

Siège social - Quimper
ZA de Creac'h Gwen
22, av. de la Plage des Gueux
29334 Quimper Cedex
Tél. 02 98 10 28 88 - Fax 02 98 10 28 60

Site de Brest
Technopôle de Brest Iroise
BP 52 - 120, av. Alexis de Rochon
29280 Plouzané
Tél. 02 98 34 11 00 - Fax 02 98 34 11 01

GP à caractère sanitaire et social - APE 71.20B
SIREN 130 002 082

contact@idhesa.fr - <http://www.idhesa.fr>

Commune de Clohars Fouesnant

Schéma de gestion des eaux pluviales

Mai 2013

Phase 1 : Etat des lieux de l'existant



Commune de
Clohars Fouesnant

Schéma de gestion des eaux
pluviales

Février 2013

Phase 1 : Etat des lieux de l'existant

Rév.	Rédaction	Date	Vérification	Date
0	Gurvan Peden			
Visas				
Commune de Clohars Fouesnant Schéma de gestion des eaux pluviales Phase 1 : Etat des lieux de l'existant Réalisé par Gurvan PEDEN			Affaire : 2013.020	
			Rapport : 13-082	



SOMMAIRE

I. Avant-Propos	6
II. Présentation de la zone d'étude	7
<i>II.1. La commune de Clohars Fouesnant.....</i>	<i>7</i>
<i>II.2. Climatologie et pluviométrie du secteur</i>	<i>8</i>
<i>II.3. Contexte géologique et hydrogéologique.....</i>	<i>10</i>
<i>II.4. Topographie.....</i>	<i>11</i>
<i>II.5. Milieu naturel.....</i>	<i>12</i>
II.5.1. Réseau hydrographique	12
II.5.2. Patrimoine naturel.....	13
<i>II.6. Usage des eaux.....</i>	<i>14</i>
II.6.1. Eau souterraine et alimentation en eau potable	14
II.6.2. Baignade	15
II.6.3. Conchyliculture	15
III. Diagnostic du réseau d'assainissement pluvial	17
<i>III.1. La structure du réseau</i>	<i>17</i>
<i>III.2. Diagnostic qualitatif.....</i>	<i>19</i>
III.2.1. Milieux récepteurs.....	19
III.2.2. Qualité de l'eau dans l'Estuaire de l'Odet.....	19
III.2.3. Estimation du flux de pollution généré par l'agglomération de Clohars Fouesnant	23
<i>III.3. Modélisation hydrologique et hydraulique du réseau.....</i>	<i>24</i>
III.3.1. Présentation du modèle EPA SWMM 5	24
III.3.2. Structure du modèle	24
III.3.3. Pluie de projet.....	27
III.3.4. Simulations hydrauliques en situation actuelle.....	29
IV. Synthèse	39

I. AVANT-PROPOS

La commune de Clohars Fouesnant élabore actuellement un nouveau PLU sur son territoire.

En parallèle à l'élaboration du PLU et conformément à l'article L2224-10 du code des collectivités territoriales, un zonage pluvial sera également réalisé.

Ce travail permettra également de mettre en place un schéma directeur des eaux pluviales afin de gérer de manière globale la problématique des eaux pluviales sur le territoire communal.

La zone d'étude se limite aux zones urbanisées de la commune, disposant d'un réseau d'eaux pluviales. Le réseau d'assainissement pluvial de la commune est de type séparatif, son linéaire est estimé à 8,3 km de canalisations enterrées, qui s'évacuent ensuite vers des fossés ou les plans d'eau du golf.



Vue aérienne du bourg de Clohars Fouesnant (source : Géoportail)

Le déroulement de l'étude se décompose en 3 phases :

- **Phase 1 : Etat des lieux du réseau d'eaux pluviales,**
- **Phase 2 : Diagnostic du réseau d'eau pluvial en situation future,**
- **Phase 3 : Schéma de gestion et solutions techniques – Zonage pluvial**

Le présent rapport concerne la phase 1 de l'étude : état des lieux de l'existant.

II. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1. La commune de Clohars Fouesnant

La commune de Clohars Fouesnant est située à une dizaine de kilomètres au sud de Quimper. La commune borde l'estuaire de l'Odet en rive gauche.

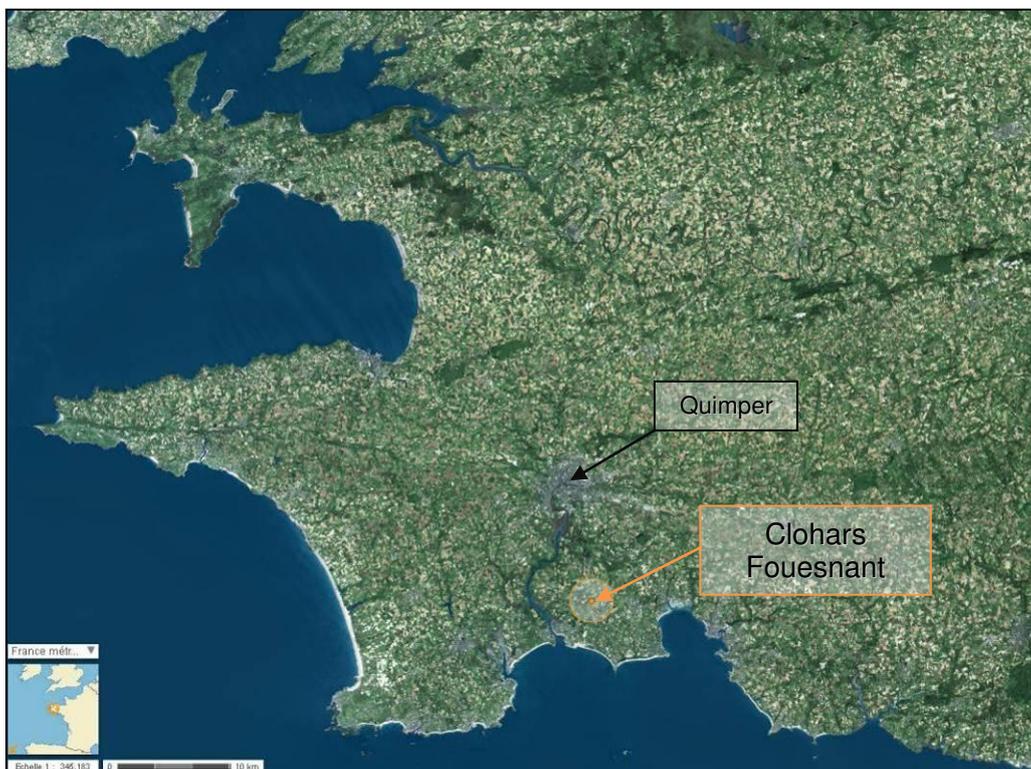


Figure 1 : Situation géographique de la commune (source : Géoportail)

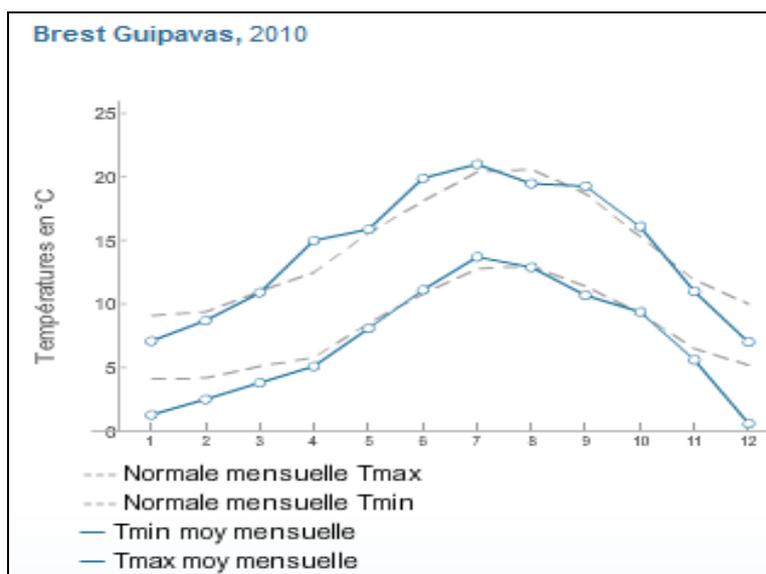
La commune couvre une superficie de 13 km², pour une population voisine de 2 250 habitants (2010).

II.2. Climatologie et pluviométrie du secteur

De façon générale, le climat finistérien est de type océanique. Les données utilisées ci-après sont issues de Météo France.

II.2.1.1. Température

Les résultats de suivi des températures de la proche station Météo-France de Guipavas pour l'année 2010 sont fournis sur la figure ci-après.



En ce qui concerne les températures minimales enregistrées en 2010, la moyenne s'élève à 7,1 °C (minimum : -4,3°C et maximum : 17,8°C). Pour les températures maximales, la moyenne s'élève à 14,3°C (minimum : 1,6°C et maximum : 27,1°C).

II.2.1.2. Pluviométrie

La présentation de la pluviométrie du secteur est extraite de l'état des lieux du SAGE de l'Odet, réalisé en 2003 :

Les relevés effectués sur la station météorologique de Quimper situent les précipitations moyennes annuelles à 1125 mm sur la période 1982-2002. Cette valeur annuelle ne doit pas occulter les disparités mensuelles entre les périodes pluvieuses (précipitations supérieures à 120 mm) et les périodes sèches (précipitations inférieures à 60 mm) et les disparités spatiales à l'échelle du bassin : le nord du bassin est ainsi plus arrosé que le sud avec des précipitations moyennes de 1300 mm. Puis la pluviométrie diminue progressivement lorsqu'on descend vers le sud (900 mm à Bénodet). Par ailleurs, les variations locales peuvent être importantes selon les années.

La donnée de la pluviométrie brute peut être utilement complétée par l'évaluation de la pluie efficace (PE), résultante de la différence entre la pluviométrie (P) et l'évapotranspiration réelle (ETR) qui correspond à la fraction de la pluviométrie réellement utile à l'alimentation du réseau hydrographique et des nappes souterraines. Ainsi, la Figure 2 (page suivante) montre un déficit en eau du mois de mai au mois d'août.

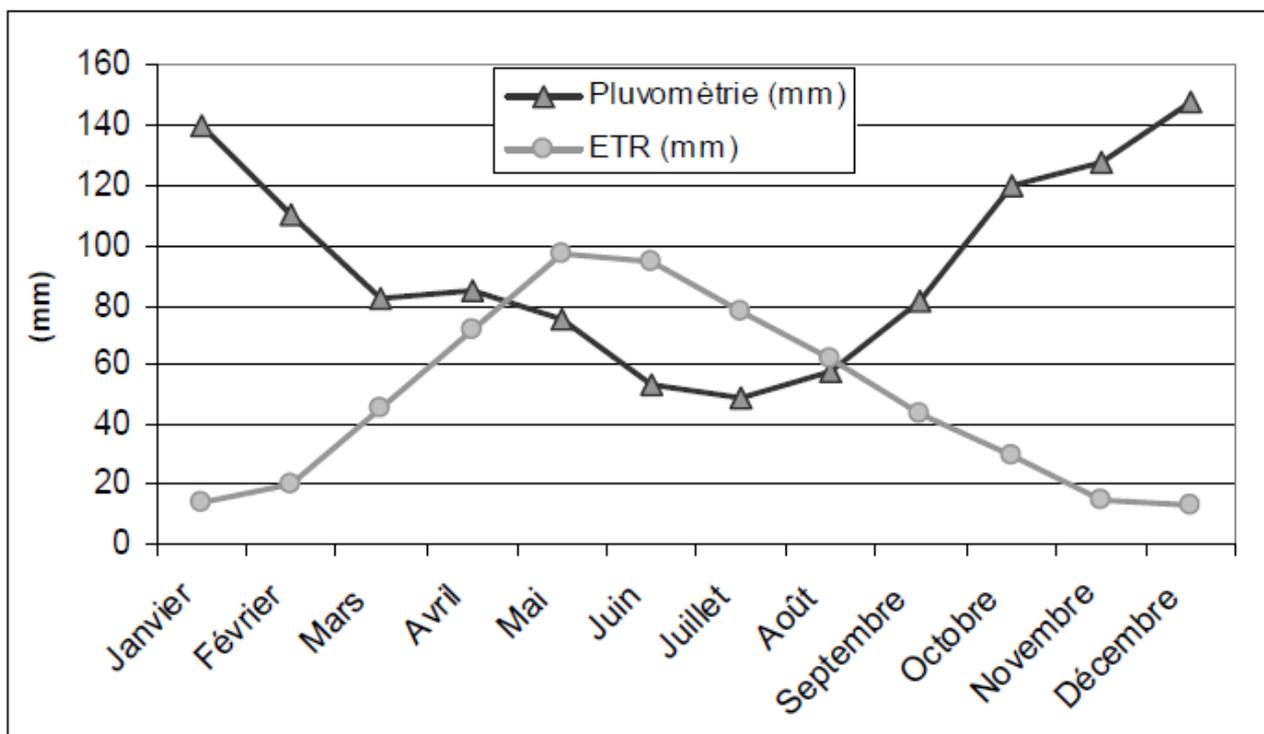


Figure 3 : Evolution mensuelle de la pluviométrie (P) et de l'évapotranspiration réelle (ETR) à la station météorologique de Quimper – données moyennes calculées sur la période 1982-2002
Source : IFREMER, d'après les données Météo France

II.3. Contexte géologique et hydrogéologique

La zone est couverte par la feuille BRGM n° 346 de Quimper.

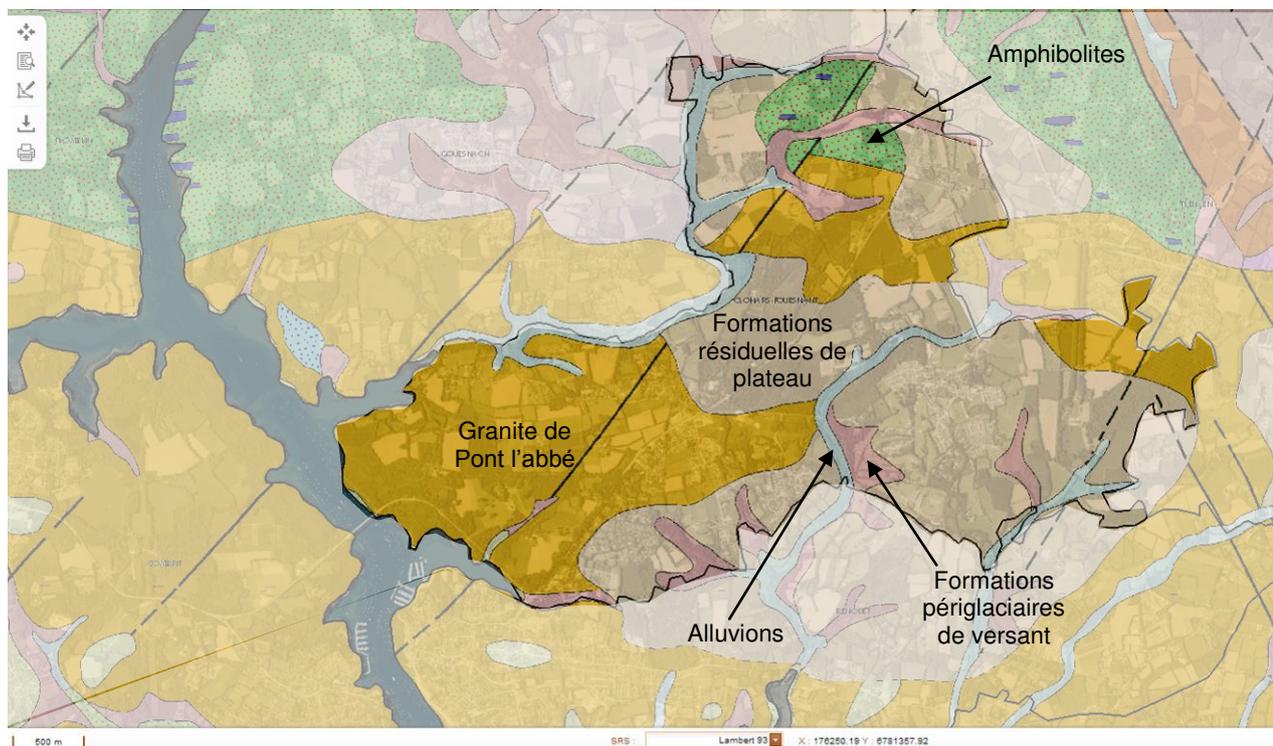


Figure 4 : Carte géologique de la commune (source : infoterre.brgm.fr)

En bordure de l'estuaire de l'Odet, le sol de la commune de Clohars Fouesnant est constitué de granite.

Plus en retrait dans les terres, on retrouve des formations résiduelles de plateau. Ces formations limoneuses de faible épaisseur (généralement < 50 cm) se sont développées durant les périodes froides du Quaternaire.

Des formations périglaciaires de versant sont aussi visibles en bordure des cours d'eau.

Au nord de la commune, on observe quelques affleurements de roches métamorphiques (amphibolites), représentatifs de la formation de Nerly.

La région de Clohars Fouesnant est également marquée par des failles géologiques d'orientation Nord-Est → Sud-Ouest. Une de ces failles traverse la partie Ouest de la commune.

II.4. Topographie

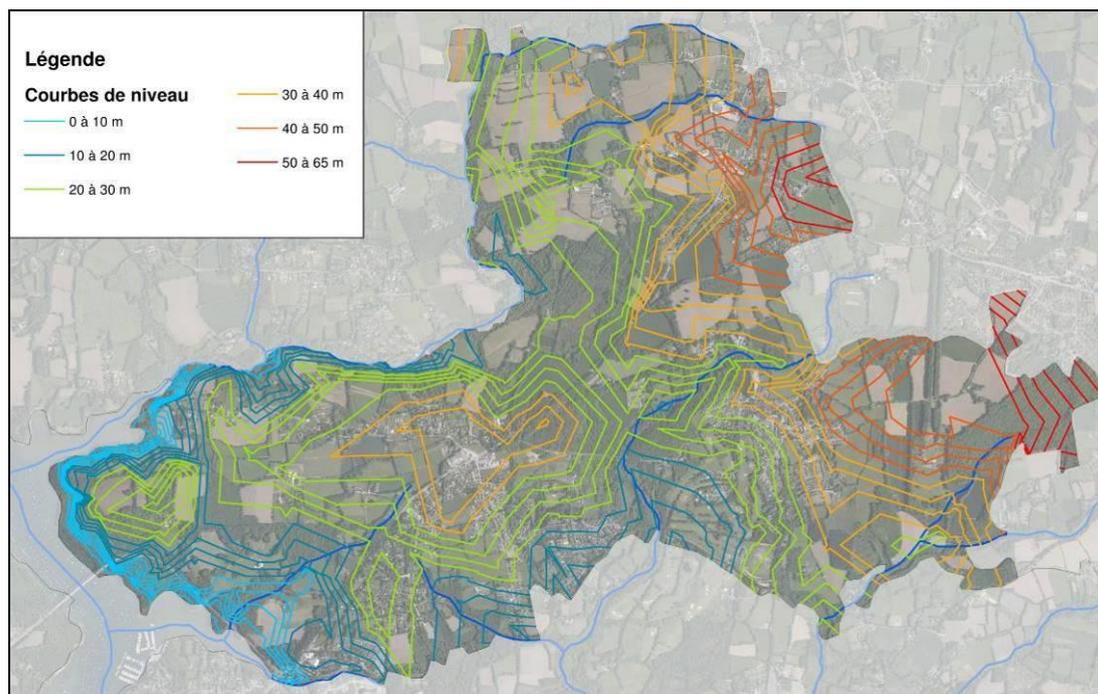


Figure 5 : Carte topographique de la commune (source : IGN)

Le relief de la commune est caractérisé par une pente générale de l'Est vers l'Ouest.

En effet, l'estuaire de l'Odet borde la commune à l'Est, tandis qu'à l'Ouest, les altitudes maximales atteignent 65 m.

Le bourg s'est installé à l'est du territoire communal, à une altitude voisine de 30 m. Plus à l'Est, on retrouve un plateau au niveau du lieu-dit Saint Jean.

Les vallées des cours d'eau sont peu marquées, mais restent visibles sur la carte topographique.

II.5. Milieu naturel

II.5.1. Réseau hydrographique

La commune de Clohars Fouesnant se situe à cheval sur deux bassins versants :

- La moitié Nord-Ouest de la commune alimente le bassin versant de l'Odet et est située dans le périmètre du SAGE de l'Odet,
- La moitié Sud-Est est drainée par des cours d'eau qui rejoignent les anses du Petit Moulin et de Groasguen à Bénodet. Ces bassins versants appartiennent au primetre du SAGE Sud Cornouaille, qui est en cours d'élaboration.

On peut considérer que la route départementale D34 constitue la ligne de partage des eaux depuis la commune de Bénodet jusqu'au lieu-dit Keranrouz Vihan.

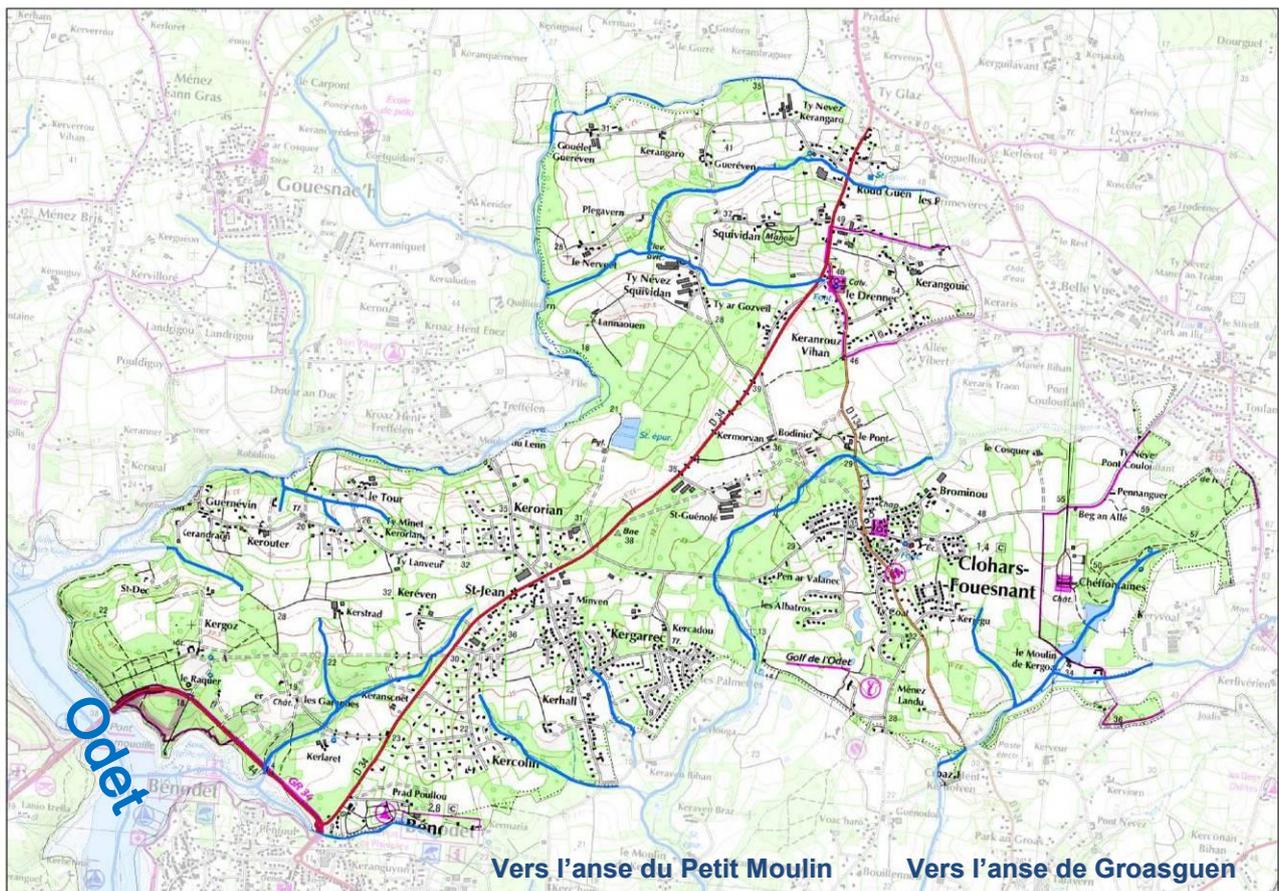


Figure 6 : Réseau hydrographique de la commune

Les cours d'eau qui traversent la commune ont des linéaires qui varient de plusieurs centaines de mètres à quelques kilomètres.

II.5.2. Patrimoine naturel

La commune de Clohars Fouesnant est située à proximité de 2 sites Natura 2000 :

- Le site de l'Archipel des Glénans (ZPS n° FR5312009, ZSC n° FR5302008)
- Le site des Roches de Penmarc'h (ZPS n° FR5310057, ZSC n° FR5300023)

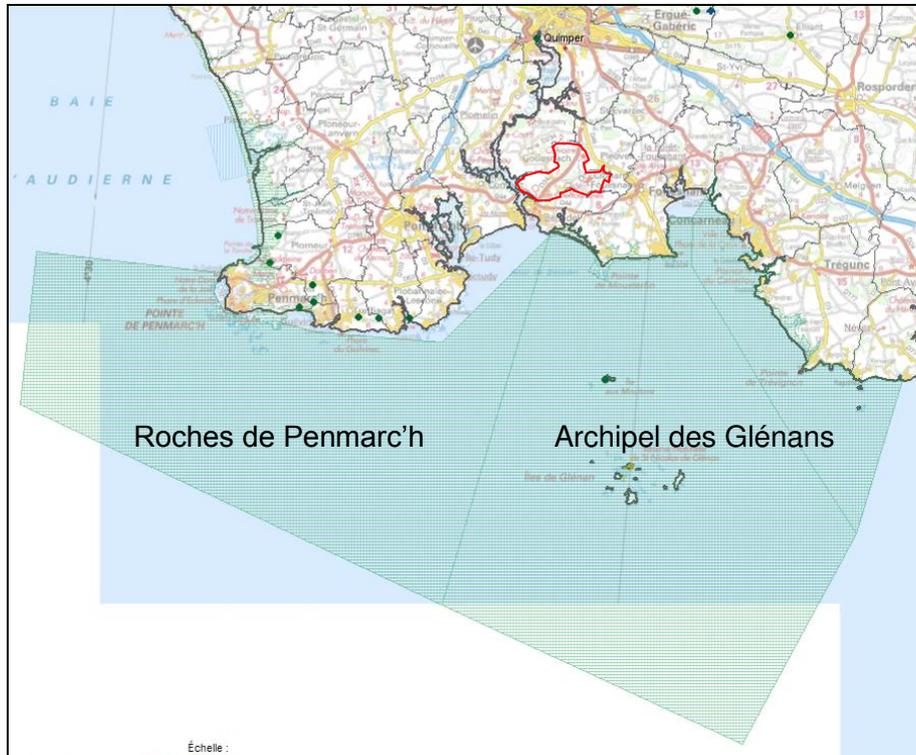


Figure 7 : Sites Natura 2000 aux abords de Clohars Fouesnant (source : Carmen DREAL Bretagne)

La ZNIEFF de type 2 « Vallée de l'Odet » est également située à proximité immédiate de la commune de Clohars Fouesnant.

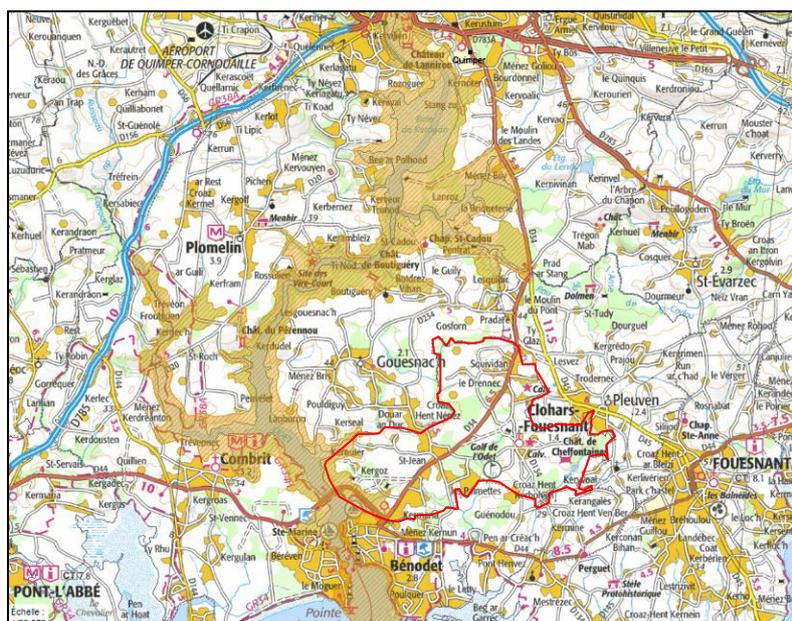


Figure 8 : Emprise de la ZNIEFF de la Vallée de l'Odet (source : Carmen DREAL Bretagne)

II.6. Usage des eaux

II.6.1. Eau souterraine et alimentation en eau potable

Les points d'eau souterraine recensés par le BRGM sur la commune sont les suivants :

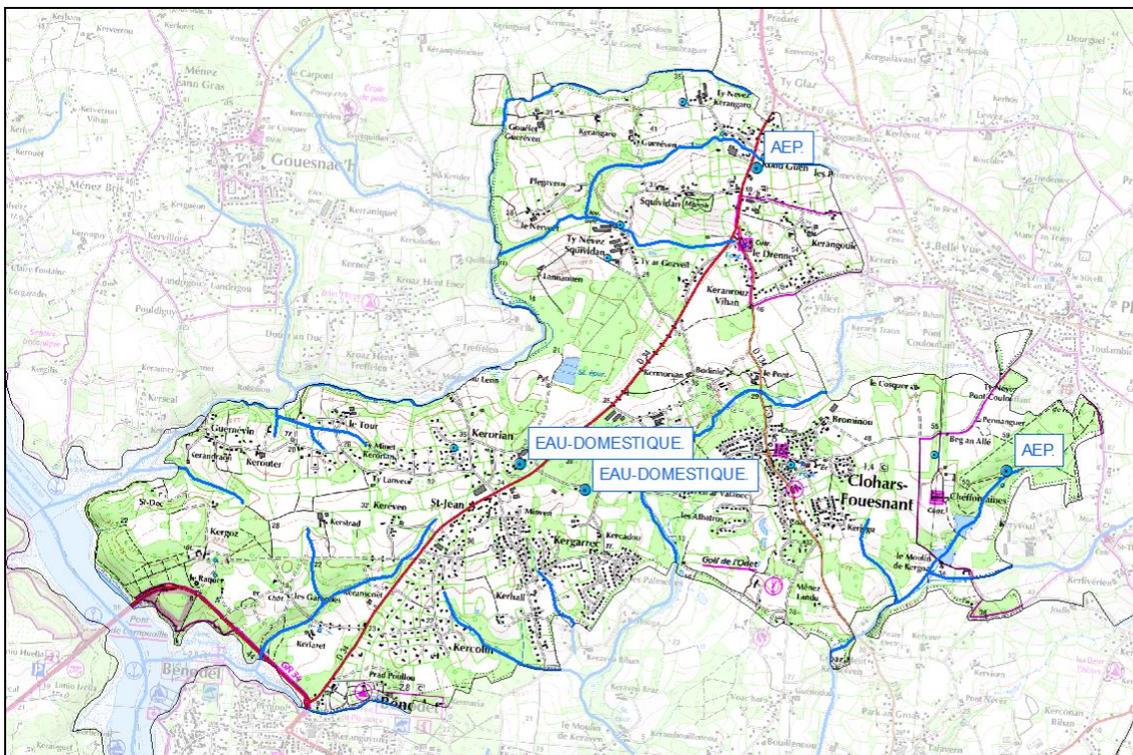


Figure 9 : usage des eaux souterraines (source : infoterre.brgm.fr)

II.6.2. Baignade

Il n'existe pas de site de baignade suivi par l'ARS sur la commune de Clohars Fouesnant. Cependant de nombreuses zones de baignades sont recensées dans les communes proches de Bénodet, Fouesnant, Combrit, l'île Tudy.

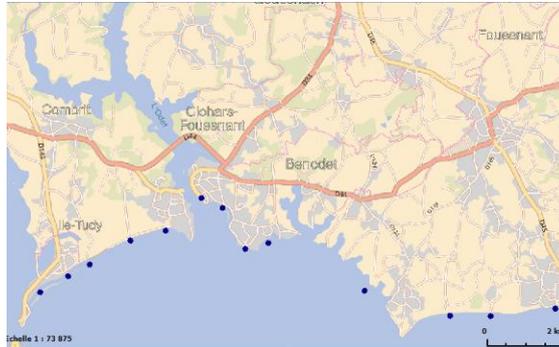


Figure 10 : Site de baignade à proximité de Clohars Fouesnant

Lors des dernières saisons balnéaires (2008 à 2011), ces plages ont été généralement classées en bonne qualité (classe A).

Ces sites de baignade sont éloignés de plusieurs kilomètres de l'agglomération de Clohars Fouesnant. L'influence des eaux pluviales du bourg de la commune sur la qualité des eaux de baignade de ces plages est minime.

II.6.3. Conchyliculture

La commune est située à proximité immédiate des zones conchylicoles suivantes :

- Rivière de l'Odét aval,
- Eaux profondes Guilvinec-Bénodet.

Les coquillages font l'objet d'une répartition en 3 groupes pour permettre leur classement sanitaire :

- groupe 1 : les gastéropodes (bulots etc.), les échinodermes (oursins) et les tuniciers (violets),
- groupe 2 : les bivalves fouisseurs, c'est-à-dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments (palourdes, coques...),
- groupe 3 : les bivalves non fouisseurs, c'est-à-dire les autres mollusques bivalves filtreurs (huîtres, moules...).

Les coquillages du groupe 3 sont de classe sanitaire B dans ces zones (cf. page suivante). Des précautions sont nécessaires (cuisson, passage en bassin de purification) avant leur consommation.

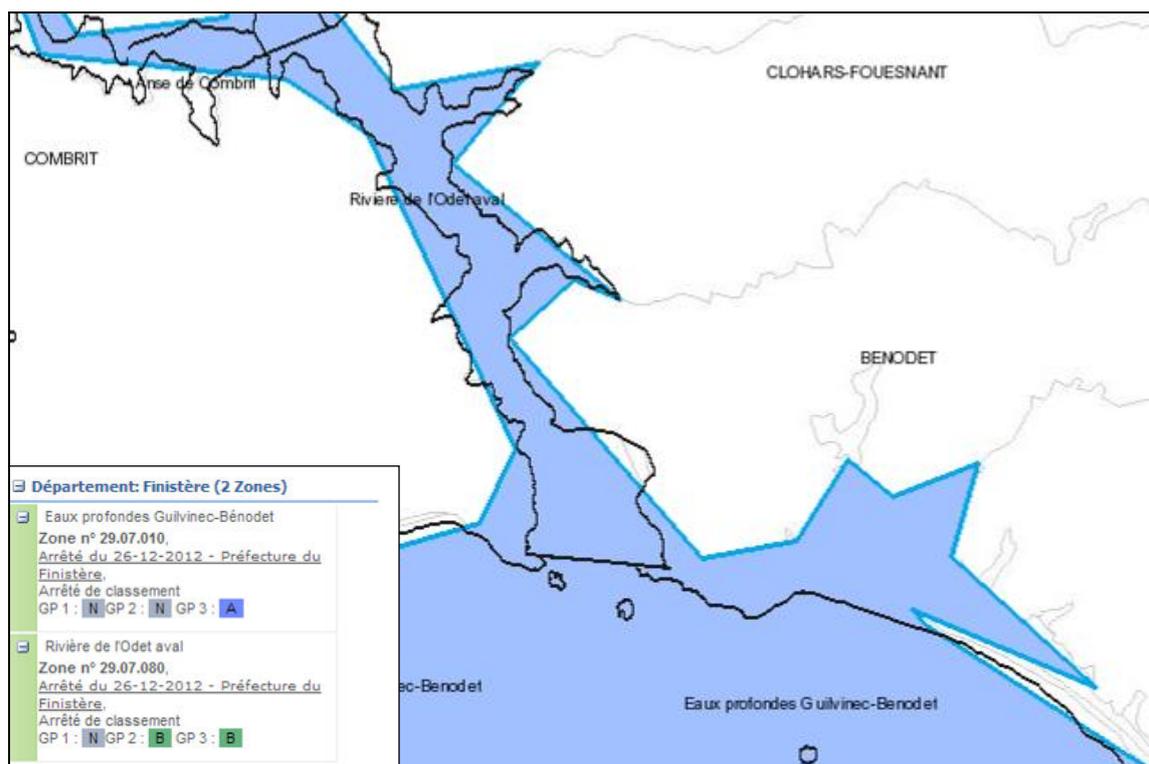


Figure 11 : Classement sanitaire des zones conchylicoles proches de Clohars Fouesnant (source : zones-conchylicoles.eaufrance.fr)

Le classement sanitaire entraîne des conséquences quant à la commercialisation des coquillages vivants qui en sont issus :

Critère	Classement sanitaire A	Classement sanitaire B	Classement sanitaire C	Classement sanitaire D
Qualité microbiologique (nombre / 100g de chair et de liquide intervalvaire de coquillages (CLI))	< 230 E. coli	> 230 E. coli et < 4 600 E. coli	> 4 600 E. coli et < 46 000 E. coli	> 46 000 E. coli
Métaux lourds (mg/kg chair humide)	Mercuré < 0,5	Mercuré < 0,5	Mercuré < 0,5	Mercuré > 0,5
	Plomb < 1,5	Plomb < 1,5	Plomb < 1,5	Plomb > 1,5
	Cadmium < 1	Cadmium < 1	Cadmium < 1	Cadmium > 1
Commercialisation (pour les zones d'élevage et de pêche à pied professionnelle)	Directe	Après passage en bassin de purification	Après traitement thermique approprié	Zones insalubres ; toute activité d'élevage ou de pêche est interdite
Pêche de loisir (pour une consommation familiale ; commercialisation interdite)	Autorisée	Possible mais les usagers sont invités à prendre quelques précautions avant la consommation des coquillages (cuisson recommandée)	Interdite	Interdite

Tableau 1 : Règlement sanitaire des zones conchylicoles

III. DIAGNOSTIC DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT PLUVIAL

III.1. La structure du réseau

Le réseau d'assainissement pluvial de Clohars Fouesnant présente un linéaire total de 8,3 km. Le plan informatique du réseau a pu être réalisé à partir des plans disponibles en mairie. Des visites de terrain ont permis de compléter les informations disponibles sur les plans.

L'intervention du cabinet de géomètres-experts Geomat a permis de compléter les données altimétriques du réseau sur un linéaire de 2,8 km.

Le réseau d'assainissement pluvial dans les parties urbanisées de Clohars Fouesnant est généralement situé sous la voirie ou en bordure de voirie.

Un bassin de rétention récupère une grande partie des eaux de ruissellement du bourg. Ces eaux de pluie sont ensuite évacuées vers les plans d'eau du Golf de l'Odet.

Les plans d'eau du Golf de l'Odet sont tous interconnectés par des conduites enterrées. Les eaux de pluie du bourg de Clohars Fouesnant rejoignent finalement le plan d'eau « n°17 » situé au niveau du lieu dit « Kerlouga ». Ce plan d'eau est utilisé pour alimenter le système d'arrosage du golf.

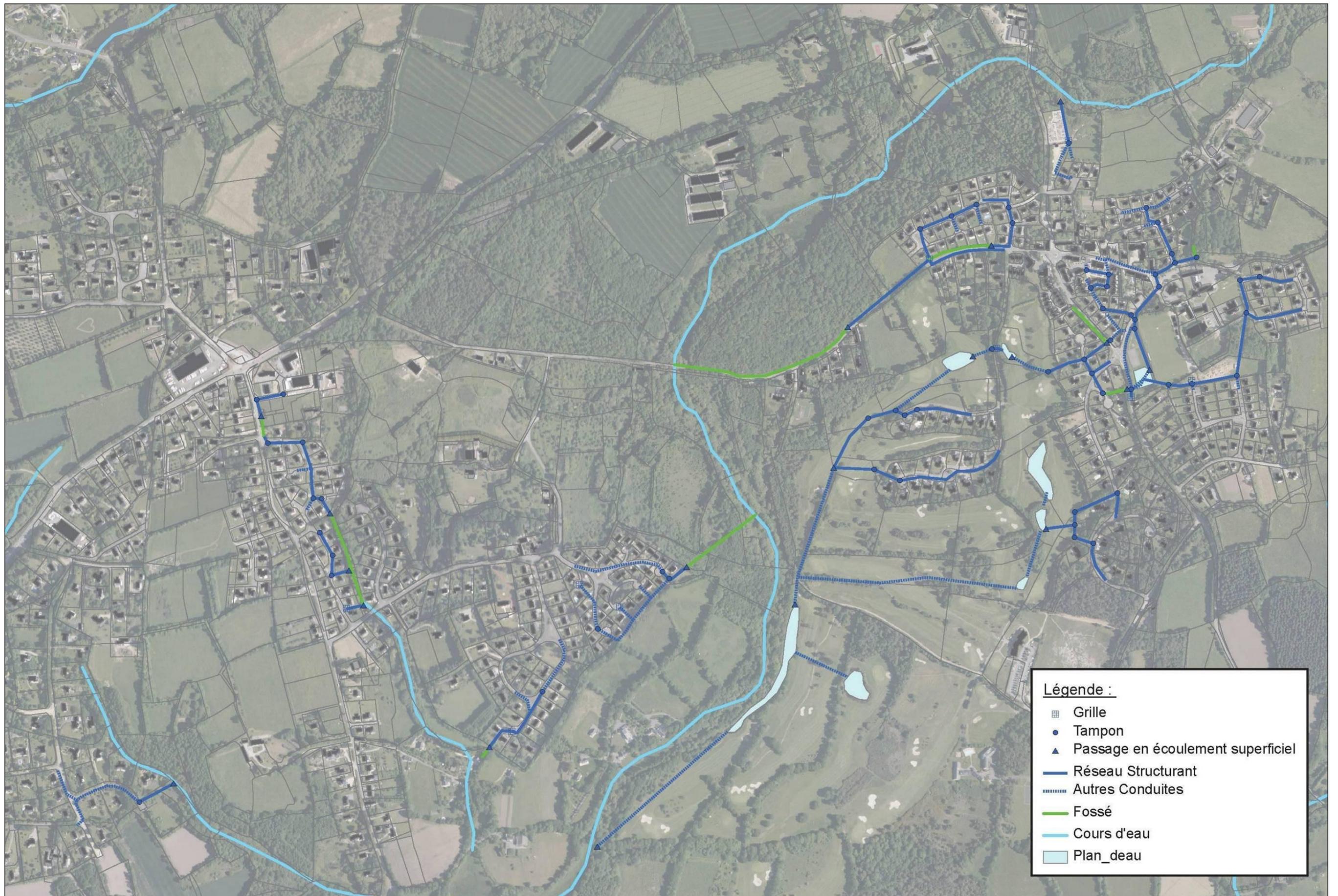
Les eaux de pluie excédentaires rejoignent enfin le ruisseau voisin au niveau du lieu-dit « Keraven ».

Dans les secteurs urbanisés à l'extérieur du bourg de Clohars Fouesnant, les réseaux d'assainissement sont relativement courts. En effet, le réseau hydrographique dense sur le territoire communal permet de diriger rapidement les eaux de pluie vers le milieu naturel.

Les eaux pluviales du lotissement du Clos de Kerhall sont gérées par infiltration à la parcelle.

Un plan du réseau au format A3 est disponible à la page suivante.

Un plan du réseau au format A0 est présenté en annexe n°1.



III.2. Diagnostic qualitatif

III.2.1. Milieux récepteurs

Les milieux récepteurs des eaux de pluies de la commune de Clohars Fouesnant sont l'estuaire de l'Odét et la baie de Concarneau au sens de la directive cadre sur l'eau (DCE).

Les informations sur l'état et les objectifs de ces masses d'eau sont les suivantes :

	Baie de Concarneau	Estuaire de l'Odét
Code de la masse d'eau	FRGC29	FRGT15
Type de masse d'eau	Eau côtière	Eau de transition
Masse d'eau fortement modifiée (MEFM)	Non	Non
Etat écologique	Moyen	Bon état
Niveau de Confiance :	<i>Elevé</i>	<i>Elevé</i>
Etat chimique	Bon	Bon
Niveau de Confiance :	<i>Elevé</i>	<i>Elevé</i>
Objectif écologique	Bon état	Bon état
Délai écologique	2021	2015

Tableau 2 Etat et objectif des masses d'eau selon la DCE

III.2.2. Qualité de l'eau dans l'Estuaire de l'Odét

Depuis 1999, la DREAL Bretagne gère, en collaboration avec les Cellules Qualité des Eaux Littorales (CQEL) des quatre DDTM bretonnes, le réseau des estuaires bretons. Le principal objectif de ce réseau est d'apporter des informations sur la qualité patrimoniale des eaux estuariennes.

Ce réseau portant sur 28 estuaires bretons, composé de près de 200 stations suivies chaque année six fois, a été construit à partir des enseignements apportés par les observations de qualité des eaux des estuaires, conduites depuis de nombreuses années par les CQEL bretonnes.

Plus particulièrement, l'estuaire de l'Odét est suivi sur 5 points situés dans l'estuaire et 4 points situés plus en amont dans les cours d'eau.

La CQEL a publié en février 2012, un rapport présentant les résultats acquis de 2008 à 2010 pour les paramètres oxygène dissous, ammoniacque et bactériologie.

Les conclusions du rapport triennal sont les suivantes :

- Très bonne oxygénation en été mais quelques sous saturations en été.
- Très bonne qualité des teneurs en ammoniacque (amélioration par rapport à la période précédemment étudiée).
- Mauvaise qualité bactériologique sur l'ensemble de l'estuaire.

Dans l'estuaire de l'Odet, les points de prélèvement sont les suivants :



Figure 12 : Points de prélèvements de la CQEL dans l'estuaire de l'Odet

Les conclusions détaillées du rapport triennal sont présentées dans les paragraphes suivants.

III.2.2.1. Intrusion haline, température, débit

Intrusion haline moyenne dans l'estuaire.

En hiver les domaines de salinité les mieux représentés sont pour 58% des mesures, le mesohalin et le polyhalin, et en été le polyhalin et le halin pour 67%.

III.2.2.2. Oxygène dissous

Très bonne oxygénation de l'estuaire en été où la globalité des mesures relève de la classe 1A.

Bonne qualité également en hiver, mais on observe quelques légères sous-saturation dans les domaines limnique à mesohalin, signe potentiel d'une pollution organique lors de la campagne de février 2008.

Classement de la qualité selon l'oxygène dissous

Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau, les grilles retenues dans l'arrêté ministériel du 25 janvier 2010 sont identiques à celles du réseau des estuaires bretons, à l'exception de la classe HC, séparées en deux (Tableau 3)

O2 dissous	>5 mg/l	3 ≤ O2 < 5 mg/l	2 ≤ O2 < 3 mg/l	1 ≤ O2 < 2 mg/l	<1 mg/l
------------	---------	-----------------	-----------------	-----------------	---------

Tableau 3 : Seuils de qualité des masses d'eau de transition (AM du 25 janvier 2010)

III.2.2.3. Ammoniaque

Tres bonne qualité dans l'estuaire ou 100 % des analyses relèvent de la classe 1.

Absence d'effets toxiques de l'ammoniaque tant en hiver qu'en été, les concentrations en N-NH3 restent inférieures à 0,05 mg/l.

Classement de la qualité selon l'ammoniaque

Les valeurs retenues pour les seuils de classes de qualité des eaux des estuaires sont celles présentées dans le guide élaboré par Claude Beaupoil (Tableau 4 ci-après).

L'appréciation de la qualité se fait selon une double échelle de lecture :

- d'une part, (1^{ère} colonne) sur les concentrations en ammoniaque non ionisé (N-NH3) – effet toxique réel - calculées selon la formule de Johansson et Wedborg à partir des valeurs de pH, de température, de salinité mesurées in situ et de la concentration en azote ammoniacal total déterminée par l'analyse au laboratoire (N-NH3,4 = N-NH3 + N-NH4+)
- et d'autre part, (2^{ème} colonne) à partir de la toxicité potentielle qu'elle présenterait pour une eau à 20 °C et pH = 9 (élévation acceptable lorsqu'elle est due uniquement à l'activité photosynthétique).

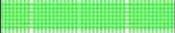
$N-NH_3$ in situ(mg/l)	$N-NH_{3,4}$ (total mg/l) à pH=9 et t°=20	Classe	Couleur
$[N-NH_3] < 0.05$	$[N-NH_{3,4}] < 0.22$	1	
	$0.22 \leq [N-NH_{3,4}] < 0.44$	2a	
$0.05 \leq [N-NH_3] < 0.1$		2	
	$0.44 \leq [N-NH_{3,4}] < 2.2$	3a	
$0.1 \leq [N-NH_3] < 0.5$		3	
	$[N-NH_{3,4}] \geq 2.2$	HCa	
$[N-NH_3] \geq 0.5$		HC	

Tableau 4 : Classe de qualité des eaux estuariennes – ammoniacque

III.2.2.4. Bactériologie

Qualité bactériologique mauvaise à passable des domaines limniques à mesohalin tout au long de l'année. Dans le domaine polyhalin, qualité passable en hiver à bonne en été avec 76% des analyses dans les classes 1 à 2.

Bonne à très bonne qualité du milieu halin avec 80% à 100% en classe 1 et 2.

Décontamination progressive de l'amont vers l'aval.

Classement de la qualité selon la bactériologie

La Directive Cadre sur l'Eau ne prend pas en compte la bactériologie. Aucune grille de paramètres ne sera donc proposée dans le cadre de cette directive. L'interprétation des Escherichia coli est réalisée à partir de la gamme de fréquence des résultats dans chaque estuaire par point de mesure. Depuis sa création, le réseau qualité des estuaires bretons utilise une même grille d'interprétation.

Suivant la méthodologie présentée au 4.1.3, cette grille a été choisie pour présenter les profils en long de la contamination bactérienne.

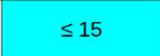
Grille réseau des estuaires bretons					
Escherichia Coli/100 ml	 ≤ 15	 ≤ 80	 ≤ 1 500	 ≤ 15 000	 ≥ 15 000

Tableau 5 : Classe de qualité des eaux estuariennes – bactériologie

III.2.2.5. Autres concentrations moyennes mesurées

Les concentrations moyennes mesurées dans l'Estuaire sont les suivantes :

- MES : moy. 9,84 mg/l
- NO₂ : moy. 0,03 mg/l
- NO₃ : moy. 12,6 mg/l
- PO₄ : moy. 0,09 mg/l

III.2.3. Estimation du flux de pollution généré par l'agglomération de Clohars Fouesnant

La pollution véhiculée par les eaux de ruissellement a deux origines :

- le lessivage de l'atmosphère et des surfaces sur lesquelles ruissellent les eaux de pluie,
- le rinçage et l'entraînement dans les réseaux des matières accumulées par temps sec.

Les principales formes de pollution des eaux ruisselant sur des surfaces imperméables urbaines sont :

- les matières solides, flottants et macro déchets (les MES proviennent essentiellement de l'érosion des sols et adsorbent divers polluants tels que les métaux lourds),
- les métaux lourds (zinc, cuivre, nickel...),
- des micropolluants (hydrocarbures, pesticides...) généralement associées aux MES,
- la contamination bactérienne (déjections animales sur chaussées...),
- les matières organiques.

La police de l'eau fournit des ordres de grandeur des flux de polluants transportés par les eaux de ruissellement en milieu urbain (cf. tableaux ci-dessous) :

Nature du polluant	MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Plomb
Episode pluvieux de fréquence annuelle	65	40	6,5	0,7	0,04
Episode pluvieux plus rare 2 à 5 ans	100	100	10	0,8	0,09

Masses (en kg) véhiculées, pour 1 hectare imperméabilisé, lors d'un évènement pluvieux significatif

Paramètres de pollution	MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures totaux	Plomb
Rejets pluviaux lotissement - parking - ZAC	660	630	90	15	1
Rejets pluviaux zone urbaine dense - ZAC importante	1000	820	120	25	1,3

Masses en suspensions rejetées annuellement dans les eaux de ruissellement (en kg/ha_{imperméabilisé})

Au niveau du bourg, environ 60 hectares sont captées par le réseau pluvial puis rejeté vers les eaux superficielles du Golf. Les surfaces imperméabilisées représentent environ 11,5 ha.

Cela correspond charges polluantes suivants :

Nature du polluant	MES	DCO	DBO5	Hydrocarbures	Plomb
Episode pluvieux de fréquence annuelle	747.5	460	74.75	8.05	0.46
Episode pluvieux plus rare 2 à 5 ans	1150	1150	115	9.2	1.035
Rejets moyen annuel	8000 à 9000	7500 à 8000	1100 à 1200	200 à 220	12 à 13

Ordres de grandeurs des flux de polluants (en kg) générés par le bourg de Clohars Fouesnant

A titre de comparaison avec les eaux usées, ces flux de polluants annuels correspondent à environ 50 équivalent-habitants pour le paramètre DBO5, 180 EH pour la DCO et 250 EH pour les MES.

III.3. Modélisation hydrologique et hydraulique du réseau

III.3.1. Présentation du modèle EPA SWMM 5

SWMM (Storm Water Management Model) est un logiciel de modélisation hydraulique développé par l'agence gouvernementale des Etats-Unis pour l'environnement et très largement utilisé dans le monde entier. Il permet de simuler le fonctionnement de réseaux d'assainissement, unitaires ou séparatifs. SWMM a été initialement développé en 1971, de nombreuses mises à jour et améliorations ont été apportées depuis.

Basé sur un module hydrologique et un module hydraulique, le logiciel SWMM permet de :

- Dessiner et modéliser les bassins versants et sous bassins versants élémentaires de la zone étudiée,
- Dessiner et modéliser le réseau d'assainissement en conduites ou en surface, ainsi que l'ensemble des ouvrages hydrauliques,
- Réaliser un diagnostic hydraulique du réseau,
- Etudier les flux de polluants dans le réseau.



Son interface ergonomique permet de visualiser facilement les résultats des calculs et de les exporter vers tous types de supports informatiques (tableurs, base de données, SIG).

III.3.2. Structure du modèle

III.3.2.1. Bassins versants élémentaires

Le territoire étudié a été divisé en 38 bassins versants élémentaires afin de modéliser précisément le fonctionnement hydraulique du réseau.

Calcul du coefficient d'imperméabilisation

Le coefficient d'imperméabilisation est estimé à partir des surfaces de voirie et de bâti présentes à l'intérieur de chaque bassin versant. Ces surfaces ont été extraites du cadastre de la commune par traitement SIG.

Des ajustements manuels ont été réalisés pour tenir compte certaines zones imperméabilisées supplémentaires (parkings, cours imperméabilisées).

L'imperméabilisation moyenne sur l'ensemble de la zone étudiée est de 18 % (17 % pour le bourg uniquement).

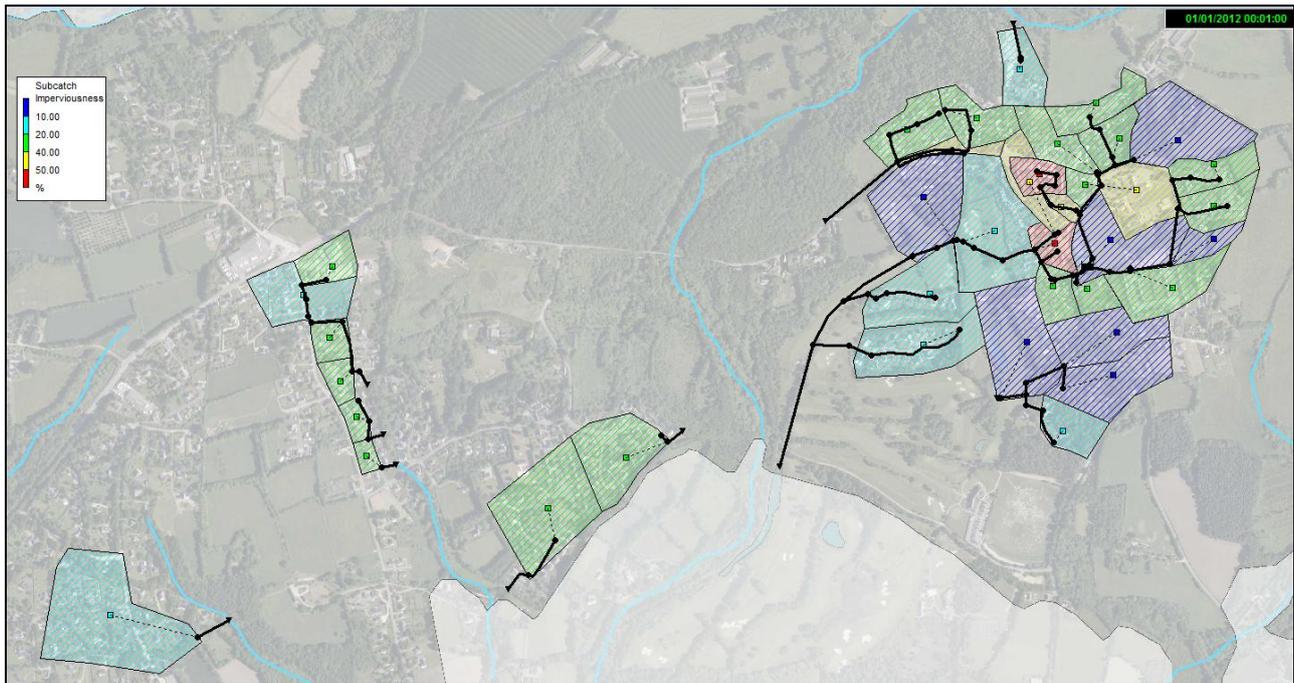


Figure 13 : Imperméabilisation des bassins versants élémentaires drainés par le réseau

III.3.2.1.1. Conduites et regards

EPA SWMM représente les regards, branchements et ouvrages ponctuels comme des nœuds de modélisation. Ils sont caractérisés par :

- leur position
- l'altitude de leur fil d'eau
- la profondeur par rapport au terrain naturel

Les conduites et fossés sont représentés comme des liaisons entre les nœuds de modélisation. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

- nœud amont/ nœud aval
- géométrie et dimensions (longueur, forme et diamètre du collecteur, dimensions du fossé)
- rugosité des matériaux
- surélévation par rapport au nœud amont/nœud aval

Chaque nœud et conduite possède un identifiant propre (ex : «Rega021», «Cana68», «Foss002»).

III.3.2.1.2. Bassin de rétention

Les caractéristiques du bassin de rétention ont été déterminées à partir des plans de récolements disponibles et des caractéristiques décrites dans le marché de travaux de restructuration du réseau d'eaux pluviales (2002).

Les caractéristiques du bassin sont les suivantes :

- Débit de fuite du bassin : 40 l/s
- Hauteur d'eau avant surverse de sécurité : 1,40 m
- Revanche : 0,40 m
- Volume de stockage disponible avant surverse : $\approx 1\,300\text{ m}^3$



Figure 14 : Vanne de régulation du débit à 40 l/s en sortie du bassin

La perméabilité du sol au niveau du bassin de rétention est considérée égale à 20 mm/h.

Remarque :

Lors de la phase avant projet, le bassin a été dimensionné pour recevoir les eaux de ruissellement d'un bassin versant de 11,8 ha, tandis que les eaux de ruissellement à l'Est du bourg devaient être déviées vers le ruisseau de Kerjégu.

Les plans de récolement du réseau font apparaître que la partie Est du bourg de Clohars Fouesnant a également été raccordée au bassin de rétention. La surface totale collectée par le bassin est d'environ 20,8 ha.

Il y a donc un risque d'insuffisance du bassin de rétention.

En comparaison, pour un bassin versant de 20,8 ha avec un coefficient d'apport de 0,4, la méthode des pluies préconise un volume de 3600 m³ pour un débit de fuite de 40 l/s et une protection décennale.

III.3.3. Pluie de projet

III.3.3.1. Coefficients de Montana

Les pluies de projets sont déterminées à partir des coefficients de Montana de la station météo France de Quimper Pluguffan.

Ces coefficients (a et b) permettent de calculer les intensités et hauteur de précipitations pour différentes périodes de retour grâce aux formules suivantes :

$$\begin{aligned} i &= a \times t^{-b} \\ h &= a \times t^{1-b} \end{aligned}$$

- i est l'intensité de la pluie en mm/h
- h est la hauteur précipitée en mm

Les coefficients a et b sont fournis par le guide des eaux pluviales, édité en 2008 par les polices de l'eau des départements bretons. Ils sont présentés dans le tableau ci-après.

	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 30 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
a _(0,1h-1h)	20.9754636	24.1779036	27.148306	28.8564662	31.0343633	34.1011658
b _(0,1h-1h)	0.548	0.558	0.569	0.578	0.582	0.585
a _(0,5h-24h)	20.9616957	24.1932763	27.2858193	29.1130041	31.2522209	34.3811257
b _(0,5h-24h)	0.653	0.666	0.677	0.681	0.687	0.693

Tableau 3 : Coefficient de Montana à la station de Pluguffan

III.3.3.2. Pluie de Desbordes « Double triangle »

Les pluies de projet retenues seront de type double triangle (hyétogramme de Desbordes). En effet, ce type de pluie permet d'appréhender à la fois les effets de saturation hydraulique du sol grâce à une longue durée de pluie peu intense et les effets de débits de pointe avec une pluviométrie intense au milieu de la pluie de projet.

Les pluies intégrées au modèle sont caractérisées par :

- une durée totale de 10 heures (durée critique de remplissage du bassin de rétention),
- une durée intense égale de 30 minutes (temps de concentration des bassins versants du bourg).

Par exemple pour une pluie décennale :

- la hauteur précipitée sur la durée totale de l'averse correspond à une pluie décennale de 10 heures.
- la hauteur précipitée pendant la durée intense correspond à une pluie décennale de 30 minutes.

L'allure des pluies de projet est représentée sur la figure de la page suivante.

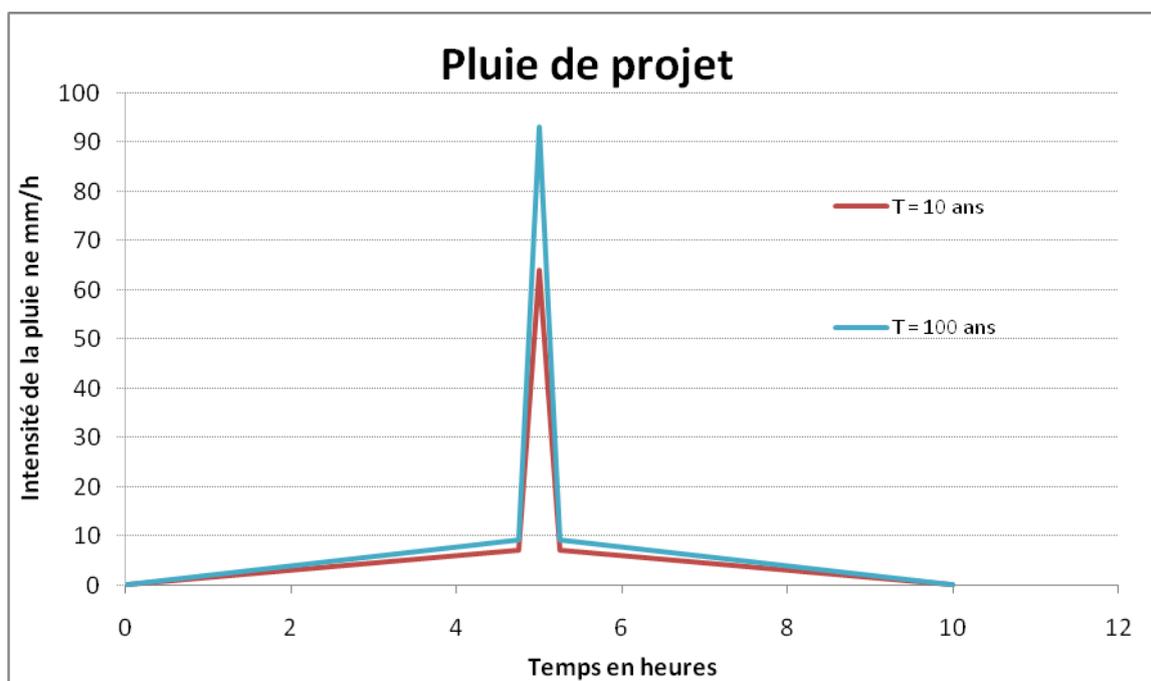


Figure 15 : hyétogramme des pluies de projet décennale et centennale

III.3.4. Simulations hydrauliques en situation actuelle

Les scénarios suivants ont été simulés à l'aide du modèle construit sous EPA SWMM. Plusieurs simulations mathématiques ont été réalisées :

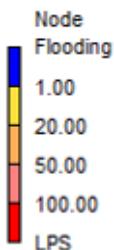
- Pluie quinquennale (Q5)
- Pluie décennale (Q10)
- Pluie centennale (Q100)

III.3.4.1. Lecture des résultats

EPA SWMM permet de faire apparaître les résultats de calculs sous forme de carte du réseau. De nombreux paramètres peuvent ainsi être affichés (ruissellement, hauteur d'eau, volumes transités, vitesses d'écoulement...) sur la carte du réseau.

Les débordements au niveau des nœuds et le rapport débit/capacité des conduites permettent de caractériser les insuffisances du réseau. Ce sont ces paramètres qui sont présentés dans les cartes de résultats des paragraphes suivants.

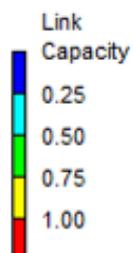
Débordements au niveau des nœuds



Le débit de débordement s'affiche au niveau des nœuds du modèle numérique qui correspondent aux regards sur le réseau pluvial.

Les nœuds s'affichent selon une échelle de couleur ce qui permet de repérer facilement les dysfonctionnements les plus importants (voir ci-contre). Les nœuds affichés en bleu correspondent à l'absence de débordement.

Rapport débit/capacité des conduites



Les conduites se mettent en charge dès que le débit qui y transite est supérieur à leur capacité d'évacuation à surface libre.

Les conduites s'affichent selon une échelle de couleur. Les conduites en bleu ou vert signifient qu'elles sont utilisées à moins de 75 % de leur capacité. Au-delà de 75 % les conduites s'affichent en orange, voire en rouge lorsque le débit dépasse la capacité nominale de la conduite.

Remarque : La modélisation s'intéresse uniquement au fonctionnement du réseau d'assainissement pluvial. Elle ne tient pas compte des éventuelles inondations liées aux débordements de cours d'eau et aux submersions marines.

III.3.4.2. Pluie quinquennale

La simulation informatique met en évidence deux moments critiques lors d'une pluie quinquennale :

- A la fin de la période de pluie intense (cf. Plan de la page suivante),
- Au moment du remplissage maximal du bassin, soit environ 1h 30 après le pic d'intensité pluvieuse (cf. figure ci-dessous).

La simulation d'une pluie de période de retour 5 ans permet de mettre en évidence le dimensionnement suffisant du réseau d'assainissement pluvial dans les secteurs suivant :

- Réseau du bourg en amont du bassin de rétention,
- Lotissement Ty Lutin,
- Lotissement de la rue Emile Simon,
- Hameaux de Kercolin, Kergarrec et Les Palmettes.

Deux secteurs présentent des difficultés d'évacuation des eaux pluviales lors d'un évènement pluvieux quinquennal :

- Le secteur en aval du bassin de rétention,
- Le lotissement de Ty Lae (rue Mathieu Rannou),
- Lotissement du Minven.

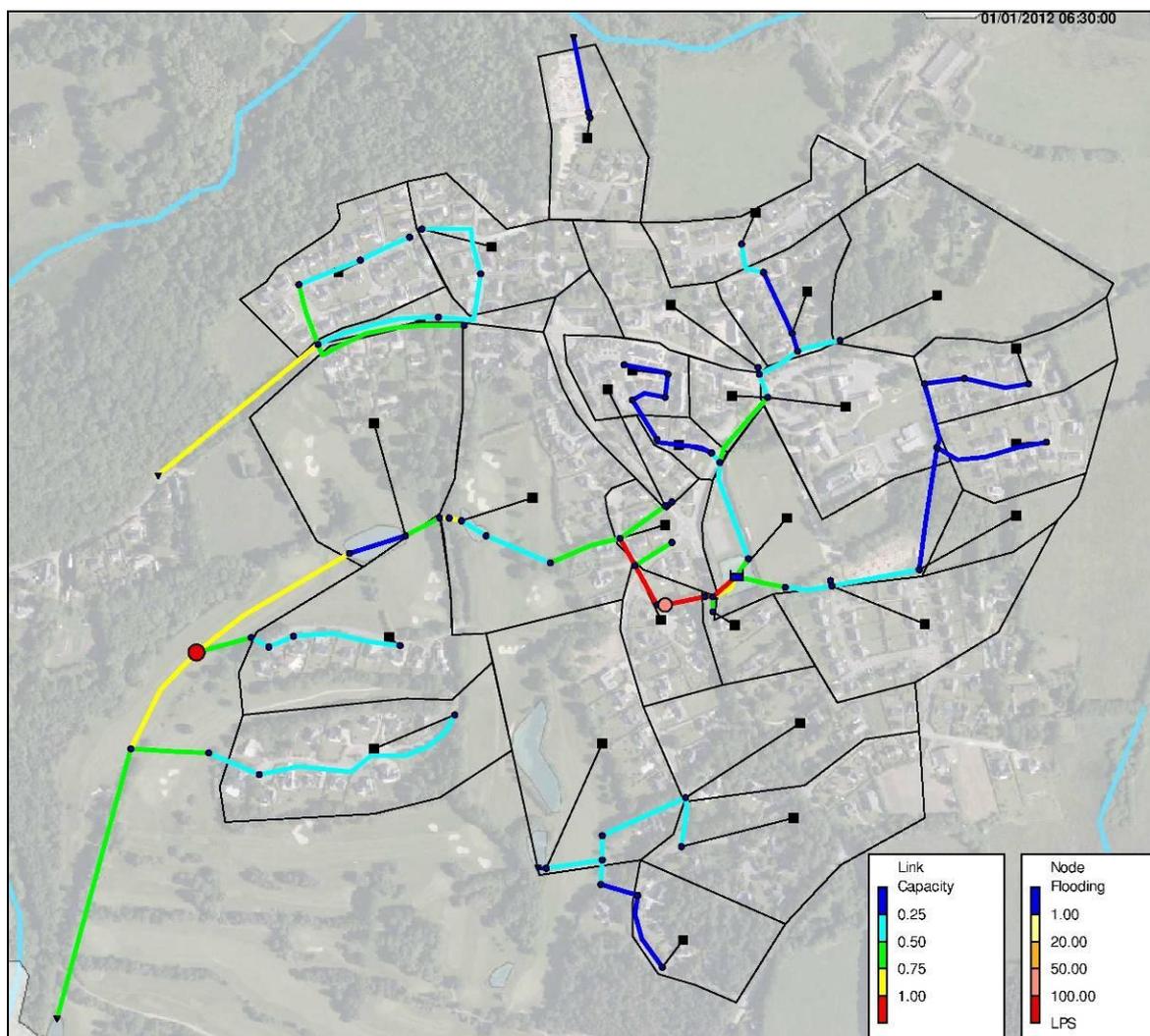


Figure 16 : État du réseau pluvial au moment du remplissage maximal du bassin de rétention

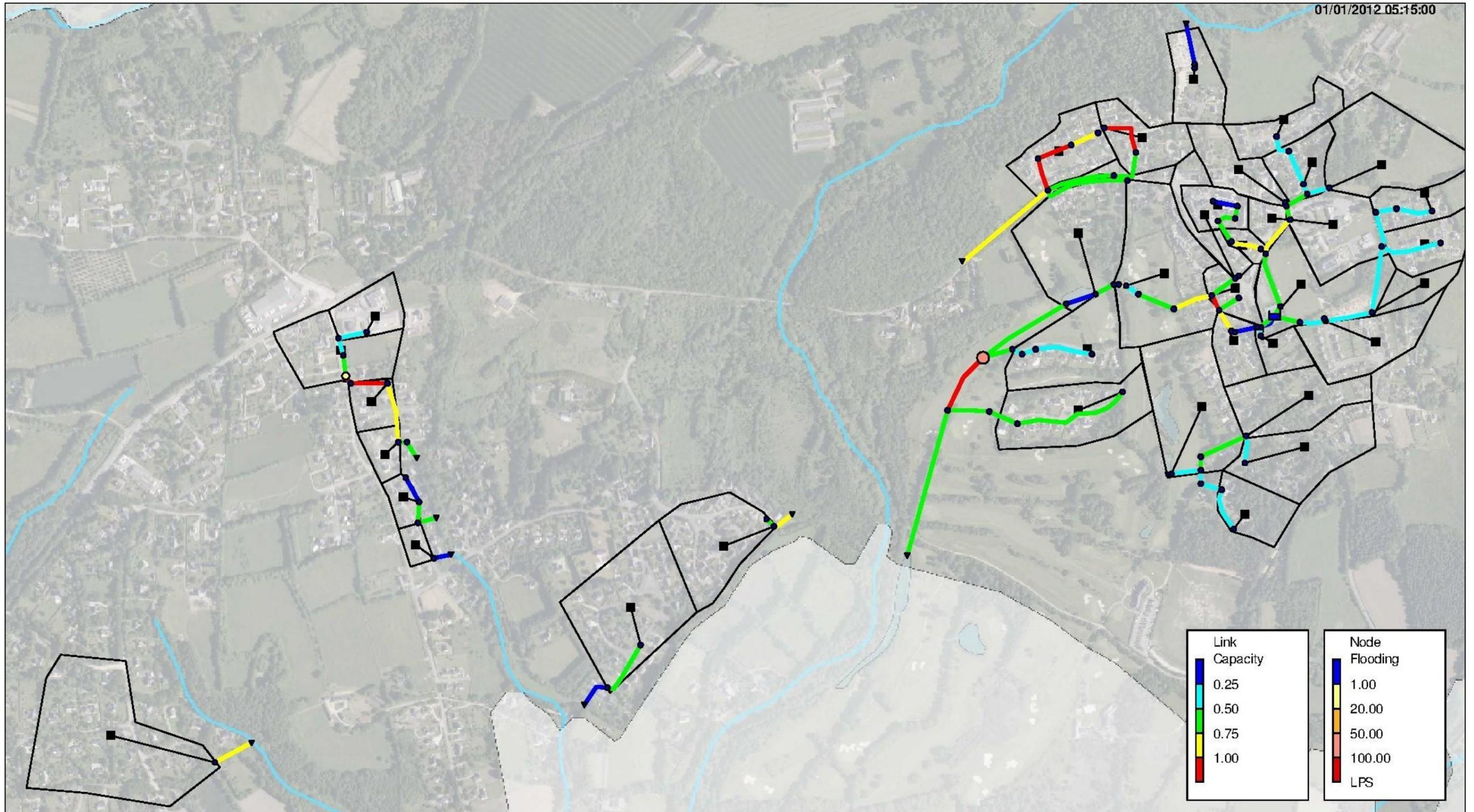
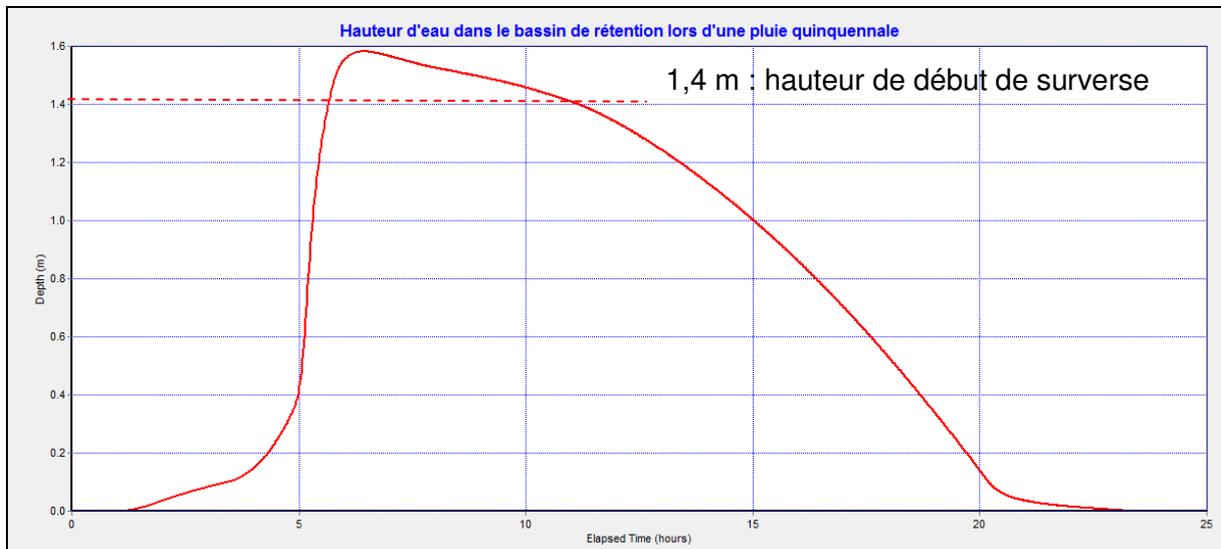


Figure 17 : Etat du réseau à la fin de la période de pluie intense – Période de retour 5 ans

Bassin de rétention

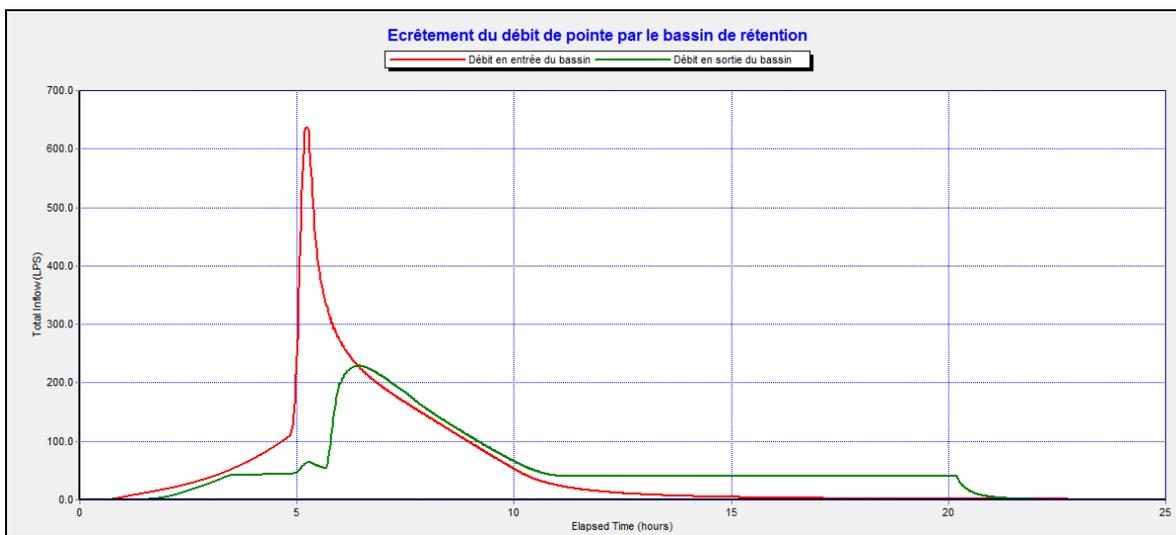
La courbe de remplissage du bassin de rétention lors d'une pluie de période de retour 5 ans est la suivante :



Il apparaît que le niveau d'eau dans le bassin dépasse la hauteur de début de surverse. Le bassin est donc sollicité au-delà de sa capacité, il stocke un volume de plus de 1550 m³ pour une capacité estimée à 1300 m³. Le volume excédentaire est stocké au dessus de la hauteur de début de surverse grâce à la présence d'une hauteur de sécurité (revanche). Cette insuffisance s'explique par la surface importante captée par le bassin de rétention (20,8 ha. au lieu de 11 ha.).

La surverse est sollicitée pendant 5 h 30 avec un débit moyen de 86 l/s. Le débit maximal évacué par la conduite de surverse est de 180 l/s (+ 40 l/s par le débit de fuite régulé). Au total un volume de 1700 m³ est évacué par la surverse en raison de la capacité insuffisante du bassin.

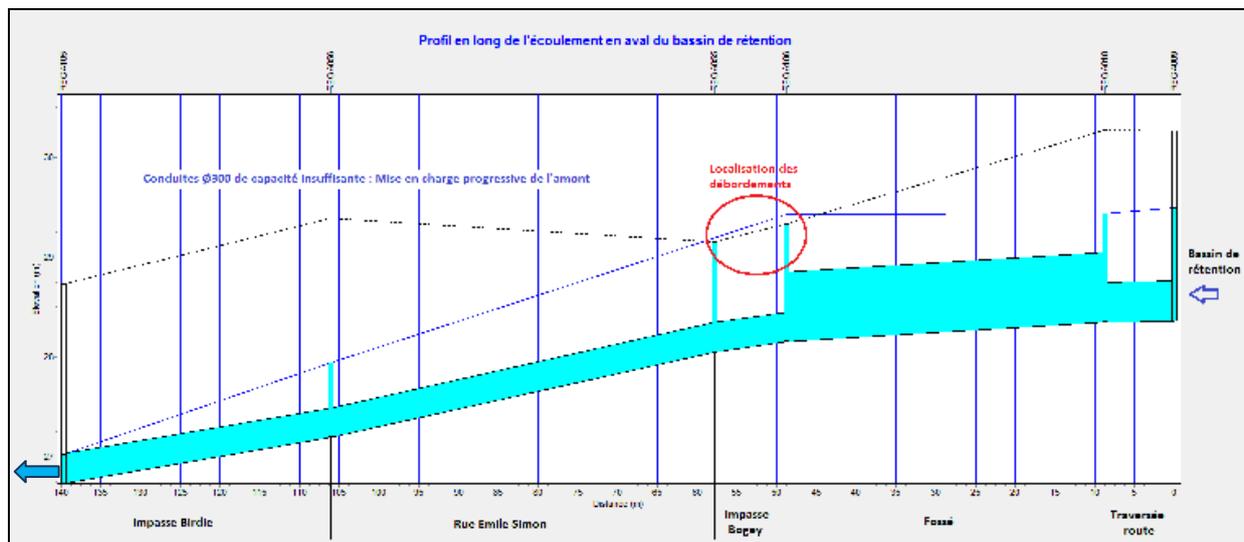
La conduite de surverse est de capacité suffisante pour collecter l'intégralité du débit surversé, il n'y a pas de débordement incontrôlé au niveau du bassin.



Malgré sa capacité insuffisante, le bassin réalise tout de même un écrêtement important du débit de pointe qui reste inférieur à 230 l/s contre près de 650 l/s en l'absence de bassin.

Réseau en aval du bassin de rétention

Le profil de l'écoulement en aval du bassin de rétention est le suivant :



Pendant le fonctionnement de la surverse, le réseau à l'aval du bassin apparaît sous-dimensionné. En effet, on constate une mise en charge progressive des conduites Ø300. Les premiers débordements apparaissent alors au niveau de l'impasse Bogey, d'après la simulation informatique.

La durée de débordement au niveau de l'impasse Bogey est d'environ 2h30min, avec débit maximal estimé à 95 l/s. Cela représente un volume total de 490 m³ d'eau débordée.

Le débordement au niveau de l'impasse Bogey est directement lié au fonctionnement de la surverse du bassin de rétention. En l'absence de surverse, le réseau apparaît correctement dimensionné.

Traversée de la route de Ty Lutin

La simulation informatique met en évidence une mise en charge de la conduite à la fin de la période pluvieuse intense. La conduite fonctionne en charge pendant 20 minutes, sans causer de débordement sur la voirie.

Remarque :

Cette conduite Ø400 se situe à l'aval d'un plan d'eau appartenant au Golf, dont les cotes précises ne sont pas connues. Il est possible que ce plan d'eau joue un rôle « tampon » plus important que celui considéré par le modèle informatique.

Le scénario présenté ici est donc sécuritaire.

Le lotissement de Ty Lae (rue Mathieu Rannou, rue Madeleine Fie Fieux).

Le réseau pluvial mis en place dans le lotissement présente une capacité suffisante pour évacuer les ruissellements lors d'une averse quinquennale.

C'est la conduite exutoire à l'aval du lotissement de Ty Lae qui se met en charge au moment du pic de débit. Cette mise en charge se répercute sur le réseau situé à l'amont et des débordements sont mis en évidence par le modèle informatique.

Remarque :

La conduite exutoire du lotissement n'a pas pu être observée sur le terrain. Les caractéristiques de la conduite ont été déduites des plans disponibles dans le dossier de permis de construire du lotissement.

Il est possible que les caractéristiques de la conduite diffèrent finalement des informations disponibles sur le plan.

Lotissement Minven

Le réseau d'assainissement pluvial du lotissement de Minven reçoit également les ruissellements en provenance de la partie Sud de la zone d'activité de Menez Saint Jean.

Au moment du pic de débit, il apparaît que la capacité de la conduite Ø300 installée dans le haut du lotissement est insuffisante. Le réseau se met alors en charge et un léger débordement apparaît au niveau du croisement avec la route de Kerhall.

Ce dysfonctionnement reste toutefois limité, le volume débordé reste inférieur à 5 m³ et le débordement n'apparaît que pendant quelques minutes au moment du pic de débit.

Réseau pluvial à l'intérieur du Golf de l'Odet

La simulation informatique fait apparaître un débordement dans le Golf à l'aval du lotissement Ty Lutin. Cette information est très incertaine. En effet, le réseau pluvial à l'intérieur du Golf ne fait pas partie du réseau communal. Les caractéristiques disponibles pour ce réseau sont peu précises et ne permettent pas de réaliser un diagnostic fiable de ce réseau.

III.3.4.3. Pluie décennale

La simulation informatique met de nouveau en évidence deux moments critiques lors d'une pluie décennale :

- A la fin de la période de pluie intense (cf. Plan de la page suivante),
- Au moment du remplissage maximal du bassin, soit environ 1h 30 après le pic d'intensité pluvieuse (cf. figure ci-dessous).

Les insuffisances constatées lors d'un évènement décennal concernent les mêmes secteurs que pour la pluie de période de retour 5 ans :

- Secteur en aval du bassin de rétention
- Lotissement de Ty Lae (rue Mathieu Rannou),
- Lotissement de Minven

Un léger débordement apparaît également au niveau de la traversée sous la route de Ty Lutin.

On remarque également quelques mises en charge du réseau sans toutefois causer de débordement. Ces mises en charge sont situées aux endroits suivants :

- canalisation Ø500 dans la rue de la fontaine
- canalisation Ø300 dans la rue Emile Simon

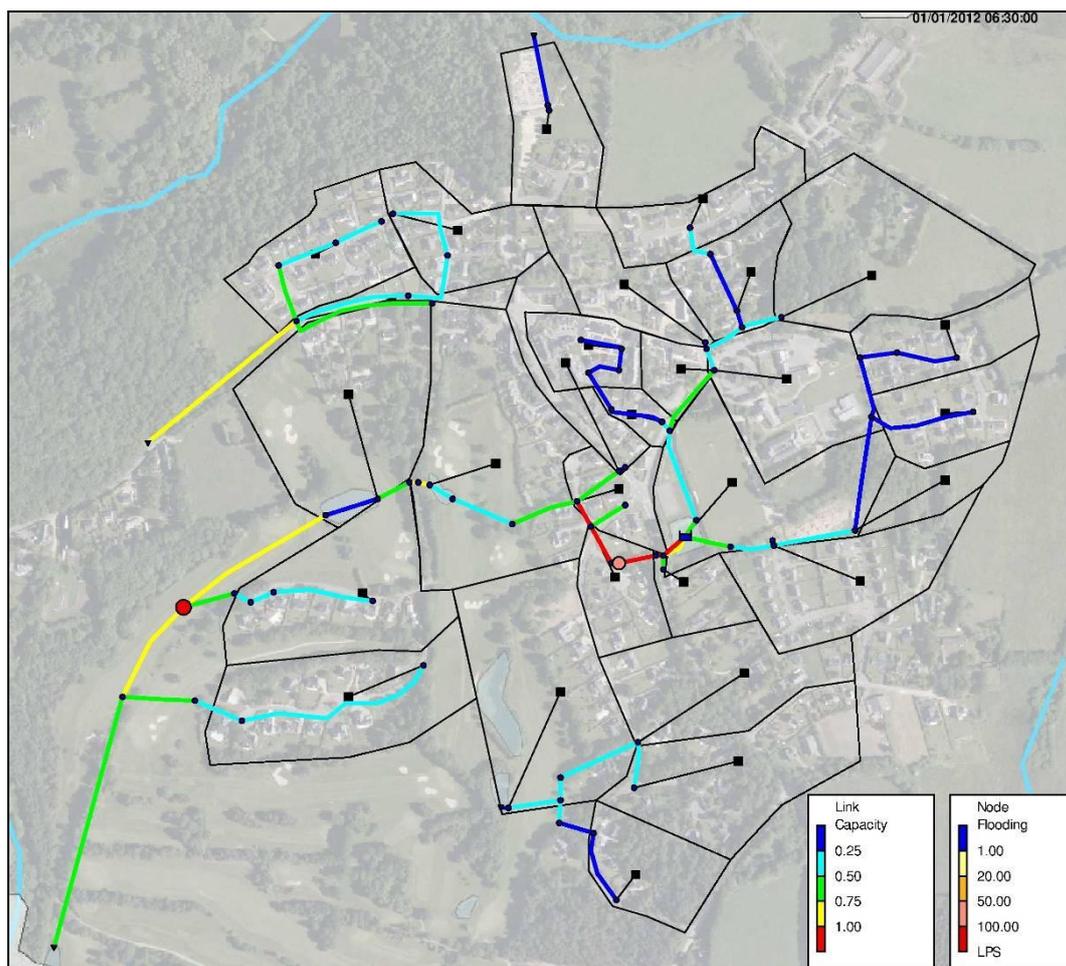


Figure 18 : Etat du réseau pluvial au moment du remplissage maximal du bassin de rétention

Les points critiques de fonctionnement du réseau sont décrits plus précisément dans les pages suivantes.

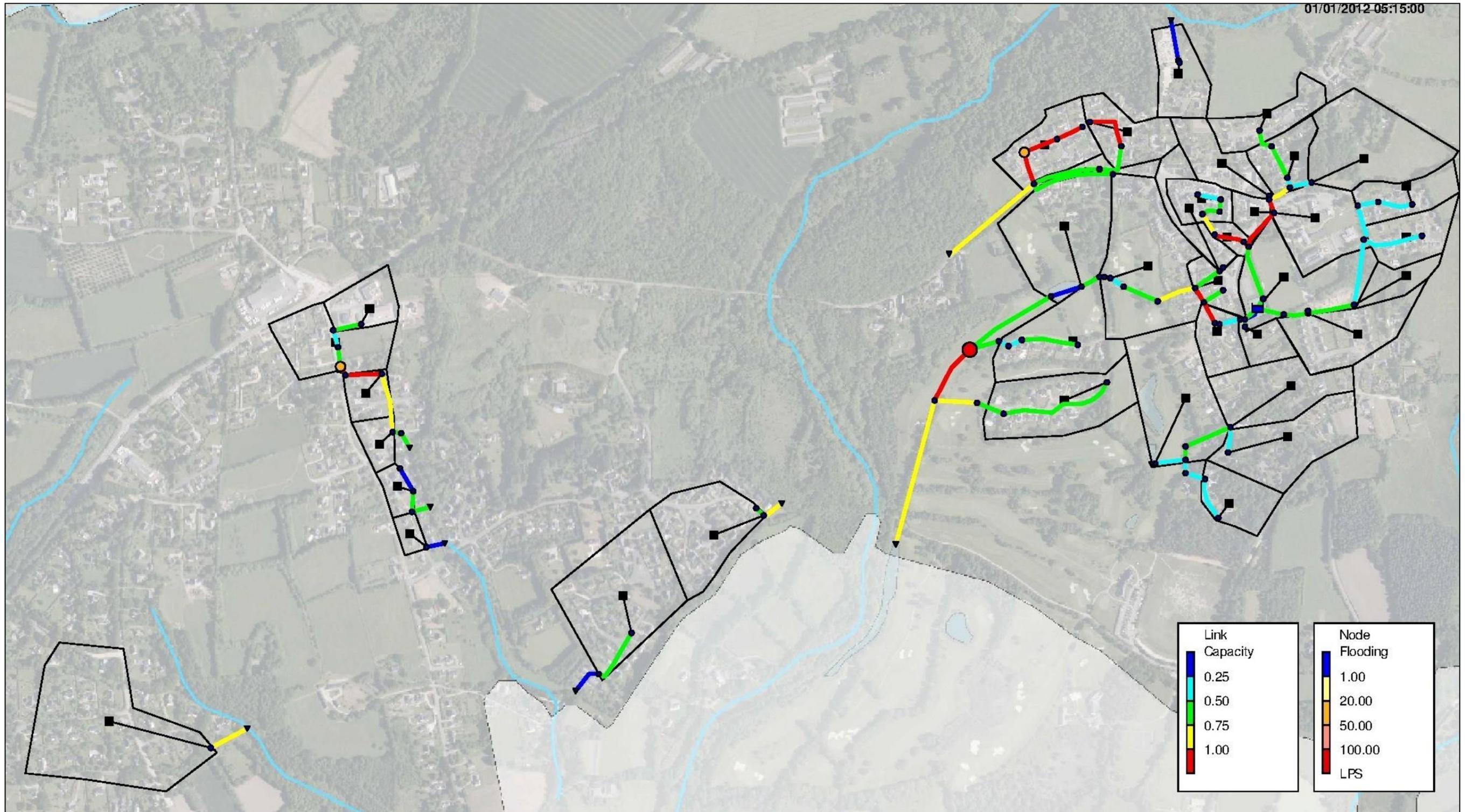


Figure 19 : Etat du réseau à la fin de la période de pluie intense – Période de retour 10 ans

Bassin de rétention

De la même manière que pour une pluie quinquennale, le bassin est sollicité au-delà de sa capacité. Il stocke un volume d'environ 1700 m³ pour une capacité estimée à 1300 m³.

La surverse est sollicitée pendant plus de 5 h30 avec un débit moyen de 120 l/s. Le débit maximal évacué par la conduite de surverse est de 245 l/s (+ 40 l/s par le débit de fuite régulé). La conduite de surverse est de capacité suffisante pour collecter l'intégralité du débit surversé, il n'y a pas de débordement incontrôlé.

Malgré sa capacité insuffisante, le bassin réalise tout de même un écrêtement important du débit de pointe qui reste inférieur à 300 l/s contre 800 l/s en l'absence de bassin.

Réseau en aval du bassin de rétention

On constate de nouveau une mise en charge progressive des conduites Ø300. Les premiers débordements apparaissent alors au niveau de l'impasse Bogey, d'après la simulation informatique.

La durée de débordement au niveau de l'impasse Bogey est d'environ 3 heures, avec débit maximal estimé à 160 l/s. Cela représente un volume total de 1 000 m³ d'eau débordée.

Traversée de la route de Ty Lutin

La simulation informatique met en évidence une mise en charge de la conduite à la fin de la période pluvieuse intense.

Un débordement apparaît pendant une dizaine de minute avec un débit moyen de 10 l/s. Cela représente un volume de 6 m³.

La traversée étant située en un point bas du terrain naturel, le volume d'eau reste stagner sur la voirie jusqu'à ce que le réseau se désengorge et puisse l'évacuer. Cette durée est estimée à une heure environ.

Le lotissement de Ty Lae (rue Mathieu Rannou).

De la même manière que pour une pluie quinquennale, la conduite exutoire à l'aval du lotissement de Ty Lae se met en charge au moment du pic de débit. Cette mise en charge se répercute sur le réseau situé à l'amont et des débordements sont mis en évidence par le modèle informatique.

Lotissement Minven

De la même manière que pour la pluie de période de retour 5 ans, la capacité de la conduite Ø300 installé dans le haut du lotissement est insuffisante.

Le débordement observé est alors plus important, il représente un volume d'environ 30 m³ sur une durée estimée à 20 minutes.

Réseau pluvial à l'intérieur du Golf de l'Odét

La simulation informatique fait apparaître un débordement dans le Golf à l'aval du lotissement Ty Lutin. Cette information est très incertaine. En effet, le réseau pluvial à l'intérieur du Golf ne fait pas partie du réseau communal. Les caractéristiques disponibles pour ce réseau sont peu précises et ne permettent pas de réaliser un diagnostic fiable de ce réseau.

III.3.4.4. Pluie centennale

Lors d'une pluie centennale, les dysfonctionnements se généralisent dans le bourg de Clohars Fouesnant et les différents hameaux (cf. figure suivante).

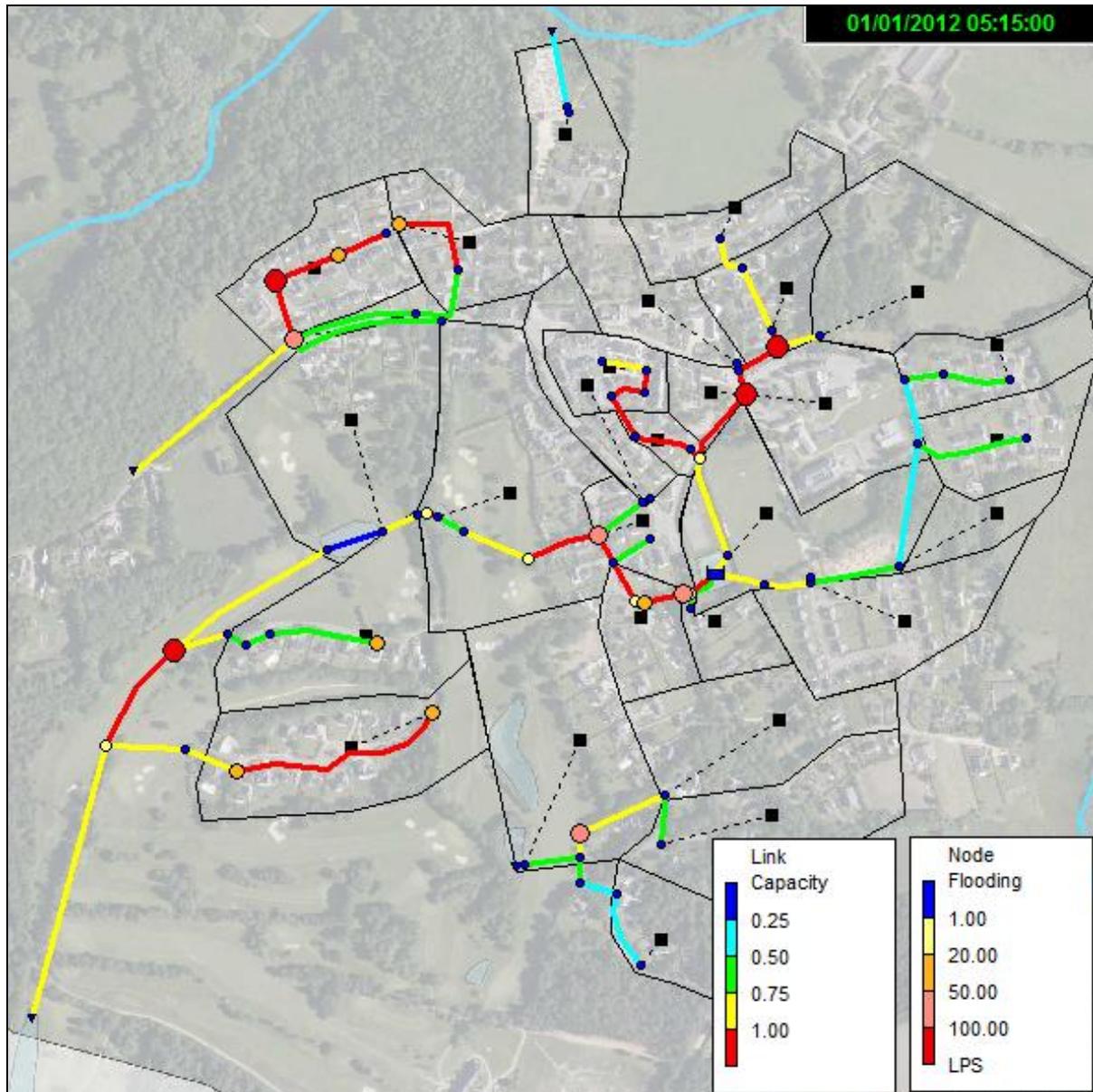


Figure 20 : Etat du réseau à la fin de la période de pluie intense – Période de retour 100 ans

La revanche du bassin de rétention ne suffit plus à stocker le volume d'eau excédentaire. Des débordements qui ne peuvent être évacués par la conduite de surverse apparaissent.

On remarque cependant que le réseau du lotissement du Kastell jusqu'au bassin de rétention apparaît suffisamment bien dimensionné pour évacuer les ruissellements d'un épisode centennal.

IV. SYNTHÈSE

On distingue deux types de structure dans le réseau d'assainissement pluvial de Clohars Fouesnant :

- dans le bourg, les eaux pluviales sont dirigées au maximum vers un bassin de rétention, avant de rejoindre les plans d'eau du Golf de l'Odét.
- dans les hameaux à l'extérieur du bourg, on observe des réseaux plus courts qui évacuent rapidement les ruissellements vers les cours d'eau naturels.

Le diagnostic quantitatif du réseau d'assainissement pluvial met en évidence un dysfonctionnement majeur : **la capacité du bassin de rétention du bourg de Clohars Fouesnant est insuffisante**. En effet, la surface de bassin versant drainée par l'ouvrage est beaucoup plus importante que celle envisagée au moment des études de dimensionnement du bassin.

Plusieurs orientations sont envisageables pour pallier à cette insuffisance :

- Adapter le volume et le débit de fuite de l'ouvrage,
- Créer des dispositifs supplémentaires de gestion des eaux pluviales dans le bourg de Clohars Fouesnant,
- Dévier une partie des eaux du bourg vers le ruisseau de Kerjégu (solution initialement envisagée).

Le réseau en aval du bassin n'est pas dimensionné pour évacuer les ruissellements de manière non régulée. Des débordements apparaissent dès la pluie quinquennale lors de la sollicitation de la surverse de sécurité du bassin de rétention.

Il faut toutefois signaler que, malgré sa capacité insuffisante, le bassin de rétention joue un rôle efficace dans l'écrêtement des débits de pointe et soulage le réseau pluvial de manière significative.

D'autres dysfonctionnements d'importance moindre sont révélés par la simulation hydraulique :

- Evacuation difficile des eaux pluviales à l'aval du lotissement de Ty Lae
- Mise en charge du réseau dans le lotissement du Minven.

D'un point de vue qualitatif, il n'existe pas de suivi des eaux pluviales de la commune. Les milieux récepteurs sont l'Estuaire de l'Odét et la baie de Concarneau dont les états physico-chimiques sont qualifiés de bon par la DCE.