



Des solutions transparentes

Réalisé par

G2C ingénierie

3 rue de Tasmanie

44115 Basse Goulaine

COMMUNE DE CRAC'H
DEPARTEMENT DU MORBIHAN

**SCHEMA DIRECTEUR DES EAUX
PLUVIALES**

RAPPORT FINAL

Juillet 2012

Etabli par	Validé par
HUQ	SEC

Conseil et assistance technique pour la gestion durable de l'environnement et du patrimoine

Aix en Provence - Argentan - Arras - Bordeaux - Brive - Castelnaudary - Charleville - Mâcon - Nantes - Nancy - Paris - Rouen - Rabat (Maroc)

Siège : Parc d'Activités Point Rencontre - 2 avenue Madeleine Bonnaud - 13770 VENELLES - France - Tél. : + 33 (0)4 42 54 00 68 - Fax : +33 (0) 42 4 54 06 78 e-mail : siege@g2c.fr
G2C ingénierie - SAS au capital de 781 798 € - RCS Aix en Provence B 453 686 966 - Code NAF 7112B - N° de TVA Intracommunautaire : FR 75 453 686 966

www.g2c.fr



Identification du document

Élément	
Titre du document	Schéma directeur des eaux pluviales de la ville de Crac'h – Rapport final
Nom du fichier	SDEP_Crach_Rapport 18.doc
Version	19/07/2012 16:10:00
Rédacteur	HUQ
Vérificateur	SEC
Chef d'agence	SEC



SOMMAIRE

1. PREAMBULE	9
1.1. Rappel des objectifs	9
1.2. Méthodologie	9
1.3. Réunion de démarrage et de concertation	9
1.4. Reconnaissance de terrain	9
2. CONTEXTE COMMUNAL	10
2.1. Données démographiques	10
2.1.1. Population.....	10
2.1.2. Organisation de l'habitat.....	10
2.1.3. Les activités non domestiques	11
2.1.4. Perspectives de développement - PLU	11
2.2. Le milieu naturel	11
2.2.1. Contexte hydrographique	11
2.2.2. Contexte hydrologique.....	12
2.2.3. Zones inondables – zones humides.....	13
2.2.4. Zones de protection naturelles	13
2.3. L'alimentation eau potable	14
2.3.1. Ressource en eau.....	14
2.3.2. Périmètre de protection	14
2.4. Le climat	15
3. BASSINS VERSANTS ET RESEAUX DES EAUX PLUVIALES	17
3.1. Réseaux des eaux pluviales	17
3.1.1. Plan des réseaux.....	17
3.1.2. Recensement des dysfonctionnements.....	17
3.2. Bassins versants	17
3.2.1. Caractéristiques des bassins versants.....	17
3.2.1.1. Découpage des bassins versants.....	17
3.2.1.2. Occupation des sols	18
3.2.1.3. Attributs des bassins versants.....	18
3.2.2. Calculs des débits de pointe.....	18
3.2.2.1. Méthode rationnelle	18
3.2.2.2. Méthode de Caquot (Méthode superficielle).....	19
4. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE A L'EXUTOIRE	20
4.1. Méthodologie	20
4.2. Identification des bassins versants à modéliser.....	20
5. MODELISATION	21
5.1. CONSTRUCTION DU MODELE	21



5.2. PLUIE DE PROJET	23
5.2.1. <i>Choix de la durée intense la plus contraignante</i>	24
5.3. CALAGE	25
6. ANALYSE QUANTITATIVE EN SITUATION ACTUELLE	26
6.1. SIMULATIONS ET DIAGNOSTIC DES RESEAUX MODELISES	26
6.1.1. <i>Comportement du réseau pour T=5ans</i>	26
6.1.2. <i>Insuffisances à l'occurrence T=10, 20 et 30 ans</i>	28
7. ANALYSE QUANTITATIVE EN SITUATION FUTURE	32
7.1. Etude du fonctionnement des réseaux en situation future	32
7.1.1. <i>Identification des projets d'urbanisme</i>	32
7.1.2. <i>Impact inhérent au développement</i>	33
7.1.3. <i>Hypothèses retenues pour la modélisation en situation future</i>	33
7.1.4. <i>Modélisation situation future : urbanisation des dents creuses et insuffisances à l'occurrence T=5, 10, 20 et 30 ans</i>	33
7.1.5. <i>Modélisation situation future : urbanisation des zones 1AU et 2 AU et insuffisances à l'occurrence T= 5, 10, 20 et 30 ans</i>	35
7.2. Etude du développement des zones urbanisables et maîtrise du ruissellement	36
7.2.1. <i>Solution retenue pour l'urbanisation de la zone 1 Aua bourg (8,7 ha)</i>	36
7.2.2. <i>Solution retenue pour l'urbanisation de la zone 1 Aud de « Kerbois » (1,4 ha)</i>	37
7.2.3. <i>Solution retenue pour l'urbanisation de la zone 1 Aui (1,4 ha)</i>	38
7.2.4. <i>Solution retenue pour l'urbanisation de la zone des Tourbillons (2,4 ha)</i>	39
7.2.5. <i>Autres zones de la commune</i>	40
8. ANALYSE QUALITATIVE	41
8.1. Les enjeux	41
8.2. Volet fluvial	41
8.2.1. <i>Etude de la qualité</i>	41
8.3. Volet littoral	43
8.3.1. <i>Analyses qualités</i>	43
8.3.2. <i>Campagne de mesure qualité</i>	45
8.3.3. <i>Résultats des prélèvements</i>	47
8.4. Synthèse de la campagne qualité	50
8.5. Qualité des eaux pluviales des projets d'aménagements	50
9. PROPOSITION D'AMENAGEMENTS EN SITUATION ACTUELLE	51
9.1. Maîtrise quantitative	51
9.1.1. <i>Débordement sur le cours d'eau entre la rue des Ormes et la rue Saint-Clair</i>	51
9.1.2. <i>Débordement sur la parcelle cadastrale n°3</i>	54
9.2. Maîtrise qualitative	56
9.2.1. <i>Dépollution</i>	56
10. RECOMMANDATIONS PARTICULIERES	57
10.1. Recommandation sur la mise en place des bassins de gestion du pluvial	57



10.2. Entretien et maintenance des bassins de rétention	57
10.3. Recommandation pour la réalisation des bassins.....	57
10.4. Entretien et maintenance des fossés de transfert et des ruisseaux.....	58
10.5. Note complémentaire sur la gestion et préservation des zones humides et des axes hydrauliques	58
11. COMPATIBILITE AVEC LES OBJECTIFS DU SDAGE LOIRE-BRETAGNE.....	59
12. SCHEMA DIRECTEUR	60
12.1. Objectifs	60
12.2. Schéma directeur.....	60
12.3. Financement.....	60
13. ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL	62
13.1. Objectif réglementaire.....	62
13.2. Techniques et méthodes compensatoires.....	62
13.3. Méthodologie du zonage pluvial	63
13.4. Détails et présentation des zones types	63
13.5. Prescriptions réglementaires	64
14. ANNEXES	66



Table des figures

Figure 1 : Réseau hydrographique (source Géoportail)	11
Figure 2 : Pluviogramme station de Lorient Lann Bihoue sur l'année 2009 et 2010 (données Météo France)	12
Figure 3 : Carte des ZNIEFF et zones Natura 2000.....	13
Figure 4 : Graphique et données sur la température et l'ensoleillement de la station météo de Lorient (source Météo France)	15
Figure 5 : Image Géoportail avec sélection couche « CORINE » (programme européen répertoriant l'occupation des sols).....	18
Figure 6 : Visualisation du réseau d'eau pluviale et des sous bassins modélisés sur fond de plan cadastral	22
Figure 7 : Graphique présentant les pluies de projet pour différentes DI et différentes T (entre 0 et 240 min)	23
Figure 8 : Graphique présentant les pluies de projet pour différentes DI et différentes T (entre 120 et 220 min).....	24
Figure 9 : Localisation des problèmes de débordements pour T=5ans	26
Figure 10 : Profil en long présentant la zone de débordement rue Saint-Clair	27
Figure 11 : Profil en long présentant la zone de débordement sur le fossé entre la rue des Ormes et la rue Saint Clair	27
Figure 12 : Evolution de grandeurs liées au débordement en fonction de T.....	28
Figure 13 : Zones sujettes à débordements pour T=10, 20 et 30 ans	29
Figure 14 : Profil en long n°1 pour une période de retour de 30 ans	30
Figure 15 : Profil en long n°3 pour une période de retour de 30 ans	30
Figure 16 : Profil en long n°2 pour une période de retour de 30 ans	31
Figure 17 : Carte des zones constructibles en zone U.....	32
Figure 18 : Localisation des zones 1Aua à aménager	36
Figure 19 : Localisation des zones 1Aud à aménager	37
Figure 20 : Localisation des zones 1Aui à aménager	38
Figure 21 : Carte des différents points de suivis qualité sur les BV du Loc'h et du Sal	43
Figure 22 : Carte des points de mesures réalisés pendant la campagne qualité	47
Figure 23 : Exemple de pose de dalot.....	51
Figure 24 : Exemple de curage de fossé.....	52
Figure 25 : Exemple de mise en place d'un bassin de rétention des EP.....	52
Figure 26 : Localisation du bassin de rétention.....	53
Figure 27 : Plan de situation inondation parcelle n°3.....	54
Figure 28 : Pose de la canalisation de transfert entre la salle des sports et la rue du stade.....	55
Figure 29 : Exemple de reprofilage et curage de fossé.....	58
Figure 30 : Schéma directeur	60



Index des tableaux

Tableau 1 : Coefficient de Montana pour la zone d'étude	12
Tableau 2 : Lame d'eau générée en fonction de la durée de l'événement pluvieux et de sa période de retour	13
Tableau 3 : Tableau présentant la hauteur et l'intensité pour différente durée intense et différentes période de retour (T).....	23
Tableau 4 : Choix de la durée intense la plus contraignante.....	24
Tableau 5 : Evolution du volume débordé et du temps de débordement en fonction de T.....	28
Tableau 6 : Détails des volumes et temps de débordements pour T=10, 20 et 30 ans	29
Tableau 7 : Evolution du volume débordé et du temps de débordement en fonction de T.....	34
Tableau 8 : Détails des volumes et temps de débordements pour T=10, 20 et 30 ans	34
Tableau 9 : Détails du dimensionnement des bassins de régulation zone 1AUa.....	36
Tableau 10 : Détails du dimensionnement du bassin de régulation de « Kerbois ».....	37
Tableau 11 : Détails du dimensionnement des bassins de régulation du « Moustoir »	38
Tableau 12 : Estimation de rejet pour différents polluants et pour différentes occupations du sol	41
Tableau 13 : Estimation de rejet pour différents polluants et pour différentes pluies.....	41
Tableau 14 : Estimation de rejet pour différents polluants par coefficient de ruissellement (CERTU 2003)..	42
Tableau 15 : Estimation des quantités de polluants générées sur les BV les plus urbains	42
Tableau 16 : Répartition des analyses sur chacun des prélèvements effectués sur les exutoires de Crac'h	46
Tableau 17 : Paramètres mesurés avec leur limite de quantification et leurs normes de qualité SEQ-Eau..	48
Tableau 18 : Résultats des échantillons analysés.....	48



Table des annexes :

ANNEXE 1 : Cartes des zones humides	66
ANNEXE 2 : Cartographie des réseaux EP.....	67
ANNEXE 3 : Identifications des zones présentant un problème vis-à-vis des EP	68
ANNEXE 4 : Carte des BV.....	69
ANNEXE 5 : Carte des SSBV.....	70
ANNEXE 6 : Caractéristiques des SSBV	71
ANNEXE 7 : Carte des exutoires principaux	72
ANNEXE 8 : Zone de développement future.....	73
ANNEXE 9 : Identification des points de débordement (T = 30 ans)	74
ANNEXE 10 : Carte des exutoires EP communaux	75
ANNEXE 11 : Fiches des exutoires.....	76
ANNEXE 12 : Carte de la campagne qualité avant terrain.....	77
ANNEXE 13 : Carte corrigée de la campagne qualité.....	78
ANNEXE 14 : Analyses qualités.....	79
ANNEXE 15 : Carte des résultats en E.Coli.....	80
ANNEXE 16 : Fiche AMG N°1.....	81
ANNEXE 17 : Présentation des techniques alternatives de stockage des EP.....	82
ANNEXE 18 : Fiche AMG N°2.....	83
ANNEXE 19 : Fiche Certu concernant la mise en place de la taxe pluviale	84
ANNEXE 20 : Zonage Pluvial.....	85



1. PREAMBULE

1.1. Rappel des objectifs

La commune de Crac'h souhaite réaliser un schéma de gestion des eaux pluviales sur son territoire de 3 050 hectares dans le but :

- de mettre en évidence les secteurs sensibles en terme d'assainissement pluvial ;
- de trouver les moyens les plus adaptés pour résoudre les dysfonctionnements recensés ;
- de définir une réglementation en terme de gestion des eaux pluviales dans le cadre du PLU communal ;

1.2. Méthodologie

L'étude se déroulera en 4 grandes phases qui ont pour objet :

- **Phase 1** : Recueil des données et état des lieux ;
- **Phase 2** : Analyse qualitative des écoulements dans les zones présentant des enjeux significatifs ;
- **Phase 3** : Proposition d'aménagement ;
- **Phase 4** : Schéma directeur et zonage pluvial ;

1.3. Réunion de démarrage et de concertation

Les réunions avec les services techniques de la commune ont permis dans un premier temps de préciser les attentes au niveau de l'étude et d'autre part de collecter tous les renseignements sur l'état actuel (liste des points noirs, débordements, lieu fréquemment inondés, etc...) et l'état futur (discussion sur les projets d'urbanisation).

1.4. Reconnaissance de terrain

En parallèle des investigations du cabinet de géomètre Nicolas Associés, plusieurs visites de terrain (7 journées) ont été effectuées, afin de reconnaître le réseau pluvial existant. Cette phase importante de l'étude a permis de distinguer les parties superficielles et de collecte du réseau, de tracer les axes d'écoulement, mais aussi de collecter et consigner toutes les grandeurs caractéristiques du réseau pluvial de la commune nécessaires pour notre étude tel que : diamètre, profondeur, état, nature, nombre de grilles avaloirs, points d'exutoire... Cette phase de l'étude est primordiale afin de pouvoir apprécier le fonctionnement et le plan des réseaux, élément fondamental de notre réflexion.

Ces multiples reconnaissances de terrain ont également permis dans un second temps de valider et de préciser les caractéristiques des bassins versants :

- Type de BV (urbain, semi-urbain, rural) ;
- Limite des BV et sous bassins intervenant dans l'étude ;
- Caractérisation du sol (pente, type, couverture générale du sol, etc...).

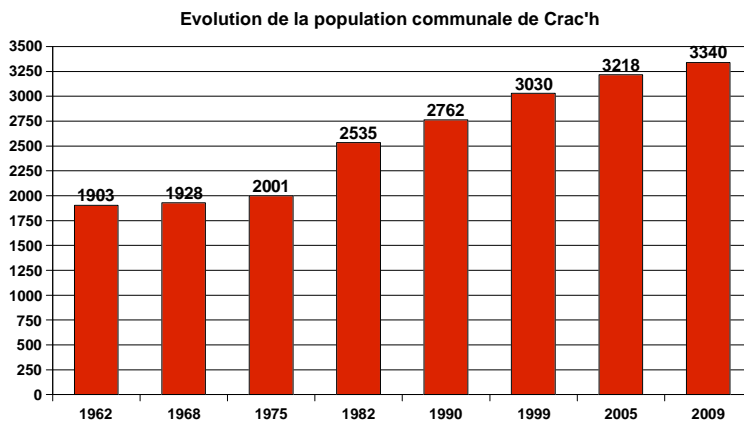


2. CONTEXTE COMMUNAL

2.1. Données démographiques

2.1.1. Population

La dynamique démographique sur la commune de Crac'h a connu une évolution importante régulière depuis 1962 avec une croissance particulièrement importante entre 1975 et 1982 (croissance de 3,4% par an sur cette période). Jusque dans les années 1960, Crac'h fut touché par l'exode rural.



Depuis 1982, la population connaît une croissance stable d'environ 1% par an.

En 2005, la commune de Crac'h comptabilisait 3218 habitants. Elle est passée à 3340 personnes au 1^{er} janvier 2009, son taux de variation continue d'augmenter malgré un léger ralentissement depuis les années 1980.

Son développement s'est majoritairement effectué sous la forme de lotissements pavillonnaires.

On assiste à un réinvestissement des zones de campagnes littorales très prisées par des urbains recherchant des terrains plus accessibles en terme de prix et un cadre de vie favorisé, à proximité des pôles urbains et des grands axes de circulation. Pour le cas de Crac'h, il vient s'ajouter une catégorie de population plus âgée, ne résidant pas à l'année à Crac'h, qui est venue s'installer dans la commune.

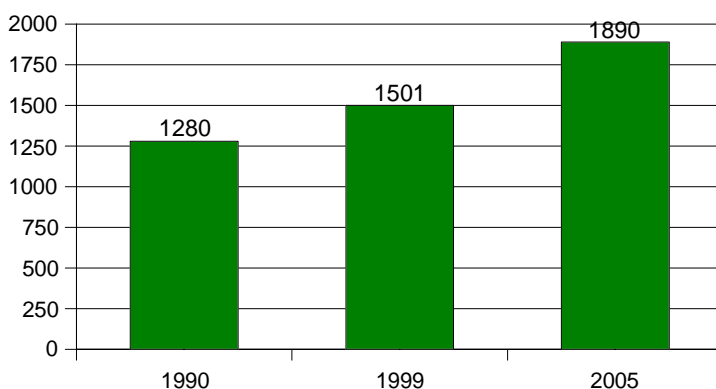
2.1.2. Organisation de l'habitat

La commune s'étend sur 3054 hectares, ce qui représente une superficie importante au regard de la taille moyenne des communes françaises s'élevant à 1500 hectares. Le territoire de Crac'h est situé dans une plaine enserrée entre deux cours d'eau, il occupe une position intermédiaire entre le littoral du Golfe du Morbihan et l'intérieur des terres.

La commune est traversée du Nord au Sud par la route départementale 28 qui assure la liaison entre le littoral et Auray via le bourg de Crac'h.

A l'extrémité Nord de la commune, la Route Nationale 165 reliant Lorient à Auray dessert la commune et la Zone d'Activités du Moustoir via l'échangeur de Poulben. Cet axe est classé "voie de grande circulation" et apporte donc des nuisances sonores relativement importantes.

Evolution du parc de logements



Le nombre de logements sur cette commune de Bretagne n'a cessé de croître depuis les années 1960.

Depuis 1990, leur nombre est passé de 1280 logements à 1890 en 2005.

On remarque donc que la croissance du parc de logement est plus élevée que celle de la population résidentielle.

Ce phénomène est en partie provoqué par l'augmentation importante du nombre de résidences secondaires, dont la part est passée de 19,6% à 24,6% du nombre total de logements sur la commune.



2.1.3. Les activités non domestiques

L'activité agricole sur le territoire de Crac'h, n'a pas échappé à la tendance nationale, à savoir, une chute du nombre d'exploitations et, en parallèle, une augmentation de la Surface Agricole Utile (SAU) totale. Cette dernière a légèrement augmenté entre 1988 et 2000 en passant de 15 à 24 hectares pour l'ensemble des exploitations.

La commune dispose de la zone d'activité du Moustoir au Sud de la RN765, d'une surface de 25 hectares, qui accueille la grande majorité des entreprises.

Au Sud de la zone d'activité du Moustoir, le Parc Artisanal du Moustoir dispose encore d'une capacité d'accueil de 3 hectares (secteur Toul-Garros).

La Zone d'Activités nommée "ZA de Mané Lenn" accueille des entreprises diverses dont le centre commercial "Les Alizés" qui comporte le supermarché "Intermarché".

2.1.4. Perspectives de développement - PLU

Un PLU (Plan Local d'Urbanisme) est actuellement en phase de réalisation. Au regard de ses enjeux démographiques, la commune a choisi pour son développement communal un rythme de croissance de l'ordre de 0,8 % par an en vue d'atteindre 3630 habitants en 2020. Cette hausse de 290 habitants induit un besoin en logements maximum de 280 nouveaux logements, soit un besoin foncier compris entre 26,15 et 63,5 hectares.

2.2. Le milieu naturel

2.2.1. Contexte hydrographique

Les roches présentes dans le sous-sol de la commune, souvent affleurantes et peu perméables, ont induit un réseau hydrographique complexe (lié aux eaux de ruissellement) et de nombreuses zones humides (liées au phénomène de stagnation). Les nappes d'eau souterraine sont peu nombreuses et assez petites.

La commune est à cheval sur un bassin versant côtier et le bassin versant de la rivière de Crac'h (405 km²). Cette ria (estuaire envahi par la mer) est alimentée par une multitude de petites rivières. Avant de se jeter dans la baie de Quiberon, elle crée un paysage de baies et de micro-baies, sensibles au flux et reflux des marées. La côte est assez fortement privatisée par des domaines et des chantiers ostréicoles ce qui la rend difficile d'accès.

L'importance des étiages rend ce réseau sensible aux pollutions diverses.

La deuxième rivière principale est l'Auray. Cette seconde ria forme la branche Ouest du golfe du Morbihan et est alimentée par la rivière du Loc'h et le ruisseau du Bono.

De nombreux petits ruisseaux partent du centre de la commune pour aller se jeter dans ces deux rivières principales en fonction de la topographie des bassins versants. En dehors du secteur de l'étang de Roc'h Du, tous les ruisseaux se déversent au travers de vasières et de zones humides.

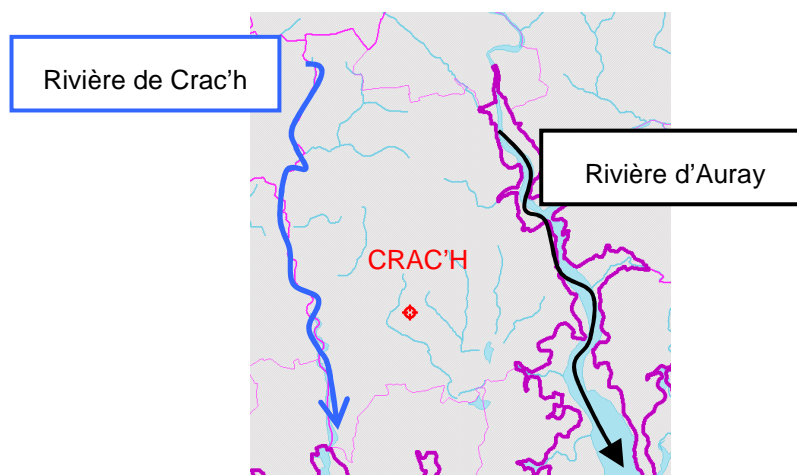


Figure 1 : Réseau hydrographique (source Géoportail)



2.2.2. Contexte hydrologique

Il n'y a pas de poste pluviométrique permettant de mesurer et de caractériser les pluies sur la commune de Crac'h. Les données pluviométriques qui seront ici pris en compte sont celles de la station de Lorient Lann Bihoue.

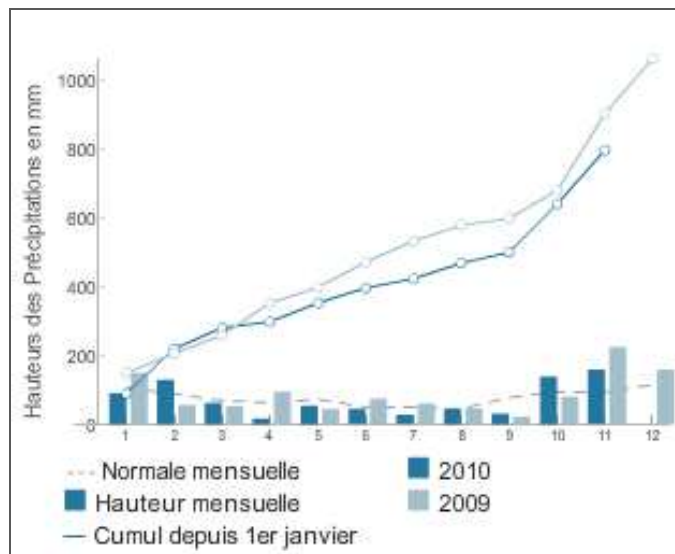


Figure 2 : Pluviogramme station de Lorient Lann Bihoue sur l'année 2009 et 2010 (données Météo France)

Globalement, les précipitations sont abondantes en hiver et au printemps, surtout en novembre, décembre ou janvier. Un déficit pluviométrique est généralement observé en juillet entraînant une tendance à la sécheresse estivale, mais on note des fluctuations inter-annuelles non négligeables (mois de juillet 2007, 2008, 2009, très pluvieux). Globalement la pluviométrie dans le golfe du Morbihan est moyenne à faible comparée à l'arrière pays, oscillant entre 600 et 1000 mm/an.

Notre démarche a consisté à utiliser les courbes Intensité Durée Fréquence données dans le guide eaux pluviales du club police de l'eau de la région Bretagne, présentant l'avantage d'avoir des données à pas de temps très fins (6 minutes), sur une longue période d'observation et assimilées comme représentatives de la pluviométrie sur l'ensemble de la zone du golfe du Morbihan.

Le tableau ci-après présentent les valeurs des coefficients a et b pour différentes périodes de retour, et pour des épisodes pluvieux de :

- 6 min à 1h d'une part,
- et de 30 min à 24h d'autre part.

	T= 5 ans	T= 10 ans	T= 20 ans	T= 30 ans	T= 50 ans	T= 100 ans
$a_{(6'_{60'})} =$	3.562	3.78	3.946	3.977	4.002	4.026
$b_{(6'_{60'})} =$	0.597	0.576	0.559	0.546	0.531	0.512
$a_{(30'_{1440'})} =$	4.954	5.839	6.635	7.115	7.615	8.343
$b_{(30'_{1440'})} =$	0.689	0.694	0.695	0.696	0.694	0.693

Tableau 1 : Coefficient de Montana pour la zone d'étude

Les ajustements statistiques ont été effectués pour les périodes de retour 2, 5, 10, 20, 30, 50 et 100 ans et pour les durées comprises entre 6 minutes et 24 heures.

Les coefficients de Montana « a » et « b » du tableau ci-dessous permettent de calculer pour une durée « t » donnée (en minutes), la hauteur « h » d'eau précipitée (en millimètres) à l'aide de la relation :

$$h(t) = at^{1-b}$$



$h(t)=at^{1-b}$						
Durée de la période	Lame d'eau par période de retour en mm					
	5 ans	10 ans	20 ans	30 ans	50 ans	100 ans
15 min	10.6	11.9	13.0	13.6	14.3	15.1
30 min	14.0	16.0	17.7	18.6	19.7	21.2
1h	17.7	20.4	23.1	24.7	26.7	29.3
2h	22.0	25.3	28.6	30.5	33.0	36.3
6h	30.9	35.4	39.9	42.6	46.1	50.8
12h	38.3	43.7	49.4	52.6	57.0	62.9
24h	47.6	54.1	61.0	64.9	70.5	77.8

Tableau 2 : Lame d'eau générée en fonction de la durée de l'événement pluvieux et de sa période de retour

2.2.3. Zones inondables – zones humides

Actuellement, il n'y a pas de PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondations) sur Crac'h. L'ensemble des zones humides recensées est présentée sur la carte en **annexe 1**.

2.2.4. Zones de protection naturelles

Sur le territoire communal des ZNIEFF et des zones Natura 2000 ont été recensées (voir la carte ci-dessous) :

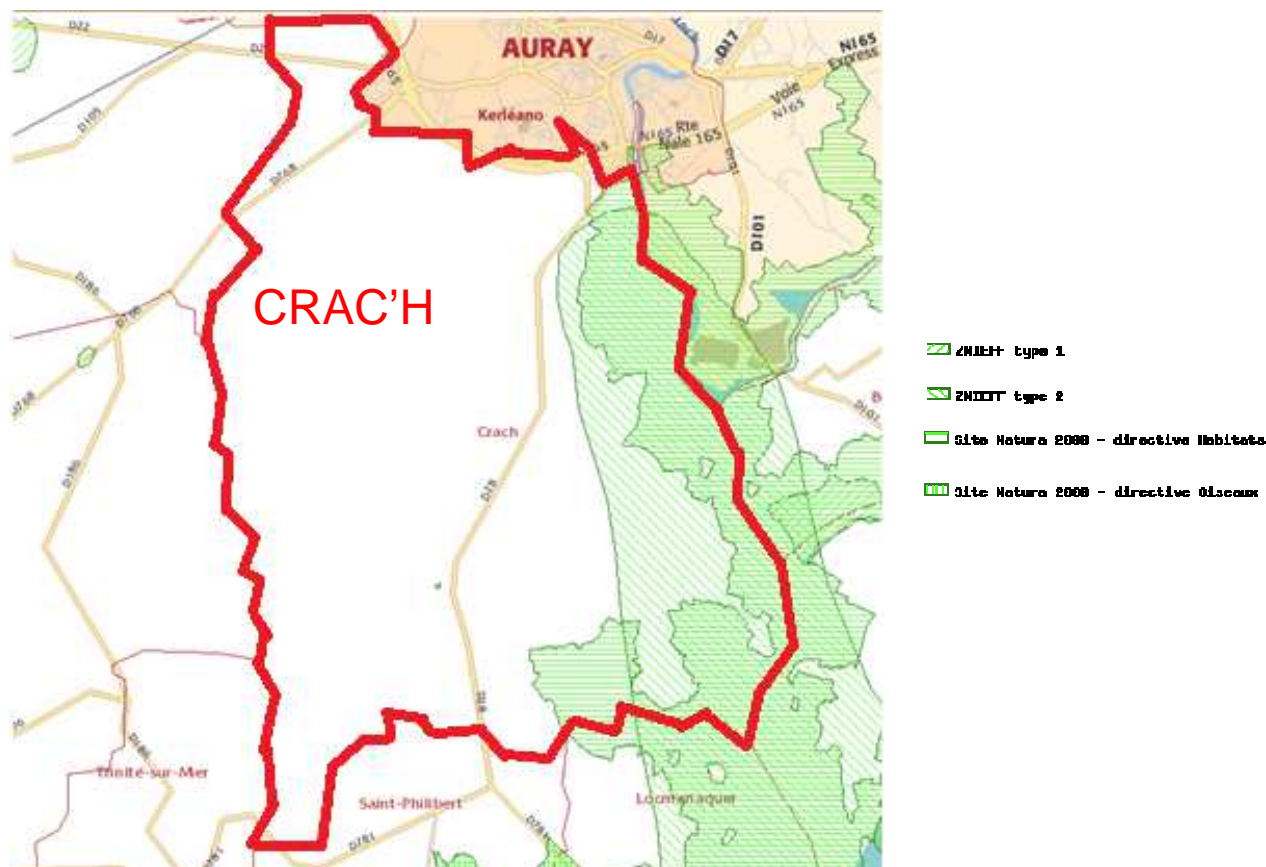


Figure 3 : Carte des ZNIEFF et zones Natura 2000

Les zones Natura 2000 et ZNIEFF se localisent sur le côté Est de la commune.



Les différentes zones de protection naturelles sont recensées ci-après :

- Natura 2000 :
 - ✓ Chiroptères du Morbihan
 - ✓ Golfe du Morbihan, cote ouest de Rhuys
- Protection biotope : Clocher de l'église de Crac'h ;
- Ramsar : Golfe du Morbihan et ses abords ;
- Site inscrit : Golfe du Morbihan et ses abords ;
- Znieff :
 - ✓ Combles de l'église de Crac'h
 - ✓ Golfe du Morbihan
 - ✓ Lande de Crac'h

2.3. L'alimentation eau potable

2.3.1. Ressource en eau

L'eau potable est gérée par le Syndicat d'Auray-Belz-Quiberon. La totalité de la commune est desservie par le réseau d'eau potable.

Le point d'eau du syndicat est le barrage de Tréauray sur le Loch, qui à une capacité de 1 million m³ d'eau brute.

2.3.2. Périmètre de protection

La commune n'est concernée par aucun périmètre de protection de captage en eau potable.



2.4. Le climat

Le climat littoral morbihannais est de type océanique tempéré.

Le golfe du Morbihan bénéficie de conditions climatiques particulières par rapport à l'ensemble breton, comparables à celles des côtes Vendéennes. Sa position géographique, la proximité de la mer et la faible altitude de la frange littorale sud-américaine, y introduisent des tendances méditerranéennes.

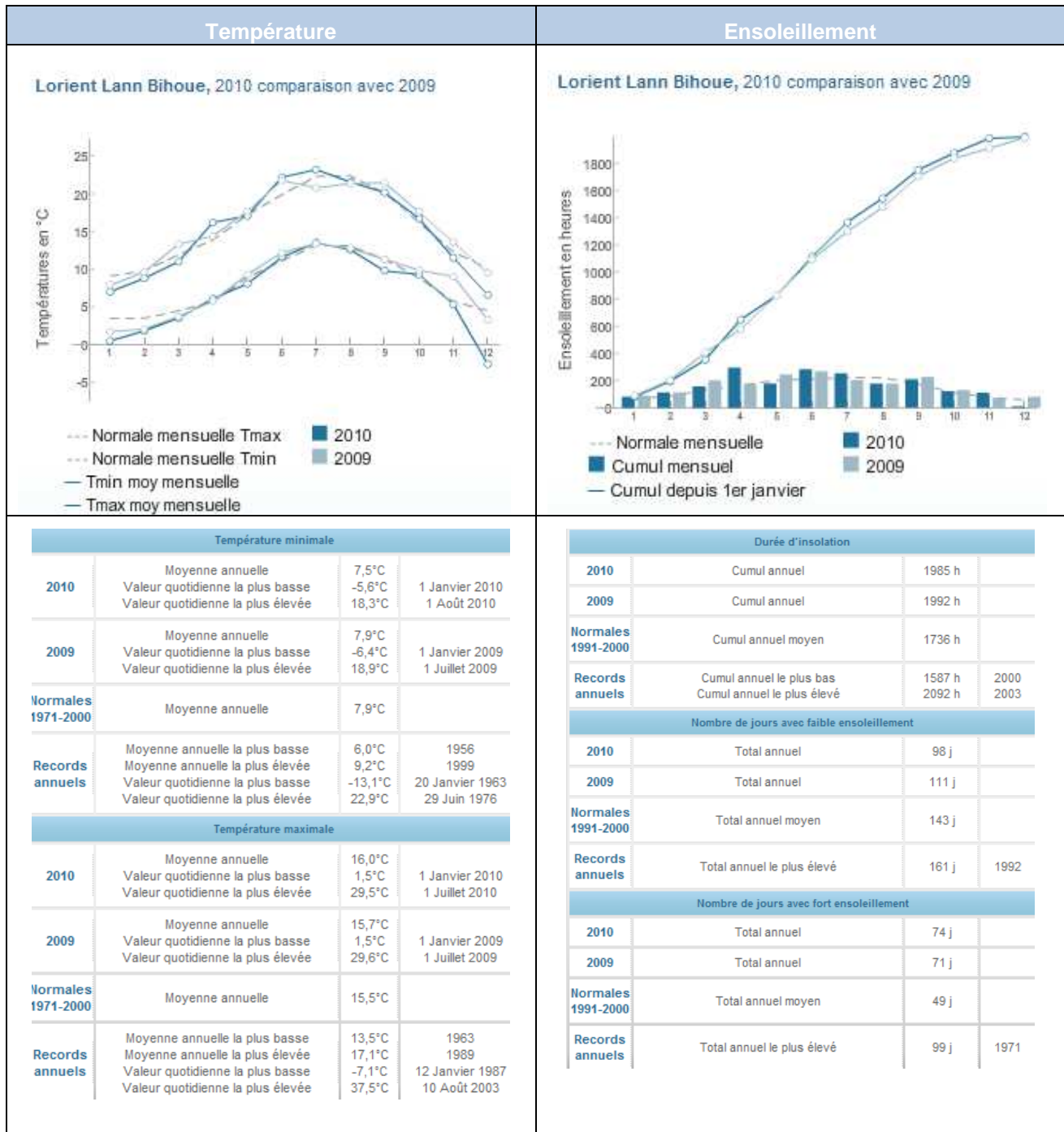


Figure 4 : Graphique et données sur la température et l'ensoleillement de la station météo de Lorient (source Météo France)

Les températures atmosphériques sont douces. Les données climatiques moyennes, montrent des mois de janvier et février comme les plus froids de l'année, mais relativement doux comparé au reste de la Bretagne (de l'ordre de 6°C en moyenne en hiver). On dénombre une trentaine de jours de gel par an.

Juillet et août sont les mois les plus chauds sans toutefois être excessifs, soit légèrement inférieur à 20°C pour ces deux mois. Ces tendances se vérifient pour des périodes plus récentes.



L'amplitude thermique est relativement faible avec en moyenne 12°C. Elle est plus faible sur le littoral en raison de l'effet modérateur de l'océan. Comparé à la station de Vannes, cet effet sur l'amplitude thermique est plus sensible sur les îles centrales où l'influence marine est davantage marquée (Caroff, 1998).

L'ensoleillement est l'une des caractéristiques majeures du particularisme du climat du golfe du Morbihan. C'est sur ce point qu'il se rapproche du climat littoral vendéen. Avec plus de 2000 heures d'ensoleillement annuel, il est coutumier de lire que c'est la région la plus ensoleillée de Bretagne. Ceci n'est pas sans effet sur la nature du peuplement végétal du golfe, de nombreuses plantes atteignant ici leur limite septentrionale.

Enfin, les vents jouent un rôle prépondérant pour le fonctionnement hydrosédimentaire du golfe. Toutes les études qui ont attiré à la sédimentologie et à la bathymétrie dans le golfe (Marcaillou & al, Carroff, Marcos & al), prennent le facteur « vent » comme paramètre essentiel.

La rose des vents indique des directions dominantes d'ouest, ajoutées à une participation importante des vents du Nord-Est (Marcaillou & al). Les vents de sud-ouest accélèrent la montée des eaux, alors que les vents de nord-est augmentent la vitesse du jusant (Caillibot). Caroff (1998) note que la modélisation hydrodynamique du Golfe a permis de mettre en évidence la présence d'une surcote qui croît à mesure qu'on avance à l'intérieur du Golfe, les vents soufflant d'Ouest en Est : 10 cm à pleine mer tant à Port - Navalo qu'à Vannes, 30 cm à basse mer. La contrainte du vent est inversement proportionnelle à la hauteur d'eau qui explique un effet plus important à basse mer (Marcos & al, 1996).



3. BASSINS VERSANTS ET RESEAUX DES EAUX PLUVIALES

3.1. Réseaux des eaux pluviales

3.1.1. Plan des réseaux

L'agglomération est desservie par un réseau de type séparatif. Les plans des réseaux pluviaux ont été mis à jour et relevé par nos services. Un levé topographique de l'ensemble du réseau, côtes tampon et radier a été relevé en X, Y, Z, ainsi que les diamètres des canalisations et les sens d'écoulement ont été également indiqués.

Au total **12,3 km** de réseau busé et environ 7 km de fossé ou ruisseau participant à l'écoulement des débits pluviaux générés par le bourg ont été recensés. Un plan descriptif non exhaustif du réseau EP, est disponible en **annexe 2**.

3.1.2. Recensement des dysfonctionnements

L'analyse du réseau, les investigations de terrain, les concertations avec les services techniques de la commune, n'ont permis de recenser qu'un nombre restreint de dysfonctionnement.

Un raccordement du pluvial sur le réseau d'assainissement a été repéré sur la zone du moustoir.

Quelques zones assujetties à des problèmes ponctuels et limitées ont été relevées sur certains bassins versants ruraux (voir carte en **annexe 3**). L'ensemble des problèmes d'inondations, relevés ou exposés par les services de la commune sont du soit à des franchissements de routes (mauvais dimensionnement de buses), soit à un mauvais curage des réseaux, ou encore à des configurations de fossés d'évacuations non favorable au bon écoulement hydraulique (pas assez de pentes, fossé encombré, rétrécissement...).

3.2. Bassins versants

3.2.1. Caractéristiques des bassins versants

3.2.1.1. Découpage des bassins versants

Le secteur d'étude a été découpé en bassins et sous-bassins versants homogènes en fonction des plans topographiques existants et à partir de notre reconnaissance terrain (en milieu urbain, les limites topographiques exactes des bassins ne peuvent être appréciées correctement que sur le terrain rue par rue).

Le plan présentant le découpage en BV sur l'ensemble du territoire communal, et le plan présentant le découpage en sous BV de la zone d'étude sont disponibles en **annexe 4 et 5**.



3.2.1.2. Occupation des sols

La commune de Crac'h est une commune de type rural. Seule la partie nord ouest du territoire communal possède une zone industrielle majoritairement constituée par des artisans et des entreprises de service.

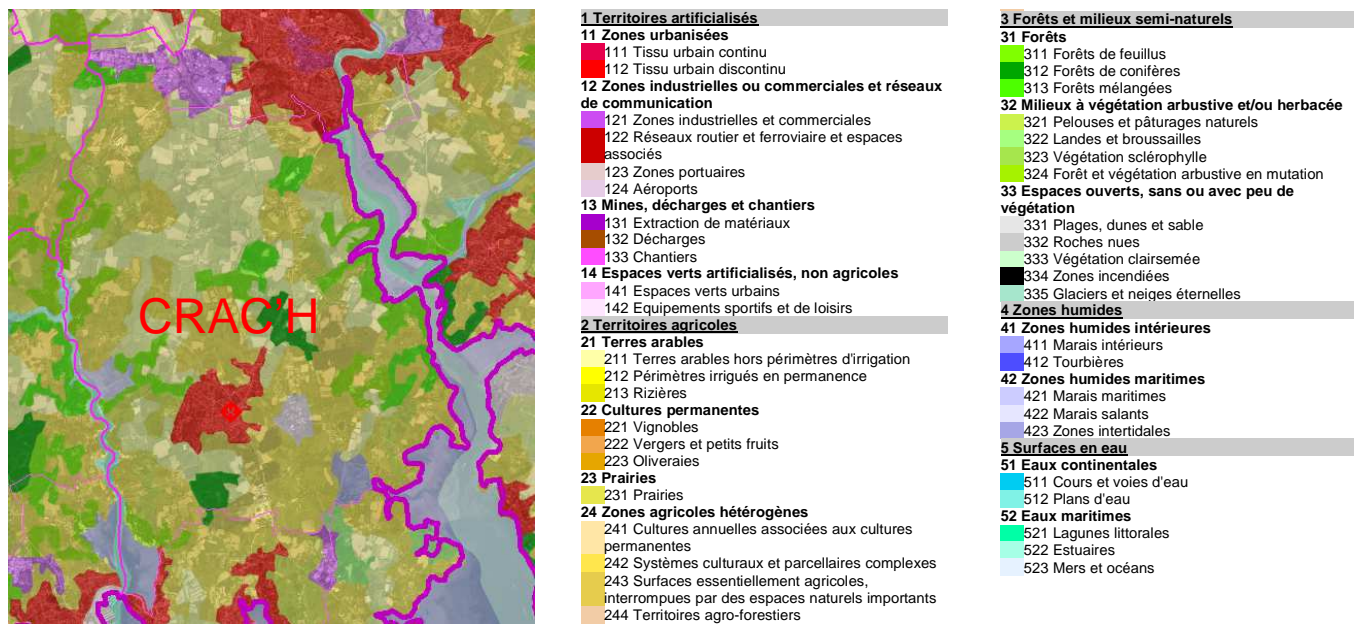


Figure 5 : Image Géoportail avec sélection couche « CORINE » (programme européen répertoriant l'occupation des sols).

La majeure partie du territoire communal est agricole, avec une agriculture majoritairement tournée vers la polyculture.

3.2.1.3. Attributs des bassins versants

Les caractéristiques des sous bassins versants, à savoir leur surface, pente, périmètre chemin hydraulique et temps de concentration sont présentées en **annexe 6** du présent document.

3.2.2. Calculs des débits de pointe

3.2.2.1. Méthode rationnelle

Les débits naturels de pointe issus de chaque sous bassin versants sont calculés à l'aide de la méthode rationnelle avec :

$$Q = \frac{C \times A \times I(T, T_c)}{3,6}$$

Q : débit en m³/s

C : coefficient de ruissellement

A : superficie du bassin versant (en km²)

I(T, T_c) : intensité de la pluie pour un temps de concentration t_c, de période de retour souhaitée (mm/h)

R_q : Valable pour des BV ayant une surface < 1 km²

Les résultats sont présentés en **annexe 6**.



3.2.2.2. Méthode de Caquot (Méthode superficielle)

C'est une méthode communément utilisée pour calculer les débits maximums et dimensionner le réseau, au sein de bassin versant urbain. Décrite dans l'instruction technique de 1977 (IT 77), elle établit le débit de pointe (Q) de fréquence de dépassement F (ou de période de retour T =1/F) :

$$Q(m^3/s) = K.I^\alpha.C^\beta.A^\gamma.m$$



Délimitation des régions de pluviométrie homogène

I : Pente moyenne du bassin versant (m/m)

C : Coefficient d'imperméabilisation

A : Superficie du bassin versant (ha)

K,α,β,γ : Paramètres fonctions de la région considérée et de la période de retour (T) de la pluie

m : Coefficient d'ajustement lié à la forme (allongement) du bassin versant

L'I.T. 77 fournit :

- les valeurs des différents paramètres K,α,β,γ (pour différentes périodes de retour) ;
- des abaques donnant, à partir de I, C et A, les résultats pour les périodes de retour de 1, 2, 5 et 10 ans
- une abaque donnant la valeur du coefficient d'ajustement « m » à partir de l'allongement « M » du bassin versant qui est défini comme étant le rapport du plus long cheminement hydraulique « L » au côté du carré de surface équivalente à la surface du bassin considéré : $M = L/\sqrt{A}$

Les 4 départements de la Région Bretagne étant en Région I au sens de l'IT 77, le débit décennal s'exprime comme suit :

$$Q_{10} = 1,43.I^{0,29}.C^{1,20}.A^{0,78}.m$$

Le coefficient d'imperméabilisation $C = \{ \text{Surface imperméabilisée} / \text{Surface totale du BV} \}$ est déterminé en fonction du type d'occupation du sol .

Ce coefficient C et certains critères physiques issus du diagnostic initial du site, en particulier pente moyenne, surface totale, surface imperméabilisée et surface imperméabilisable, sont des informations suffisantes pour évaluer les débits engendrés par le projet (et par la suite les volumes de stockage à prévoir).

L'IT 77 donne par ailleurs des coefficients permettant de passer du débit décennal aux débits de périodes de retour supérieures et inférieures:

$$Q_2 = 0,6 Q_{10}$$

$$Q_5 = 0,8 Q_{10}$$

$$Q_{20} = 1,25 Q_{10}$$

$$Q_{50} = 1,60 Q_{10}$$

$$Q_{100} = 2,0 Q_{10}$$

Remarque : la référence à l'instruction technique de 1977 reste encore d'actualité ; les autres méthodes développées dans le document « La ville et son assainissement » - (CERTU), sont d'un emploi moins adapté au contexte des procédures loi sur l'eau.



4. DIAGNOSTIC HYDRAULIQUE A L'EXUTOIRE

4.1. Méthodologie

La capacité du réseau pluvial existant à l'exutoire est déterminée en fonction de la géométrie des collecteurs (dimensions), de leur état (coefficient de rugosité) et de leur pente.

Le débit capable est estimé par la formule de MANNING-STRICKLER :

$$Q = K \times S_h \times R_h^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{i}$$

avec :

Q : débit capable en m³/s

K : coefficient de Strickler

S_h : section hydraulique

R_h : rayon hydraulique

i : pente

La comparaison des débits incidents avec les capacités du réseau à l'exutoire permettent de caractériser les insuffisances du réseau et de quantifier leur fréquence de dysfonctionnement, néanmoins cette étape est automatiquement intégrée à la modélisation, les résultats obtenus intègre donc cette démarche.

4.2. Identification des bassins versants à modéliser

De façon générale, sur l'ensemble du territoire communal, les bassins versants présentant un ruissellement très majoritairement superficiel (peu de réseau pluvial) et n'intervenant pas dans la dynamique d'écoulement des eaux pluviales du centre bourg sont exclus du processus de sélection à la modélisation pour des raisons évidentes.

Par ailleurs, les petits bassins versants isolés comme la zone industrielle dite du Moustoir, dotés d'un réseau pluvial ne présentent pas d'intérêt particulier à la modélisation. Ces zones n'ayant aucun problème recensés, et n'impactant pas le fonctionnement du réseau Centre Bourg, présente un enjeu moindre concernant la gestion quantitative des eaux pluviales.

Au final, le choix de la modélisation s'est donc porté sur les bassins versants du bourg ou à proximité de celui-ci intervenant directement dans le fonctionnement du réseau d'eau pluviale. Ces BV incluent les zones à enjeux sur lesquelles l'essentiel des problèmes pourraient apparaître.

Pour ces bassins versants en particulier, la modélisation et les simulations qui en découleront permettront un diagnostic fin et des propositions d'aménagement (si besoin est) particulièrement adaptées. Pour les autres bassins versants non modélisés, si problème il y a, des préconisations issues d'observations de terrain recueillies lors des investigations ou de calculs hydrauliques ponctuels seront tout de même formulées et ajoutées au programme de travaux et d'aménagements.



5. MODELISATION



La modélisation hydraulique s'effectuera à l'aide du logiciel XP_SWMM, logiciel utilisé par de nombreux bureaux d'études, collectivités pour la modélisation des eaux pluviales.

5.1. CONSTRUCTION DU MODELE

La modélisation des 4 bassins versants retenus a engendré la création sous le logiciel XP-SWMM de :

- 160 nœuds ;
- 157 tronçons hydrauliques ;
- 3 exutoires ;
- 84 sous-bassins versants ;
- 4 pluies de projet.

Pour chaque catégorie d'élément, les entrées de définitions sont les suivantes :

Nœud et exutoire :

- Coordonnées X, Y, Z ;
- Profondeur regard ;
- Tronçon :
 - Nœud amont, nœud aval ;
 - Longueur ;
 - Rugosité ;
 - Section ;
 - Hauteur de chute amont / aval ;

- Sous-bassin versant ;
- Délimitations ;
- Nœud exutoire ;
- Pente ;
- Caractéristiques d'imperméabilisation ;
- Pluie affectée ;
- Pluie de projet : cf. § suivant.



Le rendu graphique du modèle construit est présenté ci-dessous à titre indicatif :

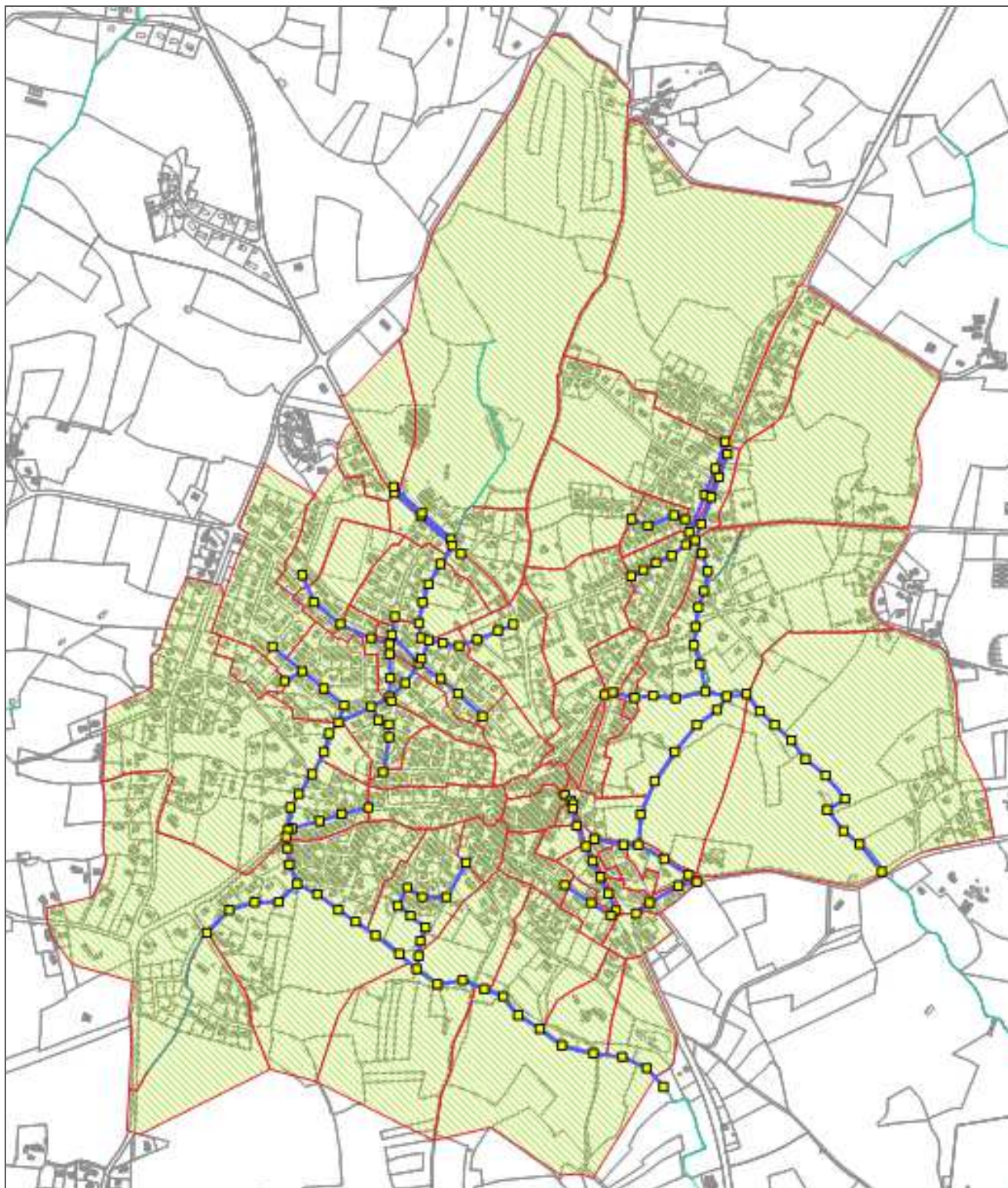


Figure 6 : Visualisation du réseau d'eau pluviale et des sous bassins modélisés sur fond de plan cadastral



5.2. PLUIE DE PROJET

Les pluies de projet retenues sont des pluies synthétiques de type « DESBORDES ». Ce type de pluie est doublement triangulaire et est défini par les paramètres suivants :

- Durée totale de la pluie et hauteur totale précipitée ;
- Position de la période intense sur une abscisse de temps ;
- Durée de la période intense et hauteur précipitée sur la période intense.

La durée totale de la pluie retenue pour les calculs en zone urbaine est de 4 heures. La hauteur totale de la pluie pendant cette durée de 4 heures a une période de retour inférieure à la période de retour de la période intense. Les pluies synthétiques sont construites sur la base des coefficients de Montana locaux présentés précédemment dans le tableau 1.

La position de la période intense par rapport à l'épisode est décentrée au $\frac{3}{4}$ de la durée totale de la pluie, car c'est dans cette position que l'on obtient en règle générale les débits maximaux dans les réseaux (prise en compte optimale de l'effet de stockage en début de pluie dans les collecteurs pluviaux).

Trois périodes de retour différentes (5, 10 et 20 ans) sont étudiées. Sur lesquelles les périodes intenses varient de 15 à 60min. La période intense la plus défavorable sera choisie pour l'étude sur l'ensemble des périodes de retour choisie pour l'étude.

Ce sont les pluies synthétiques utilisées de manière classique dans le test et le dimensionnement des réseaux pluviaux.

La discrétisation est effectuée pour un pas de temps de 2 minutes sur la durée totale de l'évènement pluvieux. La modélisation s'effectuera en revanche à la seconde pour un maximum de précision dans le rendu.

<i>T(ans)</i>	5				10				20			
Durée intense (min)	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60
Intensité max (mm/h)	81	48	35	28	95	56	41	33	107	64	47	37
Hauteur cumulée (mm)	27	27	27	27	31	31	31	31	35	35	35	35

Tableau 3 : Tableau présentant la hauteur et l'intensité pour différente durée intense et différentes période de retour (T)

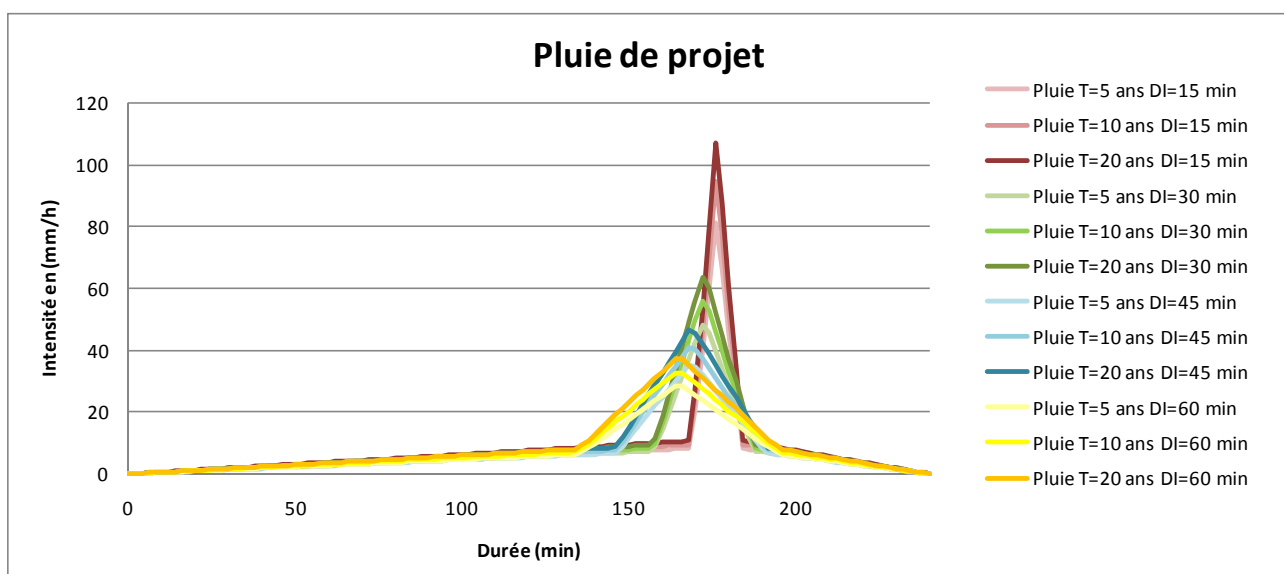


Figure 7 : Graphique présentant les pluies de projet pour différentes DI et différentes T (entre 0 et 240 min)

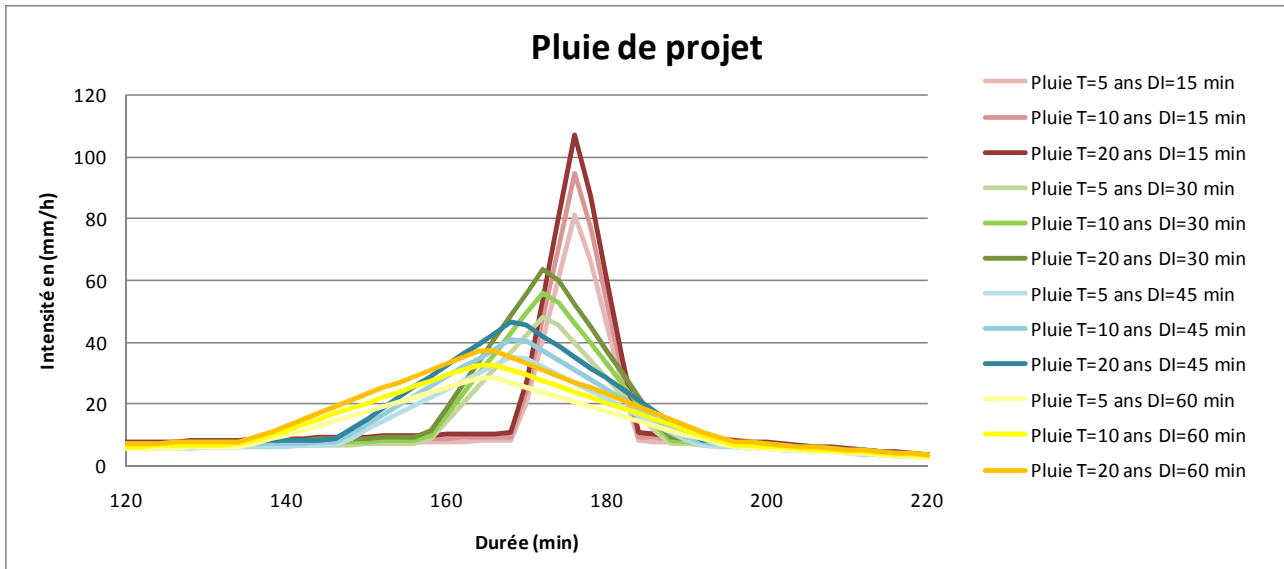


Figure 8 : Graphique présentant les pluies de projet pour différentes DI et différentes T (entre 120 et 220 min)

Remarques : La simulation s'effectuera sur une durée supérieure à la durée de pluie donc supérieure à 4 h pour pouvoir observer la décrue dans le réseau.

5.2.1. Choix de la durée intense la plus contraignante

Comme détaillé précédemment divers durées de période intense ont été modélisées, les résultats obtenus en terme de débit maximum observé à l'exutoire sont les suivants :

		T(ans)			
		10			
		15	30	45	60
		Durée intense (min)			
Débit max (m3/h)	L149 (EXP1*) Route camping Fort Espagnol	0.6544	0.6623	0.6541	0.6255
	L68 (EXP2*) Sortie Crac'h vers Camping Fort Espagnol	0.0810	0.0670	0.0566	0.0490
	L170 (EXP3*) Sortie Crac'h vers Route de l'Océan	0.8631	0.8723	0.8712	0.8697
Débordement	Volume débordé (m3)	195.5	196.2	175.3	154.6
	Temps de débordement (min)	74.0	69.9	59.9	53.2

*EXP = exutoire principal

=Valeur la plus défavorable

Tableau 4 : Choix de la durée intense la plus contraignante

Les comparaisons ont été faites pour une période de retour de 10 ans et montre que la période de durée intense induisant un impact le plus défavorable sur le réseau et son fonctionnement et de 30 min. L'hypothèse sera faite que 30 minutes et la durée intense la plus défavorable pour toutes les périodes de retour choisies pour l'étude, on prendra donc pour tous les résultats suivants, une période de durée intense de 30 min.

Rq : Pour localiser plus précisément voir la carte des EXP en annexe 7.



5.3. CALAGE

Le calage a pour but de valider le modèle construit avant d'effectuer les simulations de fonctionnement du réseau pour les divers événements pluvieux retenus.

Cette opération consiste à ajuster les courbes de débits calculés par la modélisation en jouant sur les paramètres de la modélisation (coefficient de ruissellement, coefficient de Strickler, point d'injection des sous-bassins, ...).

Le calage a été réalisé par comparaison des zones sujettes à débordements détaillé par les services techniques de la ville, avec les points de débordements apparaissant dans la modélisation. Ce calage a été effectué notamment par ajustement des coefficients de ruissellement, des points d'injection.

D'après les investigations de terrain, il n'y a peu voir pas d'influence des marées sur l'écoulement des eaux pluviales. En effet, peu d'exutoires naturels subissent directement l'effet de marnage induit par les marées. L'ensemble des eaux pluviales modélisées a pour exutoire l'étang du Roc'h Du. Concernant les eaux des bassins versants ruraux celles-ci se déversent soit dans la rivière d'Auray soit dans la rivière de Crac'h ne subissant pas alors une influence déterminante de la marée.

Les valeurs obtenues sont tout à fait comparables à celle attendues et observées sur d'autres bassins versants similaires du secteur, et justifient en ce sens le comportement satisfaisant du modèle qui traduit correctement les observations rapportées du terrain.



6. ANALYSE QUANTITATIVE EN SITUATION ACTUELLE

6.1. SIMULATIONS ET DIAGNOSTIC DES RESEAUX MODELISES

6.1.1. Comportement du réseau pour T=5ans

La pluie de projet de période de retour 5 ans et de durée intense 30 minutes est celle qui, dans la gamme de pluies simulées, demeure la moins contraignante d'un point de vue hydraulique, avec une intensité maximale de l'ordre de 48 mm/h. L'intégration de cette pluie dans le modèle, ne révèle que peu de disfonctionnement.

Seul trois débordements notables sont recensés sur le réseau. Les débordements les plus conséquents se localisent aux nœuds N120 et N125 sur le fossé de transfert entre la rue des Ormes et la Rue Saint Clair (resp 450 et 280 m³) et en moindre quantité au nœud N114 sur la rue Saint-Clair à la hauteur de l'intersection avec la rue de la mésange, avec un volume débordé estimé à 20 m³.

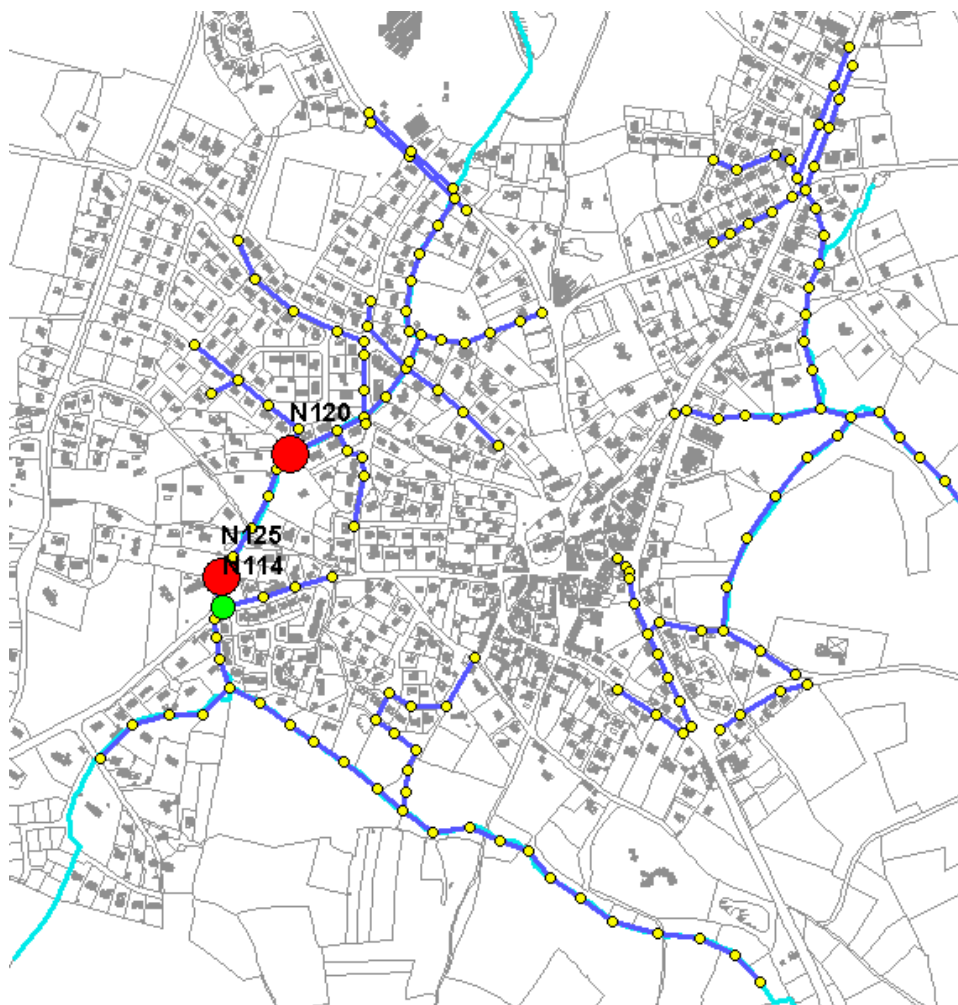


Figure 9 : Localisation des problèmes de débordements pour T=5ans

Les problèmes mis en évidence via cette première pluie seront évidemment aggravés lors de l'application sur notre modèle des autres pluies de projet de période de retour T>5ans.

Le modèle décrit une saturation du fossé et d'un collecteur rue Saint Clair, et cela dès la pluie de durée de période de retour de 5 ans, avec mise en charge par l'aval. Une inondation de la voirie sur cette zone en cas de fortes pluies est d'ailleurs mentionnée par les services techniques sur ce même secteur.

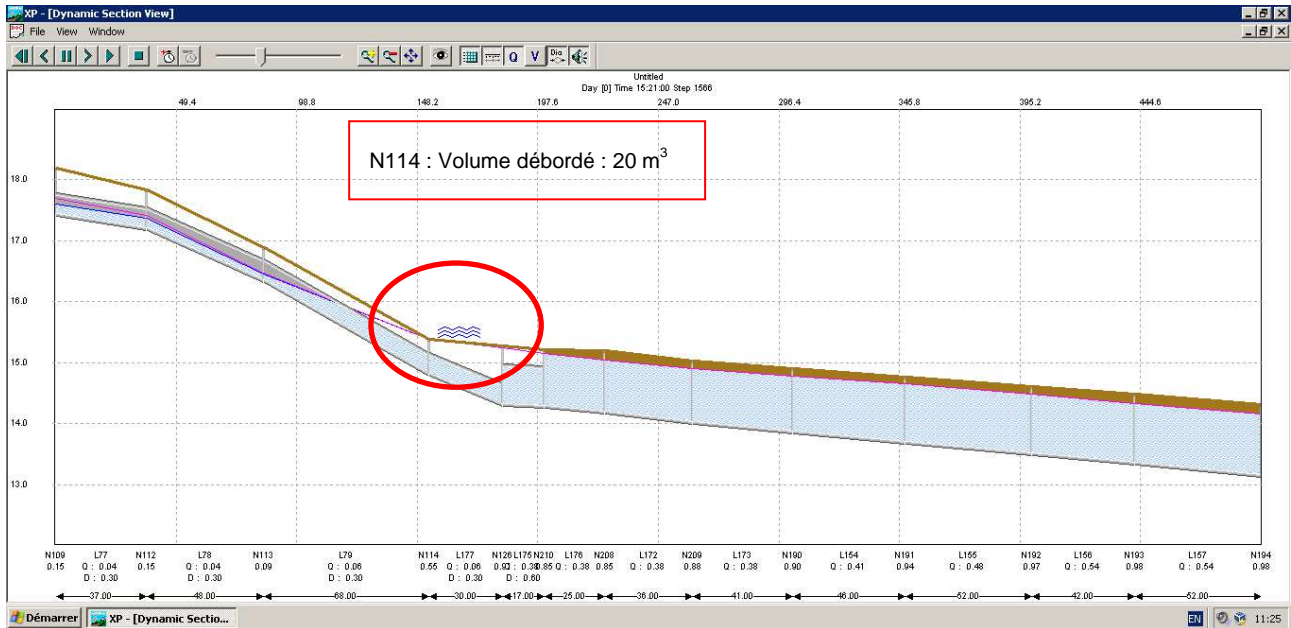


Figure 10 : Profil en long présentant la zone de débordement rue Saint-Clair

Le réseau surverse pendant 18 minutes, et génère une hauteur d'eau pouvant atteindre quelques centimètres en pointe sur la chaussée. Néanmoins, le débordement sur le tampon N114, au vue du faible volume débordé n'est pas gênant pour les usagers.

Les plus gros débordements se situent sur le fossé de transfert entre la rue des Ormes et la rue Saint Clair, en effet la buse sous la rue Saint Clair induit une contrainte aval et engendre ces débordements.

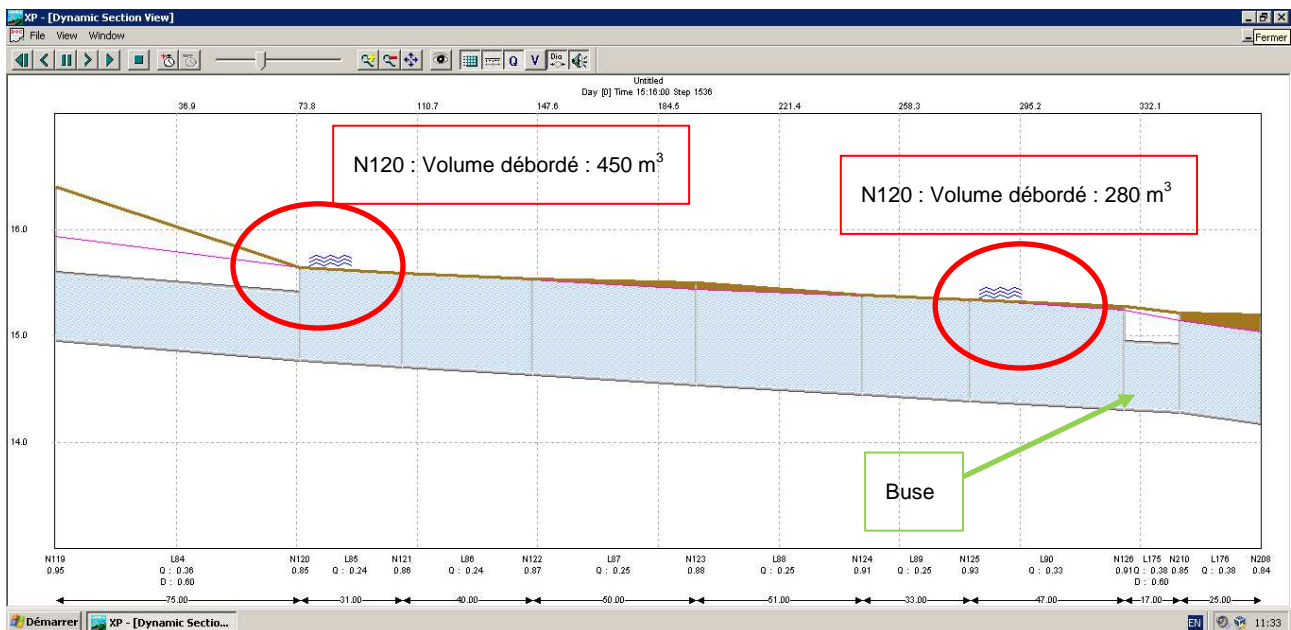


Figure 11 : Profil en long présentant la zone de débordement sur le fossé entre la rue des Ormes et la rue Saint Clair

Le problème provenant de la canalisation aval en l'occurrence des 2 canalisations de 300 mm traversant la route, il conviendra de réévaluer la capacité hydraulique de ce tronçon. La restructuration du réseau sur ce secteur sera donc à revoir et notamment le raccordement à 90 ° de la D300 mm à la buse sous la route, qui est une des causes du débordement sur le N114.



6.1.2. Insuffisances à l'occurrence T=10, 20 et 30 ans

Globalement, les insuffisances décelées pour la pluie de période de retour 5 ans se répètent en s'aggravant pour 10 ans. D'autres points du réseau sont aussi amenés à déborder pour des périodes de retour plus grandes.

Observons l'évolution du volume débordé et du temps de débordement pour une pluie de durée intense de 30 min mais pour différentes période de retour :

Période de retour		5	10	20	30
Temps de débordement (min)		165	207	242	262
Volume débordé (m ³)		758	1152	1539	1771
Nœuds débordants	N91				
	N114				
	N120				
	N121				
	N125				
	N138				

Tableau 5 : Evolution du volume débordé et du temps de débordement en fonction de T

Rq : Pour localiser les points cités dans le tableau se référer à la figure suivante 12

Le graphique suivant illustre cette évolution :

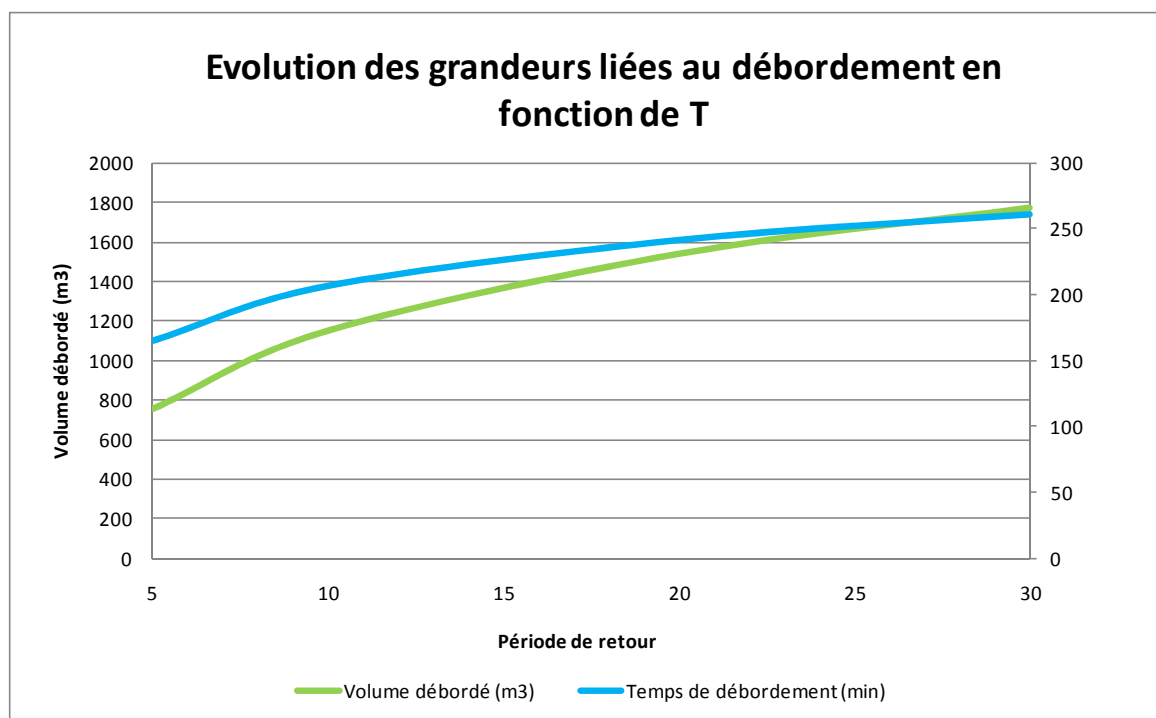


Figure 12 : Evolution de grandeurs liées au débordement en fonction de T



On peut localiser les 6 points de débordements sur la carte suivante :

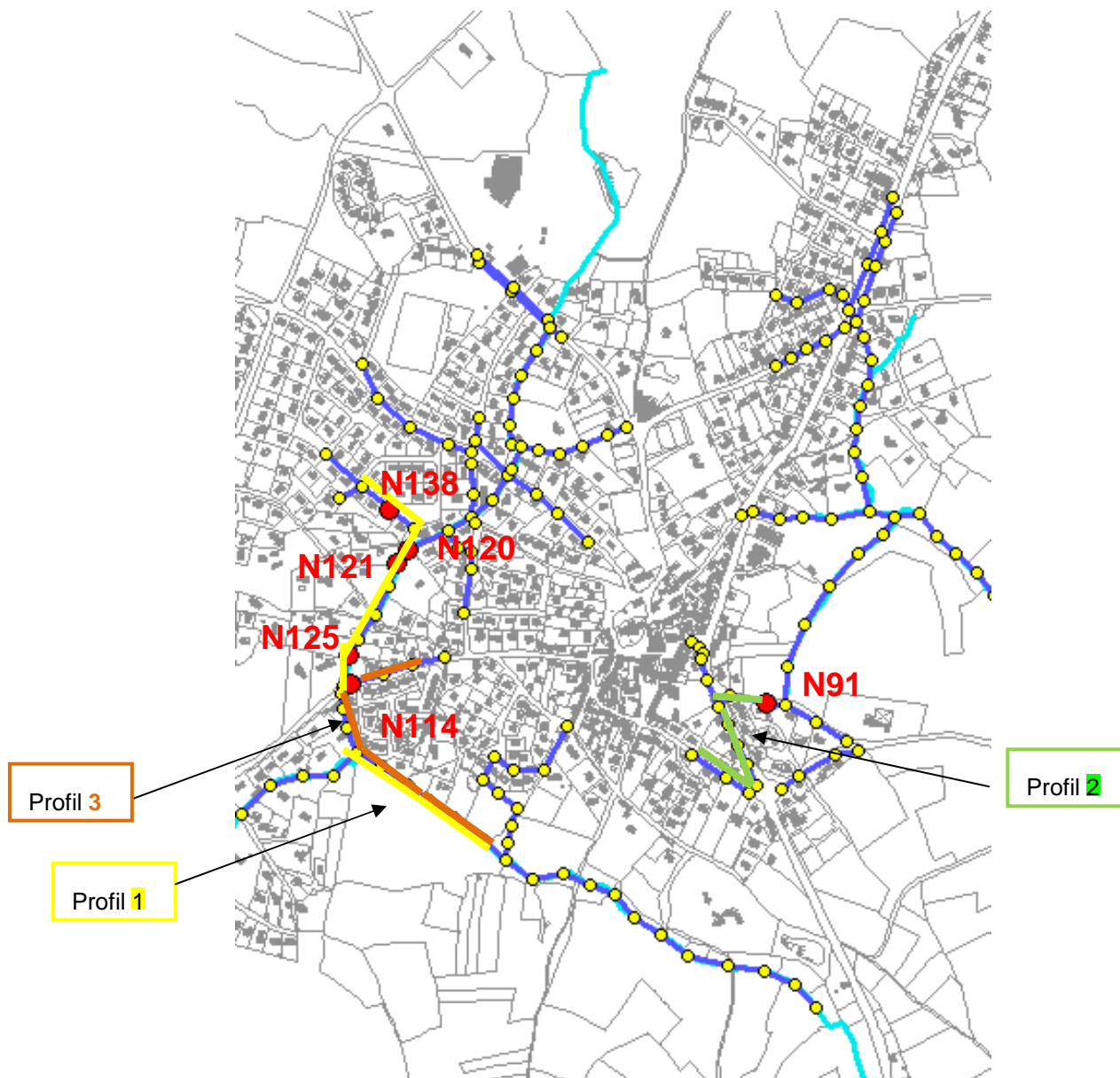


Figure 13 : Zones sujettes à débordements pour T=10, 20 et 30 ans

Le tableau suivant détaille les volumes et temps de débordement aux différents nœuds sujets à problème :

	Période de retour	5	10	20	30
Temps de débordement (min)	N91	6.3	13.4	17.7	20.0
	N114	17.3	24.3	29.8	32.8
	N120	59.3	69.3	74.0	78.2
	N121	25.6	34.1	41.3	44.9
	N125	56.7	65.9	68.9	70.5
	N138	0.0	0.0	10.3	15.2
	Somme:	165.2	207.1	231.7	246.4
Volume débordé (m ³)	N91	1.7	15.0	32.8	44.6
	N114	18.1	34.7	53.4	65.2
	N120	454.9	679.7	882.7	1000.3
	N121	1.1	2.7	4.5	5.7
	N125	281.9	419.7	560.0	641.4
	N138	0.0	0.0	5.4	13.6
	Somme:	757.6	1151.8	1533.4	1757.1

Tableau 6 : Détails des volumes et temps de débordements pour T=10, 20 et 30 ans



Une carte en **annexe 8** localise et récapitule les zones de débordements pour une période de retour de 30 ans.

La modélisation nous renseigne sur la ligne piézométrique et les zones de débordements, mais aussi sur le type d'influence qui engendre les débordements (aval ou amont).

Les profils suivants traduisent le comportement de l'écoulement le long du profil **1** et **3** pour une période de retour de 30 ans, période de retour la plus impactante concernant l'aspect quantitatif.

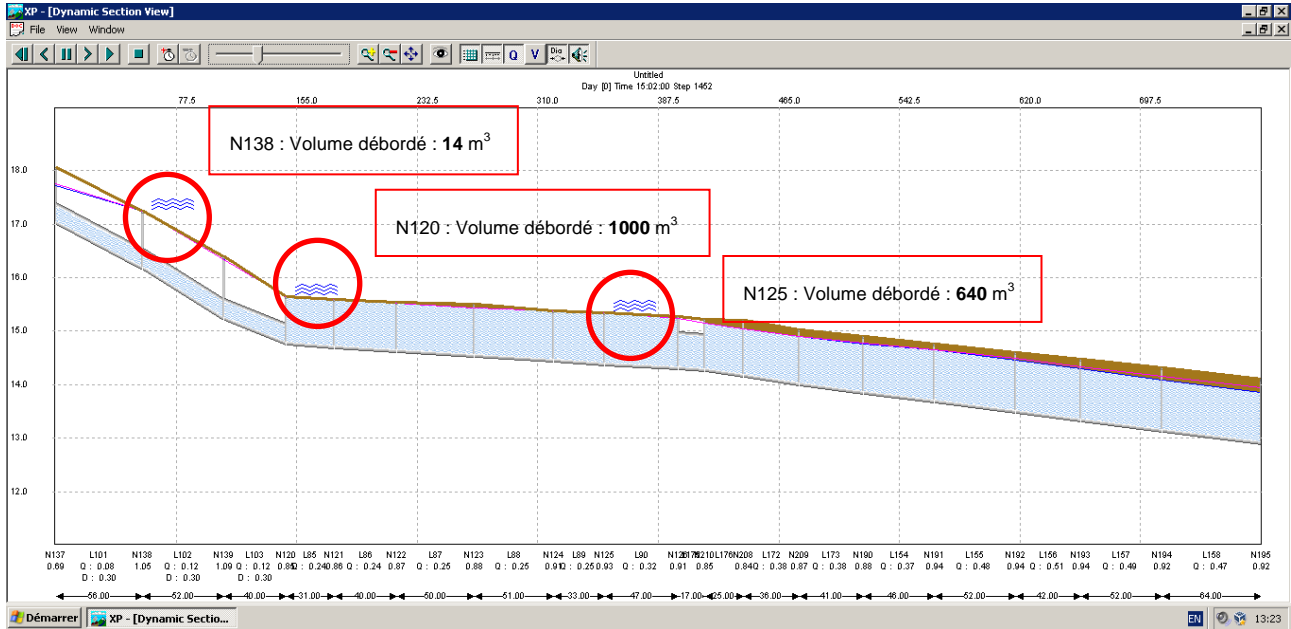


Figure 14 : Profil en long n°1 pour une période de retour de 30 ans

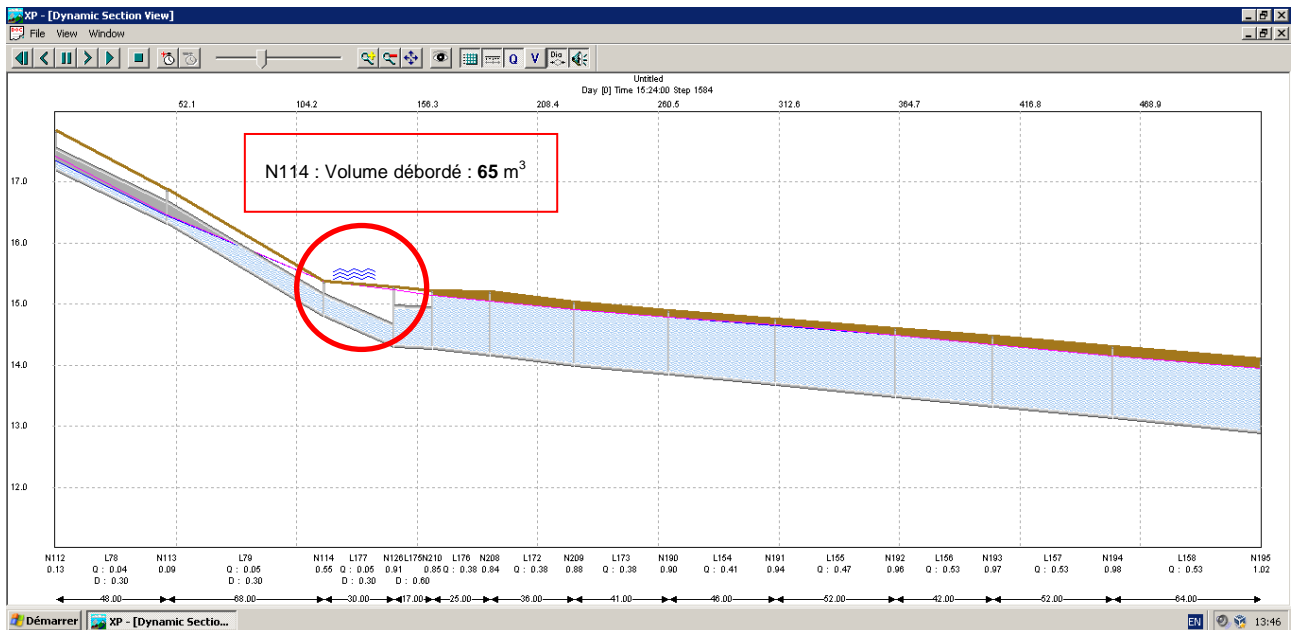


Figure 15 : Profil en long n°3 pour une période de retour de 30 ans

D'après les capacités d'écoulement des conduites, le problème est dû à une mise en charge aval, principalement due à la difficulté d'écoulement au passage sous la rue Saint-Clair comme mentionné pour T=5ans.



Les autres débordements ont lieu sur la partie Sud Est du réseau mais pour des volumes réduits, la figure suivante présente le résultat de la modélisation concernant l'écoulement le long du profil 2 pour une période de retour de 30 ans.

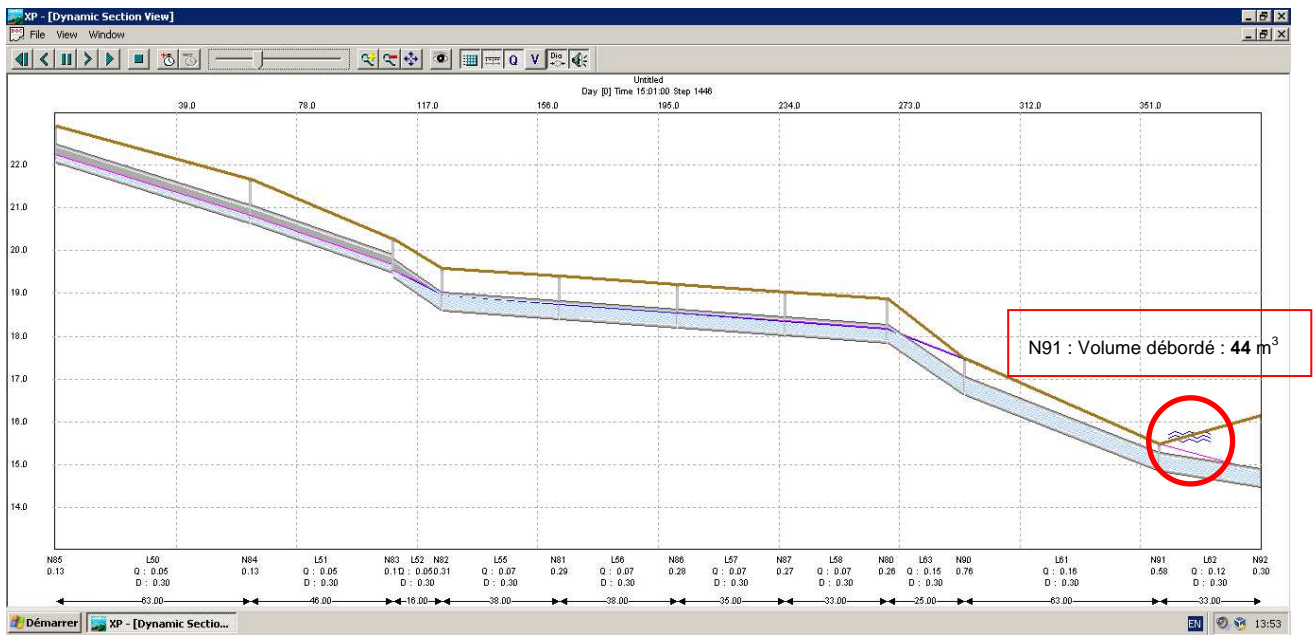


Figure 16 : Profil en long n°2 pour une période de retour de 30 ans

Le débordement sur le nœud N91 est limité. Ce qu'il faut considérer ici, c'est que dans le cas d'un tel débordement sur ce point, la configuration topologique sur cette zone et la juxtaposition de la plaine inondable permettrait d'évacuer relativement rapidement ce volume d'eau. Cette zone ne présente donc pas a priori de risque important de submersion.



7. ANALYSE QUANTITATIVE EN SITUATION FUTURE

7.1. Etude du fonctionnement des réseaux en situation future

7.1.1. Identification des projets d'urbanisme

Le PLU de la commune de Crac'h est actuellement en cours de révision. La commune doit faire face à une pression foncière importante et maîtriser une population qui se compose dans une proportion non négligeable d'estivants. Pour cela, elle cherche à développer une urbanisation permettant l'accueil de jeunes ménages à l'année.

Dans cet objectif, l'élaboration du PLU, a permis de créer un zonage permettant le développement cohérent de l'agglomération, mais aussi de conforter le nouveau centre ville comme élément moteur d'une dynamique de population.

Le projet proposé à la commune, intègre des nouvelles zones à urbaniser (14,12 ha) réservées à l'habitat et réservées aux développements des activités artisanales.

N° Id	TYPE	Surface	Périmètre
1	1AUi	1.87 ha	563.30 m
2	1AUa	8.70 ha	1.73 km
3	1AUi	2.22 ha	760.81 m
4	1AUc	1.33 ha	608.72 m

La localisation de ces zones est présentée en **annexe 9**.

De plus, une densification de l'habitat, avec une surface constructible d'environ 10,55 ha, est proposée au sein de la zone U déjà urbanisée, comme on peut le voir sur le plan suivant :

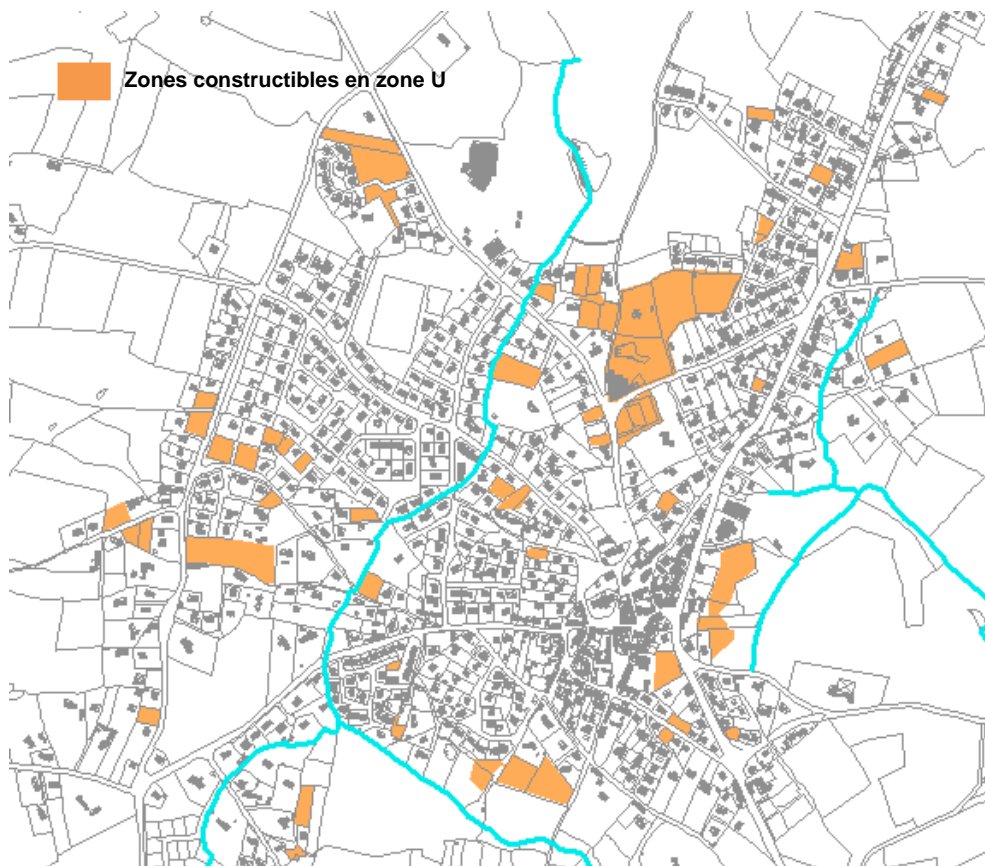


Figure 17 : Carte des zones constructibles en zone U



Dans ce projet de développement, les zones d'extension de l'habitat (1AUa et zone à urbaniser en zone U) tendent à conforter le nouveau centre ville, (proximité des équipements publics et commerciaux) et répondent ainsi au souhait communal d'accueil de nouvelles populations à l'année.

En termes de développement économique, les extensions d'activités prévues laissent des possibilités d'accueil et de développement, principalement au niveau des pôles stratégiques du Nord de la commune (« Zone du Moustoir »).

Dans le cadre des projets d'urbanisation futures, et afin d'éviter des problèmes d'évacuation des débits pluviaux générés par l'urbanisation, les projets devront prendre en compte lors du dimensionnement des réseaux, les zones potentiellement urbanisables situées en amont.

7.1.2. Impact inhérent au développement

Une augmentation et une densification de l'habitat aura obligatoirement pour conséquence une augmentation des surfaces imperméabilisées, et donc une augmentation des volumes d'eaux pluviales à collecter. Il convient donc, d'étudier l'impact du développement de ces zones ou des parcelles constructibles sur le fonctionnement du réseau d'eaux pluviales afin d'établir des préconisations spécifiques et adaptées à tous futurs projets d'aménagement.

7.1.3. Hypothèses retenues pour la modélisation en situation future

Le service urbanisme de G2C environnement en charge du PLU nous a communiqué les hypothèses basses et hautes de développement futur. Ainsi, nous avons pu intégrer ces hypothèses pour la modélisation en situation future sous XPSWMM.

A noter, que nous avons considéré pour la modélisation les hypothèses hautes de développement à savoir :

- Pour les 8,05 ha de potentialité dans les zones U et Nh (« dents creuses »), on considère la construction d'environ 100 habitations (environ 12 log/ha) ;
- Pour la zone 1Aua bourg (8,7 ha), on considère une densité d'environ 30 log/ha soit la création de 260 logements ;
- Pour la zone de renouvellement « les Tourbillons » (2,4 ha), on considère une densité d'environ 30 log/ha soit la création de 72 logements ;
- Pour la zone 1Aud « Kerbois » (1,4 ha), on considère une densité d'environ 30 log/ha soit la création de 42 logements ;
- Pour les 2 zones constructibles du Moustoir (4,1 ha), à vocation industrielle et artisanale, on étudiera la situation future pour un taux d'imperméabilisation de 60%.

De plus, on considèrera dans l'étude une surface moyenne imperméabilisée de 200 m² (maison, garage, voirie, terrasse) par parcelle viabilisée.

7.1.4. Modélisation situation future : urbanisation des dents creuses et insuffisances à l'occurrence T= 5, 10, 20 et 30 ans

Dans un premier temps, la modélisation en situation future s'est uniquement portée sur l'urbanisation des dents creuses et de la zone des Tourbillons.

On remarque qu'en considérant l'urbanisation de l'ensemble des 8,05 ha de potentialité dans les zones U et Nh, et de la zone des Tourbillons (2,4 ha), les insuffisances décelées en situation actuelle se répètent et s'aggravent sensiblement.



Observons l'évolution du volume débordé et du temps de débordement pour une pluie de durée intense de 30 min mais en fonction de la période de retour :

Période de retour		5	10	20	30
Temps de débordement (min)		175	212	251	277
Volume débordé (m ³)		849	1248	1666	1904
Nœuds débordants	N91				
	N114				
	N120				
	N121				
	N125				
	N138				

Tableau 7 : Evolution du volume débordé et du temps de débordement en fonction de T

Rq.: Les points débordants sont les mêmes qu'en situation actuelle et sont donc visible en **figure 12**.

L'urbanisation des dents creuses et de la zone des Tourbillons induit une augmentation des volumes débordés par rapport à la situation actuelle de l'ordre de 8 à 12 %.

Le tableau suivant détaille les volumes et temps de débordement aux différents nœuds sujets à problème :

		Période de retour	5	10	20	30
Temps de débordement (min)	N91		8.6	14.6	18.7	21.2
	N114		18.3	25.1	30.7	33.7
	N120		63.2	70.5	76.4	81.2
	N121		26.6	35.0	42.1	45.8
	N125		58.7	66.9	69.8	71.5
	N138		0.0	0.0	13.4	17.9
	Somme:		175.4	212.0	237.7	253.4
Volume débordé (m ³)	N91		4.0	19.4	38.8	50.2
	N114		21.9	40.0	59.9	72.3
	N120		509.0	729.5	951.0	1068.4
	N121		1.3	2.9	4.7	5.9
	N125		313.2	456.0	601.1	685.2
	N138		0.0	0.0	10.6	20.5
	Somme:		849.3	1247.7	1655.5	1882.1

Tableau 8 : Détails des volumes et temps de débordements pour T=10, 20 et 30 ans

Comme précédemment, la modélisation nous informe que les débordements les plus conséquents sont localisés sur le fossé de transfert entre la rue des Ormes et la rue Saint Clair.

Les volumes débordés certes conséquent sur ces zones naturels ne présentent pas de risque immédiat pour les biens et les personnes. Les abords immédiats du fossé (pelouse, bosquets...) serviront à stocker ces eaux pendant les 80 min de débordements estimés. Néanmoins, des solutions pour résorber ces problèmes seront évoquées dans la suite de l'étude.

On remarque que la densification de l'urbanisation n'engendre que peu de différence au niveau des volumes débordés, l'augmentation est comprise entre 91 et 125 m³ soit respectivement 12% (T=5ans), et 7 % (T=30 ans) d'augmentation du volume total débordé.

Bilan : Concernant l'urbanisation des dents creuses dans les zones déjà urbanisées, on remarque que l'influence de ce développement est limitée. A noter que cette simulation a été réalisée en considérant que l'ensemble des eaux pluviales générées par les zones imperméabilisées se rejettent dans le réseau.

De plus, les hypothèses considérées dans cette modélisation ont été choisies volontairement contraignante afin d'envisager la configuration la plus critique (durée intense, surface imperméabilisé, rejet de l'ensemble des EP au réseau ...).

On peut ainsi dire que dans l'hypothèse du développement de ces zones, leurs raccordements au réseau pluvial n'engendrent pas d'aggravation conséquente par rapport au fonctionnement actuel. Néanmoins, il sera préconisée dans le zonage pluvial, que dans la mesure du possible (test d'infiltration à la parcelle à réaliser), l'infiltration des eaux pluviales sera envisagée et privilégiée.



7.1.5. Modélisation situation future : urbanisation des zones 1AU et 2 AU et insuffisances à l'occurrence T= 5, 10, 20 et 30 ans

Concernant les zones 1Au, les eaux de ruissellement de ces zones ne transiteront pas pour la majorité d'entre elles sur les réseaux d'évacuation des eaux pluviales de la commune. En effet, au vue de la configuration de ces zones, leurs exutoires sont pour la majorité d'entre elles des fossés de transferts. Afin de respecter le principe de non aggravations de l'état actuel chaque projet d'aménagement devra au moins respecter la réglementation locale en vigueur qui stipule (*source doctrine DIREN Bretagne*) :

« Les ouvrages de rétention seront dimensionnés sur la base d'une approche globale par bassin versant dans un souci de préservation de l'avenir.

Le débit de fuite des ouvrages de rétention correspondra à la valeur du débit spécifique instantané multiplié par la surface totale du projet augmentée de la surface du bassin naturel intercepté. Le débit spécifique instantané sera pris égal à **3 l/s/ha**, sauf données observées disponibles sur le bassin versant de rattachement et supérieures à cette valeur, et sauf dispositions ou justifications particulières au regard de la sensibilité et des enjeux situés à l'aval du projet.

Afin de garantir un fonctionnement correct de l'ouvrage de sortie (risque de colmatage), le diamètre de l'orifice ou ajutage permettant de limiter ou réguler le débit sera de 50 mm au minimum. »

La modélisation a permis de vérifier pour chaque zone à urbaniser que le débit de fuite réglementaire était suffisamment contraignant pour ne pas aggraver la situation actuelle. Dans le cas contraire, des hypothèses de débit de fuite plus contraignantes ont été envisagées.

L'ensemble des pré-dimensionnements des ouvrages de rétention, en fonction des hypothèses considérés, sont présentés ci-dessous.

NB : Ces estimations de volume de rétention présentait dans le paragraphe suivant ne seraient ce soustraire à un dimensionnement plus détaillé en accord avec le projet d'aménagement choisi pour chaque zone à urbaniser.



7.2. Etude du développement des zones urbanisables et maîtrise du ruissellement

7.2.1. Solution retenue pour l'urbanisation de la zone 1Aua bourg (8,7 ha)

La zone 1AUa de 8,7 ha, est répartie sur 2 BV principaux, une partie Ouest de 2,5 ha (BV 18) et une partie Est de 6,2 ha (BV 27).

L'hypothèse de développement pour cette zone est d'environ 30 log/ha soit la création de 42 logements.

Cette zone est amenée à accueillir des maisons individuelles et des petits collectifs. Le coefficient d'imperméabilisation autorisé a été fixé à **50 %**, dans l'optique de permettre une densification conforme au objectif de la réglementation.

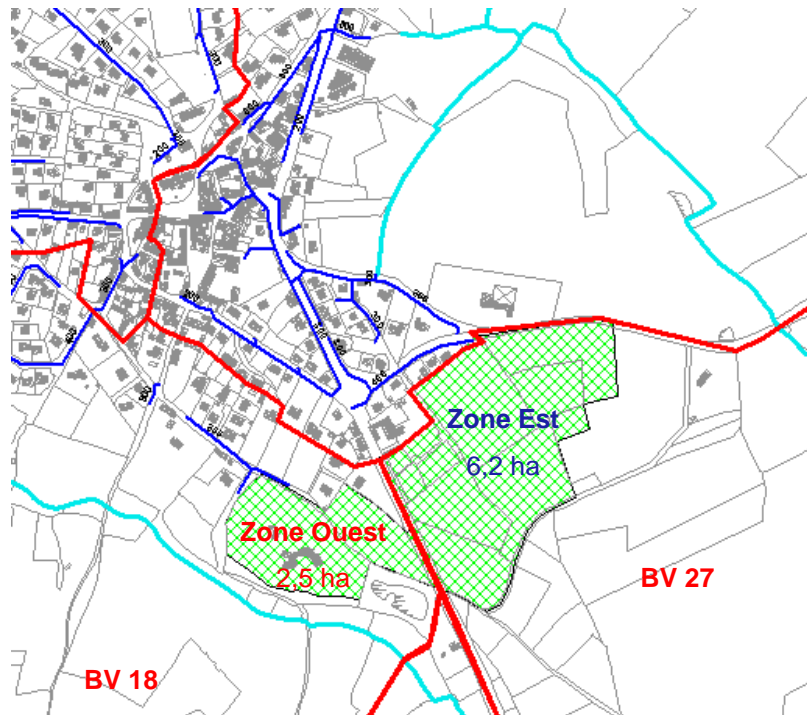


Figure 18 : Localisation des zones 1Aua à aménager

Afin de respecter les engagements fixés par la DIREN Bretagne sur la gestion des eaux pluviales, tout nouvel aménagement ne doit pas aggraver la situation actuelle en termes d'écoulement.

C'est pourquoi un ou plusieurs volumes de rétention, projetés au point bas, ou le long de l'axe d'écoulement de chaque secteur, permettront de réguler les eaux pluviales de ce futur quartier.

Les caractéristiques de ces ouvrages dimensionnés par la méthode des pluies sont reprises dans le tableau suivant :

	Zone Ouest		Zone Est
Numéro du BV	18	Numéro du BV	27
Surface du BV (ha)	60,5	Surface du BV	145
Surface du projet (ha)	2,5	Surface du projet (ha)	6,2
CI du projet (%)	50	CI du projet (%)	50
Période de retour de protection	10	Période de retour de protection	10
Q _{fuite} (l/s)	7,5	Q _{fuite} (l/s)	20
Volume à gérer (m ³)	340	Volume à gérer (m ³)	820

Tableau 9 : Détails du dimensionnement des bassins de régulation zone 1AUa

NB : Pour tout projet d'aménagement, les conditions de **débit de fuite** (Q_{fuite}) et de **volume à gérer** devront être respectées, et réévaluées si les hypothèses d'aménagements sont amenées à changer.



Remarque : En fonction de la topographie et du projet d'aménagement, il pourra être envisagé pour une même zone de créer plusieurs volumes de gestion au lieu d'un seul (en particulier pour la zone Est). La somme des volumes de ces bassins de rétention sera au moins égale au volume de stockage préconisé dans le tableau précédent.

L'ensemble des pluies générées par l'imperméabilisation du projet, ne transitera pas par le réseau EP séparatif de la commune du fait de l'emplacement du projet et de la topographie. Les points de rejets EP de ces aménagements sont des fossés de transferts, qui évacue le débit générés jusqu'au court d'eau à proximité.

On peut donc considérer que les 3 l/s/ha établit par la DIREN Bretagne sont un peu trop restrictif pour ce genre de configuration, où l'exutoire des zones constructibles n'est soumis à aucune contrainte avale en matière de gestion quantitative, d'autant plus si l'on souhaite assurer un temps de vidange acceptable (environ 24 heures).

7.2.2. Solution retenue pour l'urbanisation de la zone 1 Aud de « Kerbois » (1,4 ha)

La zone 1Aud de 1,4 ha, se localise sur au nord de la commune de Crac'h à proximité de la voie express et limitrophe de la commune d'Auray (BV 8).

L'hypothèse de développement pour cette zone est d'environ 30 log/ha soit la création de 260 logements.

Sur cette zone amenée à accueillir des maisons individuelles et des petits collectifs, le coefficient d'imperméabilisation autorisé a été fixé à **50 %**.

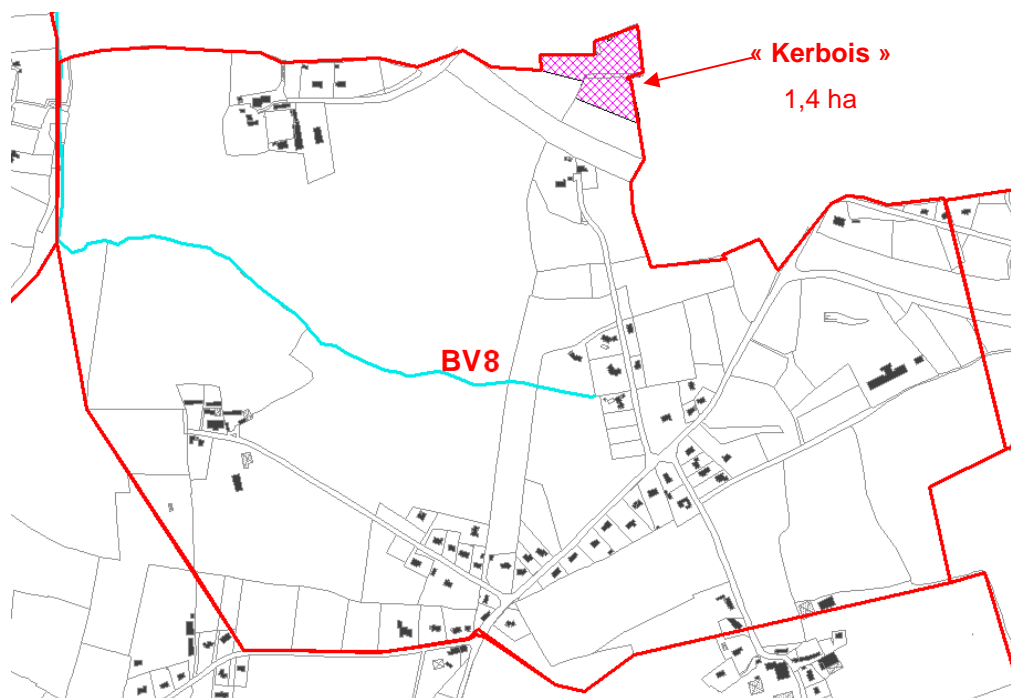


Figure 19 : Localisation des zones 1Aud à aménager

Les caractéristiques du volume de rétention, dimensionné par la méthode des pluies, sont reprises dans le tableau suivant :

	"Kerbois"
Numéro du BV	8
Surface du BV	117
Surface du projet (ha)	1,4
CI du projet (%)	50
Période de retour de protection	10
Q _{fuite} (l/s)	4,5
Volume à gérer (m ³)	190

Tableau 10 : Détails du dimensionnement du bassin de régulation de « Kerbois »



7.2.3. Solution retenue pour l'urbanisation de la zone 1 Aui (1,4 ha)

Pour les 2 zones constructibles du Moustoir (4,1 ha) localisées au Nord-Est de la commune, à vocation industrielle et artisanale, on étudiera la situation future pour un taux d'imperméabilisation de **70%**.

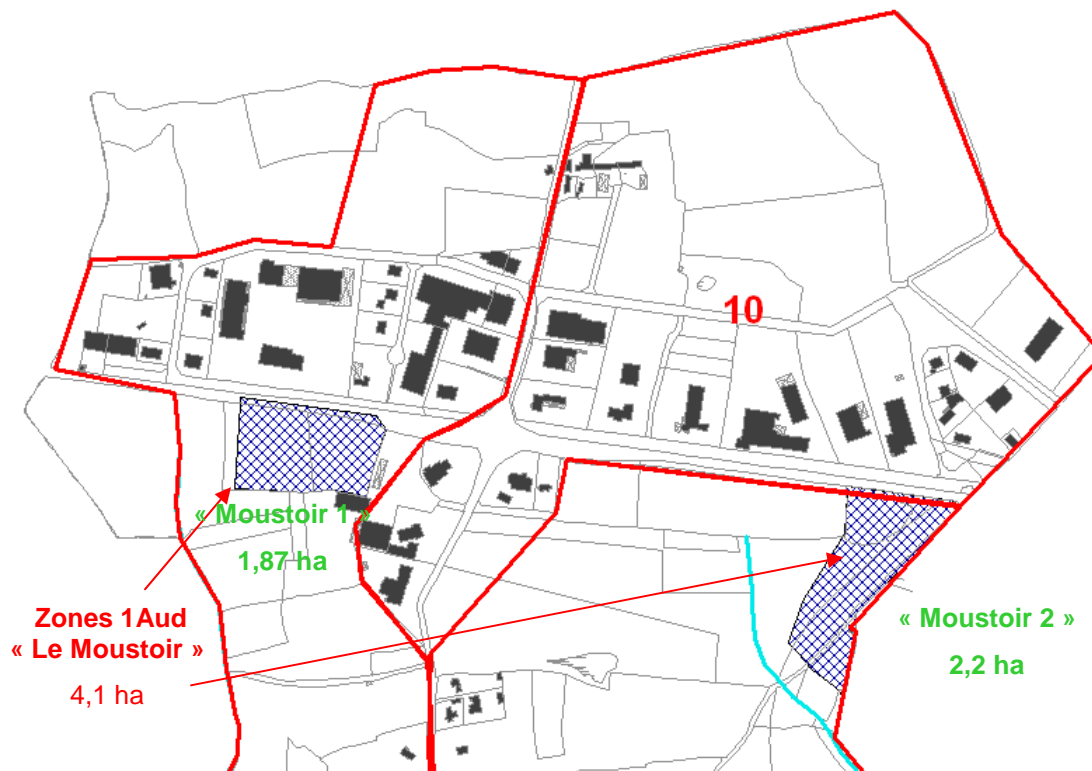


Figure 20 : Localisation des zones 1Aui à aménager

Les caractéristiques du bassin de régulation, dimensionné par la méthode des pluies, sont reprises dans le tableau suivant :

	"Moustoir 1"		"Moustoir 2"
Numéro du BV	11	Numéro du BV	12
Surface du BV	81	Surface du BV	263
Surface du projet (ha)	1,87	Surface du projet (ha)	2,2
CI du projet (%)	70	CI du projet (%)	70
Période de retour de protection	10	Période de retour de protection	10
Q _{fuite} (l/s)	8	Q _{fuite} (l/s)	10
Volume à gérer (m ³)	355	Volume à gérer (m ³)	405

Tableau 11 : Détails du dimensionnement des bassins de régulation du «Moustoir »

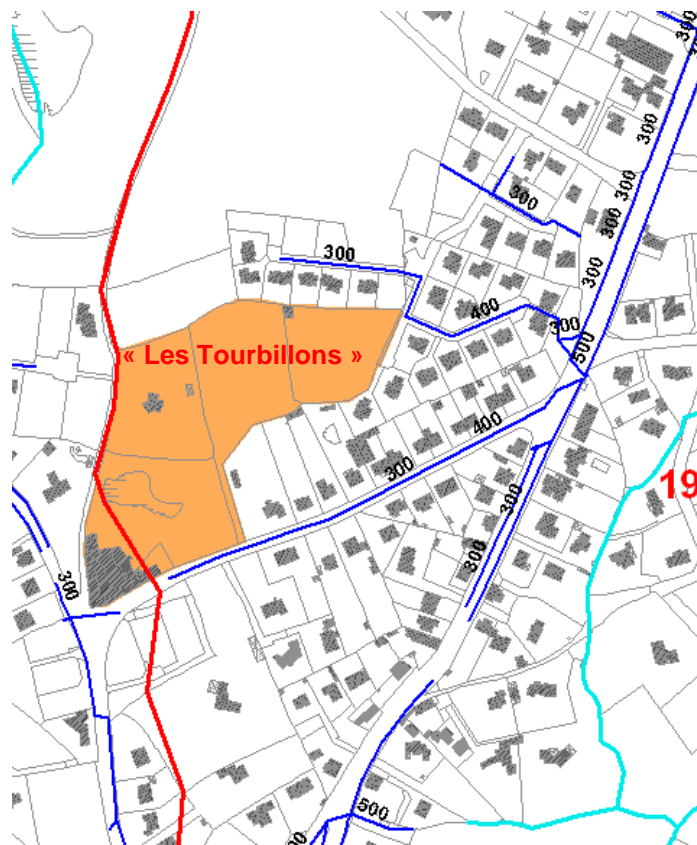
De la même manière que pour la zone 1 Au_a, l'ensemble des pluies générées par l'imperméabilisation du projet, ne transitera pas par le réseau EP séparatif de la commune du fait de l'emplacement du projet et de la topographie. Les points de rejets EP de ces aménagements sont des fossés de transferts, qui évacue le débit générés jusqu'au court d'eau à proximité.



7.2.4. Solution retenue pour l'urbanisation de la zone des Tourbillons (2,4 ha)

Bien que la modélisation, nous montre que l'urbanisation du secteur des Tourbillons, n'engendre pas de problème quantitatif de gestion des EP supplémentaire, nous nous intéresserons quand même à la régulation des débits de pointes générés sur la zone.

Pour la zone de renouvellement « les Tourbillons » (2,4 ha), on considère une densité d'environ 30 log/ha soit la création de 72 logements (petits collectifs et maisons individuelles). Si l'on estime à 200 m² la surface imperméabilisée par logement (hypothèse haute) on considère ici un coefficient d'imperméabilisation maximum de 50 %.



Les caractéristiques du bassin de régulation, dimensionné par la méthode des pluies, sont reprises dans le tableau suivant :

	"Le Tourbillon"
Numéro du BV	19
Surface du BV	106
Surface du projet (ha)	2,4
CI du projet (%)	50
Période de retour de protection	10
Q _{fuite} (l/s)	8
Volume à gérer (m ³)	310



7.2.5. Autres zones de la commune

Certains secteurs se trouvant en dehors de la zone bourg, la gestion des eaux pluviales de manière globale n'a pu être envisagée.

Pour ces secteurs, les opérations de développement de l'urbanisation restent soumises à l'application du Code de l'Environnement et ses décrets d'application (décret nomenclature 2006-881) dont les seuils pour la gestion du pluvial sont:

- >1 ha mais < 20 ha, *soumis à déclaration*
- > 20 ha, *soumis à autorisation*

Des extensions urbaines pourraient également être concernées par cette règle en cas de révision du Plan Local d'Urbanisme, ouvrant des secteurs à l'urbanisation qui n'auraient pas été pris en compte dans ce schéma directeur de gestion des eaux pluviales.

L'urbanisation du reste du territoire reste soumise au Zonage Réglementaire des Coefficients d'Imperméabilisation. Le dépassement du coefficient est envisageable dans la mesure où un ouvrage de gestion à la parcelle serait mis en place. Les techniques sont laissées au libre choix du pétitionnaire tant que celle-ci sont correctement dimensionnées et réalisées.

NB : Les volumes de rétention proposés dans le paragraphe 7.2, peuvent être une combinaison de techniques alternatives (noues, voiries stockantes...) ou bien des ouvrages de stockage plus classiques (bassin de rétention...). Néanmoins, l'aménageur devra s'assurer de l'efficacité, et de la compatibilité de ces techniques en termes de stockage et de débit de fuite.



8. ANALYSE QUALITATIVE

Actuellement le SAGE (Schéma d'Aménagements et de Gestion des Eaux) est en cours d'élaboration, le préfet a pris la délibération du périmètre et la CLE est en train de se constituer. L'étude qualitative portera ici sur la qualité du milieu récepteur et la préservation de la qualité des eaux conchylicoles.

8.1. Les enjeux

Les eaux conchylicoles présentent l'enjeu principal au niveau qualité de la zone d'étude, en effet les coquillages peuvent concentrer des micro-organismes ou des micro-éléments toxiques à l'origine d'intoxications alimentaires, pouvant entraîner pour les ostréiculteurs des interdictions de mise en distribution de leurs produits.

8.2. Volet fluvial

Les investigations de terrain ont permis d'identifier tous les exutoires de la commune. Lors de ces investigations il est à noter qu'aucun rejet par temps sec n'a été observé. La carte située en **annexe 10 et 11** recense l'intégralité de ces exutoires et en présente leurs caractéristiques (localisation, photos, descriptif).

8.2.1. Etude de la qualité

Pour les bassins versants les plus urbains, des estimations de rejets polluants ont été considérées. Ces estimations ont été établies d'après les ratios données par la DREAL de Bretagne et d'après les estimations de surfaces imperméabilisées sur ces bassins.

Les masses polluantes annuellement rejetées à l'aval des collecteurs pluviaux sont très variables. Le tableau suivant fournit des ordres de grandeur des masses moyennes produites annuellement par hectare actif. Il permet d'évaluer les effets chroniques.

Nature du polluant*	Rejets pluviaux lotissement - parking - ZAC	Rejets pluviaux zone urbaine dense - ZAC importante
MES	660	1000
DCO	630	820
DBO5	90	120
Hydrocarbures totaux	15	25
Plomb	1	1.3

**(en kg/ha de surface imperméabilisée)*

Tableau 12 : Estimation de rejet pour différents polluants et pour différentes occupations du sol

Le tableau suivant, élaboré à partir de données bibliographiques, fournit des ordres de grandeur de différents ratios de masses pour un événement pluvieux. Il permet d'évaluer les effets de choc.

Nature du polluant*	Épisode pluvieux de fréquence annuelle	Épisode pluvieux plus rare (2 à 5 ans)
MES	65	100
DCO	40	100
DBO5	6.5	10
Hydrocarbures totaux	0.7	0.8
Plomb	0.04	0.09

**Masses (en kg) véhiculées par hectare de surface imperméabilisée pour des événements de 6 mois à 5 ans de période de retour*

Tableau 13 : Estimation de rejet pour différents polluants et pour différentes pluies



Cette autre tableau issu du guide CERTU « La ville et son assainissement » (CERTU, 2003 - § 8.3.8.2) nous présente une fourchette des valeurs de rejets de masses pendant une pluie selon la densité du tissu urbain :

Type d'aménagement	Quartiers résidentiels (habitat individuel)	Quartiers résidentiels (habitat collectif)	Habitations denses : zones industrielles et commerciales	Quartiers très denses : centres-villes, parkings.
Coefficient de ruissellement	0,2 à 0,4	0,4 à 0,6	0,6 à 0,8	0,8 à 1
MES*	100-200 mg/l	200-300 mg/l	300-400 mg/l	400-500 mg/l
DCO*	100-150 mg/l	150-200 mg/l	200-250 mg/l	250-300 mg/l
DBO5*	40-50 mg/l	50-60 mg/l	60-70 mg/l	70-80 mg/l

* d'après les données de "la ville et son assainissement " (CERTU, 2003)

Tableau 14 : Estimation de rejet pour différents polluants par coefficient de ruissellement (CERTU 2003)

Les quantités de rejets pour ces différentes périodes de retour ont été évaluées selon les paramètres du tableau 8 :

ID BV	Épisode pluvieux de fréquence annuelle			
	26	19	18	TOTAUX (kg)
MES	1094.7	1038.8	393.2	2526.7
DCO	673.7	639.2	242.0	1554.9
DBO5	109.5	103.9	39.3	252.7
Hydrocarbures totaux	11.8	11.2	4.2	27.2
Plomb	0.7	0.6	0.2	1.6

ID BV	Épisode pluvieux plus rare (2 à 5 ans)			
	26	19	18	TOTAUX (kg)
MES	1684.2	1598.1	604.9	3887.2
DCO	1684.2	1598.1	604.9	3887.2
DBO5	168.4	159.8	60.5	388.7
Hydrocarbures totaux	13.5	12.8	4.8	31.1
Plomb	1.5	1.4	0.5	3.5

Tableau 15 : Estimation des quantités de polluants générées sur les BV les plus urbains

Ces masses de polluants sont une estimation, un ratio. L'intégralité de cette pollution ne serait pas retrouvée aux exutoires de la commune du fait notamment du pouvoir auto épurant du milieu (temps de transfert important au travers des différents fossés).



8.3. Volet littoral

8.3.1. Analyses qualités

La carte suivante présente les points de prélèvements réalisé par le syndicat du Loc'h et du Sal :

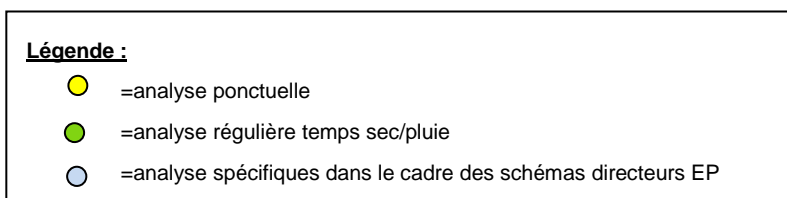
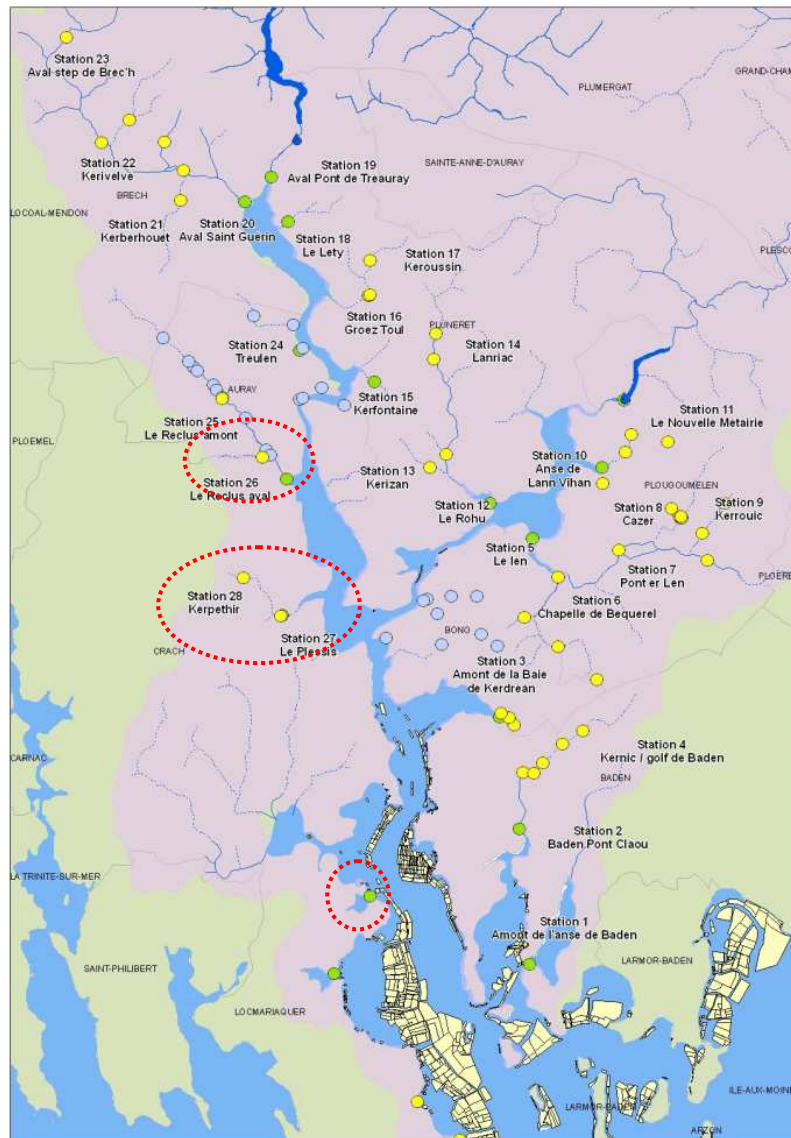


Figure 21 : Carte des différents points de suivis qualité sur les BV du Loc'h et du Sal



Les analyses, par points de prélèvements nous intéressant pour l'étude, sont présentées ici :

Station 26 : Le Reclus aval

→ Coordonnées : Lambert II étendu

X : 200 545

Y : 2 309 066

E. Coli (u/100ml)	juin-09	juil-09	août-09	sept-09	oct-09	nov-09	déc-09	janv-10	févr-10	mars-10	avr-10	mai-10	août-10
Tps Sec	780	6 010	1 200	2 060	68 700	1 150	13 700	3 020			1330	38	163
Tps de Pluie		298		4 180	81 800	255	3 900	2 930	3 050	81 800		341	

NH4 (mg/l)	juin-09	juil-09	août-09	sept-09	oct-09	nov-09	déc-09	janv-10	févr-10	mars-10	avr-10	mai-10	août-10
Tps Sec	0,16	0,56	0,25	0,23	0,3	1,90	0,35	0,25			0,32	0,22	0,25
Tps de Pluie		0,18		0,21	0,44	0,88	0,34	0,20	0,13	0,33		0,24	

Station 27 : Le Plessis

→ Coordonnées : Lambert II étendu

X : 200 760

Y : 2 306 574

E. Coli (u/100ml)	juin-09	juil-09	août-09	sept-09	oct-09	nov-09	déc-09	janv-10	févr-10	mars-10	avr-10	mai-10	août-10
Tps Sec	569	1 750	14 120	23 600	60 800	1 480	412	255	204	160	724		15 700
Tps de Pluie		2 380		3 820	10 200	739	394	4 630	1 970	862		449	

NH4 (mg/l)	juin-09	juil-09	août-09	sept-09	oct-09	nov-09	déc-09	janv-10	févr-10	mars-10	avr-10	mai-10	août-10
Tps Sec	0,04	0,04	0,43	5,30	6,25	0,06	0,06	0,06		0,07	0,04		0,04
Tps de Pluie		0,07		0,1	0,04	0,06	0,05	0,49	0,20	0,17		0,12	

Station 28 : Kerpethir

→ Coordonnées : Lambert II étendu

X : 200 132

Y : 2 307 152

E. Coli (u/100ml)	nov-09	déc-09	janv-10	févr-10	mars-10	avr-10	mai-10	août-10
Tps Sec	204	385	38	119	38	305		38
Tps de Pluie	1 210	163	916	163	844		292	

NH4 (mg/l)	nov-09	déc-09	janv-10	févr-10	mars-10	avr-10	mai-10	août-10
Tps Sec		0,06	0,06	0,09	0,09	0,05		0,21
Tps de Pluie	0,16	0,07	0,11	0,13	0,18		0,19	



Station E4 : Toul Y Nis

→ Coordonnées : Lambert II étendu
 X : 202 127
 Y : 2 302 347

E. Coli (u/100ml)	juin-09	juil-09	août-09	sept-09	oct-09	févr-10
Tps Sec	38	38	208	38	38	
Tps de Pluie						38

NH4 (mg/l)	juin-09	juil-09	août-09	sept-09	oct-09	févr-10
Tps Sec	0.16	0.16	0,05	0,05	0,04	
Tps de Pluie						0,04

Voici la grille d'évaluation tirée du système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau (Grille SEQ-Eau Version 2) pour les 2 paramètres détaillés précédemment:

E. Coli (u/100ml)	20	200	2 000	20 000	
NH4 (mg/l)	0.1	0.5			

Comme on peut le voir ici, les stations 26 et 27 présentent des dépassements importants concernant les E.Coli, et cela aussi bien en temps sec qu'en temps de pluie. Cela peut être vraisemblablement dû à des mauvais branchements, ou des systèmes d'assainissements individuels défectueux et non conformes.

Seul les résultats de la station 27 concernent le territoire de Crac'h, la station 26 étant située en aval d'une rivière s'écoulant sur le territoire d'Auray. Il est intéressant de noter que les analyses faites sur la station 28 (station en amont de la 27), ne présente pas de problème particuliers. Les rejets suspects doivent donc avoir lieu sur l'autre cours d'eau s'écoulant jusqu'à la station 27, ou entre les 2 stations.

Des investigations de terrains concernant les branchements des habitations et la conformité des installations de traitements des eaux usées individuelles, devront être réalisées sur le bassin versant concerné (BV3), la campagne de mesure (§ suivant) a permis d'affiner le lieu des rejets.

A noter aussi des rejets importants en NH4 sur la station 27 en septembre et octobre 2007 par temps sec.

8.3.2. Campagne de mesure qualité

Pour contrôler la nature des rejets par temps de pluie, il a été programmé de réaliser **18** prélèvements durant l'épisode pluvieux de 6 mm du 20 juillet 2011. Cet épisode fût précédé de 5 jours de pluies sur la commune, dont un épisode à 8 mm le 16 juillet, néanmoins malgré cela seuls 14 prélèvements ont pu être réalisés faute d'écoulement aux exutoires.

Remarques : Ces prélèvements ont été réalisés quand il était possible, aux exutoires ou sinon en amont des exutoires.

Les paramètres analysés sont les suivants :

- En bactériologie : Eschérichia Coli (E. Coli);
- En physico-chimie : phosphore total et orthophosphates, DCO, MES, hydrocarbures totaux ;
- En pesticides : le glyphosate et sa molécule de dégradation AMPA.

La carte de la localisation des points de prélèvements est située en **annexe 12**.



Pour chaque prélèvement, il a été attribué un nombre de paramètres à mesurer. Dans tous les cas, la bactériologie et les matières en suspension (MES) ont été mesurées. Pour les exutoires de bassin versant urbain, il a été jugé opportun de mesurer la demande chimique en oxygène (DCO), les hydrocarbures totaux, le phosphore, les orthophosphates et le glyphosate et AMPA. Pour les bassins à dominante rurale, il a semblé plus judicieux de mesurer les nitrates.

IDENTIFIANT	BACTERIOLOGIE	NITRATES	MES	DCO	HYDROCARBURES TOTAUX	PHOSPHORE	ORTHOPHOSPHATES	GLYPHOSATE et AMPA	Nombre d'analyses par site
Pt1	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt2	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt3	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt5	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt6	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt7	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt8	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt9	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt10	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt11	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt12	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt13	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Pt14	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Pt15	1	1	1	1	1	1	1	1	8
Pt16	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Pt17	1	0	1	0	1	0	0	0	3
Pt18	1	0	1	0	1	0	0	0	3
Nombre d'analyses par paramètre	17	15	17	3	5	3	3	3	66

Tableau 16: Répartition des analyses sur chacun des prélèvements effectués sur les exutoires de Crac'h

Durant la campagne de mesure, pour certains exutoires référencés, le manque d'écoulement n'a pas permis de prélever un échantillon d'eau. Ainsi les points de prélèvements 2, 4, 6, 10 et 16 n'ont pas pu être échantillonnés. Un autre point de prélèvement a donc été ajouté durant la campagne de mesures, le point 16 qui a été déplacé en aval du point 11 qui lui-même a été déplacé sur un bras amont du cours d'eau pour distinguer les apports en matières polluantes de chaque cours d'eau (voir **annexe 13**).



8.3.3. Résultats des prélèvements

La carte suivante présente les points de prélèvement qualité réalisés pendant la CDM (disponible aussi en annexe).

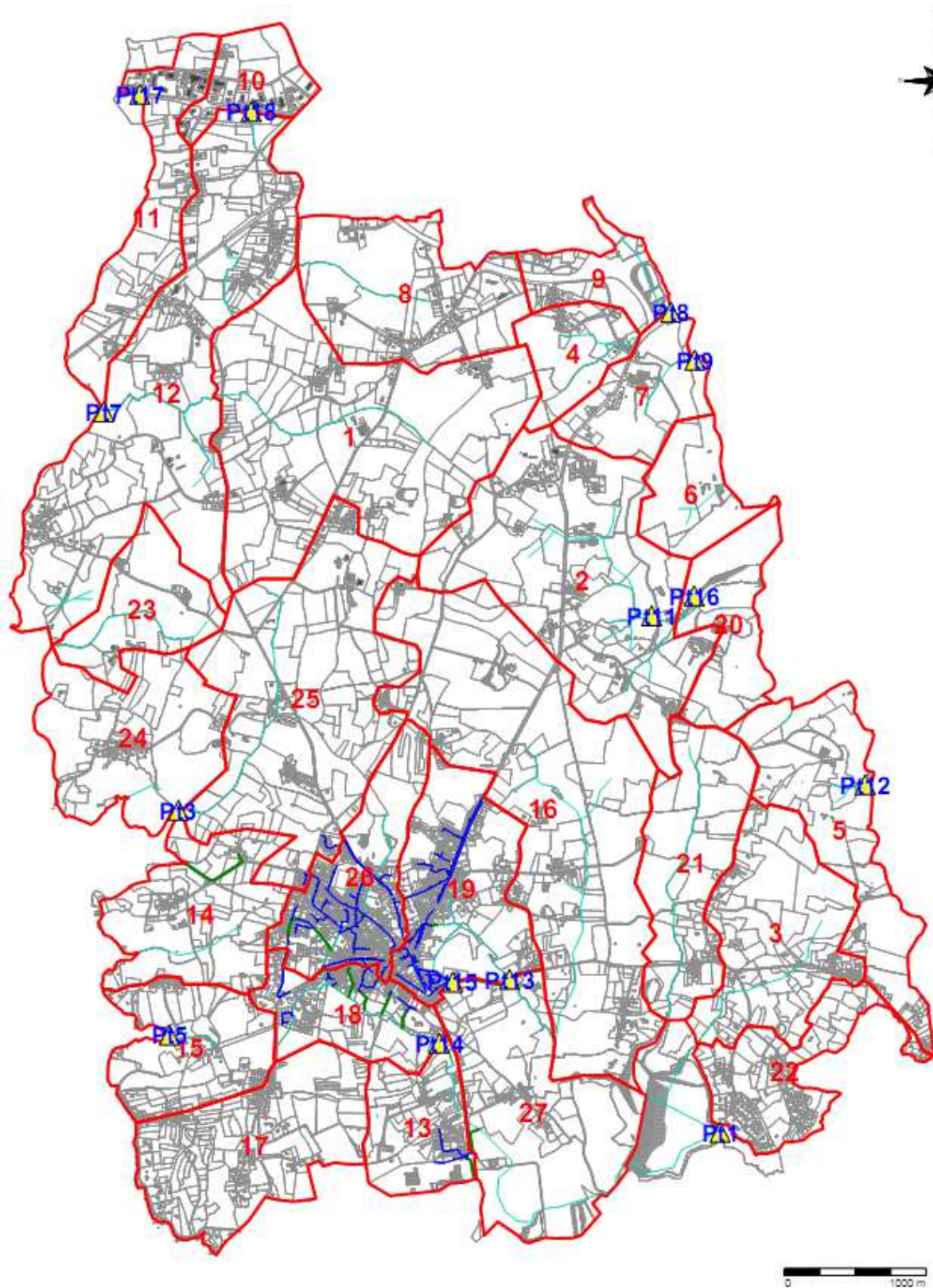


Figure 22 : Carte des points de mesures réalisés pendant la campagne qualité



Les résultats d'analyse des prélèvements ont été classifiés suivant la grille SEQ-Eau de l'agence de l'eau et du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (**cf** : tableau ci-dessous). Certains paramètres ne comportent pas de normes de qualités comme l'azote nitrique et les hydrocarbures totaux.

Paramètre	Unité	limite de quantification	Classe et indice de qualité de l'eau par			
			20	200	2000	20000
BACTERIOLOGIE	NPP/100 ml	56	20	200	2000	20000
NITRATES	mg/l NO3	0.2	2	10	25	50
MES	mg/l	2	2	25	38	50
DCO	mg/l O2	30	20	30	40	80
HYDROCARBURES TOTAUX	mg/l	0.5	Pas de normes			
PHOSPHORE	mg/l P	0.01	0.1	0.2	0.5	1
ORTHOPHOSPHATES	mg/l PO4	0.1	0.1	0.5	1	2
PESTICIDES: _ Glyphosate	µg/l	0.01	0.04	0.4	1.2	2
_ AMPA	µg/l	0.01	Pas de normes			
_ Glufosinate	µg/l	0.01	Pas de normes			

Tableau 17 : Paramètres mesurés avec leur limite de quantification et leurs normes de qualité SEQ-Eau

Chaque échantillon a été classifié dans sa catégorie de qualité, allant de très bonne (couleur bleue) à très mauvaise (couleur rouge). Avec cette codification couleur, on observe une conformité aux nitrates, aux orthophosphates, dans tous les prélèvements effectués, la qualité allant de très bonne à bonne.

La tendance révèle des concentrations anormalement élevées au point 15, notamment sur le phosphore, les matières en suspension, pesticides, et glyphosate (principalement dans les herbicides).

Les hydrocarbures ont été mesurés dans les échantillons des trois exutoires des bassins versants principaux de l'étude (zone urbaine) et des deux exutoires de la zone d'activités du Moustoir au nord de la commune. Ces secteurs en raison des activités, et du trafic routier sont les plus sujets à rejeter des concentrations importantes en hydrocarbure.

Le taux de quantification est de 0.5 mg/l pour les hydrocarbures totaux (pas de classification SEQ-Eau), seul le prélèvement n°17 possède une concentration légèrement supérieure à cette limite.

IDENTIFIANT	Pt1	Pt3	Pt5	Pt7	Pt8	Pt9	Pt11	Pt12	Pt13	Pt14	Pt15	Pt16	Pt17	Pt18
BACTERIOLOGIE	<56	1400	<56	1700	20000	330	5400	2500	3900	1900	10000	320	600	1600
NITRATES	<1	1.14	<1	7.49	3.84	<1	23.5	1.48	2.81	4.21	2.17	1.14		
MES	27	120	20	11	21	51	23	4.4	19	23	240	72	24	9.3
DCO									<30	<30	45			
HYDROCARBURES TOTAUX									<0.5	<0.5	<0.5		0.58	<0.5
PHOSPHORE									0.15	0.13	0.48			
ORTHOPHOSPHATES									0.23	0.15	<0.1			
PESTICIDES: _ Glyphosate									0.1	0.1	0.59			
_ AMPA									0.19	0.11	0.48			
_ Glufosinate									<0.01	<0.01	<0.01			

Tableau 18 : Résultats des échantillons analysés

Remarque : L'ensemble des résultats du laboratoire sont disponibles en **annexe 14**.

La carte des concentrations d'Escherichia Coli (E. Coli) est présentée en **annexe 15**. L'échantillon n°8 a été prélevé à l'exutoire des lagunes au nord est de la commune et indique un très fort taux de présence d'E. Coli, cela laisse présager une insuffisance d'abattement de pollution en sortie des lagunes.

Les points de qualité mauvais en bactériologie (couleur orange) sont détaillés sur la carte et comprennent trois zones dont deux rurales et une urbaine. Les points de prélèvements à dominante rurale (points 11 et



13) sont situés sur des zones où la proportion de parcelles destinées au pâturage est modérée. Ainsi, la cause de la présence élevée de la bactérie pourrait être la non-conformité d'assainissement autonome.

Le point de prélèvement 15 possède un sous bassin versant entièrement urbain. La présence anormalement élevée des bactéries E. Coli peut être due à un mauvais raccordement avec le réseau d'assainissement collectif, où en une plus faible mesure un lessivage des rues (déjections canines).

La présence d'E.Coli au point 13 peut être due soit au ruissellement des parcelles agricoles réservées sur cette zone à l'élevage soit de source anthropique, avec éventuellement des maisons non raccordées correctement au réseau collectif, un réseau d'eaux usées défaillant, des assainissements non collectifs non conformes.

Grâce à la campagne de mesures, il est possible d'affiner un des problèmes recensé par les analyses du syndicat de rivière du Loc'h et du Sal.

En effet, le point de prélèvement 16 correspond à la station 27 (cf figure 22), et le point 11 est situé en aval de la station 28. Les concentrations d'E.Coli sont de 5400 u/100 ml au point 11 et 320 u/100 ml en aval au point 16. Même si les concentrations d'E.Coli au point 16 sont inférieures à celles mesurées au point 11 cela vraisemblablement dû à l'abattement de pollution engendré par la retenue d'eau (prélèvement réalisé à la sortie du premier bassin du Plessis). Il semblerait que l'apport en E.Coli soit situé entre la station 27 et le point de prélèvement 11, néanmoins les concentrations mesurées lors de la campagne sont nettement inférieures à celles observées en octobre 2009.



8.4. Synthèse de la campagne qualité

Les résultats des analyses qualités permettent d'observer un comportement ponctuel de rejet. Les conditions et les pluies précédentes, influencent de manière importante les résultats des analyses. De plus, il est difficile de distinguer l'influence de la pollution générée par les BV urbains ou par les BV ruraux sur une seule analyse. C'est pourquoi, afin de pouvoir mener des investigations plus poussées et plus précises, il est suggéré à la commune de mettre en place un suivi répété par temps de pluie qui permettra de déterminer plus précisément les causes et origines des pollutions mesurées, ces prélèvements devront être réalisés pour un cumul de pluie de 10 mm en 24h.

Ainsi, la commune pourra mettre en place, un suivi annuel en réalisant une analyse mensuelle sur les principaux exutoires, afin d'en contrôler les concentrations en flux polluant et d'obtenir sur une chronique un état des lieux plus détaillé de l'évolution des rejets.

Ces analyses une fois capitalisées permettront à la commune d'agir sur les points de dysfonctionnement récurrents observés.

NB : Les prélèvements pourront être réalisés par les services techniques de Crac'h par simple demande de flaconnage auprès d'un laboratoire d'analyse. Une fois, réalisés ces prélèvements sont transmis dans les meilleurs délais pour analyse au laboratoire, qui se chargera alors de communiquer les résultats d'analyses. Dans l'idéal ces analyses seront réalisées durant un événement pluvieux pour lequel le cumul de pluie est d'environ 10 mm sur 24h.

8.5. Qualité des eaux pluviales des projets d'aménagements

Afin d'assurer la bonne qualité des eaux pluviales, tout projet d'aménagement devra intégrer si besoin, des ouvrages de dépollution. En effet, pour les zones à urbaniser notamment sur le Moustoir (zone industrielle), des ouvrages de dépollution seront mis en place selon le type d'activité future développée sur la zone.

Le paragraphe 9.2 présente les différents ouvrages de dépollution pouvant être mis en place.



9. PROPOSITION D'AMENAGEMENTS EN SITUATION ACTUELLE

9.1. Maîtrise quantitative

Rappel : Le Service d'assainissement de la commune n'a pas d'obligation de collecte des eaux pluviales issues des propriétés privées (Art L 211-7 du code de l'environnement).

La recherche de solutions permettant l'absence de rejet d'eaux pluviales dans les réseaux communautaires sera la règle générale (notion de « zéro rejet »). Seul l'excès de ruissellement doit être canalisé et évacué vers les réseaux après qu'aient été mises en œuvre toutes les solutions susceptibles de favoriser la limitation des débits, telles que la réutilisation des eaux claires, le stockage, les rejets au milieu naturel par infiltration ou rejet vers un cours d'eau.

Concernant les rejets en cours d'eau, un dispositif de prétraitement peut être requis dans la mesure où ces rejets seraient susceptibles de nuire au milieu naturel.

9.1.1. Débordement sur le cours d'eau entre la rue des Ormes et la rue Saint-Clair

➤ **Problème :**

Le diagnostic hydraulique à l'aide de l'outil de modélisation, a montré les insuffisances du réseau à certains endroits. En effet, la buse rue Saint-Clair en continuité du cours d'eau, qui relie la rue des Ormes et la rue Saint Clair est insuffisante pour permettre l'évacuation des eaux pluviales. De plus, la section mouillée du fossé est sur certain tronçon insuffisante, et ne permet pas d'assurer le transit des EP.

Bien que, les débordements occasionnés ont des influences limitées sur les biens et les personnes, la mise en place de divers aménagements contribueraient à limiter ces impacts.

➤ **Propositions :**

Plusieurs solutions ont été envisagées notamment :

- **Etape n°1 :** Le redimensionnement des 2 buses sous la rue Saint-Clair par un dalot de 90 cm de hauteur et d'1 m de large (20ml).

Contraintes :

- Interruption temporaire de circulation sur la voirie

- **Etape n°2 :** Le redimensionnement des 2 buses sous le chemin de Guérihuel par un dalot de 90 cm de hauteur et d'1 m de large (19 ml).

Contraintes :

- Interruption temporaire de circulation sur la voirie



Figure 23 : Exemple de pose de dalot



- **Etape n°3** : Le **curage**, et l'agrandissement du profil en travers du cours d'eau.



Figure 24 : Exemple de curage de fossé

Contraintes :

- Difficulté d'accès au fossé pour des engins de terrassement, passage par des parcelles privées.
 - Travaux en cours d'eau (demande auprès des services de l'état)
- **Etape n°4** : La création d'un **bassin de rétention** (infiltration ou régulation en fonction des capacités du sol) de 1200 m³ (T=30 ans) permettant de diminuer les débordements du fossé.



Figure 25 : Exemple de mise en place d'un bassin de rétention des EP

Contraintes :

- Pour que le bassin soit efficace il convient de le placer en sortie de réseau afin qu'il écrête le débit de pointe (cf : figure suivante).
- Le bassin nécessite une emprise au sol conséquente (minimum 800 m²) sur des terrains privés
- Pour des raisons de topographie le bassin devra nécessiter la mise en place d'un poste de refoulement pour vidanger le bassin après la pluie.



La figure suivante présente la localisation du bassin de rétention à mettre en place mais aussi des dalots et du fossé à curer :

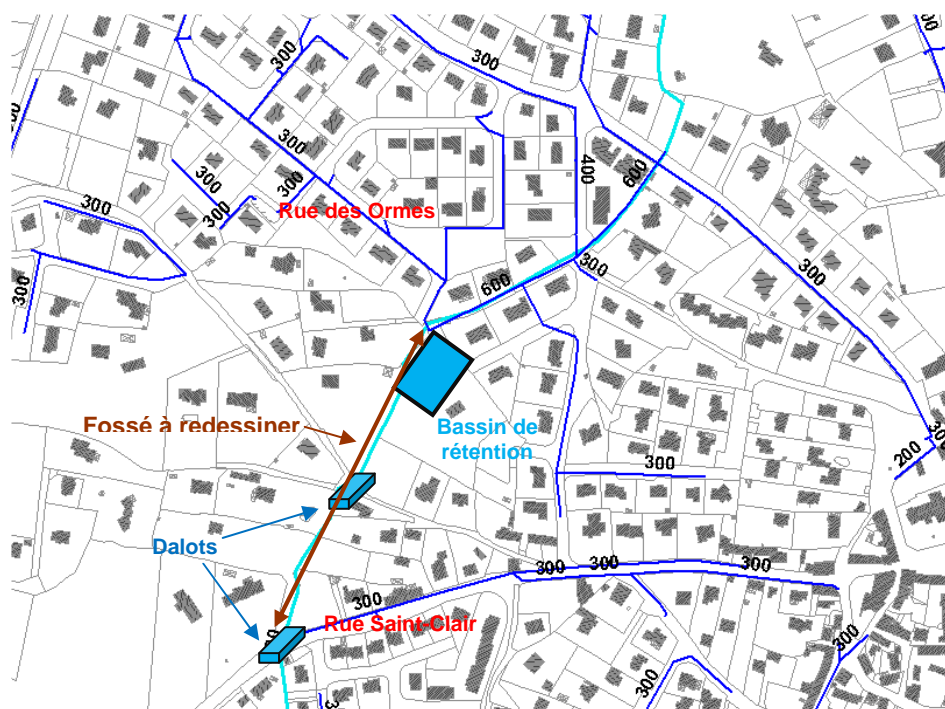


Figure 26 : Localisation du bassin de rétention

➤ **Chiffrage estimatif:**

- Coût de pose de 39 ml de dalot (90 cm de hauteur, 1 m de large) : **39 K€ H.T**
- Coût des travaux en cours d'eau pour 270 ml : **27 K€ H.T**
- Réalisation d'un bassin de stockage de 1200 m³ : **43 K€ H.T**

➤ **Bilan :**

La mise en place de l'ensemble des propositions précédentes sont préconisées afin d'assurer la protection de la zone pour une période de retour 30 ans. Néanmoins, la mise en place d'un bassin de rétention a un inconvénient non négligeable qui est l'acquisition de terrain privée, pour un bénéfice restreint. En effet, bien que des débordements soient remarqués ceux-ci n'ont que peu de conséquences sur le bâti et ne présente aucun risque important pour les personnes. Il conviendra donc à la commune d'estimer le bénéfice coût pour la mise en place d'un tel ouvrage.

A noter que, l'application des propositions 1, 2 et 3 permettrait déjà d'améliorer significativement l'écoulement des eaux pluviales au niveau de cette zone.

La fiche travaux en **annexe 16** récapitule les aménagements à mettre en place.

Au vue du caractère problématique des écoulements au sein de cette zone, il sera nécessaire et obligatoire pour toutes parcelles à urbaniser, de limiter au maximum leurs rejets d'eaux pluviales au sein du réseau. Ainsi, toutes les mesures alternatives devront être envisagées pour ne pas ou peu rejeter dans le réseau.

*Remarque: L'ensemble de ces techniques alternatives sont détaillées en **annexe 17**.*

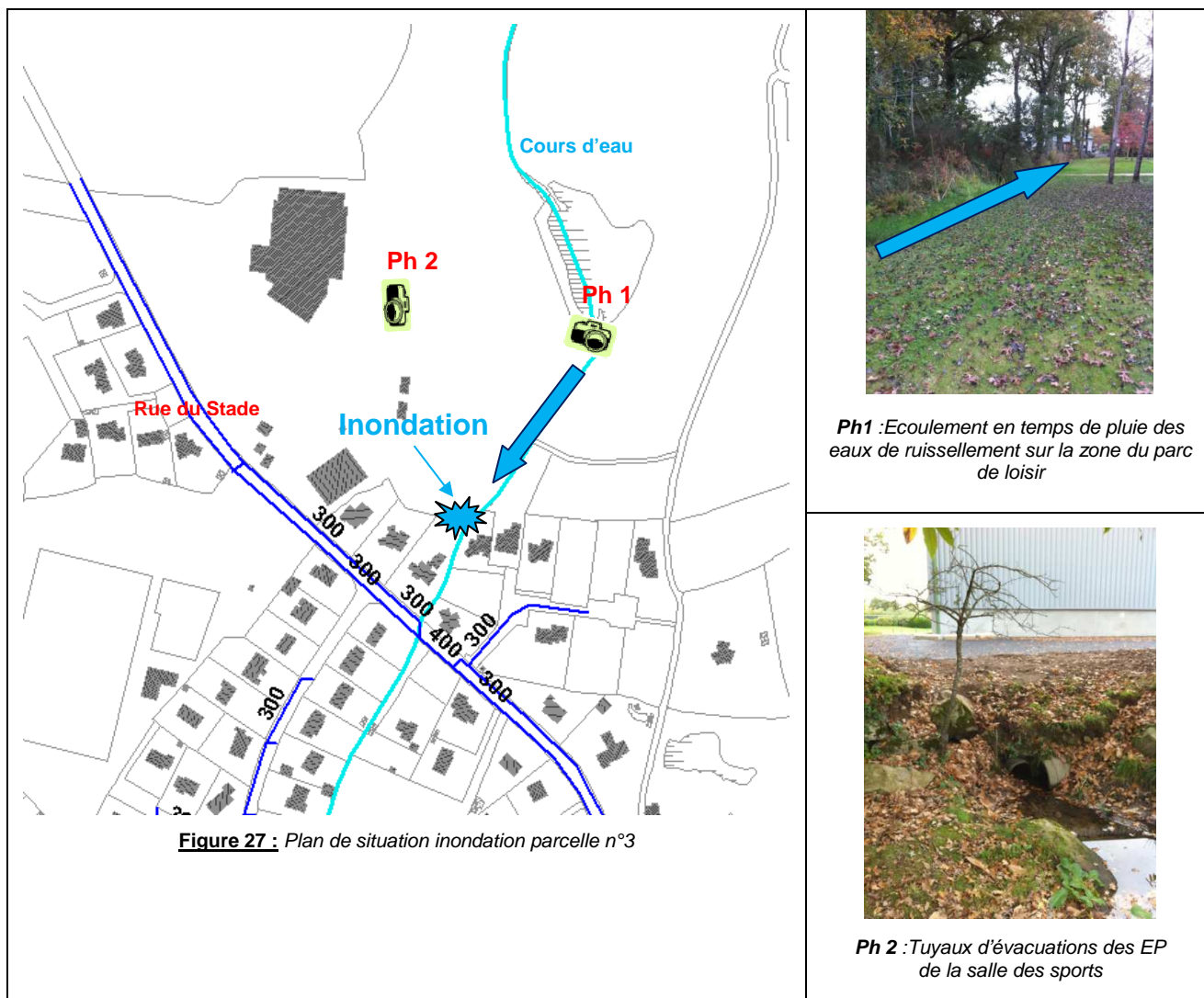


9.1.2. Débordement sur la parcelle cadastrale n°3

➤ **Problème :**

Lors de forte pluie, le propriétaire de la parcelle n°3, se plaint que le réseau passant sur son terrain se met en charge et déborde provoquant l'inondation de toute ou partie de son habitation.

Remarques: Le cours d'eau a été comblé, et canalisé au profit de canalisation sous dimensionnée.



➤ **Propositions :**

Au vue des investigations de terrains, il apparait très nettement que le réseau sur la parcelle n°3 est sous dimensionné pour pouvoir évacuer l'ensemble des eaux pluviales transitant par cette parcelle. Le réseau ne pouvant être redimensionné (canalisation sur terrain privée), la seule solution consiste à limiter l'apport d'eau à cet endroit.

- **Proposition n°1 :** Raccorder le réseau EP de la salle de sport à la canalisation de 300 mm, Rue du Stade.

Le débit de pointe généré par la salle des sports et son parking est estimé à 0,14 m³/s pour une période de retour 10 ans.

-D'après la méthode de Caquot, il convient de créer 150 ml de canalisation en Ø 300 mm (pente 0,5 %) pour évacuer les eaux de pluies générées par la salle des sports.

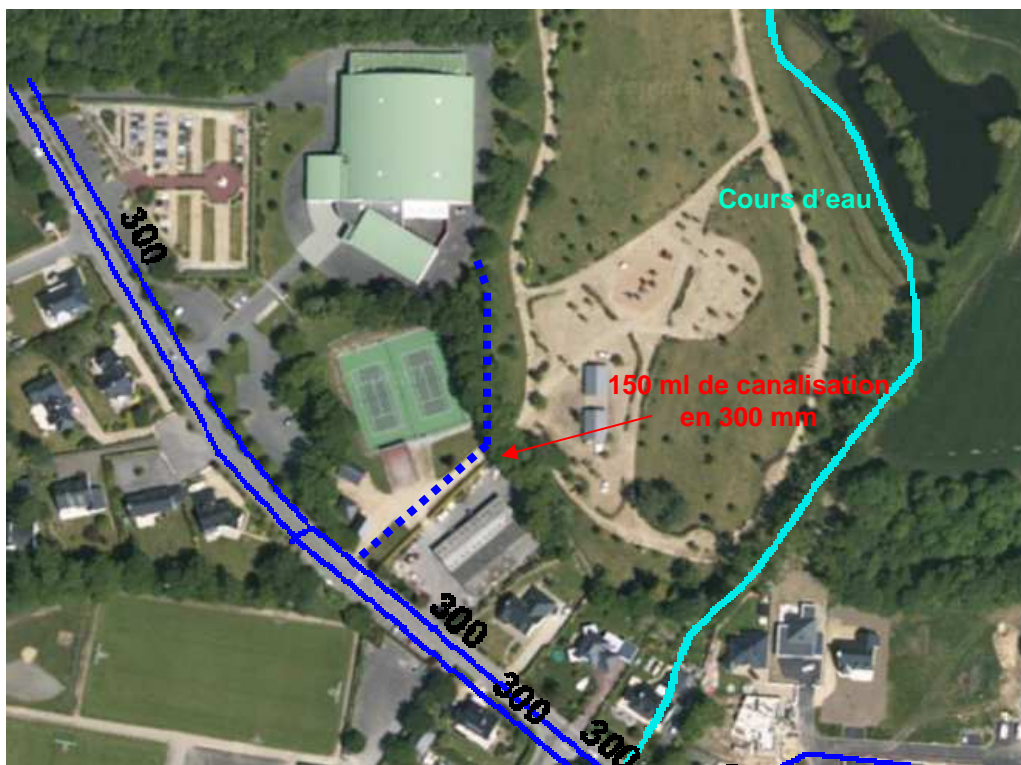


Figure 28 : Pose de la canalisation de transfert entre la salle des sports et la rue du stade

➤ **Chiffrage estimatif:**

- Coût de la buse de Ø 300 mm pour 150 ml: **30 K€ H.T**

➤ **Bilan :**

La proposition d'aménagement n°1 permettra de diminuer significativement les débits qui transitent sur la parcelle cadastrale n°3. Néanmoins, cet aménagement ne garantit et n'assure pas que la parcelle n°3 ne sera plus inondée en cas de forte pluie. Seul, un redimensionnement des canalisations permettrait de s'affranchir définitivement de ce problème.

- **Proposition n°2 :** Restauration du cours d'eau sur la partie busée (45 ml environ)

➤ **Bilan :**

La restauration du cours d'eau, permettra de s'affranchir des problèmes de débordements sur la parcelle n°3 et de retrouver l'état initial du cours d'eau.

La fiche travaux en **annexe 18** récapitule les aménagements à mettre en place.



9.2. Maîtrise qualitative

9.2.1. Dépollution

Pour informations différentes solutions peuvent être mis en place afin de diminuer la pollution des EP :

Abattement des MES :

Type de dispositif	Efficacité sur la décantation des MES
Bassin de décantation conçu pour des vitesses de chute comprises entre 0,5 et 5 m/h	60-90 %
Noue, fossé enherbé présentant les caractéristiques suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ➤ pente de fond nulle, ➤ longueur minimale 100 m, ➤ section hydraulique (m²) ≥ à 5 fois le débit à traiter (m³/s), ➤ surface au miroir (m²) ≥ à 250 fois le débit à traiter (m³/s), ➤ dispositif de stockage des boues de décantation, ➤ peut être équipé en complément d'un ouvrage de sortie muni d'une cloison siphonide. 	65 %
Filtre planté de roseaux	75-90 %
Filtre à sable	

Les autres paramètres caractéristiques de la pollution chronique des eaux pluviales urbaines dépendent directement du rendement sur les MES, et on applique un simple coefficient pondérateur pour tenir compte de leur spécificité :

Paramètre de pollution	MES	DCO	DBO ₅
Coefficient de pondération moyen (« Eléments pour le dimensionnement des ouvrages de pollution des rejets urbains par temps de pluie » - SAGET A., CHEBBO G., BACHOC A., 1993.)	1	0,875	0,925



10. RECOMMANDATIONS PARTICULIERES

10.1. Recommandation sur la mise en place des bassins de gestion du pluvial

Afin d'assurer un fonctionnement correct des bassins, il faudra installer un ouvrage spécifique qui regroupera :

- la vanne de fond qui permet la vidange des bassins ou plaque d'ajutage,
- une vanne de fermeture qui permettra de se servir des bassins comme d'une enceinte de confinement en cas de pollution accidentelle.
- la création d'un évacuateur de crue permettant de gérer les pluies au delà de la fréquence décennale.

10.2. Entretien et maintenance des bassins de rétention

Les talus et le fond des bassins devront être végétalisés (gazon ou plantes hydrophytes), ceci permettra d'éviter les problèmes d'érosion du sol et favorisera ainsi la rétention des particules en suspension lors de l'arrivée du premier flot.

Au même titre que les autres espaces verts publics, les bassins feront l'objet d'un entretien régulier par tonte ou fauchage (manuel ou mécanique selon les contraintes). Après un remplissage, la portance du fond du bassin peut être faible, il faudra alors attendre le ressuyage de l'ouvrage avant d'intervenir. Les débris végétaux seront dans tous les cas évacués.

Après chaque événement pluvieux, le gestionnaire devra procéder à une visite de contrôle de l'ouvrage et à un éventuel entretien: évacuation des débris (sacs plastiques, feuilles...), nettoyage du pièges à MES (amont de l'ouvrage de régulation), dégagement de l'exutoire...

Concernant l'ouvrage de sortie du bassin, ce dernier devra faire l'objet d'un entretien annuel à minima: récupération des hydrocarbures contenu dans l'ouvrage siphonide, vérification de bon fonctionnement, curage des matières décantées.

L'entretien régulier des voiries et du réseau de collecte permettra de limiter la charge particulière lors des épisodes pluvieux, et donc la fréquence des entretiens. Il permettra également d'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 y être réalisés: tables de pique-nique, bancs, espace de jeux... Il faudra toutefois tenir compte du danger que peut présenter une montée rapide de l'eau dans ce type d'ouvrage. Un panneau signalétique compréhensible de tous devra dans ce cas être mise en place.

10.3. Recommandation pour la réalisation des bassins

Dans un souci d'intégration paysagère des ouvrages de régulation, ces derniers devront à minima respecter l'ensemble des règles d'intégration suivantes:

- L'emprise du bassin (en m²) sera au moins égale à 3 fois le volume (en m³): pour exemple un stockage utile de 300 m³ entraînera une emprise de bassin minimale de 900 m². Pour des ouvrages dépassant 1500 m³, l'emprise peut être réduite à un rapport de 2.
- Les pentes autorisées pour les talus devront respectées un fruit maximal de 1/3 (33%), l'idéal étant un fruit > 1/6.
- Le fond de bassin devra respecter une pente minimale de 5% pour assurer un drainage correct de l'ouvrage. La création d'un caniveau (ou d'un fossé) central permettra de drainer l'ouvrage en période hivernale et donc d'en améliorer l'accessibilité. Ce dernier pourra ainsi permettre de limiter la pente au fond de l'ouvrage



Il est par ailleurs conseillé:

- de réaliser les réseaux d'eaux pluviales au dessus des réseaux d'eaux usées; cela permet d'obtenir des cotes de fil d'eau favorables à l'intégration paysagère et évite par ailleurs le branchement "d'eaux grises" sur le réseau d'eaux pluviales (problème souvent rencontré en présence d'habitations sur sous-sol).
- de rechercher l'équilibre des déblais/remblais en utilisant au mieux la topographie: création d'une digue. Cette technique permet ainsi de maximiser les stockages et évite le transport de déblais vers les "bas fonds".

10.4. Entretien et maintenance des fossés de transfert et des ruisseaux

Afin d'assurer le bon fonctionnement du réseau, aussi bien au sein du centre bourg de la commune de Crac'h que sur les zones plus éloignées, il est nécessaire que la commune cure et redessine régulièrement les fossés. Les fossés jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement hydraulique du réseau d'eaux pluviales de la commune de Crac'h, mais assure aussi un rôle auto épurateur dans le traitement des pollutions rejetées dans les EP. C'est pourquoi, on privilégiera d'avantage des fossés ayant des pentes douces pour une régulation lente, et on invitera l'augmentation de ces pentes lors des reprofilage ou des curages.



Figure 29 : Exemple de reprofilage et curage de fossé

10.5. Note complémentaire sur la gestion et préservation des zones humides et des axes hydrauliques

Les mesures visant à limiter la concentration des flux de ruissellement vers les secteurs situés à l'aval et à préserver les zones d'expansion naturelle des cours d'eau en période de crue, sont à prendre en compte et à encourager sur l'ensemble des fossés du territoire communal :

- Conservation des cheminements naturels ;
- Ralentissement des vitesses d'écoulement ;
- Augmentation de la rugosité des parois ;
- Limitation des pentes ;
- Elargissement des profils en travers ;
- Etc...

Les axes d'écoulement naturels existants, ou connus mais ayant disparus, doivent être maintenus et / ou restaurés.

De même, les zones d'expansion des eaux devraient être soigneusement maintenues et préservées, dans la mesure où elles participent grandement à la protection des secteurs à l'aval.



11. COMPATIBILITE AVEC LES OBJECTIFS DU SDAGE LOIRE-BRETAGNE

Les principales préoccupations du SDAGE Loire-Bretagne sont la reconquête de la qualité de l'eau avec le bon état écologique des masses d'eau en 2015 et la protection des biens et des personnes contre les inondations.

En réalisant ce schéma directeur d'assainissement pluvial lui permettant de mener une véritable politique de gestion des eaux pluviales, la commune de Crac'h dispose ainsi d'un véritable programme répondant favorablement à ce document de planification. Cette étude sous la volonté de l'équipe administrative de la commune, a porté une attention toute particulière aux enjeux de qualité des milieux récepteurs. Ainsi, la campagne de prélèvement a permis de récolter encore un peu plus d'informations qui pourront être capitalisé en vue d'une étude qualité sur un bassin versant d'une plus grande échelle.

De plus, les différentes préconisations (bassin de gestion des eaux pluviales) détaillées dans le cadre du développement de zone à urbaniser, l'aménagement permettra de limiter fortement les rejets de polluants tout en régulant les débits en aval des zones urbanisées. Ceci contribuera à une amélioration notable de la qualité des eaux notamment des eaux conchylicoles sur la rivière de Crac'h et d'Auray, une des problématique majeure sur la commune.

Ces ouvrages outre leurs objectifs principaux de régulation des volumes pourront également être utilisés pour traiter une pollution accidentelle (enceinte de confinement) ce qui permettra également de limiter les risques de transfert vers le milieu.

Ce document s'inscrit donc dans la démarche de protection de la ressource en eau et répond donc aux exigences du SDAGE.



12. SCHEMA DIRECTEUR

12.1. Objectifs

Le schéma directeur de gestion des eaux pluviales est un outil de programmation budgétaire. Il doit permettre à la collectivité de hiérarchiser les travaux à engager et de planifier les investissements correspondants. Le schéma directeur est aussi un outil d'aide à l'exploitation des infrastructures et réseaux existants.

12.2. Schéma directeur

Le tableau suivant, liste les aménagements envisagés dans le cadre de l'étude des différents scénarii établis après le diagnostic du fonctionnement du réseau en situation actuelle et future. Certaines fiches d'aménagements ont d'ailleurs été réalisées et son annexées au présent rapport.

Thématique:	Aménagement(s) concerné(s)	Fiche de synthèse	Estimation financière (€HT)	Échéance			
				2012	2013	2014	2015
Gestion des fossés et des buses	Mise en place d'un plan de gestion annuel des fossés et des réseaux afin d'entretenir et ainsi éviter le comblement des ouvrages de transfert	-	-	←→			
Suivi Qualitatif	Suivi qualitatif (MES, Nitrates, Bactériologie) mensuel sur 5 exutoires et sur 12 mois	-	2 000		←→		
Lutte contre les débordements et les inondations	Débordement sur le cours d'eau entre la rue des Ormes et la rue Saint-Clair	1	125 895		←→		
	Débordement sur la parcelle cadastrale n°3	2	57 650	←→			
Synthèse de l'investissement :			185 545 €	28 825 €	70 790 €	41 965 €	41 965 €

Figure 30 : Schéma directeur

12.3. Financement

En grande partie, les ouvrages de gestion des eaux pluviales projetés sont destinés à la gestion des zones à urbanisées mais aussi dans une moindre mesure pour les zones déjà urbanisé. Dans ce dernier cas, les travaux de gestion des EP sont difficilement finançables par la collectivité.

Afin de mener une véritable politique de gestion des eaux pluviales, la commune réfléchira à la mise en place d'une taxation des eaux pluviales, qui permettrait de mener une politique de rénovation des réseaux et de réalisation d'ouvrages (Article 48, section 15 de la "LEMA").

"La taxe pour la collecte, le transport, le stockage et le traitement des eaux pluviales est due par les propriétaires des immeubles raccordés au réseau public de collecte des eaux pluviales" (...) *"La taxe est assise sur la superficie des immeubles raccordés à un réseau public de collecte des eaux Pluviales" (...)* *"Le tarif de la taxe est fixé par délibération de l'assemblée délibérante de la commune ou du groupement compétent pour instituer la taxe, dans la limite de 0,20 € par mètre carré. Les délibérations instituant et fixant le tarif de la taxe sont adoptées dans les conditions prévues à l'article 1639 A bis du code général des impôts" (...)* *"Les propriétaires qui ont réalisé des dispositifs évitant ou limitant le déversement des eaux pluviales dans le réseau mentionné à l'article L. 2333-97 bénéficient d'un abattement, compris entre 10% et 90% du montant de la taxe. La taxe n'est plus due lorsque le dispositif réalisé permet d'éviter le déversement et conduit à la suppression effective du raccordement au réseau public de collecte des eaux pluviales" (...)*

La collectivité délibérera ultérieurement sur la tarification et les modalités de prélèvement de cette taxe qui pourra être mise en place après délibération du conseil municipal.

Concernant les ouvrages de gestion implantés en aval des zones urbanisables, ils seront financés dans le cadre de l'aménagement de ces secteurs.



En cas de desserte d'urbanisation existante, le calcul du prorata doit être réalisé sur la base des surfaces imperméabilisées et non de l'assiette foncière.

Le budget pour la gestion des eaux pluviales en France est souvent rattaché au budget du service Eaux et Assainissement. Afin de doter la gestion des eaux pluviales d'un budget à part entière le CERTU a présenté dans une fiche synthétique les bases de la réglementation pour la mise en place d'une taxe de gestion des eaux pluviales. Cette fiche est présentée en **annexe 19**.



13. ZONAGE D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

13.1. Objectif réglementaire

Le plan de zonage de l'assainissement pluvial est destiné à définir sur la commune les secteurs sur lesquels s'appliquent les différentes prescriptions d'ordre technique et/ou réglementaires. En pratique, ce plan correspond à un découpage de la commune en secteurs homogènes du point de vue soit du risque inondation par ruissellement pluvial, soit des mesures à prendre pour ne pas aggraver la situation en aval.

Dans le cas de Crac'h, il est envisageable en partie d'adapter le réseau existant aux apports nouveaux. Néanmoins, dans la mesure du possible, l'infiltration et le stockage à la parcelle seront privilégiées afin de limiter au maximum l'impact de l'urbanisation sur les écoulements.

Les solutions pour gérer ces eaux pluviales consistent à :

- mettre en place des solutions stockages ponctuelles et localisés (solutions alternatives),
- rechercher systématiquement, pour les apports nouveaux, des exutoires autres que le réseau : infiltration sur place, ...
- réduire les apports actuels raccordés aux réseaux existants, notamment unitaires : incitation à la suppression de branchement au réseau public pour infiltration sur place, recherche de nouveaux exutoires, par exemple pour les collecteurs pluviaux.

Concrètement, le zonage pluvial doit délimiter, après enquête publique :

- les zones dans lesquelles des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols, 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.

13.2. Techniques et méthodes compensatoires

L'extension, l'adaptation, le redimensionnement des réseaux traditionnels coûtent cher. De plus, dans les opérations d'aménagement, la part du pluvial est importante par rapport à celle des autres réseaux.

Les nouvelles stratégies d'assainissement pluvial offrent la possibilité et l'intérêt d'un transfert partiel ou complet de charge sur les particuliers (solutions alternatives traitant les problèmes à la source) en combinaison avec l'intervention publique.

Ainsi, plutôt que de limiter systématiquement l'imperméabilisation des sols, il peut être envisagé d'axer la politique communale en matière d'urbanisme vers des principes de compensation des effets négatifs de cette imperméabilisation. Il peut ainsi être exigé des aménageurs qu'ils compensent toute augmentation du ruissellement induit par la création ou l'extension de bâtis, par la mise en œuvre de dispositifs de rétention des eaux pluviales ou d'autres techniques alternatives comme mise en place de système d'infiltration à la parcelle.

L'objectif de base demeurant la non aggravation de l'état actuel, la réponse offerte par l'imposition de ces techniques privatives est équivalente à une limitation de l'imperméabilisation, sans toutefois priver la collectivité des aménagements (individuels ou collectifs) auxquelles elle peut prétendre.

Les techniques alternatives sus-évoquées reposent sur la réattribution aux surfaces de ruissellement de leur rôle initial de régulateur avant leur imperméabilisation, par rétention et / ou infiltration des volumes générés localement. Elles présentent l'avantage d'être globalement moins coûteuses que la mise en place ou le renforcement d'un réseau pluvial classique. Elles englobent les procédés suivants :

- A l'échelle du particulier : citernes, bassins d'agrément, toitures terrasses, infiltration dans le sol... ;
- A l'échelle semi-collective : chaussées poreuses, adjonctions de fossés, de noues, stockage dans bassins à ciel ouvert puis évacuation vers exutoire ou infiltration... ;

Une liste non exhaustive des techniques alternatives pouvant être mises en place est présenté en **annexe 17**.

Remarque : la mise en œuvre de techniques basées sur l'infiltration nécessite préalablement une étude de sol à la parcelle, comprenant notamment des tests de perméabilité, afin de voir la capacité d'infiltration de la zone.



Le dimensionnement de l'ouvrage de rétention dépend de la zone sur laquelle il est inscrit, plus particulièrement de la vulnérabilité du milieu récepteur et/ou du système de collecte dans lesquels il se rejettera. C'est la fonction du zonage pluvial que de distinguer un certain nombre de zone « types » sur lesquelles des mesures compensatoires plus ou moins sévères devront ou ne devront pas être imposées, en fonction de l'état des réseaux et des milieux récepteurs.

Dans ces conditions, et compte tenu du diagnostic précédent, sept types de zones ont été définies.

13.3. Méthodologie du zonage pluvial

Le zonage pluvial a pour objectif de définir sur l'ensemble du territoire communal, différentes zones, pour lesquelles un coefficient d'imperméabilisation maximal à ne pas dépasser a été fixé. Ainsi, lors du développement, du renouvellement urbain et d'éventuel projet d'extension dans le cadre des permis de construire et autres déclarations préalables chaque projet devra intégrer ces préconisations.

Détermination du coefficient d'imperméabilisation :

Le coefficient d'imperméabilisation est le rapport entre l'ensemble des surfaces imperméabilisées d'un projet et la surface totale de ce projet.

Les surfaces imperméabilisées correspondent aux:

- Toitures,
- Terrasses,
- Allées et voiries,
- Parkings,
- Piscines,
- Cours de tennis...

(Liste non exhaustive)

Un abattement de 40% est admis pour les surfaces semi-perméables:

- De type toiture végétalisée,
- En mur végétalisé
- En matériaux semi perméables (parking Evergreen, allées stabilisées...)

(Liste non exhaustive)

Dépassement du Coefficient d'imperméabilisation :

Le dépassement du coefficient d'imperméabilisation est autorisé à condition qu'un ouvrage de gestion à parcelle soit mis en place pour compenser la surface imperméabilisée développée.

13.4. Détails et présentation des zones types

- **Zone 1** : zone marquée par une urbanisation très faible voire inexistante avec l'existence d'axes d'écoulement préférentiels des eaux de ruissellement ou de crue de petits ruisseaux. Ces secteurs sont typiquement naturels et agricoles et couvrent la plus grande partie de la commune. Sur cette zone, le risque d'inondation pluviale est très faible pour l'état actuel, et, s'il se produit, il n'engendre pas de dégâts ni de gêne particulière (sauf l'accès à certaines parcelles). Les terrains situés dans cette zone sont majoritairement inconstructibles au P.L.U., qu'ils soient indexés N ou A.

- **Zone 2** : zone rurale à habitat dispersé de type « hameaux » Nh.

- **Zone 3** : zone urbaine de type « lotissement », au risque d'inondation par ruissellement pluvial faible.

- **Zone 4** : zone urbaine de type « lotissement », au risque d'inondation par ruissellement pluvial élevé avant la réalisation des aménagements ou renforcements évoqués dans le présent Schéma Directeur. Cette zone pouvant aussi potentiellement participer par les écoulements qu'elle génère à la mise en charge voire la saturation des collecteurs à l'aval.

- **Zone 5** : zone urbaine de type « habitat dense », au risque d'inondation par ruissellement pluvial faible.

- **Zone 6** : zone à urbaniser ou déjà partiellement urbanisée au risque d'inondation par ruissellement pluvial faible, et ne pouvant topographiquement pas se rejeter sur des secteurs dotés de réseau d'assainissement pluvial.

- **Zone 7** : zone urbaine de type « activités », au risque d'inondation par ruissellement pluvial faible.



- **Zone 8** : zone destinée à l'accueil des équipements publics, au risque d'inondation par ruissellement pluvial important.

Ces zones sont présentées sur le **zonage d'assainissement en annexe n°20** joint au dossier.

13.5. Prescriptions réglementaires

Les prescriptions d'ordre réglementaire attachées aux différents types de zone énoncés ci-avant sont les suivantes :

- **Zone 1** : Il s'agit de terrains non ouverts à l'urbanisation, mais qui gardent une vocation agricole ou de zone naturelle. Seules des constructions nécessaires aux exploitations agricoles ou des installations publiques permettant de conserver une très faible densité de bâtiment sont autorisées.

En cas d'imperméabilisation ou de couverture des sols de plus de 500 m², il devra être prévu un dispositif de rétention sur l'unité foncière avec infiltration des eaux pluviales selon conclusion de l'étude de sol, et traitement éventuel en fonction du risque de pollution.

$$V_{\text{rétention}} = 40 \text{ l/m}^2 \text{ imperméabilisé, } Q_{\text{fuite}} = 10 \text{ l/s/ha imperméabilisé.}$$

- **Zone 2** : Sur ces zones, les possibilités de nouvelles constructions sont théoriquement réduites. Toutefois, les nouveaux projets devront être en accord avec les prescriptions de la MISE concernant la compensation des surfaces imperméabilisées. Ces zones ne disposant pas d'assainissement collectif pour la plupart, l'infiltration sera obligatoire en cas d'urbanisation.

$$C_{\text{imperméabilisation}} < 25 \% \text{ (habitats diffus)}$$

- **Zone 3** : Dans cette zone, les possibilités de nouvelles constructions sont théoriquement réduites. Toutefois, les nouveaux projets devront être en accord avec les prescriptions de la MISE (Mission Inter Services de l'Eau) concernant la compensation des surfaces imperméabilisées. Le réseau d'eaux pluviales mis en place sera raccordé au réseau pluvial existant.

$$C_{\text{imperméabilisation}} < 40 \% \text{ (lotissement), } V_{\text{rétention}} = 25 \text{ l/m}^2 \text{ imperméabilisé et } Q_{\text{fuite}} = 3 \text{ l/s/ha.}$$

- **Zone 4** : Remarques identiques à celles de la zone 3. **En sus, les possibilités d'infiltration à la parcelle devront obligatoirement être vérifiées via une étude de sol, et si les résultats sont probants, l'absorption sur l'unité foncière sera systématiquement choisie au maximum de sa capacité. Le rejet sur le domaine public se fera en dernier recours, sous preuve de réalisation de l'étude de sol, et des aménagements de rétention prescrits sur la base de dimensionnement présentée ci-dessous.** Par ailleurs, toute urbanisation veillera impérativement à respecter une bande inconstructible de 3 mètres de part et d'autre de chaque axe d'écoulement identifié, et si besoin le niveau plancher de l'habitation devra être rehaussé de + 30 à + 50 cm par rapport au niveau de la rue ou du niveau haut du fossé de transfert des eaux pluviales.

$$C_{\text{imperméabilisation}} < 40 \% \text{ (lotissement), infiltration privilégiée et/ou toute(s) autre(s) technique(s) alternative(s) en dernier recours, } V_{\text{rétention}} = 30 \text{ l/m}^2 \text{ imperméabilisé et } Q_{\text{fuite}} = 2 \text{ l/s/ha.}$$

- **Zone 5** : Dans cette zone, les possibilités de nouvelles constructions sont théoriquement réduites. Toutefois, les nouveaux projets devront être en accord avec les prescriptions de la MISE concernant la compensation des surfaces imperméabilisées. Le réseau d'eaux pluviales mis en place sera raccordé au réseau pluvial existant.

$$C_{\text{imperméabilisation}} < 60 \% \text{ (habitat dense)}$$

- **Zone 6** : Chaque projet veillera à proposer un réseau d'assainissement pluvial collectif nouveau, avec un exutoire qui lui sera propre ou commun (si plusieurs projets voisins identifiés au moment du dimensionnement), en respectant les préconisations de la MISE. Afin de limiter l'apport d'EP à ce réseau, il sera obligatoire de réaliser systématiquement une étude de sol afin de privilégier au mieux les techniques d'infiltration à la parcelle ou collective.

De plus étant donné les disponibilités foncières, des bassins de rétention adaptés pourront et devront être programmés et intégrés de façon optimale au projet d'urbanisation.



$C_{\text{imperméabilisation}} < 50 \%$ (Zone 1AUa, 1AUc et zone en Ub)

$C_{\text{imperméabilisation}} < 70 \%$ (Zone 1AUi et zone en Ue)

$Q_{\text{fuite}} = 3 \text{ l/s/ha}$

- **Zone 7** : dans cette zone, les possibilités de nouvelles constructions sont théoriquement réduites. Toutefois, les nouveaux projets devront être en accord avec les prescriptions de la MISE (Mission Inter Services de l'Eau) concernant la compensation des surfaces imperméabilisées. Le réseau d'eaux pluviales mis en place sera raccordé au réseau existant pour un assainissement collectif. **Afin de limiter l'apport d'EP à ce réseau, il sera obligatoire de réaliser systématiquement une étude de sol afin de privilégier au mieux les techniques d'infiltration à la parcelle ou collective.**

De plus étant donné les disponibilités foncières, des bassins de rétention adaptés pourront et devront être programmés et intégrés de façon optimale au projet d'urbanisation.

$C_{\text{imperméabilisation}} < 80 \%$ (activités), $V_{\text{rétention}} = 45 \text{ l/m}^2$ imperméabilisé et $Q_{\text{fuite}} = 1.5 \text{ l/s/ha}$.

- **Zone 8** : dans cette zone dédiée aux équipements publics, les possibilités de nouvelles constructions sont théoriquement réduites. Néanmoins, aucune imperméabilisation supplémentaire donnant lieu à un rejet vers un réseau existant ne pourra être réalisée. Seule l'infiltration quand les capacités du sol le permettent pourra être envisagée pour compenser une imperméabilisation supplémentaire du sol.

Note : Ces prescriptions ne concernent que les créations de surfaces imperméabilisées supplémentaires, et sont également applicables en cas de démolition de bâti existant pour en refaire un en lieu et place.

Le zonage pluvial de la commune de Crac'h est disponible en **annexe 20**.



14. ANNEXES

ANNEXE 1 : Cartes des zones humides



ANNEXE 2 : Cartographie des réseaux EP



ANNEXE 3 : Identifications des zones présentant un problème vis-à-vis des EP



ANNEXE 4 : Carte des BV



ANNEXE 5 : Carte des SSBV



ANNEXE 6 : Caractéristiques des SSBV



ANNEXE 7 : Carte des exutoires principaux



ANNEXE 8 : Zone de développement future



ANNEXE 9 : Identification des points de débordement (T = 30 ans)



ANNEXE 10 : Carte des exutoires EP communaux



ANNEXE 11 : Fiches des exutoires



ANNEXE 12 : Carte de la campagne qualité avant terrain



ANNEXE 13 : Carte corrigée de la campagne qualité



ANNEXE 14 : Analyses qualités



ANNEXE 15 : Carte des résultats en E.Coli



ANNEXE 16 : Fiche AMG N°1



ANNEXE 17 : Présentation des techniques alternatives de stockage des EP



ANNEXE 18 : Fiche AMG N°2



ANNEXE 19 : Fiche Certu concernant la mise en place de la taxe pluviale



ANNEXE 20 : Zonage Pluvial