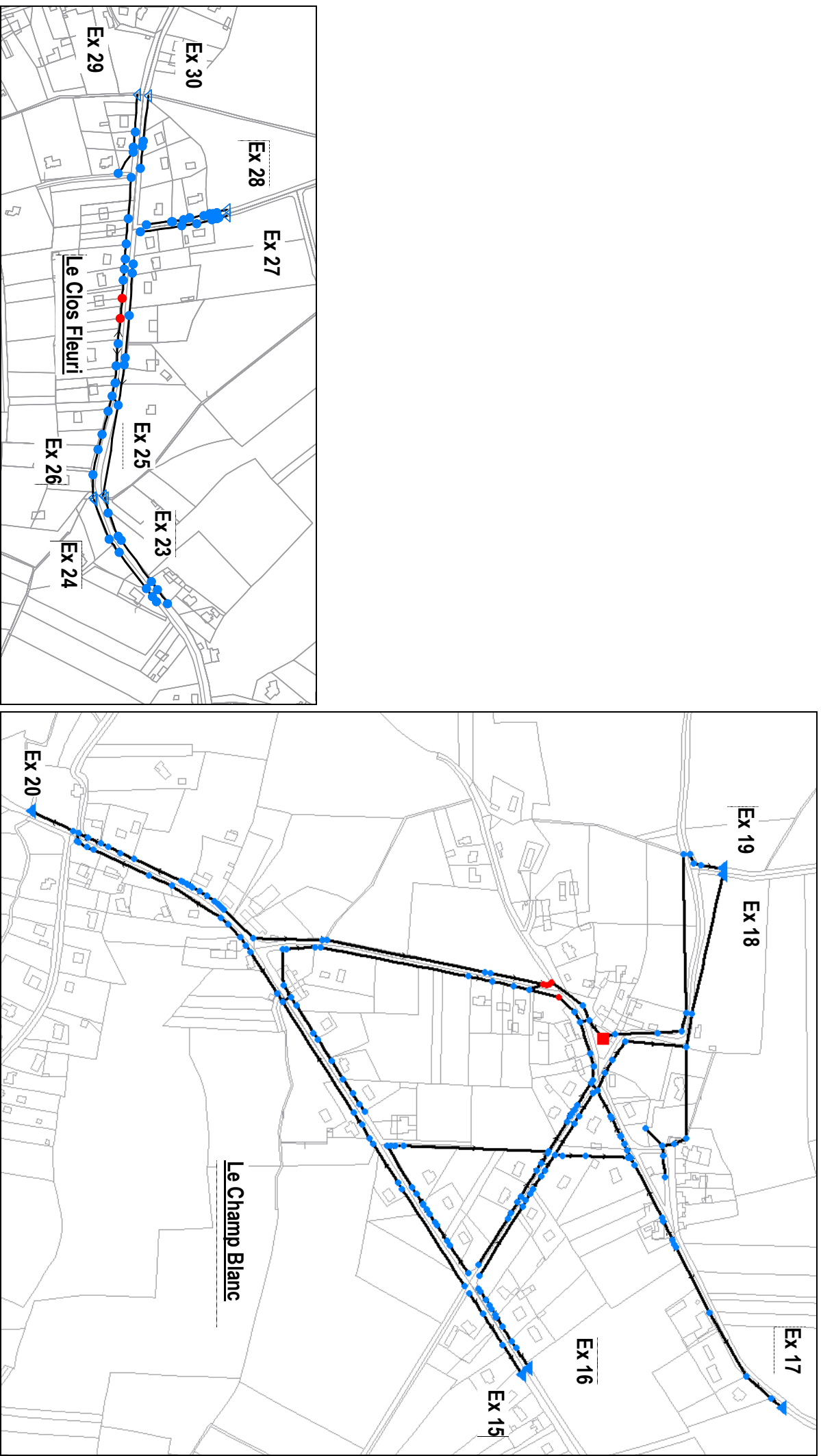


Figure 21 : Localisation des débordements résiduels pour une pluie trentennale en situation projet – Secteur des hameaux

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

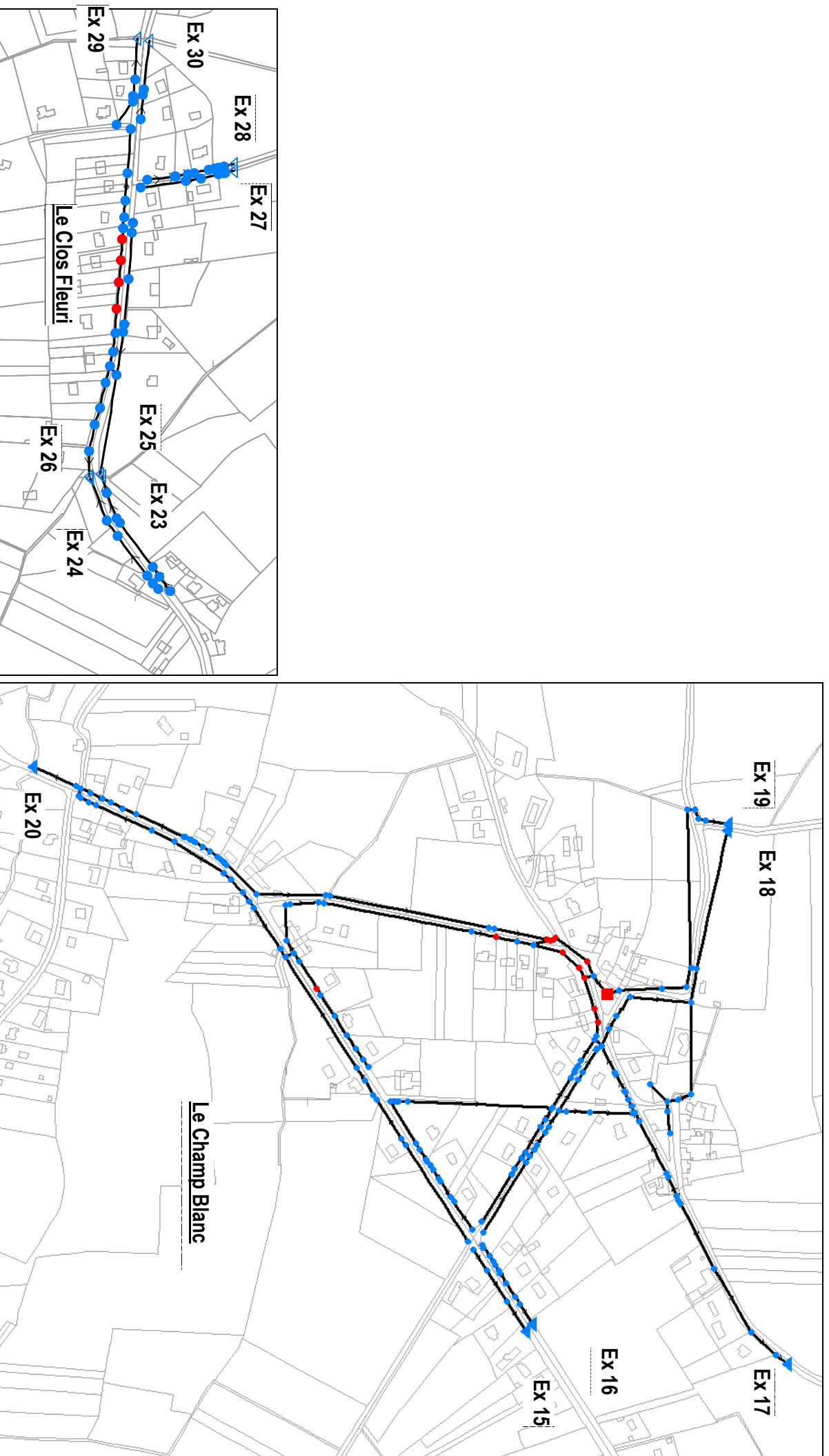


Figure 22 : Localisation des débordements résiduels pour une pluie centennale en situation projet – Secteur des hameaux

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

6.2 EVALUATION DE L'INCIDENCE QUALITATIVE DES REJETS PLUVIAUX FUTURS

Les tableaux présentés au § 4.4.2 donnent une indication des masses de pollution brute rejetées à chaque point exutoire pour une année et pour un épisode orageux, en situation actuelle. Les masses de pollution brute sont d'autant plus conséquentes que les surfaces imperméabilisées sont importantes.

L'augmentation de l'imperméabilisation en situation projet pourrait avoir une incidence sur la qualité des rejets dans les milieux récepteurs par une augmentation des charges de pollution.

Cependant, les mesures compensatoires existantes et à venir permettent un abattement de la pollution sur tout ou partie des bassins versants 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 en situation d'imperméabilisation projet avant et après prise en compte de l'incidence des mesures compensatoire sur la limitation des flux de pollution. Pour cela, un abattement maximal de la pollution (cf. tableau § 4.3.2) est appliqué pour les surfaces actives desservies par une mesure compensatoire.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Sdesservie par une MC (ha)	Sactive desservie par une MC (ha)	Charge annuelle (kg)				
					MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
E_01	178,41	29,55	18,97	9,16	14059	13420	1917	320	21
E_02	3,43	2,06	3,43	2,06	134	127	18	3	0
E_03	6,11	2,45			1614	1541	220	37	2
E_04	2,73	0,75			496	473	68	11	1
E_05	1,89	0,67			444	424	61	10	1
E_06	70,88	15,42	9,40	5,64	6824	6514	931	155	10
E_07	2,03	0,16			102	98	14	2	0
E_08	0,84	0,53			353	337	48	8	1
E_09	3,65	1,34			883	843	120	20	1
E_10	4,38	0,60			395	377	54	9	1
E_11	12,39	2,27			1498	1430	204	34	2
E_12	14,67	3,61			2384	2276	325	54	4
E_13	1,20	0,10			63	60	9	1	0
E_14	16,29	3,55			2343	2236	319	53	4
E_15	0,97	0,27			180	172	25	4	0
E_16	0,53	0,19			126	121	17	3	0
E_17	3,53	0,43			281	268	38	6	0
E_18	8,15	2,64			1745	1666	238	40	3
E_19	19,02	3,67	10,20	3,57	301	287	41	7	0
E_20	14,21	2,16	7,40	2,07	197	188	27	4	0
E_21	0,78	0,24			160	152	22	4	0
E_22	15,45	2,78			1835	1752	250	42	3
E_23	0,52	0,24			156	148	21	4	0
E_24	2,16	0,29			193	185	26	4	0
E_25	0,92	0,36			238	227	32	5	0
E_26	7,13	1,64			1084	1035	148	25	2
E_27	0,30	0,12			76	73	10	2	0
E_28	0,36	0,14			89	85	12	2	0
E_29	0,40	0,14			93	89	13	2	0
E_30	0,44	0,16			107	102	15	2	0
E_31	10,55	1,69			1114	1063	152	25	2
TOTAL SANS BASSIN DE RETENTION	404,32	80,20	0,00	0,00	52935	50529	7218	1203	80
TOTAL AVEC BASSIN DE RETENTION	404,32	80,20	49,40	22,50	39568	37770	5396	899	60

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

					Charge polluante pour un épisode orageux de 10 mm en deux heures (kg)				
Bassin versant	Surface du BV (ha)	Surface active du BV (ha)	Sdesservie par une MC	Sactive desservie par une MC	MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Pb
E_01	178,41	29,55	18,97	9,49	2101	2101	210	17	2
E_02	3,43	2,06	3,43	2,06	20	20	2	0	0
E_03	6,11	2,45			245	245	24	2	0
E_04	2,73	0,75			75	75	8	1	0
E_05	1,89	0,67			67	67	7	1	0
E_06	70,88	15,42	9,40	5,64	1034	1034	103	8	1
E_07	2,03	0,16			16	16	2	0	0
E_08	0,84	0,53			53	53	5	0	0
E_09	3,65	1,34			134	134	13	1	0
E_10	4,38	0,60			60	60	6	0	0
E_11	12,39	2,27			227	227	23	2	0
E_12	14,67	3,61			361	361	36	3	0
E_13	1,2	0,10			10	10	1	0	0
E_14	16,29	3,55			355	355	35	3	0
E_15	0,97	0,27			27	27	3	0	0
E_16	0,53	0,19			19	19	2	0	0
E_17	3,53	0,43			43	43	4	0	0
E_18	8,15	2,64			264	264	26	2	0
E_19	19,02	3,67	10,20	3,57	46	46	5	0	0
E_20	14,21	2,16	7,40	2,07	30	30	3	0	0
E_21	0,78	0,24			24	24	2	0	0
E_22	15,45	2,78			278	278	28	2	0
E_23	0,52	0,24			24	24	2	0	0
E_24	2,16	0,29			29	29	3	0	0
E_25	0,92	0,36			36	36	4	0	0
E_26	7,13	1,64			164	164	16	1	0
E_27	0,3	0,12			12	12	1	0	0
E_28	0,36	0,14			14	14	1	0	0
E_29	0,4	0,14			14	14	1	0	0
E_30	0,44	0,16			16	16	2	0	0
E_31	10,55	1,69			169	169	17	1	0
TOTAL SANS BASSIN DE RETENTION	404,32	80,20	0,00	0,00	8020	8020	802	64	7
TOTAL AVEC BASSIN DE RETENTION	404,32	80,20	49,40	22,83	5966	5966	597	48	5

Tableau 17 : Masses rejetées aux points exutoires pour une pluie de 10 mm en 2 heures en situation projet

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

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

7 SYNTHÈSE

7.1 PROPOSITION D'UN ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

PLAN DE ZONAGE PLUVIAL

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

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

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

Il faut considérer d'autre part, **les zones urbaines**, dont le réseau présente des dysfonctionnements en situation actuelle. Pour le réseau d'assainissement pluvial existant, une optimisation des bassins de rétention existant est tout d'abord envisagée, puis une augmentation des capacités d'évacuation des canalisations (augmentation des diamètres) sur certains secteurs. Il s'agit notamment de la rue de la Vallée, de la rue de l'étang, de la rue des Sports, de la rue du Mortier Plat, de la route de Cranne, du village de Hessin, du secteur de la fontaine du Nuble et du Nuble, des villages de la Turcaudais, du Perrin, du Champ Blanc, de la Miretterie et du Clos Fleuri. Lorsque cela c'est avéré possible (place disponible et configuration topographique adaptée), des mesures de rétention des eaux pluviales ont été mise en place en amont des exutoires de façon à limiter l'incidence de la modification des écoulements.

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

L'ensemble de ces aménagements est synthétisé sur le plan de zonage ci-joint. C'est un document qui permet de définir les contraintes hydrauliques à imposer sur les secteurs où des insuffisances ont été identifiées. Des zones sont ainsi délimitées, sur l'ensemble du territoire communal, selon le coefficient d'imperméabilisation maximal acceptable sur cette zone.

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

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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

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

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

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

7.2 MOYENS DE SURVEILLANCE DES OUVRAGES

7.2.1 Recommandations lors des travaux

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. 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.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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.

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

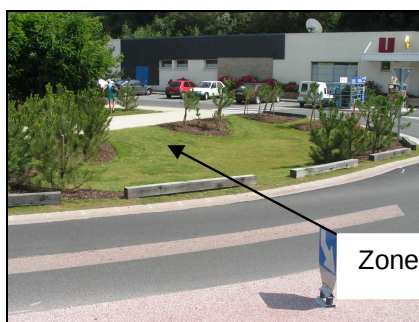
En cas d'impossibilité majeure, dûment justifiée, à respecter ces dispositions de conception, et dans des cas extrêmement limités, ou dans des cas où une morphologie du terrain avant aménagement le justifierait, l'aménageur pourra solliciter une dérogation en argumentant sa demande. Celle-ci ne pourra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

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

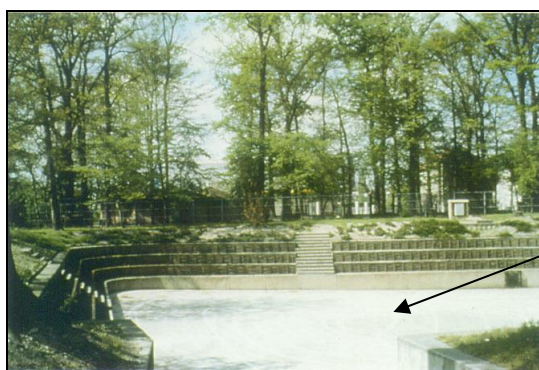
D'autres techniques alternatives (comme la chaussée à structure réservoir ou les toitures stockantes par exemple) pourront aussi être utilisées.

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

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.

Entretien

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

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.

7.2.2 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.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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.

7.2.3 Phénomènes particuliers liés à l'aménagement 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.

7.2.4 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.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

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.

7.3 PROGRAMME D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL ET ESTIMATIF DES DEPENSES

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

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

La programmation des aménagements prévus dans le cadre de ce Schéma Directeur doit permettre d'assurer les extensions et les modifications du réseau d'assainissement en concordance avec les opérations d'urbanisation et de définir les niveaux de priorité, comme détaillé dans le tableau ci-après.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

	Objectifs	Coûts	Travaux
Priorité 1	Résoudre les dysfonctionnements hydrauliques entraînant des inondations récurrentes	107 604 ú	Secteur 6 - Hessin Redimensionnement de réseau
		11 508 ú	Secteur 12 - La Turcaudais Redimensionnement de réseau
		61 992 ú	Secteur 18-19 - Le Champ Blanc Redimensionnement de réseau et mise en place d'un bassin de rétention (BR_18-19)
		2 520 ú	Secteur 25-26 - Le Clos Fleuri Redimensionnement de réseau
	TOTAL	183 624 ú	
Priorité 2	Eviter des débordements théoriques par des travaux de faible ampleur	8 316 ú	Secteur 8 - La Fontaine du Nuble Redimensionnement de réseau
		8 520 ú	Secteur 9 - Le Nuble Redimensionnement de réseau
		3 048 ú	Secteur 11 - La Turcaudais Redimensionnement de réseau
		7 068 ú	Secteur 14 - Le Perrin Redimensionnement de réseau
		2 508 ú	Secteur 20 - La Miretterie Redimensionnement de réseau
	TOTAL	29 460 ú	
Priorité 3	Eviter des débordements théoriques et limiter l'incidence de l'urbanisation existante	110 316 ú	Secteur 1A - Rue de la Vallée Redimensionnement de réseau
		70 836 ú	Secteur 1C - Rue de l'étang Redimensionnement de réseau
		62 760 ú	Secteur 2 - Rue des sports Redimensionnement de réseau et mise en place d'un bassin de rétention (BR_2c)
		30 780 ú	Secteur 3 - Route de Cranne Redimensionnement de réseau
	TOTAL	274 692 ú	
A programmer en fonction des opérations d'aménagement	Aménagement de la zone 1AUa1 - Rue de la Chesnaie	19 188 ú	Zone de rétention de la future zone 1AUa de la rue de la Chesnaie (BR_1b)
	Aménagement de la zone 1AUa2 - Rue du Mortier Plat	42 504 ú	Zone de rétention de la future zone 1AUa2 de la rue du Mortier Plat (BR_1c) et redimensionnement de réseau (fossé et busage)
	Aménagement de la zone 2AU - Hessin	33 000 ú	Zone de rétention de la future zone 2AU de Hessin (BR_6)
	Aménagement de la zone 1AUEc - La Hirtais	99 840 ú	Zone de rétention de la future zone 1AUEc de la Hirtais (BR_1AUEc)
	Aménagement de la zone 1AUa1 - La Hirtais	16 200 ú	Zone de rétention de la future zone 1AUa1 de la Hirtais (BR_1Aua1)
	Aménagement de la zone 2AU - La Hirtais	26 250 ú	Zone de rétention de la future zone 2AU de la Hirtais (BR_2AU)
	Aménagement en zone UL	Fonction du projet	Zone de rétention à prévoir pour chaque aménagement d'une surface supérieure à 3000m²
	TOTAL	236 982 ú	
TOTAL		724 278 ú	

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

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

8 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE ET LE SAGE

Le territoire communal se situe donc sur le bassin versant de l'estuaire de la Loire.

A ce titre la commune est concernée par le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Estuaire de la Loire. Celui-ci a pour objectif de mettre en œuvre, au niveau du bassin d'alimentation, les prescriptions définies dans le SDAGE Loire Bretagne. L'objectif primordial du SDAGE, 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.

Le développement de l'urbanisation sur le territoire communal et les modifications projetées sur le réseau pluvial 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 appropriées (optimisation des bassins de rétention, création de nouvelles zones de rétention) permettra de réguler les débits à l'aval et participera à la limitation des rejets de polluants dans le milieu récepteur grâce à la décantation des eaux pluviales.

Si les modifications apportées sur le réseau pluvial et les projets d'urbanisation respectent le contenu de ce rapport, ceux-ci respecteront les dispositions techniques imposées par le SDAGE Loire-Bretagne et le SAGE Estuaire de la Loire pour la gestion des eaux pluviales.

COMMUNE DE SAINTE ANNE SUR BRIVET	Bureaux d'études EFE
DOSSIER DE ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	JANVIER 2016

9 CARTES

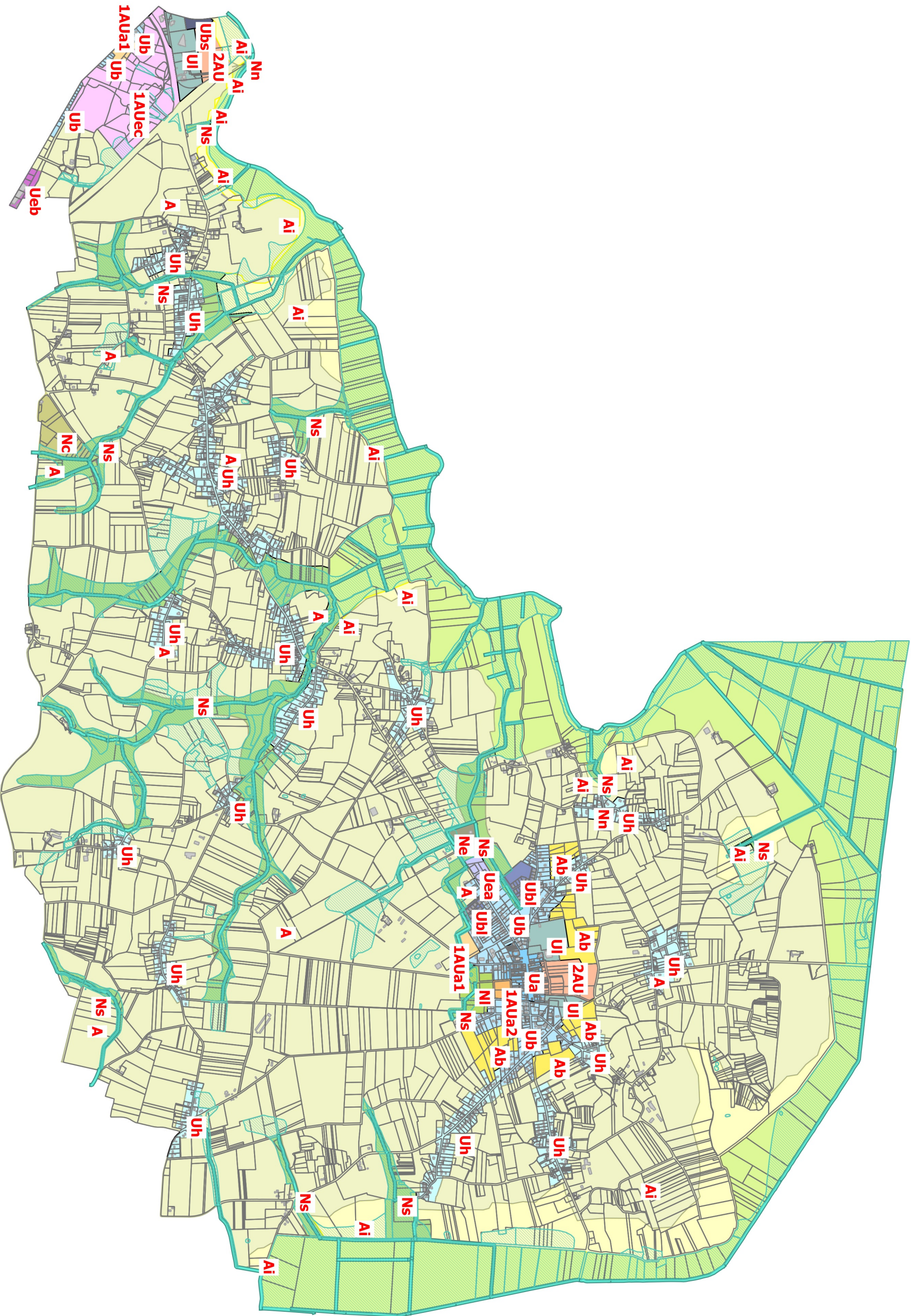
<i>Carte 1 : Contexte géographique, hydrographique et naturel</i>	<i>8</i>
<i>Carte 2 : Plan Général du réseau pluvial, des exutoires et des bassins versant - A : Secteur Bourg ; B : Les hameaux.....</i>	<i>23</i>
<i>Carte 3 : Résultats des simulations – Etat initial – Pluie décennale.....</i>	<i>28</i>
<i>Carte 4 : PLU et Zones urbanisables</i>	<i>39</i>

10 ANNEXES

<i>Annexe 1 : Fiche hydrologique du Don à GUEMENE PENFAO.....</i>	<i>16</i>
<i>Annexe 2 : Fiches de contrôle des ouvrages de stockage et de traitement des eaux pluviales.....</i>	<i>23</i>
<i>Annexe 3 : Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle –</i>	<i>39</i>
<i>Annexe 4 : Les techniques alternatives : descriptif et exemples de réalisation.....</i>	<i>44</i>

Légende

- Cours d'eau
- Zones humides
- Zonage PLU
- 1AUa1
- 1AUa2
- 1AUec
- 2AU
- A
- Ai
- Ab
- Nn
- Ns
- Ni
- Nc
- Ne
- Ua
- Ub
- Ubl
- Ubs
- Uea
- Ueb
- Uh
- Ui



Maitre d'ouvrage :

Commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET

Opération :

SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

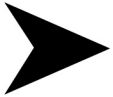


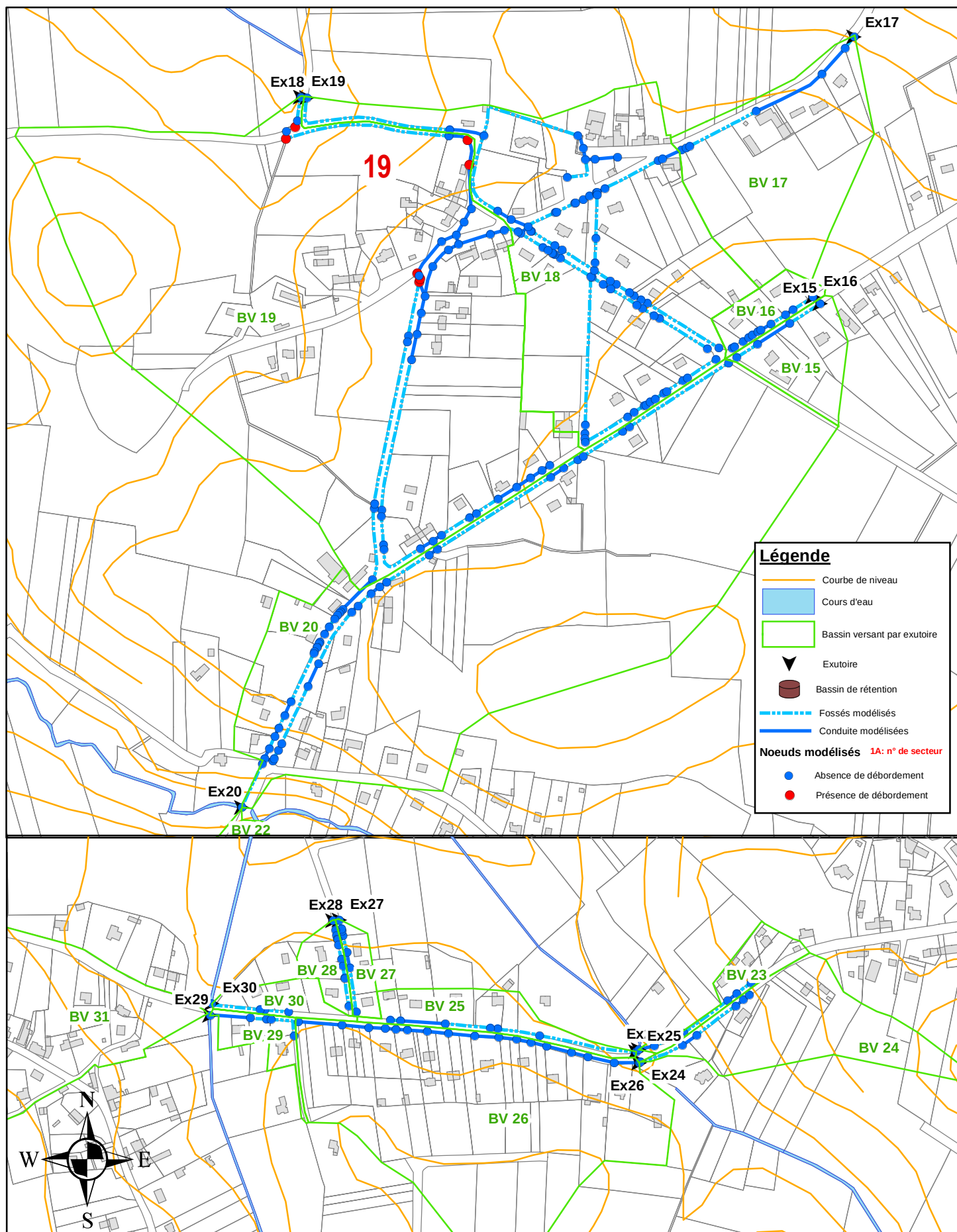
EF Etudes
4,rue Gallée
BP 4114
44341 BOUGUENAIS
Tél : 02 51 70 67 50
Fax : 02 51 70 62 85
www.ef-etudes.fr

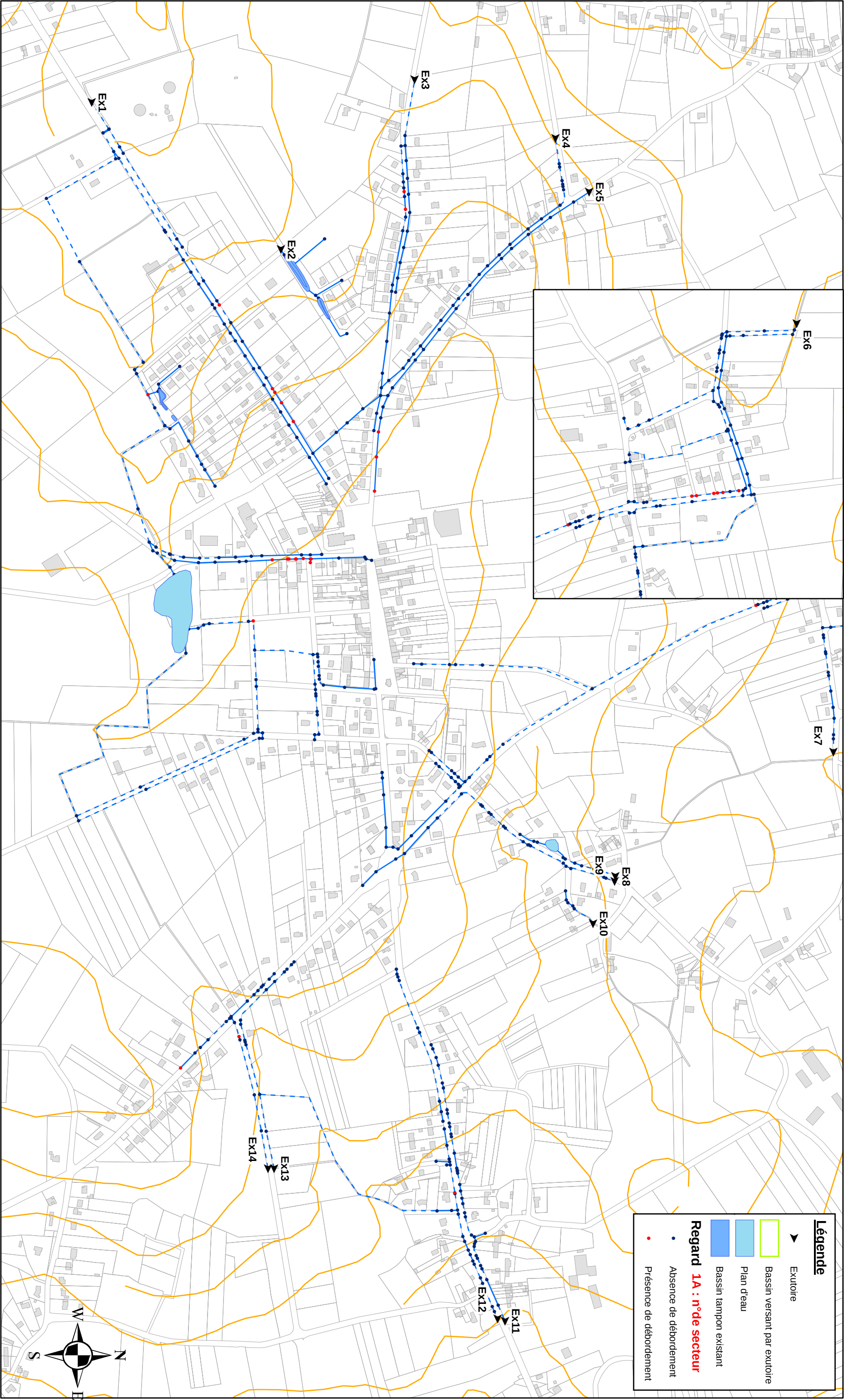
CARTE 4 : PLU et zones urbanisables

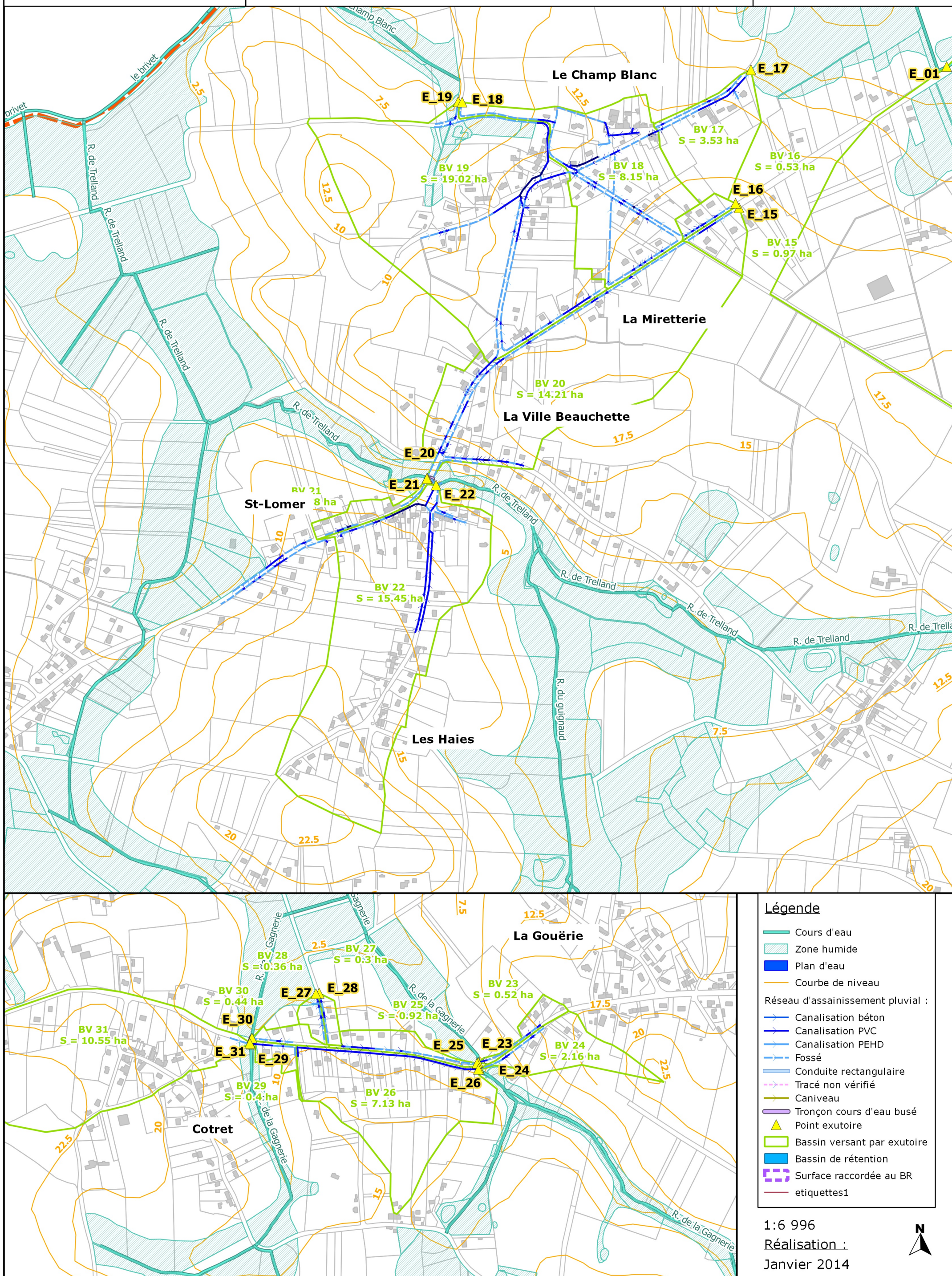
Janvier 2016

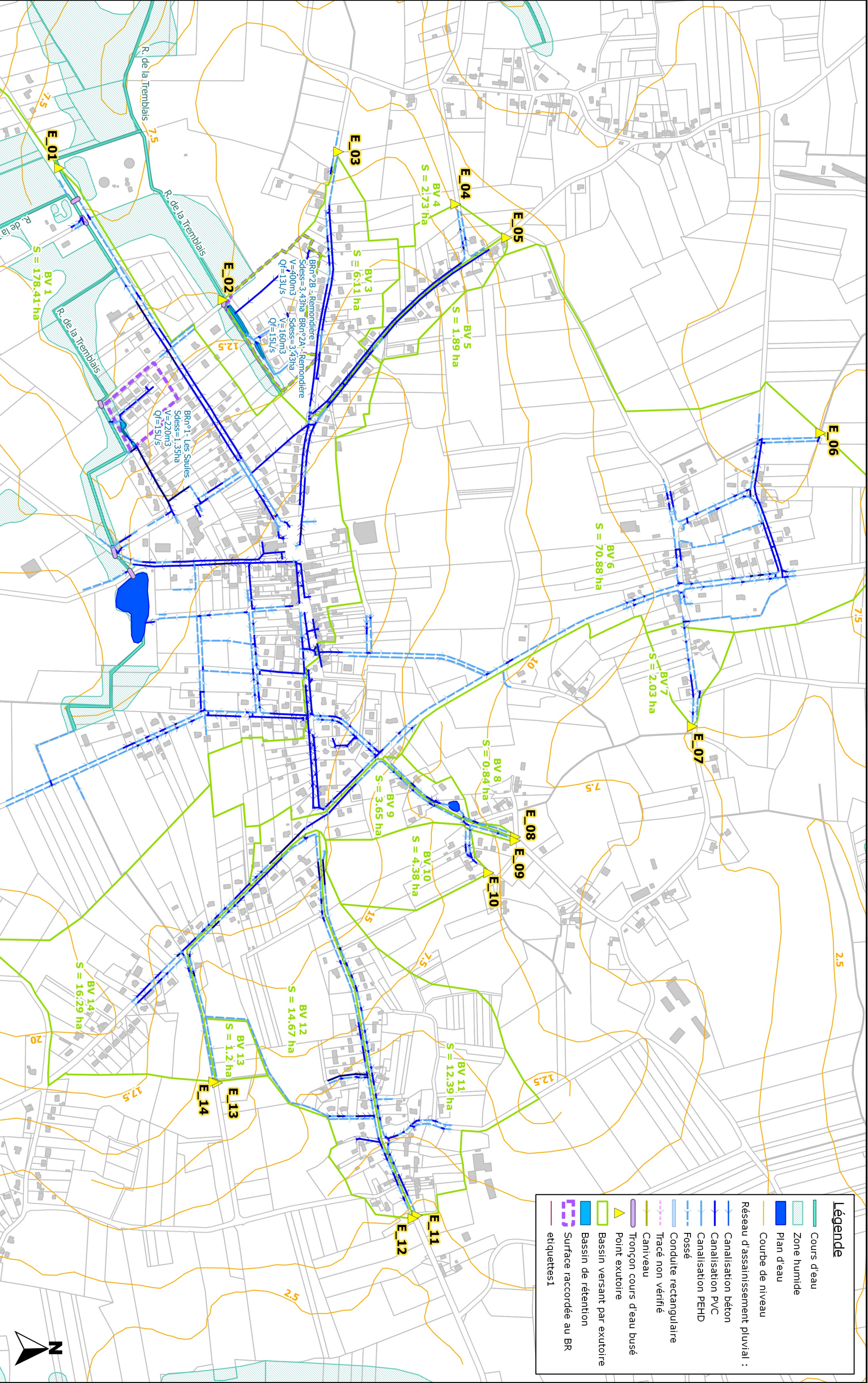
Echelle 1:25 000











Maître d'ouvrage :
Commune de SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET
Opération :
SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

EF Etudes
4,rue Gallée
BP 4114
44341 BOUGUENNAIS
Tél : 02 51 70 67 50
Fax : 02 51 70 62 85
www.efetudes.fr

CARTE 2A : Plan général du réseau d'assainissement pluvial, des exutoires et des bassins versants
Secteur du Bourg
Echelle 1:7 000
Janvier 2014

Les techniques alternatives en assainissement pluvial : descriptif et exemples de réalisation

➤ Pourquoi ?

L'urbanisation florissante des villes a conduit à l'augmentation du risque d'inondation et à la réduction de l'alimentation des nappes souterraines. Il est aujourd'hui indispensable d'intégrer la gestion des eaux de pluie dans tous les projets d'aménagements. Les objectifs premiers des techniques alternatives sont, d'une part, l'épuration des eaux et la régulation des débits dans les réseaux (par rétention) et d'autre part, la réduction des volumes s'écoulant vers l'aval (par infiltration).

➤ Contexte réglementaire

La Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) du 23/10/2000 :

Elle fixe des objectifs de résultats en termes de qualité écologique et chimique des eaux pour les Etats Membres. Ces objectifs sont entre autres, les suivants :

- mettre en œuvre les mesures nécessaires pour prévenir de la détérioration de l'état de toutes les masses d'eau,
- protéger, améliorer et restaurer toutes les masses d'eau de surface afin de parvenir à un bon état des eaux de surface en 2015.

Code de l'environnement :

- Article R214-I, rubrique 2.1.5.0

Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :

- Supérieure ou égale à 20 ha : autorisation
- Supérieure à 1 ha, mais inférieure à 20 ha : déclaration

- Article L214-53

Régularisation du rejet d'eaux pluviales du réseau pluvial antérieur à 1992 : déclaration d'existence

Code Général des Collectivités territoriales :

- Article L2224-10

Les communes délimitent, après enquête publique :

- 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
- 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

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...).

➤ *Les moyens d'application*

Le document d'urbanisme :

- *La carte de zonage d'assainissement pluvial (en annexe du document d'urbanisme) :*

Elle délimite les zones où l'imperméabilisation est limitée et/ou des mesures de stockage sont nécessaires.

- *Le règlement du document d'urbanisme : Ex Bordeaux article 4 du règlement de PLU*

« Lorsque le réseau est établi, le débit pouvant être rejeté dans celui-ci ne pourra être supérieur à celui correspondant à une imperméabilisation de 30% de la surface du terrain. »

Le règlement d'assainissement :

Il fixe les conditions et les modalités auxquelles sont soumis les branchements et déversement des eaux dans les ouvrages de la commune. Il précise le document d'urbanisme. Non obligatoire, mais opposable à l'usager.

- *Extrait tiré de celui de Saint Denis :*

« seul l'excès de ruissellement peut être rejeté aux réseaux publics après qu'ont été mises en œuvre, sur la parcelle privée, toutes les solutions susceptibles de limiter et d'étaler les apports pluviaux. Le cas échéant, la convention de branchement et de déversement fixe le débit maximum à déverser dans l'ouvrage public, compte tenu des particularités de la parcelle à desservir et du réseau récepteur »

Les règlements des Zones d'Aménagement Concertés

Les règlements de lotissement

La délivrance du permis de construire

➤ *Par qui ?*

Les techniques alternatives sont promues entre autres par l'Adopta (Association Douaisienne pour la Promotion des Techniques Alternatives en matière de gestion des Eaux Pluviales) qui met à disposition de l'information technique, recense les retours d'expérience sur différents aménagements-test. Ainsi, les collectivités peuvent s'appuyer sur des documents techniques et visites sur sites pour leurs projets d'urbanisme.

➤ *Comment ?*

- Techniques alternatives (fonction de rétention et/ou infiltration) :

- Fiche 1 : Noues et fossés
- Fiche 2 : Tranchées drainantes
- Fiche 3 : Puits d'infiltration
- Fiche 4 : Chaussées à structure réservoir
- Fiche 5 : Toits stockants
- Fiche 6 : Bassin de rétention enterré

- Dispositifs complémentaires :

- Fiche 7 : Toitures végétalisées
- Fiche 8 : Filtres plantés de roseaux
- Fiche 9 : Récupération des eaux de pluie (usage domestique)

Fiche n°I : NOUES ET FOSSÉS

➤ Définition

Les noues sont des fossés larges et peu profonds. Elles apportent un avantage paysager certain.

➤ Principe de fonctionnement

1. Introduction des eaux pluviales : généralement direct par ruissellement ou acheminement par une conduite ;
2. Stockage des eaux recueillies à l'air libre ;
3. Evacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol, et au besoin par un réseau canalisé, à un débit régulé.

Avantages	Inconvénients
• Contribuent à une meilleure délimitation de l'espace • Bon comportement épuratoire • Bonne intégration dans le site • Utilisation éventuelle en espaces de jeux et de loisirs, de cheminement piéton par temps sec • Solution peu coûteuse (gain financier à l'aval car diminution des réseaux à l'aval) <u>Cas particulier de l'infiltration</u> • Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable • Alimentation de la nappe phréatique	• Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable (tonte, ramassage des feuilles,...) • Nuisance liée à la stagnation éventuelle de l'eau • Colmatage possible des ouvrages. • Emprise foncière importante dans certains cas • Cas particulier de l'infiltration • Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter :

- Respect des dimensions et des pentes longitudinales
- Pour éviter la stagnation d'eau : vérification des pentes, réalisation d'une cunette en béton ou d'une tranchée drainante dans le fond de la noue
- Enherbement des berges pour éviter l'érosion, voire enrochements localisés.
- Contre le bouchage des orifices : mise en place d'un drain sous la noue

Cas de l'infiltration :

- sol perméable : $10^{-5} < K < 10^{-2}$, avec K = perméabilité du sol en m/s
- distance minimale (≈ 1 m) entre les plus hautes eaux de la nappe souterraine et le bas talus
- non localisée dans une zone d'infiltration réglementée

- pas d'apports de fines des surfaces drainées

➤ *Conception (cf. annexe I)*



► *Noue plantée d'iris*

- Où ?

Le long des voies de circulation, dans une parcelle le long d'une limite de propriété...

- Comment ?

- Dans la mesure du possible : perpendiculaire au sens d'écoulement des eaux de ruissellement, sinon un cloisonnement est indispensable pour obtenir un volume utile de rétention suffisant
- Pente des talus < 30%
- Pente du fond de noue : faible < 0.2 - 0.3%
- Plus la pente est faible, plus l'entretien est facilité.

- Avec quoi ?

- Végétation : gazon résistant à l'eau et l'arrachement (Herbe des Bermudes, Pueraria Hirsute, Pâturin des prés, ...), arbres et arbustes (stabilisant les berges)
- Massif drainant en fond de noue : béton, pierre sèche, briques...

➤ *Dimensionnement :*



► Exemple d'une noue enherbée



► Exemple d'une noue avec cloisons

1. Cas d'une noue de rétention, l'infiltration étant négligeable :

Les dimensions de la / des noue(s) doivent permettre de respecter le volume utile et le débit de fuite définis au document de zonage pluvial en fonction de sa localisation.

- Dimensions : $L \times l \times h/2 = \text{Volume de rétention}$
- Diamètre de l'orifice de vidange :

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

Avec : Q : débit de fuite ; $m = 0,62$ (coefficient de Borda) ; V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0.5}$; h : hauteur d'eau moyenne au dessus de l'orifice ; S : section de l'orifice, donné par πr^2

2. Cas de l'infiltration :

Le dimensionnement nécessite la réalisation d'une étude spécifique permettant d'évaluer la perméabilité du sol et ensuite d'en déduire le volume utile de rétention.

➤ **Coût :**

- terrassement : $\approx$ de 5 à 20 €HT/m³
- engazonnement : $\approx$ 2 €HT/m²
- pose et matériel pour le massif drainant : 60 à 100 €HT/ ml
- pose et matériel des canalisations d'entrée des propriétés : $\approx$ 30 €HT/ ml
- Entretien : $\approx$ 3€HT/ml

➤ **Entretien :**

Similaire à ceux des espaces verts : tonte, ramassage des feuilles mortes et des détritrus, curage des orifices de vidange.

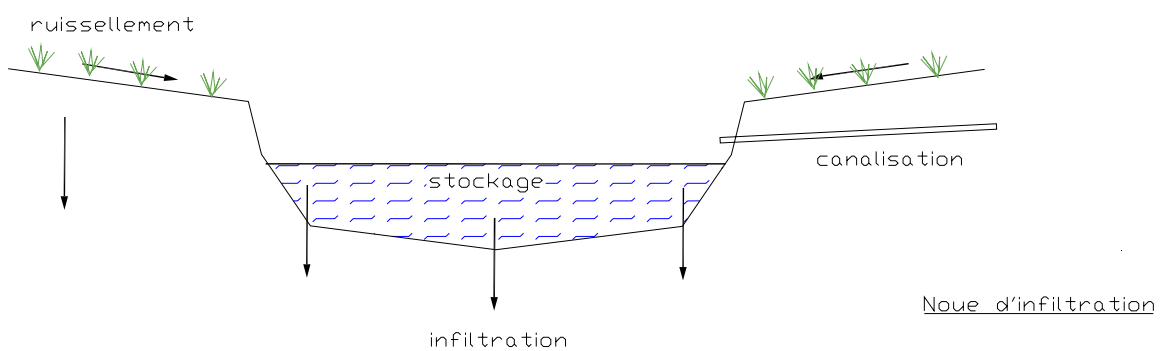
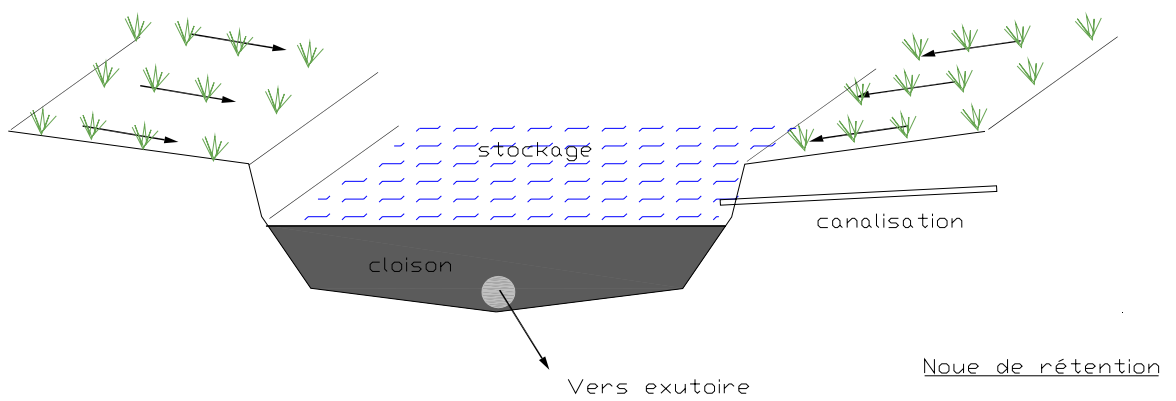
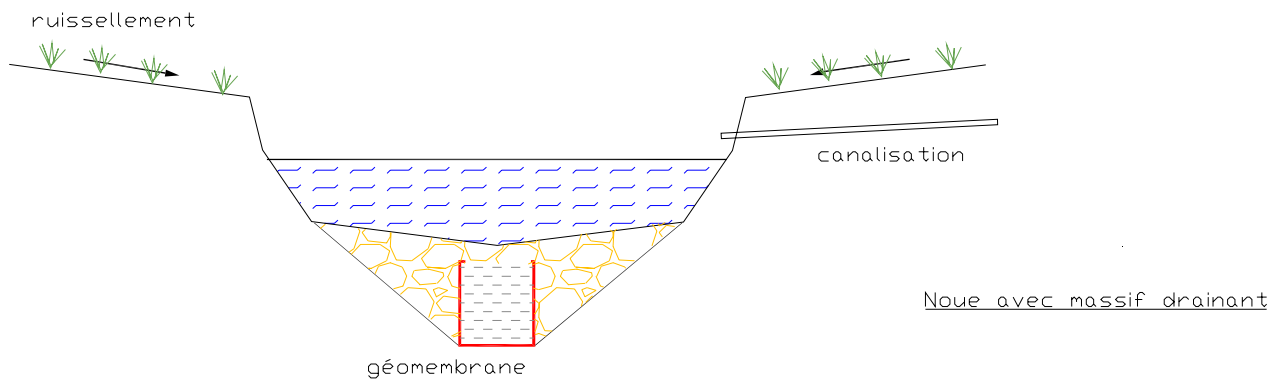
➤ **Remarque**

Combinaison avec une tranchée drainante possible (voir fiche n°2)



► Noues paysagères

➤ *Schéma de principe*



Fiche n°2 : TRANCHÉES DRAINANTES

➤ Définition

Espaces linéaires et superficiels remplis de matériaux granulaires permettant un stockage des eaux.

➤ Principe de fonctionnement

1. Introduction des eaux pluviales : généralement direct par ruissellement ou acheminement par une conduite ;
2. Stockage des eaux recueillies dans un ouvrage linéaire rempli de matériaux poreux ;
3. Evacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol, et au besoin par un réseau canalisé, à un débit régulé.

Avantages	Inconvénients
• Diminution des réseaux à l'aval • Peu coûteux • Mise en œuvre facile • Bonne intégration paysagère • Solution peu coûteuse (gain financier à l'aval car diminution des réseaux à l'aval) <u>Cas particulier de l'infiltration</u> • Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable (sauf en cas de trop-plein) Alimentation de la nappe phréatique	• Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable (tonte, ramassage des feuilles,...) • Contrainte dans le cas d'une forte pente (cloisonnement nécessaire) • Colmatage possible des ouvrages. • Contraintes liées à l'encombrement du sous-sol • Emprise foncière importante dans certains cas <u>Cas particulier de l'infiltration</u> • Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter :

- Tranchées le long des voies circulées : sous trottoirs ou en limite de parking, rejet vers un exutoire à prévoir au moyen d'un drain (phénomène de colmatage important).
- Les tranchées autour des bâtiments pour les eaux de toiture : l'infiltration suffit, la mise en place d'un drain permettra de répartir les eaux dans toute la tranchée.
- Vérification de l'absence de zone de protection de la nappe et eaux collectées de bonne qualité
- Perméabilité du sol suffisante
- Tranchée de rétention : prévoir un exutoire avec un ouvrage de limitation du débit de fuite.

➤ **Conditions à respecter :**

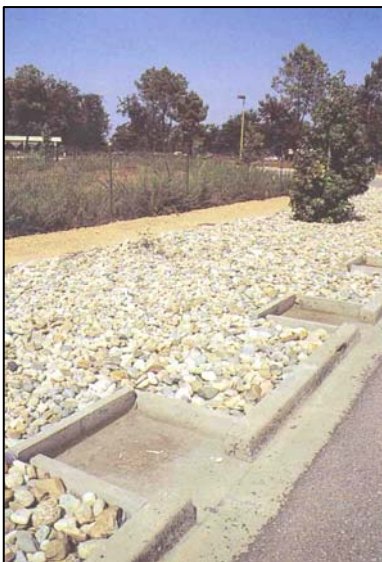


➤ Tranchées d'infiltration

Lors de la réalisation :

- Les apports de terre vers la tranchée doivent être évités, tranchées à réaliser dans les dernières étapes du projet en séparant les surfaces productrices de fines des surfaces drainées.
- Les matériaux utilisés doivent avoir une porosité utile suffisante et doivent être propres pour éviter tout colmatage prématuré.
- Un contrôle de fin de réalisation consiste à vérifier la capacité de stockage et de vidange par des essais de remplissage.

➤ **Conception (cf. annexe 2)**



➤ Tranchées le long de la voirie

• Où ?

Le long des voies de circulation, le long d'un bâtiment, dans une parcelle le long d'une limite de propriété...

• Comment ?

- Dans la mesure du possible : perpendiculaire au sens d'écoulement des eaux de ruissellement, sinon un cloisonnement est indispensable pour obtenir un volume utile de rétention suffisant
- Pente des talus < 30%
- Pente du fond : nulle en cas d'infiltration, faible < 0.2 - 0.3% pour de la rétention

Plus la pente est faible, plus l'entretien est facilité.

• Avec quoi ?

- Revêtement de surface : gazon, galets, dalles, sable (en sous couche), ...

- Pas de revêtement poreux

- Peut être non recouverte si les eaux sont peu polluées

- A l'intérieur : graves (porosité>30%), matériaux alvéolaires (porosité>90%) ;
- Cas de l'infiltration : mise en place d'un géotextile pour éviter l'introduction de fines
- Le drain : tuyau PVC localisé au fond (rétention) ou en haut (infiltration)

➤ **Dimensionnement**

I. Cas d'une tranchée de rétention, l'infiltration étant négligeable :

Les dimensions de la / des tranchée(s) doivent permettre de respecter le volume utile et le débit de fuite définis au document de zonage pluvial en fonction de sa localisation.

- Dimensions : $h \times l \times L \times \text{porosité du matériau} = \text{Volume de rétention}$

- Diamètre de l'orifice de vidange :

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

Avec : Q : débit de fuite ; m= 0,62 (coefficient de Borda) ; V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0.5}$; h : hauteur d'eau moyenne au dessus de l'orifice ; S : section de l'orifice, donné par $\pi \times r^2$

2. Cas de l'infiltration :

Le dimensionnement nécessite la réalisation d'une étude spécifique permettant d'évaluer la perméabilité du sol et ensuite d'en déduire le volume utile de rétention.

➤ *Coût*

Coût de réalisation : de 40 à 50 €/m³ terrassé, pour un ouvrage simple

Coût d'entretien : 1 €/m²/an

➤ *Entretien*

- Ramasser régulièrement les déchets ou les débris de végétaux qui obstruent les dispositifs d'injection locale comme les orifices entre bordures ou les avaloirs et à entretenir le revêtement drainant de surface.
- Le géotextile de surface doit être changé en cas de colmatage.
- Pour mesurer l'efficacité de l'ouvrage et vérifier qu'il n'existe aucune pollution due à l'infiltration des eaux de ruissellement, installer un piézomètre en amont et en aval de l'ouvrage.

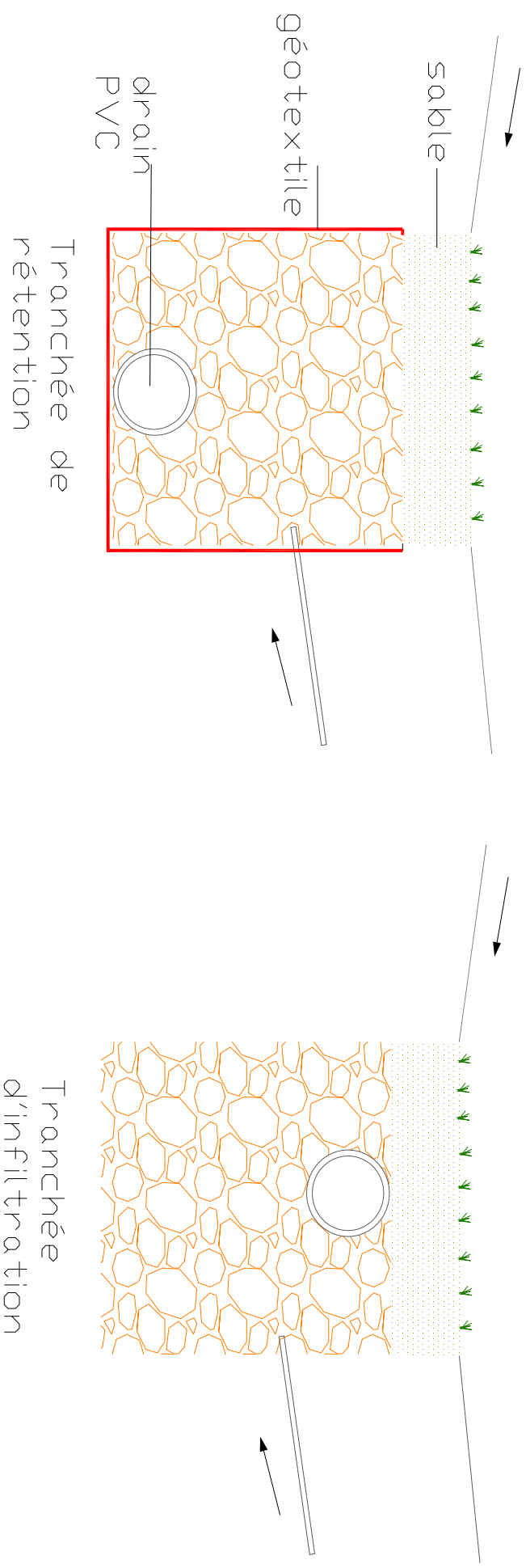


► Tranchées sous toit



Tranchées drainantes récolant les eaux de parking
(Saint Jacques de la lande, 35)

➤ ***Schéma de principe***



Fiche n°3 : PUIITS D'INFILTRATION

➤ Définition

Ouvrage de profondeur variable, permettant un stockage et une évacuation directe vers le sol des eaux pluviales (préférentiellement issues des toitures).

➤ Principe de fonctionnement

1. Alimentation par ruissellement ou par conduites
2. Décantation sommaire dans un ouvrage spécifique en amont du puits
3. Stockage temporaire dans le puits
4. Evacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol

Avantages	Inconvénients
• Faible emprise au sol • Conception simple • Bonne intégration dans le site • Pas d'exutoire à prévoir (ou uniquement un trop-plein) • Intéressant dans le cas d'un sol superficiel imperméable et d'un sous-sol perméable • Contribue à l'alimentation de la nappe • Pas de contrainte topographique majeure	• Phénomène de colmatage possible • Entretien régulier spécifique indispensable • Colmatage possible des ouvrages. • Capacité de stockage limité • Risque d'accident en période de remplissage • Faisabilité tributaire de la nature du sol • Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter

- Vérification de l'absence de zone de protection de la nappe et eaux collectées de bonne qualité
- Perméabilité du sol suffisante
- Localisation au point bas, à 3 m de tout arbre ou arbuste, à 5 m de tout bâtiment et fond de l'ouvrage doit être au minimum à 2 m au dessus du niveau de nappe haute
- Installation d'un regard décanteur en amont du puits, raccordé par siphon, pour empêcher l'intrusion de flottants et graisses

➤ Conception (cf. annexe 3)



► Puits d'infiltration sur voirie (à éviter)



► Exemple de buse béton perforée

• Où ?

A proximité des bâtiments

• Comment ?

- Accès sécurisé : regard en fonte, dalle béton...

• Avec quoi ?

- Matériaux à l'intérieur du puits : vide, cailloux, gravier, granulats concassés (attention à la porosité des matériaux)
- Matériaux délimitant le puits : crépine ou buses empilées et perforées (800 à 2000mm). Ils doivent être perforés sur au moins la moitié inférieure de la hauteur du puits : l'infiltration est en effet plus efficace sur les côtés du fait du colmatage rapide du fond du puits.

➤ Dimensionnement

Le dimensionnement nécessite la réalisation d'une étude spécifique permettant d'évaluer la perméabilité du sol et ensuite d'en déduire le volume utile de rétention.

➤ Coût

Coût de réalisation : 5€/m² de surface assainie ; 1500€ pour un puits de 2m/2m

Pour l'entretien, le nettoyage : 3 €HT/m² de surface assainie par an ; 80 €/an (curage) pour un entretien satisfaisant ou 300 € HT tous les 2 ans

➤ Entretien

Nettoyage des décanteurs et des dispositifs filtrants ; Vérification du système de trop-plein ; Entretien des espaces verts environnants

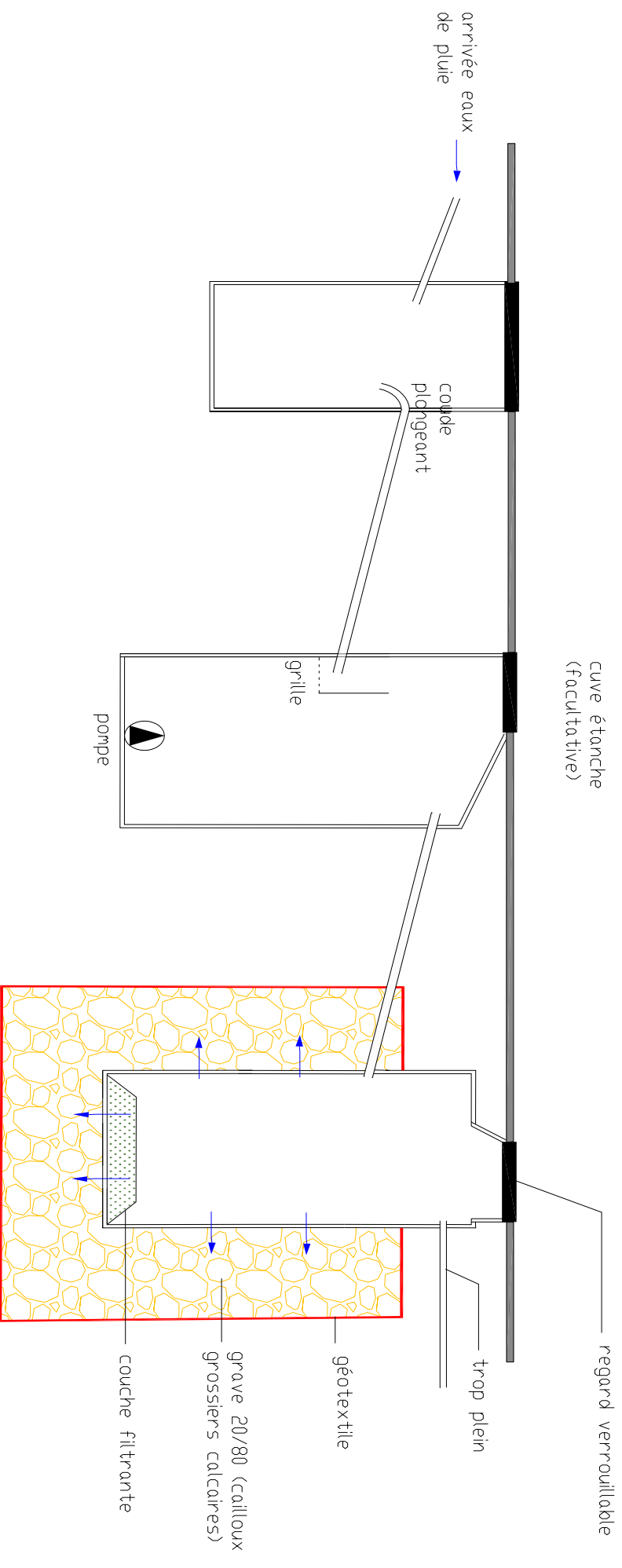


► Fond d'un puits

➤ Remarque

- Les puits d'injection sont à proscrire car ils présentent trop de risques de pollution de la nappe.
- Une cuve étanche placée en amont du puits peut être utilisée pour les particuliers en vue de récupération d'eaux de pluie (cf. annexe 3).

➤ *Schéma de principe*



Fiche n°4 : CHAUSSÉES A STRUCTURE RÉSERVOIR

➤ Définition

Chaussée qui comporte une couche d'au moins 10 cm d'épaisseur et constituée d'un matériaux poreux ou drainant dont la porosité est supérieure à 15%. Ces aménagements supportent la circulation et sont majoritairement réalisés dans des ZAC ou des lotissements. Le **revêtement** peut être **classique** ou **poreux**.

➤ Principe de fonctionnement

1. Stockage temporaire des eaux de ruissellement recueillies dans le corps de la structure
2. Si le revêtement est poreux : infiltration directe dans la structure ; Si le revêtement est étanche : injection par l'intermédiaire d'avaloirs
3. Evacuation des eaux stockées par infiltration dans le sol, et au besoin par un réseau canalisé, à un débit régulé.

Avantages	Inconvénients
• Aucune emprise supplémentaire nécessaire • Filtration des polluants <u>Revêtement drainant</u> • Meilleur confort de conduite par temps de pluie • Amortissement des bruits de roulement (pour les vitesses >50km/h) <u>Cas particulier de l'infiltration</u> • Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable (sauf en cas de trop-plein) • Alimentation de la nappe phréatique	• Structure tributaire de l'encombrement du sous-sol • Sensibilité au gel <u>Revêtement drainant</u> • Sensibilité au colmatage, nécessite un entretien régulier spécifique • Orniérage (utilisation exclue dans les giratoires, les zones de décélération) • Contrainte liée à l'encombrement du sous-sol • Formation de verglas plus rapide et impossibilité de sablage <u>Cas particulier de l'infiltration</u> • Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter

- Doit être intégré dans le projet d'aménagement le plus tôt possible
- Une attention particulière devra être apportées à : granulométrie, pose des drains, diamètre des drains adaptés.
- Contre le colmatage, il faut éviter tout dépôt de terres ou de sables.
- Conception bien étudiée et réalisation consciencieuse (interventions difficiles après construction)

➤ *Conception (cf. annexe 4)*



► Préparation de la structure réservoir – DDE 34

- Un grillage avertisseur doit être mis au dessus de la structure pour signaler sa présence.

- Avec quoi ?

Couche de surface :

- Revêtement classique: enrobé et béton drainants, pavés et dalles, revêtement étanche
- Revêtement poreux : béton, pavés, enrobé poreux

Couche de stockage :

- Matériaux naturels : roulé, concassé, galets (porosité>30%)
- Matériaux préfabriqués : structures alvéolaires, en nid d'abeille, en casier, ...

Interface :

- Géotextile (pas d'infiltration dans le sol)

- Où ?

Voiries à faible pente, éviter les ronds-points et les routes à fort trafic, en dehors de tout risque d'apport boueux.

- Comment ?

- Interfaces : géotextile entre la couche de formation et le sol support.
- Un drainage interne ventilé favorise la respiration de la structure.- Drain PVC situé au fond (rétention) ou en haut (infiltration).
- Prévoir des événements.
- Prévoir des cloisons si la pente est trop importante.

➤ *Dimensionnement*

3. Cas d'une structure de rétention, l'infiltration étant négligeable :

Les dimensions de la / des tranchée(s) doivent permettre de respecter le volume utile et le débit de fuite définis au document de zonage pluvial en fonction de sa localisation.

- Dimensions : $h \times l \times L \times \text{porosité du matériau} = \text{Volume de rétention}$
- Diamètre de l'orifice de vidange : $m \times V \times S = Q$

Avec : Q : débit de fuite ; $m = 0,62$ (coefficient de Borda) ; V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0.5}$; h : hauteur d'eau moyenne au dessus de l'orifice ; S : section de l'orifice, donné par $\pi \times r^2$

4. Cas de l'infiltration :

Le dimensionnement nécessite la réalisation d'une étude spécifique permettant d'évaluer la perméabilité du sol et ensuite d'en déduire le volume utile de rétention.

➤ *Coût*

- Réalisation :

Chaussée classique 240€ à 290€/Ml

Chaussée poreuse : 270 € à 450€/mL

- Entretien :

Lavage simple : 1€/m²/an

Lavage simple et changement de couche de roulement : 3€/m²/an

➤ *Entretien*

- *Revêtement classique :*

- Curage (occasionnel) et contrôle par inspection caméra des drains (diamètre et - longueur des drains doivent être appropriés)
- 1 curage/semestre des bouches d'injection, des avaloirs, des regards
- 1 changement de filtre/an

- *Revêtement poreux :*

- Traitement préventif (hydrocurage/aspiration sous moyenne pression, balayage à proscrire)
- Traitement curatif (hydrocurage/aspiration à haute pression) du colmatage
- Sablage interdit, mais quantité de sel à répandre plus importante

➤ *Remarque :*

- Dans le cas d'un revêtement poreux, des tests de perméabilité doivent être effectués en fin de travaux.

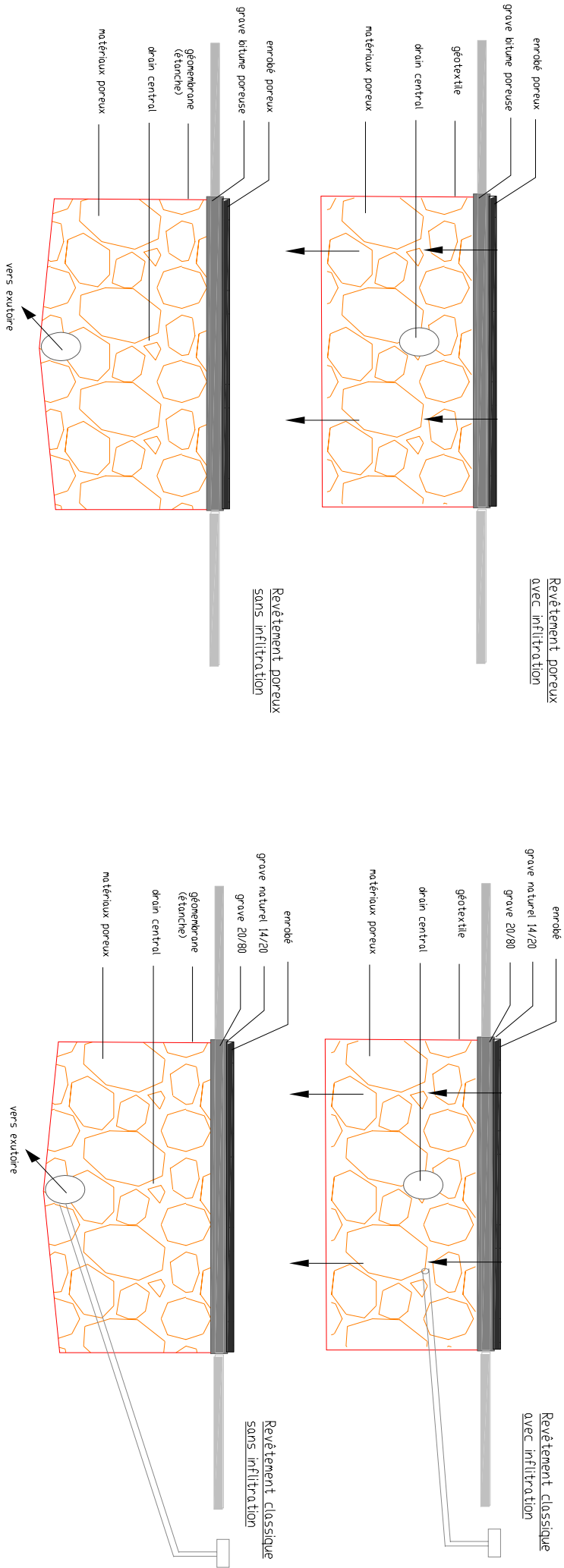


Chaussée à structure réservoir, Craaponne (CERTU - 1994)

Chaussée non
poreuse

Chaussée poreuse
avec structure
réservoir

➤ *Schéma de principe*



Fiche n°5 : TOITS STOCKANTS

➤ Définition

Aussi appelées « toitures terrasses », ce sont des toits plats de pente nulle ou faible, aménagés avec des parapets sur le pourtour permettant un stockage temporaire des eaux de pluie.

➤ Principe de fonctionnement

Stocker provisoirement les eaux de pluie et les restituer au réseau en assurant un débit régulé grâce à un dispositif de vidange.

Avantages	Inconvénients
• réduction du débit de pointe → réduction du réseau en aval • bonne intégration dans le tissu urbain • conception simple • pas d'emprise foncière et peu d'espace nécessaire • pas de surcoût par rapport à une toiture « normale »	• Entretien régulier • A utiliser avec précautions sur une toiture existante (vérification de la stabilité et de l'étanchéité) • Difficile à mettre en place sur toiture en pente (> 2%) • Léger surcoût dans certains cas • Réalisation soignée par entreprises spécialisées (étanchéité) • Possibilité de problèmes liés au gel • Méthode inadaptée aux terrasses, aux toitures terrasses comportant des locaux techniques (chaufferie, monte charge...) • Risque de pollution des eaux dans le cas d'un toit jardin à cause des produits chimiques utilisés

➤ Conditions à respecter

- Pente inférieure à 5%
- Vérification de la stabilité sur les constructions existantes
- Mise en œuvre de l'étanchéité particulièrement soignée, respect des préconisations du DTU 43.1
- Dispositifs de vidange :
 - ²Système de régulation par le biais d'orifices calibrés
 - Trop-pleins de sécurité (hauteur d'eau limitée)
- Pas d'installations électriques
- Les toitures terrasses comportant des installations techniques ne peuvent pas être utilisés : Chaufferies, VMC, Machineries, capteur solaires...
- Evaluation de la hauteur d'eau à stocker : doit permettre une bonne régulation tout en assurant la sécurité de la structure (trop-plein à 10 cm max)

➤ *Conception (cf. annexe 5)*



➤ Réalisation de Chantier avec système WATEROOF - SIPLAST

- Le dispositif de vidange (orifice de régulation): informations constructeurs

● Où ?

Sur les toits existants (vérification de la stabilité et de l'étanchéité auparavant) ou neufs ;
Pas un climat de montagne (< 900m d'altitude)

● Comment ?

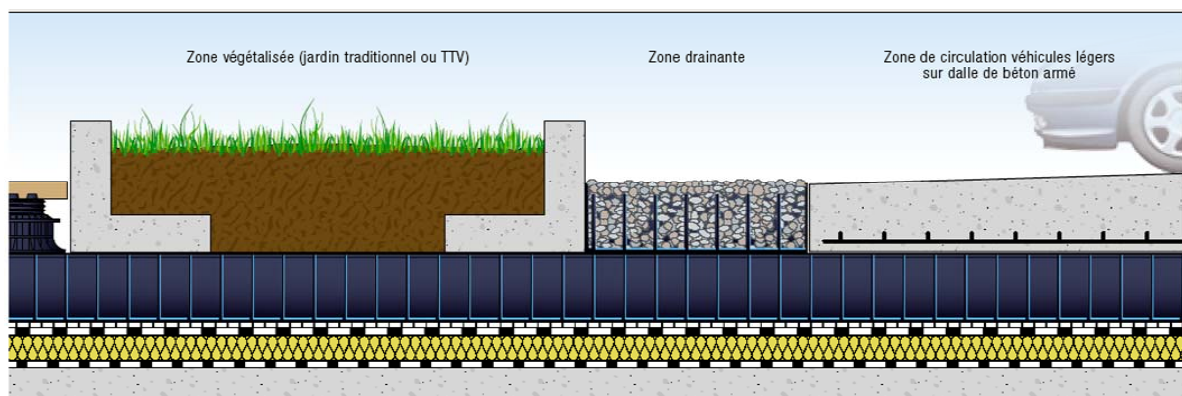
- Etude hydraulique et mécanique
- Calcul de la charge en eau
- Pente nulle : dispositif de régulation et trop pleins de sécurité (protégés par des grilles)

● Avec quoi ?

- Élément porteur : béton, bois, acier
- Pare vapeur et isolant thermique
- Pente nulle : reliefs en béton armé de 25 cm de haut au-dessus de la protection (barrages)
- Protection d'étanchéité placée sous des gravillons ou dalles béton ou bois

➤ *Dimensionnement*

- Les descentes : nombre fixé par le DTU 60.11 : Tout point d'une terrasse est au maximum à 30 m d'une descente et toute bouche draine une surface maximale de 700 m²



➤ Exemple d'utilisation système WATEROOF – SIPLAST pour toits stockants

➤ *Entretien*

La chambre syndicale nationale d'étanchéité préconise un minimum de deux visites annuelles

- l'une après la période automnale pour enlever les feuilles mortes
- l'autre avant la période estivale.

L'entretien est à la charge des propriétaires. Des préconisations d'entretien peuvent être introduites au niveau du règlement de copropriété.

➤ *Coût*

Coût : Léger surcoût par rapport à une toiture classique (étanchéité soignée, structure adaptée) : de 7 à 30€/m² selon les aménagements prévus

➤ *Remarque*

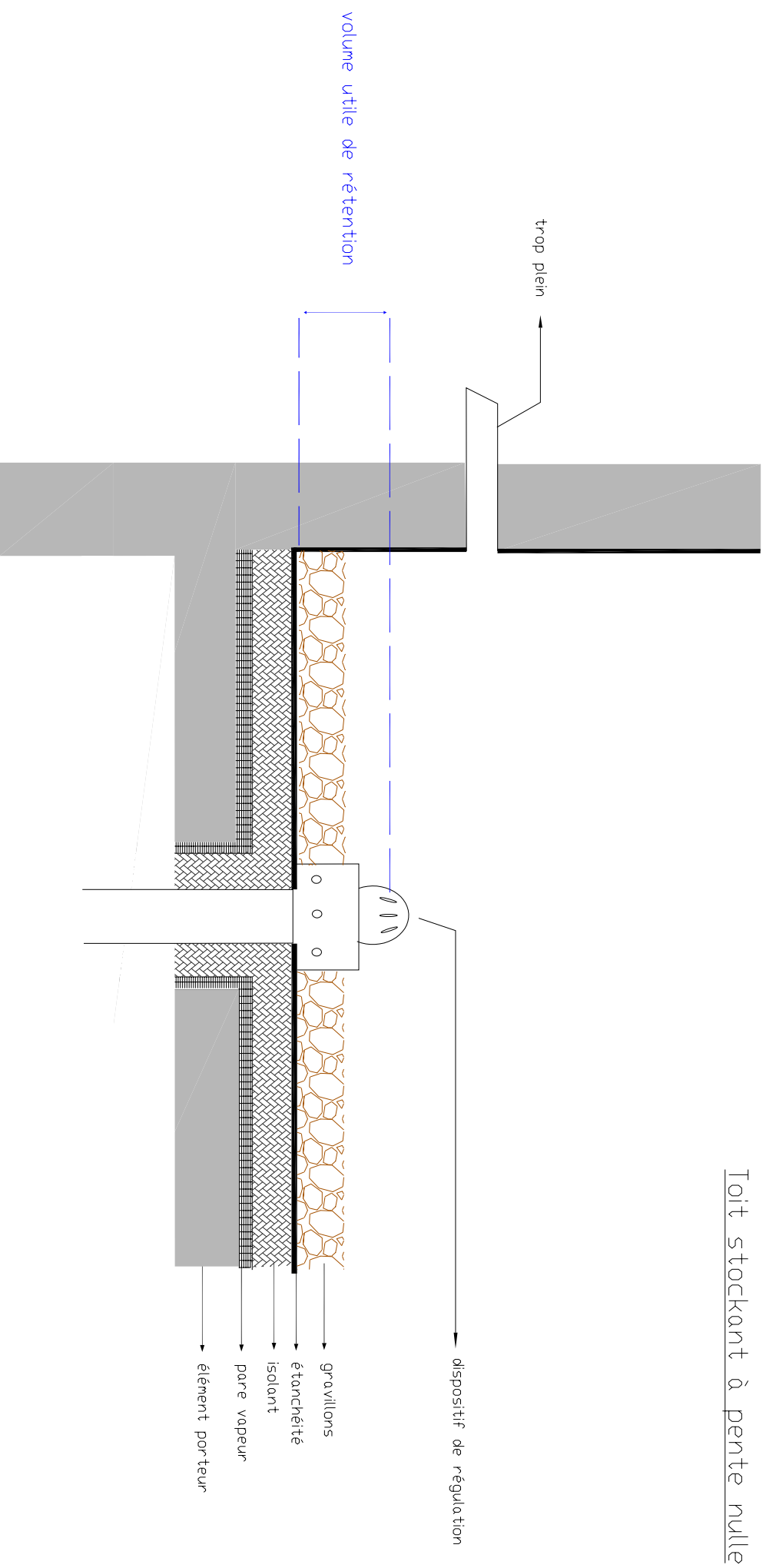
- La Chambre syndicale nationale de l'étanchéité de 1992 donne de nombreuses directives quant à la mise en place des toitures stockantes (norme NF 84-204/DTU 43-1)
- Des tests de fin des travaux doivent être réalisés : dimensionnement, revêtement, fonctionnement des organes de vidange corrects



Toiture-terrasse multi-usage avec stockage temporaire d'eau de pluie de 56 m³

► Toiture-terrasse multi-usage avec stockage temporaire eau de pluie de 56 m³

➤ ***Schéma de principe***



Fiche n°6 : LES BASSINS DE RÉTENTION ENTERRES

➤ Définition

Ouvrage souterrain de stockage des eaux de pluie, avec un système de vidange régulée. Pour une utilisation à grande échelle (lotissement, ZAC...) sous des espaces verts, des voiries ou des parkings, ou pour la rétention de petits volumes chez les particuliers (dans ce cas le volume utile peut englober, en plus du volume de stockage, un volume de réutilisation).

➤ Principe de fonctionnement

Les eaux sont stockées puis évacuées vers un exutoire en garantissant débit régulé. Trois fonctions se combinant les unes aux autres peuvent lui être attribuées : stockage pour réutilisation, volume tampon, infiltration (si le sol est perméable).

Avantages	Inconvénients
• Surface au sol inchangée, possibilité de valoriser l'espace en surface • Multitude de techniques et de choix de matériaux, donnant une liberté de forme de volume et de réalisation • <u>Cas particulier de l'infiltration</u> • Il n'est pas nécessaire de prévoir un exutoire sur un sol perméable (sauf en cas de trop-plein) • Alimentation de la nappe phréatique	• Entretien et nettoyage régulier spécifique indispensable des ouvrages de prétraitement amont (décanteur, débourbeur, déshuileur) • Signalisation de surface pour éviter les surcharges roulantes si non acceptées • Etude approfondie nécessaire sur l'encombrement, l'indice de vide et la portance du sol • <u>Cas particulier de l'infiltration</u> • Risque de pollution accidentelle de la nappe si celle-ci est trop proche du fond de l'ouvrage

➤ Conditions à respecter

- La position des ouvrages de décantation et de traitement et leur dimensionnement doivent être réfléchis de façon à ce que leur entretien puisse être réalisé facilement et, dans la mesure du possible, avec le matériel habituel dont le gestionnaire dispose.
- Il peut être utile de prévoir un dispositif de mesure du débit sortant : pour vérifier les hypothèses retenues pour le dimensionnement du débit de fuite, et ajuster au besoin le débit de fuite au moyen de la vanne.

➤ *Conception (cf. annexe 6)*



► Système D-Raintank®
Chantier à Vannes



► Structure alvéolaire ultralégères
hydro-curable pour rétention et
infiltration
(RAUSIKKO®- BOX - REHAU)



► Rétention EP visitable sous voirie
SPIREL®- TURBISIDER

• Où ?

- Conditions de faisabilité : étude géotechnique, présence d'eau souterraine, charges statiques et dynamiques, prise en compte des types de surface drainées et des apports potentiels en éléments solide.

• Comment ?

- Choix du procédé : prise en compte de l'indice des vides, du risque de colmatage, du mode de remplissage par le haut ou par le bas, place disponible, facilité d'entretien, accessibilité, trop-plein.
- Respecter les recommandations des fabricants, notamment pour la mise en place du lit de pose lorsque celui-ci est nécessaire.

• Avec quoi ?

- Conduites béton/acier/PVC surdimensionnées, Structures Alvéolaires Ultra Légères (SAUL) visitables et curables. Eviter le remplissage avec des graviers (faible indice de vide et non visitable).
- Mise en place de système d'aération (pour éviter la mise en pression ou dépression)
- Ouvrage de décantation en amont et système de régulation en aval
- Prévoir un séparateur hydrocarbures si nécessaire
- Géotextile (bassin d'infiltration) ou géomembrane (bassin étanche)

➤ *Dimensionnement*

Les dimensions du bassin enterré doit permettre de respecter le volume utile et le débit de fuite définis au document de zonage pluvial en fonction de sa localisation.

- Dimensions : $L \times l \times h \times \text{porosité du}$

matériau = Volume de rétention

- Diamètre de l'orifice de vidange :

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

Avec : Q : débit de fuite ; $m = 0,62$ (coefficient de Borda) ; V : vitesse en m/s, exprimée par $(2gh)^{0,5}$; h : hauteur d'eau moyenne au dessus de l'orifice ; S : section de l'orifice, donné par $\pi \times r^2$



Tranchée d'infiltration (tunnels GRAF)
Galati (Roumanie)

➤ Coût

La multitude de procédés et de techniques pouvant être utilisées ne permet pas d'estimer un coût précis : 300 à 1000 € HT /m3 stocké (ouvrages visitables et curables)

➤ Entretien

- Entretien annuel (mise en place d'un carnet d'entretien)
- Inspection après un épisode pluvieux
- Efficacité de l'entretien si une signalisation complète est présente (borner son empiètement et éviter les surcharges accidentelles)

➤ Remarque

Technique conseillée lorsque peu d'espace est disponible et si le coût foncier le justifie.

➤ Exemple d'application à la parcelle

Dimension : pour une surface de toiture raccordée de 100 m², volume de stockage nécessaire de 1,5 m³ pour un débit de fuite de 0,5L/s.

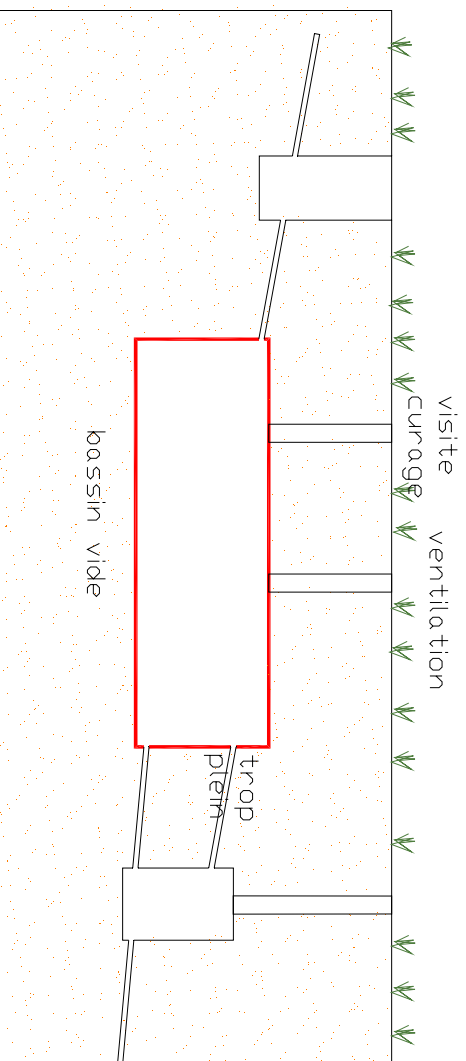
Coût : Prix fourniture « Eau2pluie » 2100€TTC pour une cuve 4000L

► Exemples de chantiers GRAF

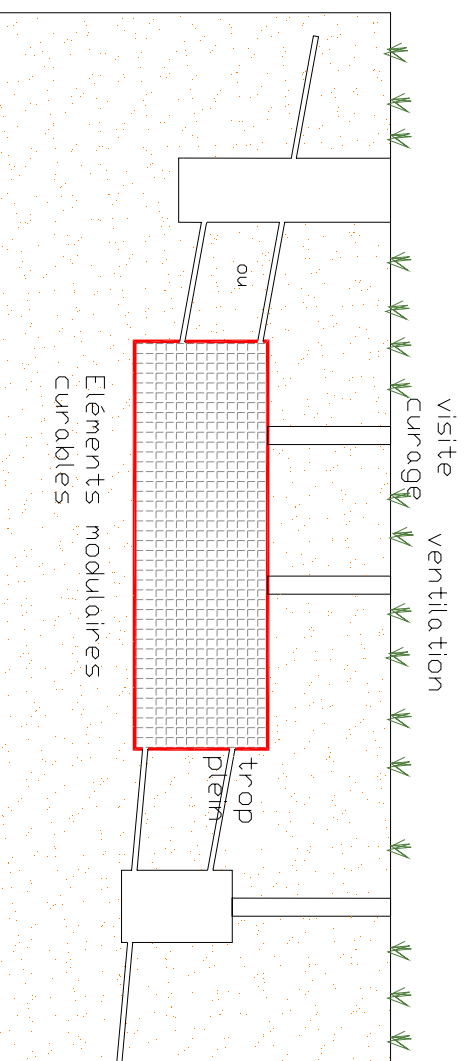


► Cuve de rétention CARAT Sté GRAF

➤ ***Schéma de principe***



bassin de
rétention
enterré visitable
(buses ou cuves
béton ou
métalliques)



bassin de rétention
enterré curable
(éléments
modulaires en
plastique)

Fiche n°7 : LES TOITURES VÉGÉTALISÉES

➤ Définition

Aussi appelées « toitures vertes », ce sont des toitures recouvertes de végétation et de diverses couches permettant le développement de celle-ci. Même si elles participent à la réduction des volumes d'eau ruisselés et au laminage des débits de pointe, elles ne constituent pas une mesure de rétention des eaux pluviales : en cas de saturation en eau de la toiture et face à un nouvel épisode pluvieux, ces derniers auront un comportement identique à celui d'une toiture classique.

➤ Caractéristiques

Les toitures vertes remplissent une fonction d'isolation et d'esthétique, en plus de leur fonction de limitation des ruissellements.

Les **toitures végétalisées** (extensives (mousse, sédums, plantes vivaces) ou semi-intensives (vivaces, graminées)) retiennent +/- 30% des eaux de pluies sur une année.

Les **toitures jardins**, constituées d'une végétation intensive (gazon, plantes basses, arbustes, ...), ont une capacité de rétention de presque 50%.

Avantages	Inconvénients
• réduction du débit de pointe • bonne intégration paysagère • conception simple • pas d'emprise foncière et peu d'espace nécessaire • confort thermique et acoustique • réduction des coûts énergétiques	• entretien régulier : risque de nuisances olfactives et d'obstruction des évacuations • inadapté aux toitures pentues • faible volume stocké • sécurité (toit difficile d'accès) • conception précise (étanchéité indispensable)

➤ Conditions à respecter, conception et dimensionnement : (cf. fiche n°5 et annexe 7)

• Comment ?

- Etude hydraulique et mécanique, calcul de la charge en eau
- Couche drainante nécessaire si la pente < 5%
- Zone « stérile » à mettre en place (largeur > 40 cm)
- Pente nulle : dispositif de régulation et trop pleins de sécurité (protégés par des grilles)

• Avec quoi ?

- Élément porteur : béton, bois, acier
- Pare vapeur et isolant thermique
- Protection d'étanchéité : membrane bitumeuse traitée antiracines ou asphalte coulé



► Association de plantes
aromatiques et de vivaces
florifères Ecovégétal®



► Végétalisation extensive pour
toiture légère Ecovégétal®

- Couche drainante: agrégats minéraux poreux, matériaux alvéolaires, argile expansée...
- Couche filtrante: matériaux en polyester ou polyéthylène
- Substrat: éléments organiques (tourbe, compost, ...) avec des minéraux (pierre de lave, pierre ponce,...) ; terreau pour les toitures jardin
- Végétation: extensive: 4 à 5 cm ; semi-intensive: 12 à 30 cm ; intensive: >30 cm

► Efficacité

Campagne de mesure du CSTC de juin 2002 à décembre 2003 :

- Volume d'eau ruisselé diminué
- Effet retardataire sur l'écoulement mais pas de diminution possible des systèmes d'évacuation (en cas de saturation: fonctionnement comparables à une toiture classique))
- D'un point de vue de la qualité des eaux rejetées, effet positif non démontré: Augmentation des matières en suspension, coloration...
- Plus le substrat est épais, plus les effets sont amplifiés

► Entretien

2 visites annuelle par an (après l'automne et avant l'été), Contrat d'entretien avec les professionnels efficace. Arrosage, taille, tonte, desherbage

Aspect Uni	Aspect Varié	Aspect Mixte
Répartition homogène des différentes variétés	Regroupement des différentes variétés en petites surfaces	Ajout de graminées et bulbeuses à port plus élevé
		

► Coût

Toiture de 1000 m² hors élément porteur et étanchéité :

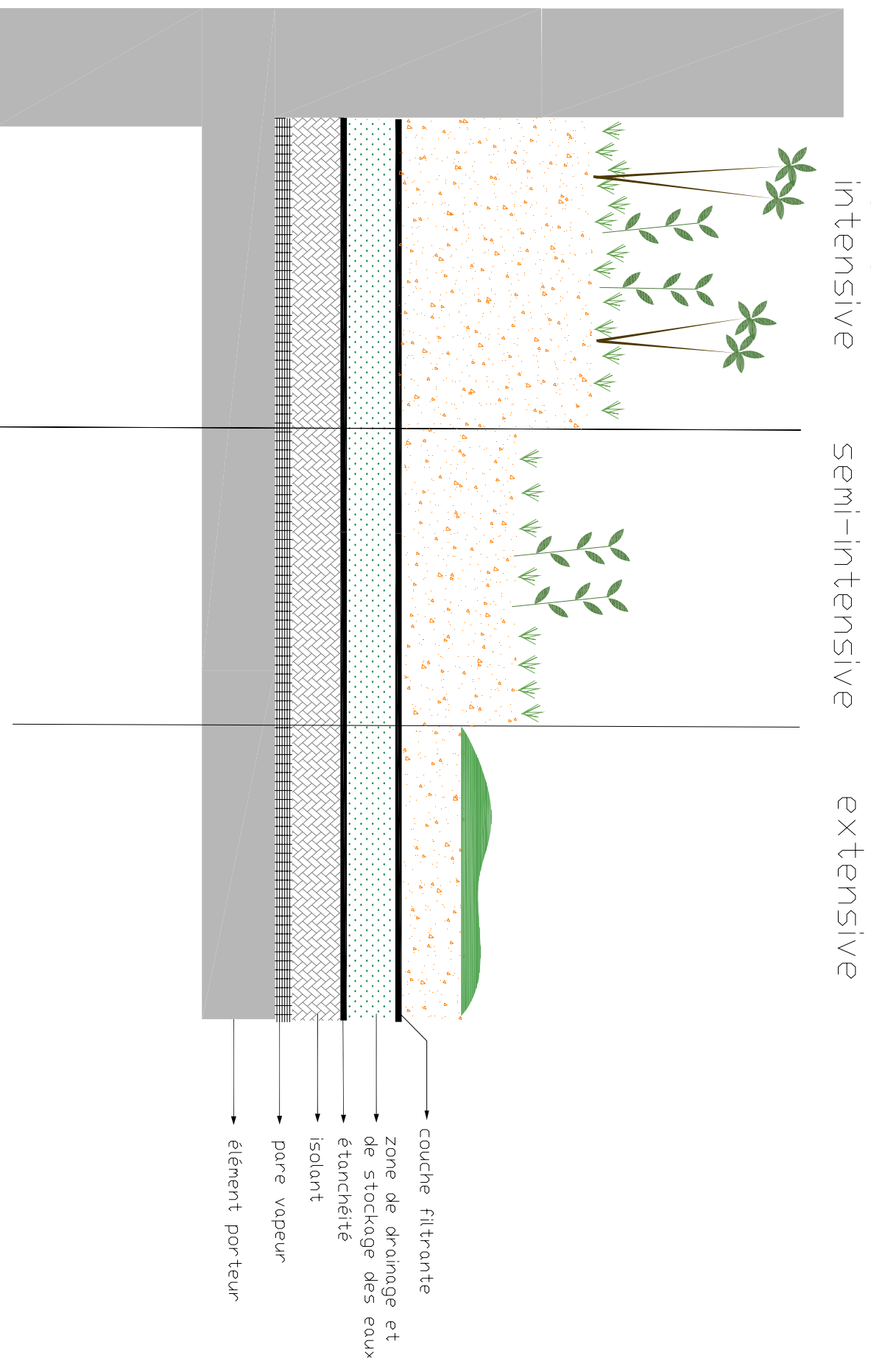
- végétalisée extensive : 40 à 70€ /m²
- jardin : 100 €/m²

► Siplast

► Remarque

- La Chambre syndicale nationale de l'étanchéité de 1992 donne de nombreuses directives (norme NF 84-204/DTU 43-1)
- A combiner avec d'autres techniques : puits d'infiltration, tranchée drainante, ...

➤ ***Schéma de principe***



Fiche n°8 : FILTRES PLANTÉS DE ROSEAUX

➤ Définition

Pour un traitement qualitatif plus poussé des eaux pluviales et pour la valorisation de l'espace aménagé : application du principe de filtre planté de roseaux aux eaux de ruissellement. Plantation de roseau effectuée sur des graviers utilisée en prétraitement pour dépolluer les eaux de pluies qui ont ruisselé sur les surfaces.

➤ Principe de fonctionnement

Filtration verticale naturelle: le système racinaire des roseaux associés au substrat (sable et gravier) forment un milieu propice au développement de micro-organismes qui permettent la dégradation des polluants.

Avantages	Inconvénients
• filtration naturelle • réduction du débit de pointe • bonne intégration paysagère • conception simple • forte diminution des polluants dans le sol • méthode la plus aisée pour l'élimination des matières organiques et métaux lourds • pas de colmatage • éviter les inondations (rôle de rétention)	• entretien régulier : risque de nuisances olfactives • espace nécessaire

➤ Conception (cf. annexe 8)

• Où ?

Zones de pollution urbaines des eaux de ruissellement importante (trafic dense, zones d'activité, ...)

• Comment ? - cas du filtre de Neydens -

En amont :

- Ouvrage de décantation pour la filtration des grosses particules
- Cloison siphonide pour la séparation des hydrocarbures

Le système :

- Drain pour alimenter le filtre
- Surverse pour les fortes pluies en direction d'un bassin tampon par exemple.

• Avec quoi ?

- *Roseaux* : plante macrophyte (aquatique et visible à l'œil nu) et héliophyte (enracinés dans l'eau et tiges et feuilles aériennes)

- Couche filtrante : sable et gravier fin
- Couche drainante : drain en PVC par exemple

➤ Efficacité

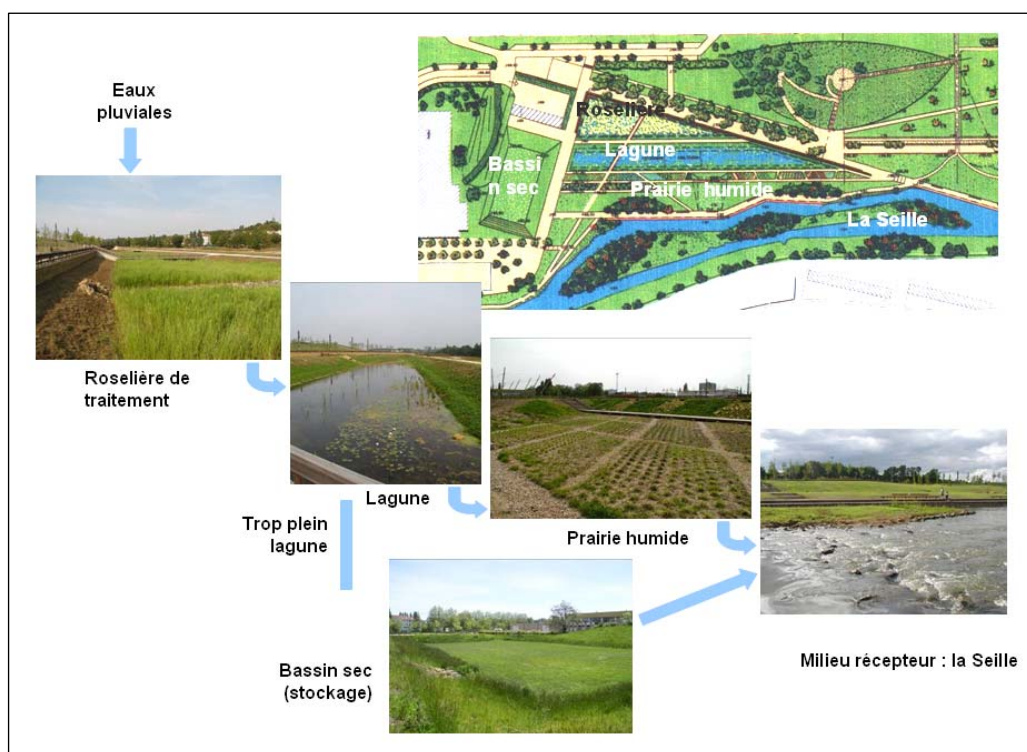
Résultats des tests sur le filtre de Neydens (source : NOVATECH'2007) :

Polluants	Rendement	Effets des roseaux
MES	95 %	Pas de colmatage
DCO	69 %	Oxygénation du massif filtrant par les rhizomes
Zinc	78 %	Formes solubles éliminées par précipitation : meilleur gradient redox à l'interface racines/sédiments
Plomb	81 %	
Cadmium	25 %	
Hydrocarbures	82 %	Développement de microorganismes qui dégradent les hydrocarbures

- Moins efficace sur les métaux lourds dissouts (cadmium) lors de faibles pluies (moins chargées en polluants)
- Participe au laminage des débits de pointe

➤ Remarque

- Efficace pour le traitement de pollutions variables
- Combinaison efficace avec un bassin de rétention en amont ou en aval
- Manque de retour d'expérience concernant l'efficacité à long terme (longévité du système)

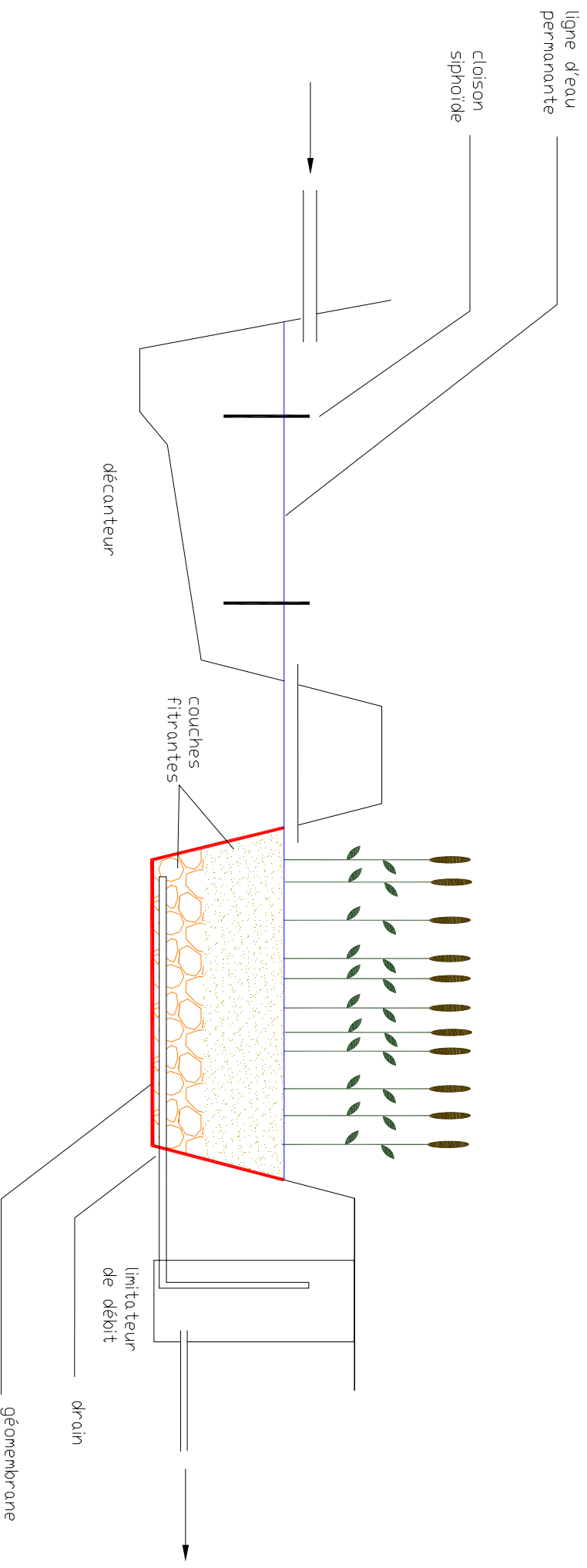


► Réalisation SINBIO : **Parc Urbain (45 ha) des bords de Seille à Metz**

- 2000 m² de roselière
- 8000 m³ d'eau stockée (pluie décennale)
- Intégration paysagère au sein du parc

➤ *Schéma de principe*

Filtre planté de roseaux – Filtre Neydens –



Fiche n°9 : REUTILISATION DES EAUX DE PLUIE

➤ Définition

Le principe de la récupération d'eau de pluie permet de réduire la consommation d'eau potable lorsqu'elle n'est pas nécessaire, préservant ainsi la ressource en eau. Elle est possible via la mise en place de cuves de stockage enterrées ou aériennes. Elles sont devenues obligatoires dans certaines communes et à la demande de certains lotisseurs.

➤ Aspect réglementaire

- Arrêté du 21 août 2008 :

Dans le cadre de cet arrêté, les seuls usages autorisés sont :

- Usages extérieurs (arrosage, lavage des véhicules, etc.) ;
- Alimentation des chasses d'eau de WC et lavage des sols ;
- À titre expérimental, lavage du linge, sous réserve d'un traitement adapté ;
- Usages professionnels et industriels, à l'exception de ceux requérant l'usage d'une eau potable.

L'utilisation d'eau de pluie est interdite à l'intérieur de certains ERP (santé, écoles...).

Autres contraintes :

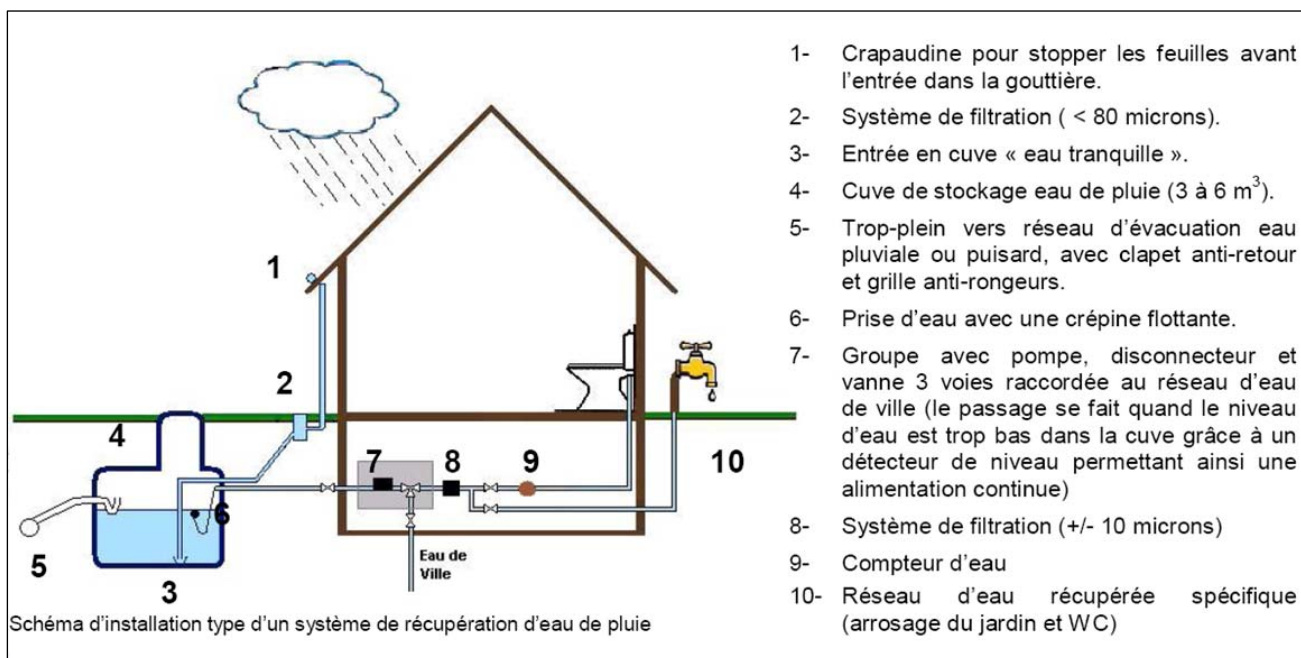
- Déclaration en mairie effectuée par le propriétaire.
- Contrôle de l'installation par le service public de distribution d'eau potable possible (arrêté du 17 décembre 2008 relatif au contrôle des installations).

➤ Conception (cf. figure suivante)

Les règles à respecter sont :

- L'installation de grilles anti-moustiques et d'une crapaudine en haut de chaque descente de gouttière acheminant l'eau vers le stockage ;
- d'un dispositif de filtration par dégrillage, démontable pour nettoyage, placé en amont du stockage ;
- Il est interdit de raccorder le réseau d'eau de pluie récupérée au réseau d'eau destinée à la consommation humaine. Les deux réseaux doivent être bien distinguables (repérés de façon explicite par un pictogramme « eau non potable ») ;
- une disconnexion physique entre ces deux réseaux (type surverse), afin d'éviter toute rétro contamination, dans le cas où l'eau potable est utilisée en appoint du système de récupération d'eau de pluie, et cela conformément à la norme EN 1717 ;
- l'installation d'un compteur d'eau relié à la cuve de récupération d'eau de pluie obligatoire. La collectivité locale peut exiger une taxe assainissement [code des communes]. ;
- la facilité d'accès aux réservoirs ;
- étanchéité vérifiable en tout temps ;

- l'accès sécurisé aux réservoirs ;
- la pose de grilles anti-moustiques et de crapaudines ;
- une filtration inférieure ou égale à 1 mm placée en amont de la cuve ;
- les robinets de soutirage d'eau de pluie interdits dans l'habitation à l'exception des caves, sous-sol et autres pièces annexes. L'ouverture de ces points de puisage se fait à l'aide d'un outil spécifique, non lié en permanence au robinet. Une plaque de signalisation est apposée à proximité de tout robinet de soutirage d'eau de pluie et au-dessus de tout dispositif d'évacuation des excréta. Elle comporte la mention « eau non potable » et un pictogramme explicite.
- De nouvelles exigences ont été adossées depuis le 21 août 2008, aux précédentes pour les nouveaux usages intérieurs :
 - l'entretien annuel (nettoyage des filtres - vidange, nettoyage et désinfection des cuves – manœuvre des vannes et robinets de soutirage),
 - la tenue à jour d'un carnet sanitaire, avec notamment la date des vérifications réalisées et le détail des opérations d'entretien, le relevé mensuel de ses rejets dans le réseau de collecte des eaux usées : une taxation sur les rejets est à prévoir.
- Avec quoi ?
 - Cuve aérienne : PEHD (opaque pour bloquer les UV) ou béton (cylindrique, rectangulaire, colonne romaine, ...)
 - Cuve enterrée : plastique (le moins onéreux) ou béton (reminéralisation des eaux de pluie)



► Source Info-énergies, « Les Fiches pratiques – La récupération d'eau de pluie »

➤ Coût

Cuve enterrée : 4000 à 6000 €TTC (pose et main d'œuvre incluses).

Cuve aérienne : 35 à 1500 €TTC (à monter soi-même)

- *Aides* : Subventions des collectivités possibles, crédit d'impôt... (article 49 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006)
- *Quelles économies sur la facture* : Pour une utilisation complète (lavage de la voiture, arrosage du jardin, lessivage des sols et sanitaires) soit 1/3 de la facture d'eau, l'économie est de 40 à 50 m³, soit 140 à 180 €/an. Or Le coût d'un système de récupération d'eau de pluie avec cuve enterrée est de l'ordre de 4 000 à 6 000 €TTC pour une installation complète (pose et main-d'œuvre incluses). Soit un retour sur investissement de plus de vingt ans (hors aides).

➤ Entretien

- Nettoyer régulièrement les récupérateurs (faciles à retirer)
- Les cuves aériennes doivent être vidées ou mises en intérieur l'hiver (éviter le gel)

➤ Pour en savoir plus

- Voir la loi du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques et la publication de l'arrêté au JO du 5 mai 2007, du 29 août 2008 et du 18 octobre 2008.
- Sur le site du Ministère : « Systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment - Règles et bonnes pratiques à l'attention des installateurs »

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/DGALN_plaquette_systemes_eau_pluie_batiment_aout_2009.pdf



► Cuve de rétention CARAT Sté GRAF

Pour combiner régulation et utilisation

Bibliographie

- COMMUNAUTÉ DE L'AGGLOMÉRATION DU GRAND TOULOUSE– Service Assainissement, *Guide de gestion des eaux de pluie et de ruissellement*, 2006
- INSA LYON, AGENCE DE L'EAU, CERTU, LCPC, LA GRAIE, *Techniques alternatives en assainissement pluvial*, Tec et Doc, 1994
- CHAIB J., *Les eaux pluviales – Gestion intégrée*, Sang de la Terre, 1997
- ASTEE, *Bassins d'orage : conception, entretien et gestion*, TSM (Techniques Sciences Méthodes) n°6, 2009
- COMMUNAUTÉ URBAINE DU GRAND LYON, *Aménagement et eaux pluviales*, 2008
- CSTC, Les dossiers du CSTC, *Toitures vertes : évacuation des eaux pluviales*, mars 2006 corrigé le 19/09/2007, cahier n°2
- ADOPTA (Association Douaisienne pour la Promotion des Techniques Alternatives), *Techniques alternatives*, 2009. Disponible sur
< http://www.adopta.fr/site/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid > [consulté le 19.04.2011]
- GIROUD V., ESSER D., FOURNET L., DAVOLI F., *Les filtres plantés de roseaux pour le traitement des eaux pluviales : Notion d'efficacité*, Congrès Novatech', 2007
- BATIPRODUITSMAISON, *Récupération des eaux de pluie : quelles solutions ?*, 2010, Disponible sur
<http://www.batiproduitsmaison.com/guide/recuperation-eaux-pluie-queelles-solutions-_1506588310_Vert> [consulté le 29/04/2011]

Photographies

- 1 - Noue enherbée : Saint Gilles Croix de Vie, rue de la Chênelière
- 2 - Tranchée drainante le long d'un espace piéton
- 3 - Puits d'infiltration: DERNIÈRES NOUVELLES D'ALSACE, *L'eau du Ciel retourne vers la Terre*, 5 août 2010
- 4 - Chaussée drainante et absorbante : ADOPTA, expérimentation sous forte pluie : la pluie est absorbée sur la partie centrale de la route, le trottoir et les places de parking
- 5 - Toit stockant: SYSTÈME WATEROOF – SILPLAST
- 6 - Bassin de rétention enterrés : SYSTÈME D-RAINTANK®, Vannes
- 7 - Toit végétalisé : Pôle Sud de Nantes Métropole, Bouguenais
- 8 - Filtre planté de roseaux: SINBIO, Roselière-Zone humide – Traitement des eaux pluviales, La Chapelle Thouarault
- 9 – Enfouissement de cuves en béton préfabriquées pour le stockage d'eau de pluie. Disponible sur le site <http://www.ecosources.info/dossiers/Recuperation_eau_de_pluie> [consulté le 31/05/2011]

Mesure compensatoire de gestion des eaux pluviales à la parcelle :

Fonctionnement et dimensions d'une cuve de rétention

I. Principes de fonctionnement

A l'échelle d'une parcelle, les cuves de rétention constituent une mesure compensatoire avec pour objectif d'éviter l'augmentation des débits par rejet direct des eaux pluviales provenant des toitures dans le réseau d'eaux pluviales.

Le fonctionnement hydraulique est assuré par :

- **La réception des eaux pluviales et leur introduction dans la cuve**, par un réseau de conduites.
- **Le stockage temporaire des eaux recueillies**, dans une cuve étanche (il peut s'agir d'une fosse sceptique en béton neuve). Elle peut avoir une double fonction :
 1. Retenir les eaux pluviales dans sa partie rétention (volume à vide) et l'évacuer vers le réseau à un débit de l'ordre du L/s, cette fonction étant obligatoire.
 2. Conserver un volume d'eau pluviale pour une utilisation personnelle pour le jardin, cette fonction facultative se plaçant dans un objectif de développement durable.
- **L'évacuation des eaux stockées** : elle s'effectue d'une part par un ouvrage de fuite en direction du réseau et d'autre part par un pompage pour l'arrosage du jardin. Un trop-plein permet l'évacuation vers le réseau en cas d'épisode pluvieux intense, supérieur à la protection décennale.

II. Dimensions

Les dimensions indiquées ci-après concernent l'évaluation du volume nécessaire à l'écrêtement d'un événement pluvieux de période de retour 10 ans, pour un débit de fuite limité à 3L/s par hectare de surface raccordée.

CLIMATOLOGIE

Le régime pluviométrique utilisé dans le cadre du dimensionnement du dispositif, est celui de la région 1 (Nord) de l'instruction Technique de 1977.

Protection décennale	
a	b
5.9	0.59

HYPOTHESES DE CALCUL

1. La surface raccordée à la mesure compensatoire, soit la cuve de rétention est majoritairement composée de surface imperméabilisée telles que la toiture ou les voies d'accès. Le coefficient de ruissellement en situation projet est donc pris égal à 1.

/! Seules les eaux de toitures peuvent être stockées pour une réutilisation à usage extérieur ou domestique.

2. Le calcul du temps de concentration en situation projet : Tc en min (temps mis par une goutte partant du point le plus éloigné de l'exutoire pour rejoindre ce dernier), est calculé à partir de la formule de SOGREAH : $Tc = 0,9 * (S / Cr)^{0,35} * P^{-1/2}$

Avec : S : Superficie du projet en hectare, Cr : Coefficient de ruissellement en situation projet, P : Pente moyenne en m/m, Tc : le temps de concentration en minute

3. L'intensité moyenne de la pluie : I en mm/h, est calculée à partir de la loi de Montana, soit $I = 60 \cdot a \cdot T_c^{-b}$

Avec : a et b : coefficients de Montana représentatifs de la situation géographique du secteur d'étude et de la période de retour considérée, T_c : le temps de concentration en minute, I : Intensité moyenne de la pluie en mm/h

4. Le débit de fuite maximal autorisé est fonction de la surface, il doit respecter le ratio de 3L/s par hectare de surface aménagée raccordée à la mesure compensatoire. Il ne pourra être inférieur à 0,5L/s, soit pour les surfaces inférieures à 1500 m² (le diamètre de l'orifice de fuite ne doit pas être inférieur à quelques centimètres).

VOLUME DE STOCKAGE NECESSAIRE

La détermination du volume apporté par la pluie considérée suit la relation suivante :

$$V_a = (2 \cdot I \cdot T_c \cdot 1/60 \cdot S \cdot C_r) \cdot 10$$

Avec : V_a : volume apporté en m³, I : Intensité de la pluie en mm/h (cf. calcul précédent), T_c : temps de concentration en minutes (cf. calcul précédent), S : superficie de la zone concernée en ha, et C_r : Coefficient de ruissellement.

La détermination du volume à stocker suit la relation suivante : $V_f = V_a - (T_c \cdot Q_f \cdot (60/1000))$

Avec : V_f : volume de fuite en m³, T_c : temps de concentration en minutes, Q_f : Débit de fuite en L/s.

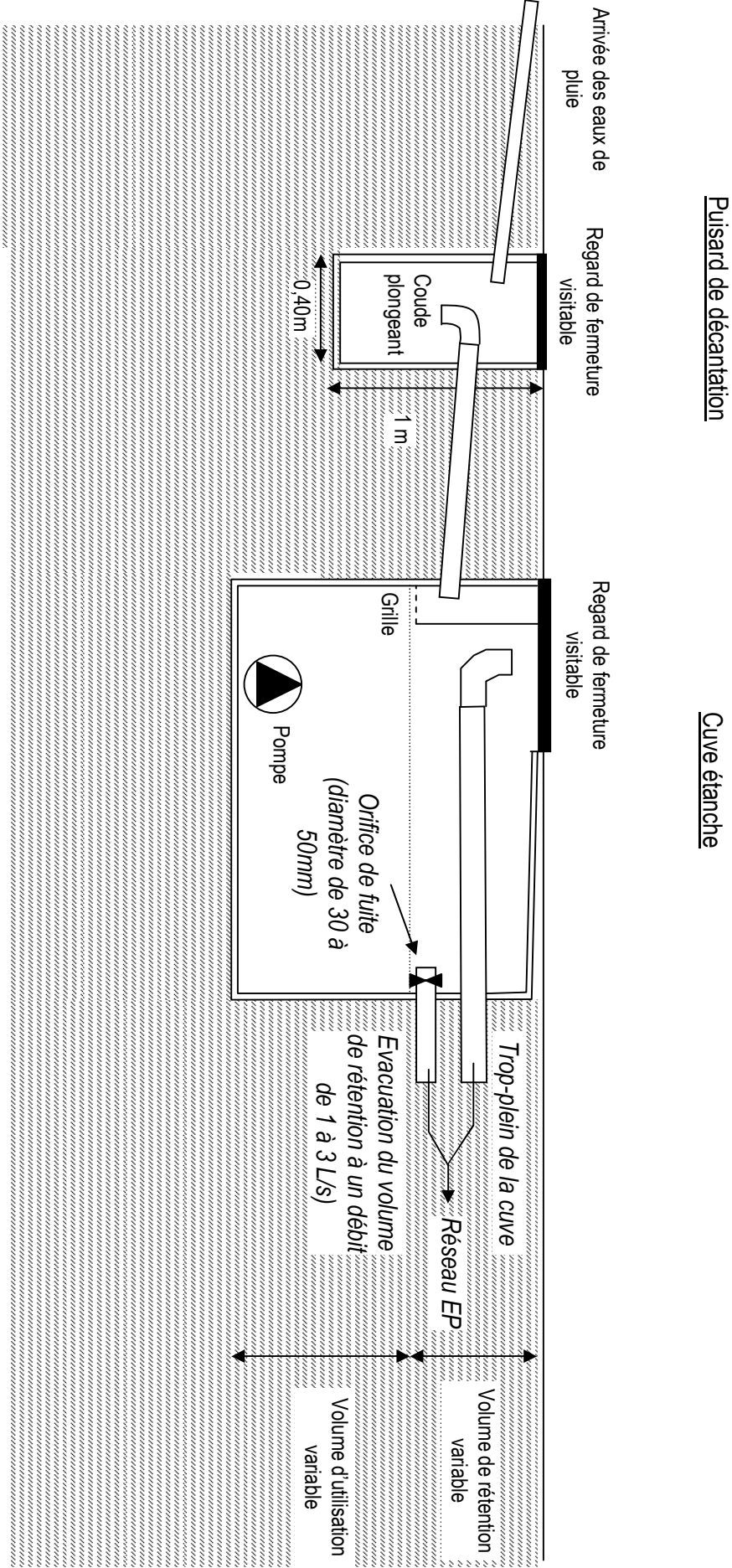
On obtient un volume de stockage qui suit le ratio détaillé dans le tableau ci-dessous. Les dimensions indiquées concernent le *volume à vide*, dont la valeur dépend de la surface aménagée raccordée à la mesure compensatoire.

	Volume de stockage	Débit de fuite
Surface aménagée raccordée à la mesure compensatoire inférieure à 500 m²	Ratio de 1,5 m ³ pour 100 m ² de surface raccordée	Débit de fuite de 0,5L/s
Surface aménagée raccordée à la mesure compensatoire comprise entre 500 et 1500 m²	Ratio de 2 m ³ pour 100 m ² de surface raccordée	Débit de fuite de 0,5L/s
Surface aménagée raccordée à la mesure compensatoire comprise entre 1500 et 10 000 m²	Ratio de 2 m ³ pour 100 m ² de surface raccordée	Ration de 3L/s/ha de surface raccordée

Remarque : Il est nécessaire de placer ce volume à vide de façon à ce que l'évacuation du débit de fuite puisse se faire de façon gravitaire vers le réseau d'eaux pluviales. La cuve ne doit donc pas être placée trop profondément dans le sol.

Comme vu précédemment et comme indiqué sur le schéma de principe ci-dessous, il est possible d'augmenter le volume total de la cuve, dans un objectif de stockage de l'eau pour une utilisation personnelle. La valeur à stocker dépend de l'utilisation souhaitée (taille du jardin, fréquence d'utilisation, utilisations annexes...). Il peut cependant être conseillé de doubler le volume indiqué pour le *volume à vide*.

Figure 1 : Schéma de principe d'une cuve de rétention (dimensions indicatives)



Identité : Exploitant/Bénéficiaire

COMMUNE DE SAINT ANNE SUR BRIVET

Localisation de l'ouvrage

Rue de la Chesnaie



Cadre réglementaire

Surface totale desservie (ha) :	1,35	Coefficient d'imperméabilisation :	0,4
Rubriques concernées par le projet :	2.1.5.0	Surface active (ha) :	0,54
Régime	Déclaration	Date Récépissé ou arrêté d'Autorisation :	

Descriptif général

Année de réalisation :	?	Type d'ouvrage :	Bassin de rétention à sec	
Surface du bassin en fond d'ouvrage (m²) :		150	Cote de fond moyenne (m) :	10,6
Surface du bassin au niveau surverse (m²) :		282	Cote de surverse (m) :	11,6
Volume utile (m3) :		220	Marnage maximal (m) :	1
Diamètre orifice de vidange (m) :		0,1	Débit de fuite moyen (m3/s) :	0,015

Descriptif équipements

Points de contrôle	Vu	Caractéristiques
Canalisation entrée	Oui	DN300 sans grille
Système de vidange	Oui	Gravitaire
Système de régulation	Oui	DN100 en sortie d'ouvrage de vidange
Vanne de confinement	Non	
Cloison siphonide	Non	
Surverse	Oui	
Fossé en sortie	Oui	
Point de rejet	Oui	Rejet dans le cours d'eau de l'étang de la Couéronnais
By-pass	Non	
Traitement spécifique	Non	
Clôture	Non	

Remarques

Entretien	Talus non végétalisés : érosion, déchets à nettoyer	A améliorer
Conception générale	Position diamétralement opposées de l'entrée et de la sortie	Insatisfaisant
	Compatible avec l'entretien (rampes d'accès)	Satisfaisant
	Engazonnement des berges et du fond	A améliorer
	Intégration paysagère	A améliorer
Efficacité hydraulique		
Equipements	Amélioration à prévoir sur l'ouvrage de vidange : - Dispositif de protection sur l'ouvrage de vidange (grille) - Mise en place d'une cloison siphonide, d'une vanne de confinement	
Efficacité de la décantation	- Cheminement préférentiel de l'eau à créer dans le fond du bassin sur toute sa longueur, afin que les eaux de ruissellement ne soit pas directement évacuées par l'ouvrage de vidange. - La présence d'eau stagnante est à visible : le niveau d'évacuation est supérieur de 10 cm au fond du bassin.	



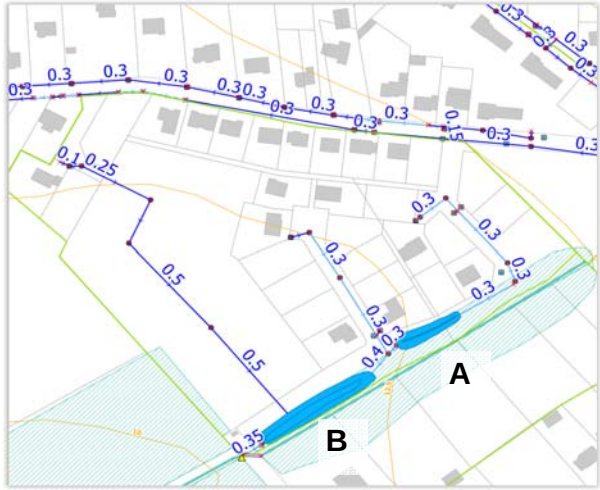
Vue d'ensemble du bassin de rétention



Vue de l'ouvrage de régulation



Vue du petit bassin en amont raccordé
au grand par un Ø300

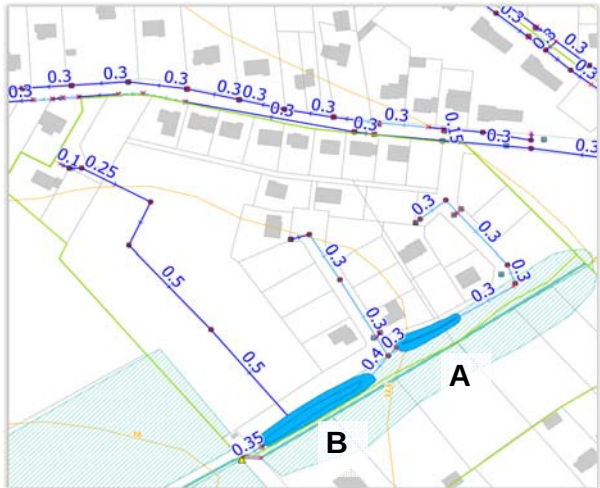
	COMMUNE DE SAINT ANNE SUR BRIVET Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales		Fiche n° 2 A		
	Fiche de contrôle des ouvrages de stockage et traitement des eaux pluviales		juil-12		
Identité : Exploitant/Bénéficiaire		COMMUNE DE SAINT ANNE SUR BRIVET			
Localisation de l'ouvrage		La Remondière			
					
Cadre réglementaire					
Surface totale desservie (ha) :		3,43	Coefficient d'imperméabilisation :	0,4	
Rubriques concernées par le projet :		2.1.5.0	Surface active (ha) :	1,372	
Régime		Déclaration	Date Récépissé ou arrêté d'Autorisation :		
Descriptif général					
Année de réalisation :		2012	Type d'ouvrage :		Bassin de rétention à sec partie A
Surface du bassin en fond d'ouvrage (m²) :		23,5	Cote de fond moyenne (m) :		12
Surface du bassin au niveau surverse (m²) :		298	Cote de surverse (m) :		13
Volume utile (m3) :		160	Marnage maximal (m) :		1
Diamètre orifice de vidange (m) :		0,1	Débit de fuite moyen (m3/s) :		0,015
Descriptif équipements					
Points de contrôle	Vu	Caractéristiques			
Canalisation entrée	Oui	DN300 sans grille			
Système de vidange	Oui	Gravitaire			
Système de régulation	Oui	DN100 en sortie d'ouvrage de vidange avec grille de protection			
Vanne de confinement	Non				
Cloison siphonide	Non				
Surverse	Oui				
Fossé en sortie	Oui				
Point de rejet	Oui	Rejet dans le bassin 2B puis dans le cours d'eau			
By-pass	Non				
Traitement spécifique	Non				
Clôture	Non				
Remarques					
Entretien	Végétatisation des talus et du fond à surveiller			Satisfaisant	
Conception générale	Position diamétralement opposées de l'entrée et de la sortie			Satisfaisant	
	Compatible avec l'entretien (rampes d'accès)			Satisfaisant	
	Engazonnement des berges et du fond			A améliorer	
	Intégration paysagère			Satisfaisant	
Efficacité hydraulique					
Equipements	Amélioration à prévoir sur l'ouvrage de vidange : - Mise en place d'une cloison siphonide et d'une vanne de confinement				
Efficacité de la décantation	Ce bassin est connecté au bassin de rétention 2b en aval par un Φ300, puis 400 PVC. La présence d'eau stagnante est à prévoir puisque le niveau d'évacuation est supérieur de 30 cm au fond du bassin.				
EF ETUDES 4 rue de Galilée 44340 BOUGUENNAIS Tél : 02-51-70-67-50 Fax : 02-51-70-62-85					



Vue d'ensemble du bassin de rétention



Vue de l'ouvrage de régulation

	COMMUNE DE SAINT ANNE SUR BRIVET Schéma Directeur de Gestion des Eaux Pluviales		Fiche n° 2 B
	Fiche de contrôle des ouvrages de stockage et traitement des eaux pluviales		juil-12
Identité : Exploitant/Bénéficiaire		COMMUNE DE SAINT ANNE SUR BRIVET	
Localisation de l'ouvrage		La Remondière	
			
Cadre réglementaire			
Surface totale desservie (ha) :	3,43	Coefficient d'imperméabilisation :	0,4
Rubriques concernées par le projet :	2.1.5.0	Surface active (ha) :	1,372
Régime	Déclaration	Date Récépissé ou arrêté d'Autorisation :	
Descriptif général			
Année de réalisation :	2012	Type d'ouvrage :	Bassin de rétention à sec partie A
Surface du bassin en fond d'ouvrage (m²) :	261	Cote de fond moyenne (m) :	11
Surface du bassin au niveau surverse (m²) :	743	Cote de surverse (m) :	11,8
Volume utile (m³) :	400	Marnage maximal (m) :	0,8
Diamètre orifice de vidange (m) :	0,1	Débit de fuite moyen (m³/s) :	0,013
Descriptif équipements			
Points de contrôle	Vu	Caractéristiques	
Canalisation entrée	Oui	DN400 et 500 sans grille	
Système de vidange	Oui	Gravitaire	
Système de régulation	Oui	DN100 en sortie d'ouvrage de vidange avec grille de protection	
Vanne de confinement	Non		
Cloison siphonide	Non		
Surverse	Oui		
Fossé en sortie	Oui		
Point de rejet	Oui	Rejet dans le cours d'eau	
By-pass	Non		
Traitement spécifique	Non		
Clôture	Non		
Remarques			
Entretien	Végétatisation des talus et du fond à entretenir		Satisfaisant
Conception générale	Position diamétralement opposées de l'entrée et de la sortie		Satisfaisant
	Compatible avec l'entretien (rampes d'accès)		Satisfaisant
	Engazonnement des berges et du fond		Satisfaisant
	Intégration paysagère		Satisfaisant
Efficacité hydraulique			
Equipements	Amélioration à prévoir sur l'ouvrage de vidange : - Mise en place d'une cloison siphonide et d'une vanne de confinement		
Efficacité de la décantation	Ce bassin est connecté au bassin de rétention 2a en amont par un Ø300, puis 400 PVC. La présence d'eau stagnante est visible, du à un niveau d'évacuation supérieur de 10 cm au fond du bassin.		
EF ETUDES 4 rue de Galilée 44340 BOUGUENNAIS Tél : 02-51-70-67-50 Fax : 02-51-70-62-85			



Vues d'ensemble du bassin de rétention



Vue du Φ500 en entrée



Vue du Φ400 PVC en entrée
(connexion avec le bassin en amont)



Vue de l'ouvrage de régulation



LE DON à GUEMENE-PENFAO [JUZET]

Code station : J7963010

Bassin versant : 598 km²

Producteur : DREAL Pays-de-Loire

E-mail : hydrometrie.dreal-pays-de-la-loire@developpement-durable.gouv.fr

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1983 - 2013)

Calculées le 08/07/2013 - Intervalle de confiance : 95 %

écoulements mensuels (naturels)

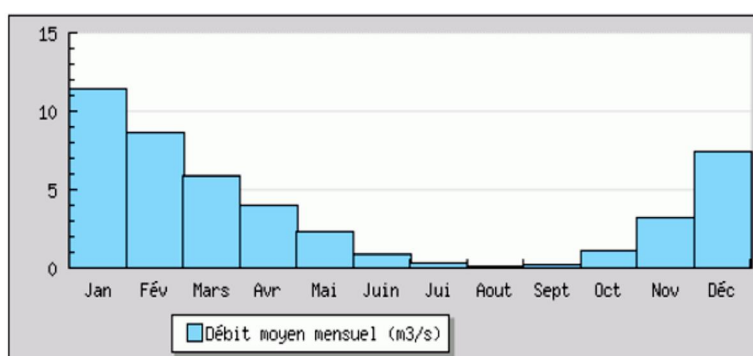
données calculées sur 31 ans

	janv.	fév.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
Débits (m3/s)	11.50 #	8.640 #	5.890 #	4.000 #	2.320 #	0.857 #	0.334 #	0.121 #	0.216 #	1.130 #	3.170 #	7.450 #	3.780
Qsp (l/s/km2)	19.2 #	14.5 #	9.8 #	6.7 #	3.9 #	1.4 #	0.6 #	0.2 #	0.4 #	1.9 #	5.3 #	12.5 #	6.3
Lame d'eau (mm)	51 #	36 #	26 #	17 #	10 #	3 #	1 #	0 #	0 #	5 #	13 #	33 #	200

Qsp : débits spécifiques

Codes de validité :

- (espace) : valeur bonne
- ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- # : valeur estimée (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine



modules interannuels (loi de Gauss - septembre à août)

données calculées sur 31 ans

module (moyenne)	fréquence	quinquennale sèche	médiane	quinquennale humide
3.780 [3.180;4.380]	débits (m3/s)	2.100 [1.400;2.800]	3.800 [2.700;5.500]	5.300 [4.700;6.100]

basses eaux (loi de Galton - janvier à décembre)

données calculées sur 31 ans

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0.016 [0.010;0.026]	0.022 [0.014;0.034]	0.047 [0.032;0.068]
quinquennale sèche	0.004 [0.002;0.007]	0.007 [0.004;0.011]	0.017 [0.011;0.026]

crues (loi de Gumbel - septembre à août)

données calculées sur 29 ans

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	47.00 [40.00;55.00]	51.00 [44.00;61.00]
quinquennale	75.00 [65.00;92.00]	83.00 [72.00;100.0]
décennale	94.00 [81.00;120.0]	100.0 [90.00;130.0]
vicennale	110.0 [97.00;140.0]	120.0 [110.0;160.0]
cinquantennale	140.0 [120.0;170.0]	150.0 [130.0;190.0]
centennale	non calculé	non calculé

maximums connus (par la banque HYDRO)

hauteur maximale instantanée (cm)	393	5 janvier 2001 22:17
débit instantané maximal (m3/s)	141.0 #	5 janvier 2001 22:17
débit journalier maximal (m3/s)	124.0 #	6 janvier 2001

débits classés

données calculées sur 11091 jours

fréquence	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
débit (m3/s)	39.40	29.10	17.60	10.30	4.730	2.650	1.560	0.895	0.523	0.275	0.131	0.042	0.018	0.008	0.005