



G2C ingénierie

3 rue de Tasmanie

44115 BASSE GOULAIN

Tel : 02 40 34 00 53

COMMUNE DE BATZ SUR MER **DEPARTEMENT DE LA LOIRE ATLANTIQUE**



NOTE ETATS DES LIEUX ET CONTEXTE NATUREL **SUR LA COMMUNE DE BATZ-SUR-MER** **(MAITRISE D'OUVRAGE DE CAP ATLANTIQUE)**

NOTE DANS LE CADRE DE LA DEMANDE D'EXAMEN AU CAS PAR CAS

Juillet 2016





Identification du document

Elément	
Titre du document	Schéma directeur et zonage des eaux pluviales
Nom du fichier	Note sur le contexte Batz sur Mer.docx
Version	04/07/2016 11:31
Rédacteur	AUBA / THF
Vérificateur	HUQ
Chef d'agence	SEC





Sommaire

1. CONTEXTE COMMUNAL	10
1.1. Présentation générale de l'aire de l'étude	10
1.1.1. Contexte territorial	10
1.1.2. Données socio-démographiques	10
1.1.3. Perspectives de développement urbain	11
1.2. Espaces naturels protégés	13
1.2.1. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique	13
1.2.2. Sites Natura 2000	14
1.2.3. Zones humides et espaces verts	15
1.3. Gestion de l'eau	15
1.3.1. Contexte règlementaire	15
1.3.2. Risque inondations	16
1.3.3. Alimentation en eau potable	16
1.3.4. Assainissement	16
2. MILIEU NATUREL	17
2.1. Caractérisation du sol	17
2.1.1. Contexte topographique	17
2.1.2. Contexte pédologique	17
2.1.3. Contexte géologique	19
2.2. Hydrographie et hydrologie	20
2.2.1. Réseau hydrographique	20
2.3. Données climatologiques	21
2.3.1. Température et ensoleillement	21
2.3.2. Direction et intensité des vents	22
2.3.3. Contexte hydrologique	22
2.4. Qualité du milieu récepteur	24
2.4.1. Etat des masses d'eau	24
2.4.2. Qualité des eaux	25
3. RESEAU PLUVIAL ET BASSINS VERSANTS	31
3.1. Réseau pluvial	31
3.1.1. Caractérisation des axes d'écoulement et détermination du structurant	31
3.1.2. Reconnaissance du réseau	32
3.1.3. Ouvrages	32
3.1.4. Dysfonctionnements	34
3.1.5. Impact de la marée	35
3.2. Bassins versants et sous bassins versants	35
3.2.1. Découpage des bassins versants et sous bassins versants	35
3.2.1. Caractéristiques des bassins versants	36
4. ANALYSE QUALITATIVE THEORIQUE	37



4.1.1. Recensement des exutoires	37
4.1.2. Eaux de lavage de voiries et eaux claires	38
4.1.3. Eaux de ruissellement.....	38
4.1.4. Eaux de ruissellement de toiture	40
4.1.5. Estimation des masses de polluant rejetées	41
ANNEXES	43
ANNEXE 1 : CARTE SONDAGES PEDOLOGIQUES ET TESTS DE PERMEABILITE	44
ANNEXE 2 : CARTE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE	45
ANNEXE 3 : GRILLE DU SEQ-EAU	46
ANNEXE 4 : PLAN DU RESEAU PLUVIAL	47
ANNEXE 5 : CARTE DU RESEAU STRUCTURANT	48
ANNEXE 6 : CARTE DE LOCALISATION DES OUVRAGES	49
ANNEXE 7 : FICHES OUVRAGE	50
ANNEXE 8 : ATLAS DES DYSFONCTIONNEMENTS	51
ANNEXE 9 : CARTES DES DYSFONCTIONNEMENTS	52
ANNEXE 10 : CARTE DES BASSINS VERSANTS	53
ANNEXE 11 : CARTE DES SOUS BASSINS VERSANTS.....	54
ANNEXE 12 : CARTE DES COEFFICIENTS DE RUISSellement THEORIQUES	55
ANNEXE 13 : CARTE DES COEFFICIENTS D'IMPERMEABILISATION.....	56
ANNEXE 14 : CARACTERISTIQUES DES SOUS BASSINS VERSANTS.....	57
ANNEXE 15 : CARTE DE LOCALISATION DES EXUTOIRES	58
ANNEXE 16 : ESTIMATION DES MASSES DE POLLUANTS	59
ANNEXE 17 : CARTE DE LOCALISATION DES MASSES DE POLLUANTS.....	60



Index des figures

Figure 1 : Situation géographique de la ville de Batz sur Mer	10
Figure 2 : Evolution de la population communale de Batz sur Mer	10
Figure 3 : Evolution du parc logements [Source : insee]	11
Figure 4 : Programme de construction de nouveaux logements	12
Figure 5 : Zones d'étude de la densité urbaine	12
Figure 6 : Localisation des ZNIEFF sur le territoire de Batz sur Mer	13
Figure 7 : Sites Natura 2000 sur le territoire de Batz sur Mer	14
Figure 8 : Zones humides et espaces verts sur le territoire de Batz sur Mer	15
Figure 9 : Relief - commune de Batz-sur-Mer	17
Figure 10 : Classes de perméabilité du sol	17
Figure 11 : Aperçu carte de localisation des tests de perméabilité et sondages pédologiques	18
Figure 12 : Carte géologique	19
Figure 13 : Aperçu carte réseau hydrographique du bassin de Guérande	20
Figure 14 : Températures moyennes normales en 2014 - Station de Belle ile	21
Figure 16 : Données statistiques du vent sur la station de Pornichet	22
Figure 15 : Direction des vents pour Chemoulin/Pornichet	22
Figure 17 : pluviométrie sur la station de Belle Ile [Source : Météo France]	23
Figure 18 : Carte de délimitation masses d'eaux cotières de Loire Atlantique	24
Figure 19 : Etat des masses d'eaux côtières à proximité de la commune de Batz-sur-Mer	24
Figure 20 : Qualité des eaux de baignades - commune de Batz sur Mer	25
Figure 21 : Zones conchyliques - commune de Batz-sur-Mer	26
Figure 22 : Classement sanitaire des zones conchyliques	27
Figure 23 : Classement sanitaire des zones conchyliques de Batz-sur-Mer	27
Figure 24 : Suivi qualité de la moule sur le site de la Gouelle	27
Figure 25 : Inventaires des rejets du littoral de Batz sur Mer	28
Figure 26 : Classes et indices du SEQ-Eau	29
Figure 27 : Valeurs moyennes et maximales des prélèvements effectués entre 1995 et 2009 – commune de Batz	29
Figure 28 : Localisation des points de suivi du bassin versant des Traicts du Croisic	30
Figure 29 : Résultats analyses bactériologiques 2015	30
Figure 30 : Aperçu plan autocad	31
Figure 31 : GPS servant aux levés topographiques	32
Figure 32 : Photo bassin camping des paludiers	33
Figure 33 : Photo bassin rue Olivier Guichard	33
Figure 34 : Aperçu atlas dysfonctionnement	34
Figure 35 : Prévisions de la marée à Batz sur Mer Février 2015 [Source : Windfinder]	35
Figure 36 : Aperçu carte bassins versants	36
Figure 37 : Localisation des exutoires et des bassins d'apport	37
Figure 38 : Efficacité d'abattement en fonction du type d'ouvrage	41



Figure 39 : Localisation des masses de polluants.....	42
--	-----------



Index des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des tests de perméabilité et sondages pédologiques récupérés	18
Tableau 2 : Coefficients de Montana	23
Tableau 3 : Caractéristiques des points de prélèvement	28
Tableau 4 : Caractérisation du type des axes d'écoulement du réseau pluvial de Batz sur Mer	31
Tableau 5 : Caractéristiques des ouvrages.....	33
Tableau 6 : tableau de synthèse des dysfonctionnements localisés lors de la phase terrain	34
Tableau 7 : Estimation des masses de polluant rejetées dans les eaux de ruissellement.....	41
Tableau 8 : Coefficient d'abattement de la DCO et de la DBO5	42



1. Contexte communal

1.1. Présentation générale de l'aire de l'étude

1.1.1. Contexte territorial

Située en région Pays de la Loire, la commune de Batz sur Mer se trouve sur le département de la Loire Atlantique (44). Elle compte **3 030 habitants** en 2012 (source : INSEE) et couvre une superficie de **9.3 km²**, soit une densité de 327 habitants/km².

La commune de Batz sur Mer se situe à 10km environ à l'ouest de la ville de la Baule. Elle est bordée par l'océan Atlantique au sud et par les marais salants au nord.

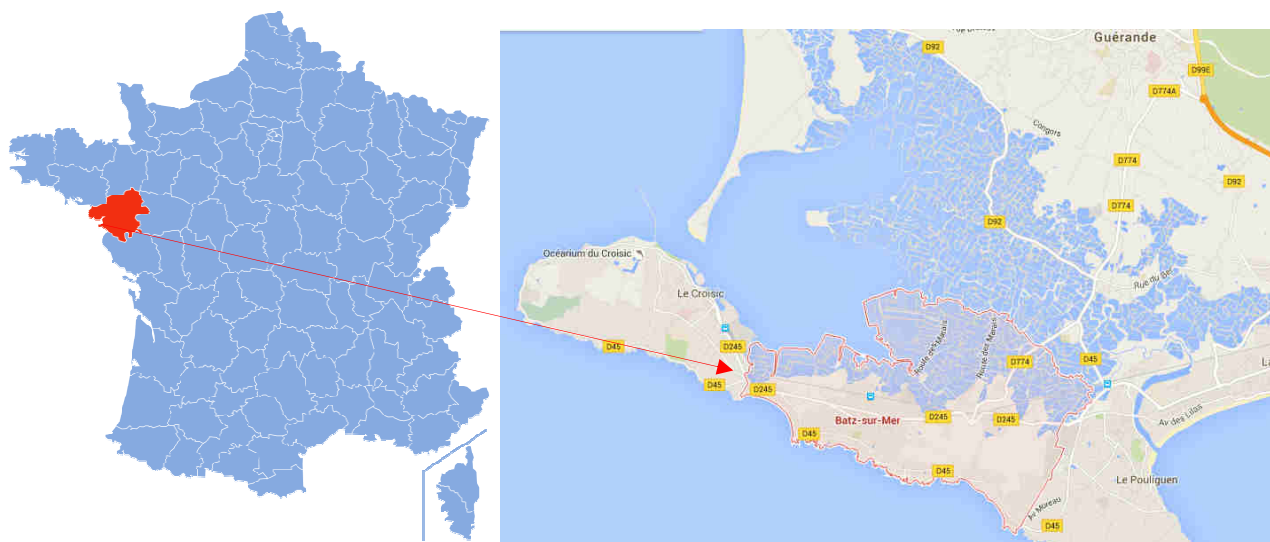


Figure 1 : Situation géographique de la ville de Batz sur Mer

1.1.2. Données socio-démographiques

1.1.2.1. Population

Entre 1975 et 2007 la ville de Batz sur Mer a connu une augmentation de population, +42%, avec une population de 3 174 habitants en 2007. Une baisse démographique en 2012 a été observée, la population avoisine alors les 3 030 habitants.

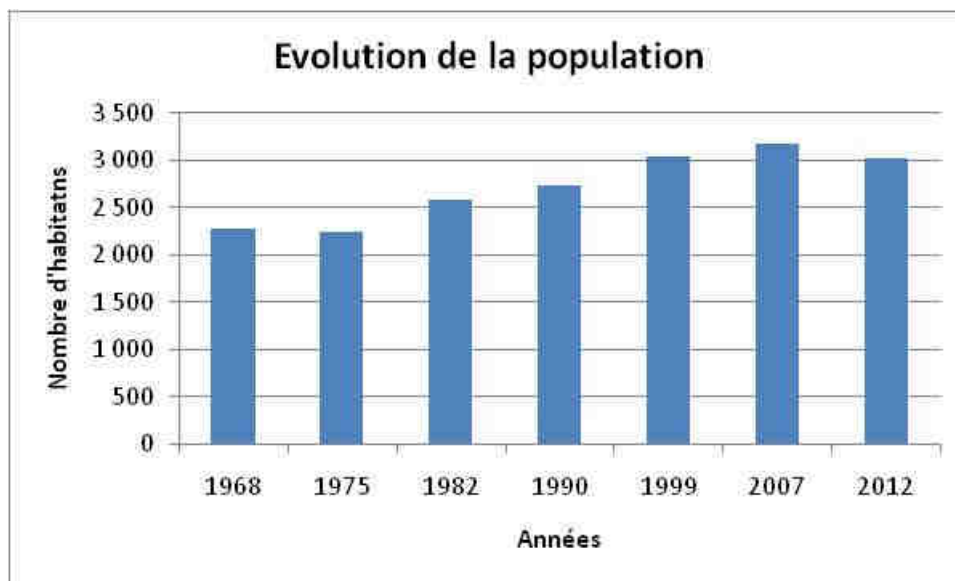
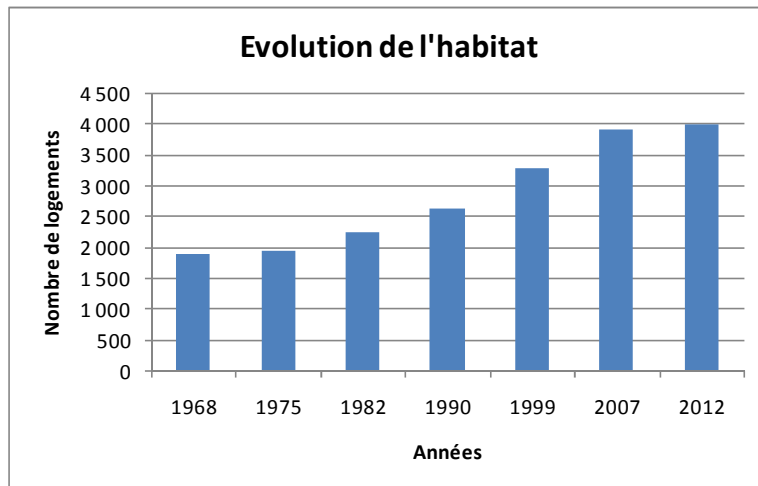


Figure 2 : Evolution de la population communale de Batz sur Mer



1.1.2.2. Logements



Le nombre de logements à Batz sur Mer a énormément augmenté entre 1968 et 2012 en passant de 1878 logements à 3973 logements, c'est-à-dire une augmentation de +112%. Depuis 2007, le parc de logement a tout de même beaucoup moins évolué, + 1.8 %. Cette stabilisation semble être en accord avec la baisse de population observée.

Figure 3 : Evolution du parc logements [Source : insee]

1.1.3. Perspectives de développement urbain

Le **Plan Local d'Urbanisme** est actuellement en cours de révision. Le PLU devra être compatible avec le **Programme Local de l'Habitat** (PLH) arrêté en juin 2015. La stratégie de développement dans le cadre de cette révision du PLU est caractérisée par les points suivants :

- un développement en phase avec une capacité d'accueil propre au territoire, ce qui conduit à formuler des objectifs **d'accroissement de population inférieurs à 10 000 habitants à l'horizon 2030** ;
- une stratégie de développement économique qui, tout en valorisant les économies primaires, s'intéresse particulièrement au secteur tertiaire et au tourisme productif ;
- une stratégie de développement du parc de logements, **réorientée spatialement pour limiter la pression littorale**, plus diversifiée en forme ainsi qu'en mode de financement pour permettre l'accueil d'actifs, et plus économe de l'espace ;

Le nouveau PLH applicable sur les 6 années à venir 2015/2020 prévoit la **construction de 108 logements** via des opérations de renouvellement urbain en cœur de bourg et d'extension d'urbanisation sur les zones suivantes (cf carte page suivante) :

- Kerbouchard (*1) (renouvellement urbain) ;
- Maison Papin (*2) ;
- Quartier de La Pigeonnière (*3) (d'extension de l'urbanisation).

Par ailleurs plusieurs secteurs font l'objet d'une étude de densité urbaine (cf carte en page suivante) :

1. Le centre ancien ;
2. Le village de Kervallet ;
3. Le lotissement rue des Goélands ;
4. Le lotissement rue de la Croix de Paix ;
5. La résidence Paulan I, Chemin de Kermabon ;
6. Le lotissement rue du Pré Pomman ;
7. Le lotissement de la Herpe.

Ces projets d'urbanisation futurs sont susceptibles d'**augmenter les surfaces imperméabilisées** et donc les volumes de ruissellement des eaux pluviales lors d'épisodes pluvieux. D'où la nécessité de les prendre en considération dans le cadre de la gestion des eaux pluviales.

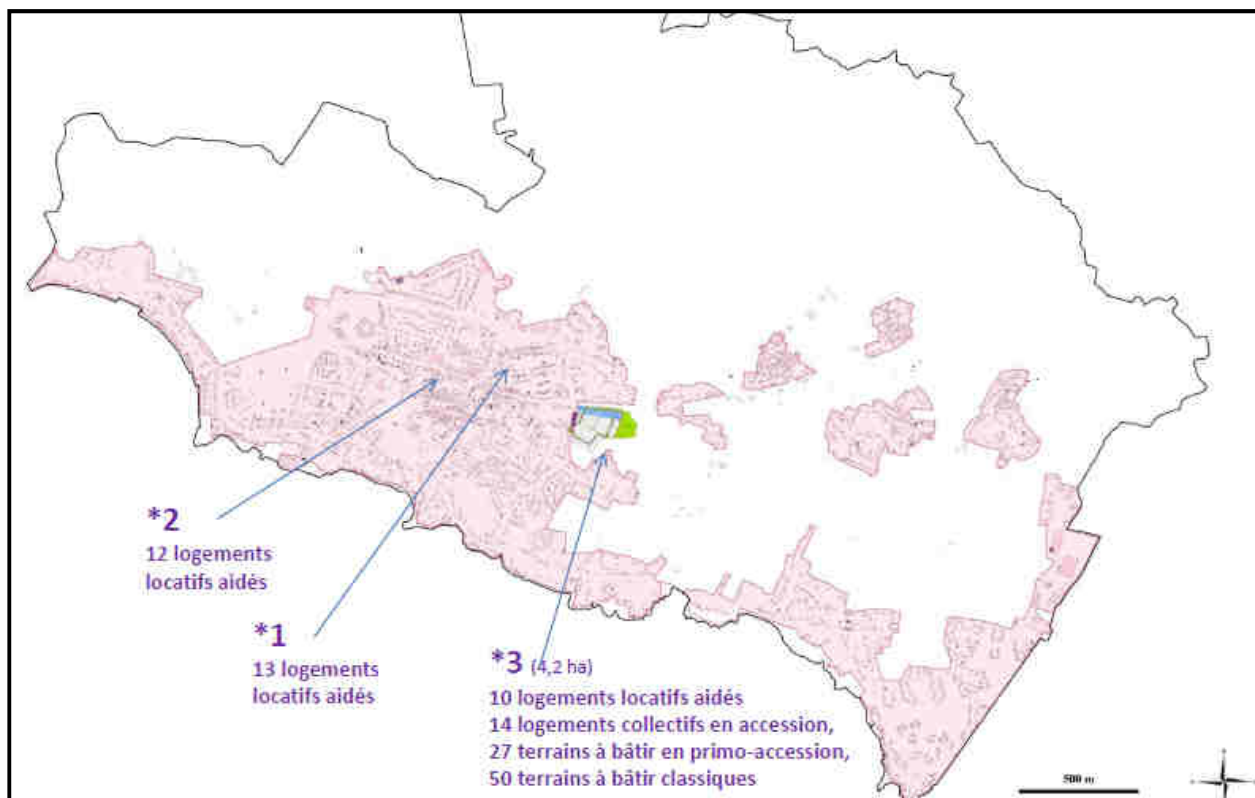


Figure 4 : Programme de construction de nouveaux logements

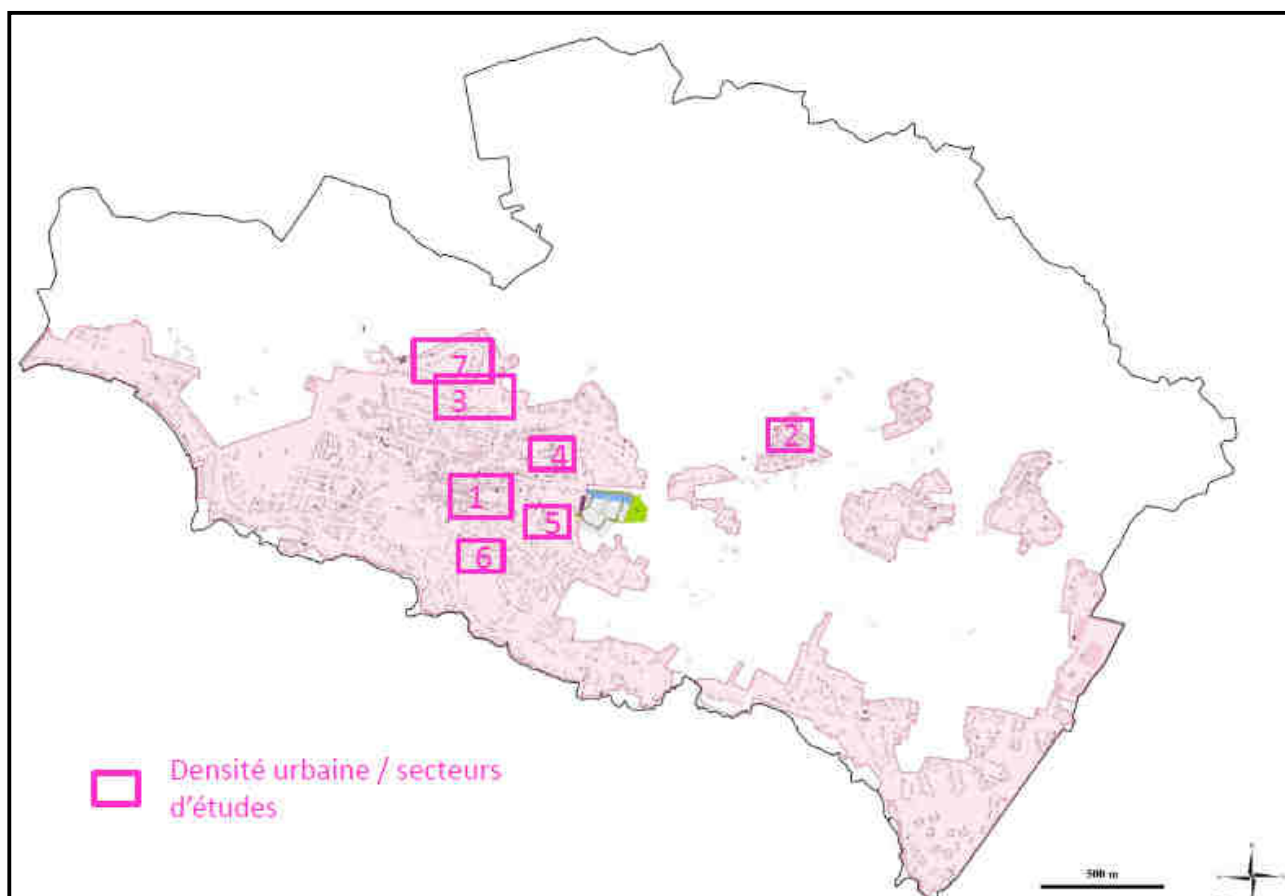


Figure 5 : Zones d'étude de la densité urbaine



1.2. Espaces naturels protégés

1.2.1. Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

La commune de Batz sur Mer est parcourue par 4 Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF). On retrouve parmi ces zones :

- 2 ZNIEFF de type 1 :
 - La ZNIEFF 1 « MARAIS SALANTS DE BATZ-GUERANDE-LE CROISIC »
 - La ZNIEFF 1 « DUNE DE LA FALAISE ENTRE BATZ-SUR-MER ET LE CROISIC »
- 2 ZNIEFF de type 2 :
 - La ZNIEFF 2 « COTE ROCHEUSE, LANDES ET PELOUSES DU CROISIC, BATZ, LE POULIGUEN »
 - La ZNIEFF 2 « POINTE DE PEN-BRON, MARAIS SALANTS ET COTEAUX DE GUÉRANDE »

Une **Zone d'Importance Communautaire pour les Oiseaux** (ZICO) nommée « TRAICTS ET MARAIS SALANTS DE LA PRESQU'ILE GUERANDAISE » est également présente sur la commune.

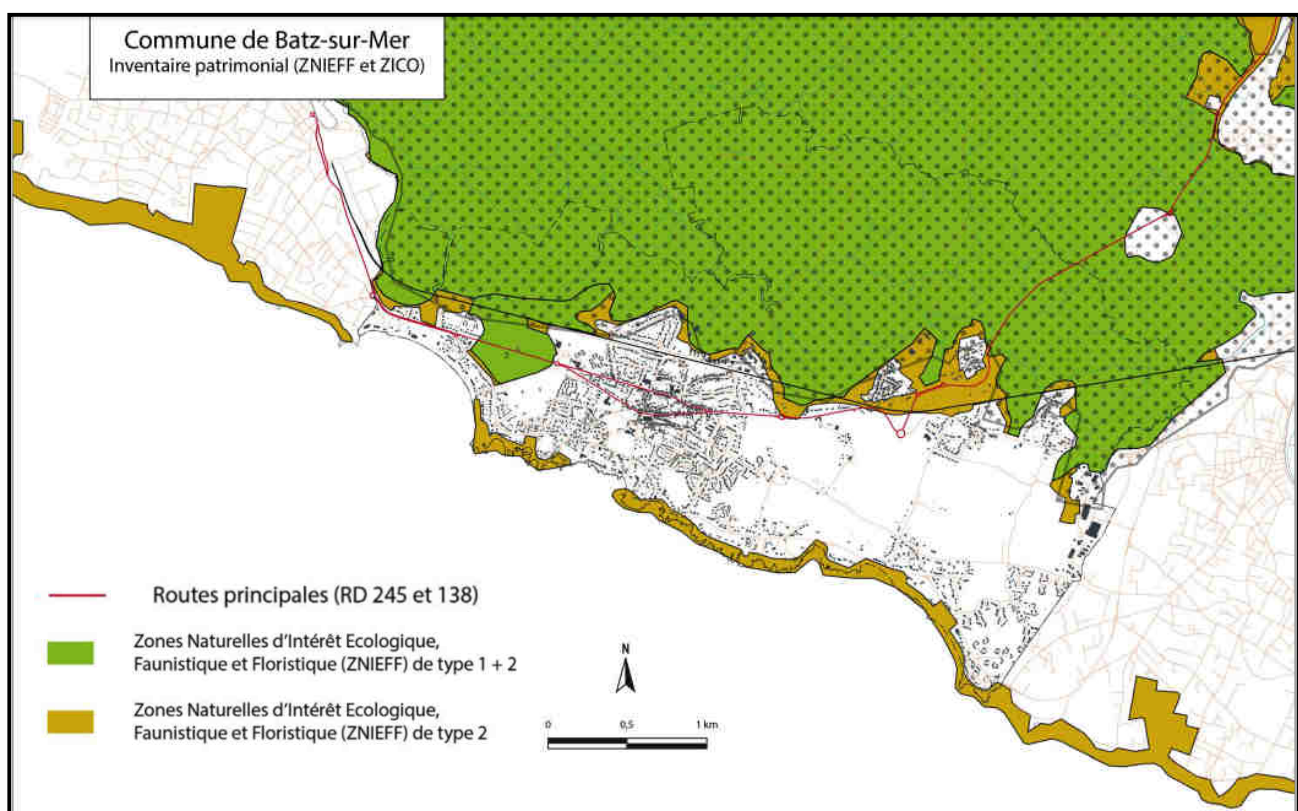


Figure 6 : Localisation des ZNIEFF sur le territoire de Batz sur Mer

Concernant la zone littorale, il est à noter la présence d'une **espèce protégée nommée Rumex rupestris** (ou oseille des rochers). Cette espèce rare ne se trouve qu'en populations faibles et toujours très localisées, dont l'existence peut être mise en péril par la sur-fréquentation touristique.



1.2.2. Sites Natura 2000

La commune de Batz-sur-Mer est parcourue par **4 sites Natura 2000** :

- 2 Zones de Protection Spéciale (« directive Oiseaux ») :
 - La ZPS « MARAIS SALANTS DE GUERANDE, TRAICTS DU CROISIC ET DUNES DE PEN-BRON »
 - La ZPS « MOR-BRAZ »
- 2 Sites d'Intérêt Communautaire (« directive habitat ») :
 - Le SIC « MARAIS SALANTS DE GUERANDE, TRAICTS DU CROISIC ET DUNES DE PEN-BRON »
 - Le SIC « PLATEAU DU FOUR » (au large du Croisic)

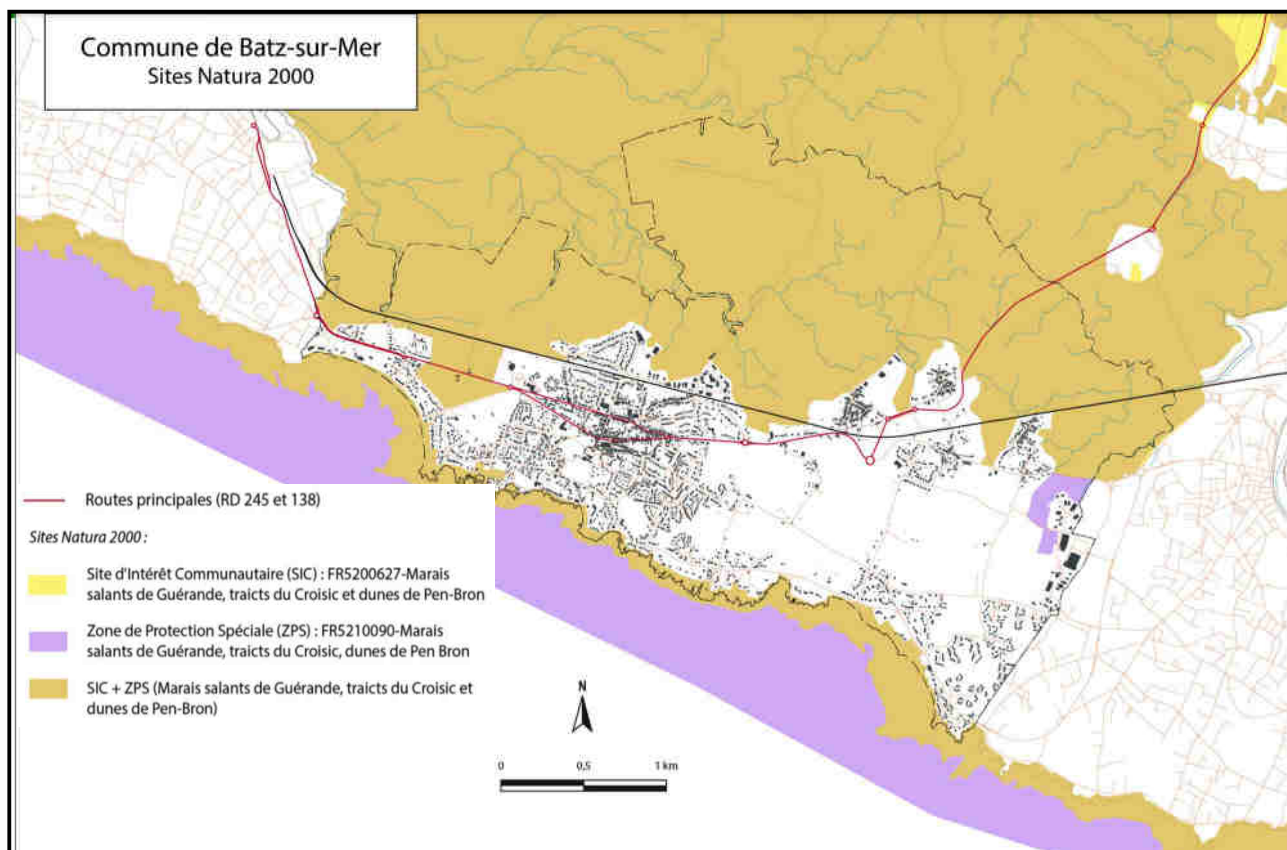


Figure 7 : Sites Natura 2000 sur le territoire de Batz sur Mer



1.2.3. Zones humides et espaces verts

Batz possède une **forte densité de zones humides** sur son territoire dont le nombre s'élève à 396 dont 349 lagunes cotières d'après l'inventaire de 2009. Ces **zones humides représentent environ 36% du territoire** communal et les **espaces verts environ 9%**. La figure ci-dessous présente la répartition des espaces verts et des zones humides sur l'ensemble de la commune.

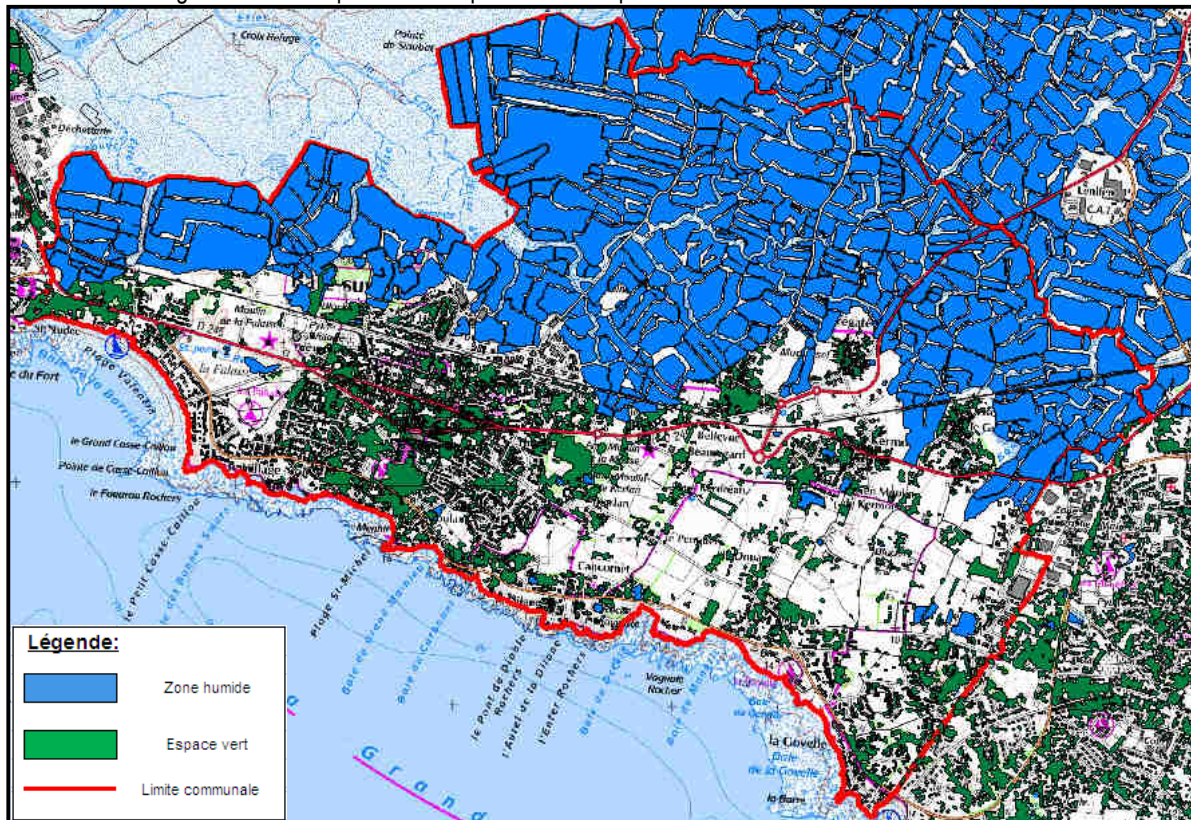


Figure 8 : Zones humides et espaces verts sur le territoire de Batz sur Mer

1.3. Gestion de l'eau

1.3.1. Contexte réglementaire

La commune de Batz-sur-Mer est soumise à la réglementation du **Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux** (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne et au **Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux** (SAGE) de l'estuaire de la Loire. Ces documents visent à mettre en place une gestion intégrée des eaux pluviales en définissant des règles sur les projets d'aménagement ou de réaménagement urbain :

- limiter l'imperméabilisation et l'érosion des sols (cf article 10 du SAGE)
- privilégier l'infiltration lorsqu'elle est possible;
- favoriser la régulation des eaux pluviales à la parcelle;
- faire appel aux techniques alternatives pour éviter le « tout tuyau » (noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées...);
- traiter les rejets d'eaux pluviales et mettre en place les ouvrages de dépollution si nécessaire;
- réutiliser les eaux de ruissellement pour certaines activités domestiques ou industrielles ;
- Réduire les eaux de ruissellement dans les réseaux d'eaux pluviales et limiter le débit de fuite de nouveaux projets à 3 l/s/ha pour une pluie décennale (jusqu'à 5 l/s/ha d'après l'article 12 du SAGE) ;

Le **Code Général des Collectivités Territoriales** dont prévoit l'élaboration d'un zonage d'assainissement des eaux pluviales au niveau de l'article L.2224-10 « Les zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement. »

Ces prescriptions sont également à mettre en relation avec le PLU et le SCoT de Cap Atlantique.



1.3.2. Risque inondations

Le littoral de Batz sur Mer (environ 4,5km) est essentiellement constitué d'une côte rocheuse parsemée de quelques plages et criques. Le risque de submersion y est par conséquent très présent.

- **Les falaises de la Grande Côte** : d'une hauteur moyenne de 5m, elles constituent une protection naturelle contre le risque d'inondation marine. Cependant, lorsque les vagues viennent s'y fracasser lors de grandes tempêtes, elles peuvent entraîner des projections d'embruns et occasionner des dégâts matériels. Elles peuvent également accélérer l'altération des falaises.
- **Les plages et certaines criques** : elles ne bénéficient pas de la protection naturelle qu'offre la présence d'un cordon dunaire élevé. Ces espaces à risques sont les secteurs urbanisés au contact des plages de Valentin, de Saint-Michel et de la Gouvelle.
- **Les marais salants** : également susceptibles d'être inondés lors des tempêtes et marées de vive eau par les eaux marines du Grand Traict.

Le risque d'inondation marine à Batz sur Mer est important, mais localement atténué par la configuration du trait de côte de la commune, avec également un certain nombre de réalisations artificielles permettant d'accroître la sécurité de la population.

1.3.3. Alimentation en eau potable

L'alimentation en eau potable de la commune de Batz sur Mer est assurée par Cap Atlantique qui détient la compétence. Cette dernière est caractérisée par les points suivants :

- Un **rendement du réseau de 86 %** en 2013 ;
- Une alimentation sécurisée par des sources multiples (production, achat...) et par une adaptation des capacités de stockage ;
- Une capacité de production dépendante directement de la pluviométrie (étang de Sandun) ;
- Une **consommation** essentiellement domestique avec de **fortes variations saisonnières** liées à l'**activité touristique** : 205 256 m³ en Février et près de 570 000 m³ en Aout 2013.

1.3.4. Assainissement

Les réseaux d'assainissement eaux usées et eaux pluviales est de type séparatif sur tout le territoire de Cap Atlantique et donc sur la commune de Batz sur mer.

Cap Atlantique dispose de la compétence « assainissement des eaux usées », qui dispose à son tour d'une cellule de contrôles des assainissements non collectifs et de contrôle des assainissements collectif. La communauté d'agglomération pilote depuis 2003 des programmes d'amélioration de la qualité des eaux et des coquillages. A ce titre, elle réalise des suivis sur les exutoires d'eaux pluviales, en collaboration avec les communes, pour identifier les exutoires qui rejettent des pollutions bactériologiques. Elle effectue des remontées de réseaux pour identifier les tronçons contaminés et orienter des contrôles d'assainissement pour trouver les sources de pollution.



2. Milieu naturel

2.1. Caractérisation du sol

2.1.1. Contexte topographique

La commune de Batz sur Mer présente peu de relief et est caractérisée par des pentes faibles. La topographie des bassins versants de la zone varie entre +23 mNGF près de l'église de Batz sur Mer, à quasiment 0 mNGF.

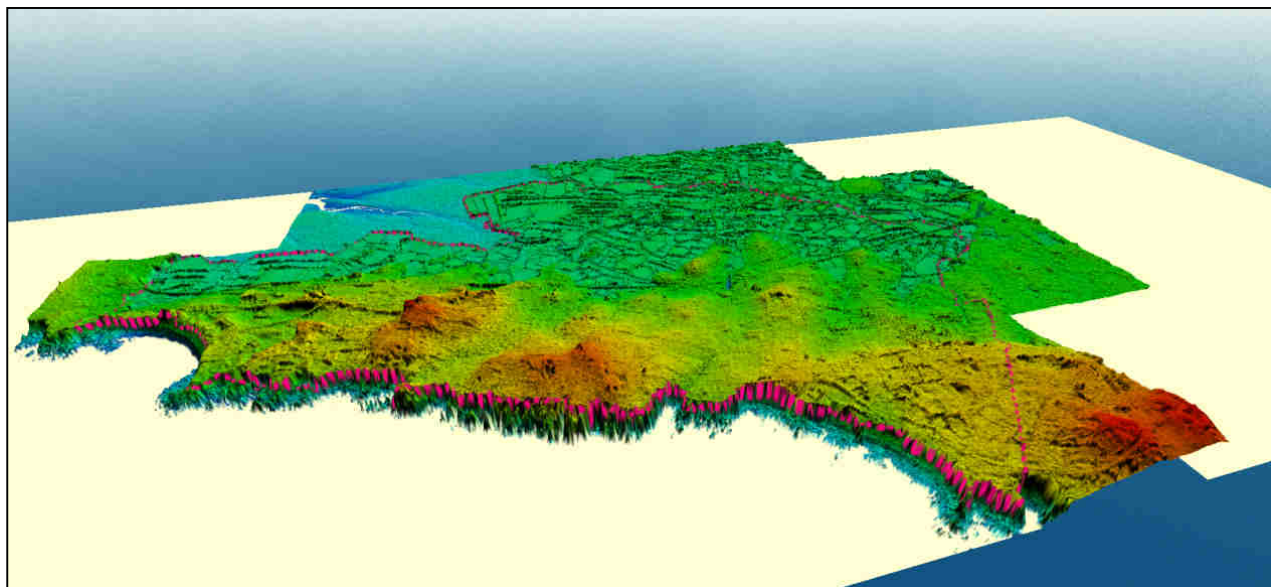


Figure 9 : Relief - commune de Batz-sur-Mer

2.1.2. Contexte pédologique

L'étude du **contexte pédologique** vise à caractériser les couches superficielles du sol afin de mettre en évidence ses capacités d'infiltration. Lors d'études antérieures, des **tests de perméabilité** et des **sondages pédologiques** ont déjà été réalisés sur la zone d'étude. Ces tests permettent de caractériser localement le sol à partir de son type et de la valeur de la perméabilité suivant les **classes** définies dans le tableau ci-dessous.

Classe perméabilité	Valeur de K mm/h
Sol imperméable	$K < 0.36$
Sol peu perméable	$0.36 < K < 3.6$
Sol moyennement perméable	$3.6 < K < 36$
Sol perméable	$36 < K < 360$
Sol très perméable	$360 < K$

Figure 10 : Classes de perméabilité du sol

L'ensemble des données collectées sont présentées dans le tableau suivant :



Identifiant	Localisation	Profondeur (cm)	Description
S1	Beauregard	110	Terre végétale humifère en surface. Texture ocre et sableuse sur arène sableuse.
S2	Beauregard	100	Profil profond, sain et sablonneux
S3	Kerdrean	95	Sol sableux et légèrement hydromorphe
S4	Pinker	70	Sol ocre sur arène granitique grossière
S5	Le Pinker	120	Profil sain et filtrant
S6	Le Dervin	80	Texture sablo-limoneuse sur arène sableuse altérée
S7	Maneric	60	Sol peu profond et sableux sur roche peu altérée
S8	Maneric	65	Sol limono-sableux et sain
S9	Maneric	85	Profil sableux
S10	Maneric	85	Profil sableux sain et filtrant
S11	Le Dervin	65	Sol peu profond sur roche mère peu altérée
S12	Le Dervin	90	Profil moyennement profond et bien différencié
S13	La Dilane	120	Profil profond et sableux
S14	La Dilane	80	-
S15	La Dilane	125	Profil profond, sain et filtrant
P1	Maneric	40	Sol peu profond sain sur arène granitique sableuse Perméabilité : K = 25 mm/h
P2	La Dilane	60	Sol profond sain, filtrant, sablo-limoneux Perméabilité : K = 20 mm/h

Tableau 1 : Synthèse des tests de perméabilité et sondages pédologiques récupérés

Les résultats des deux tests de perméabilité caractérisent un sol moyennement perméable. L'infiltration pourra éventuellement être envisagée pour la gestion des eaux pluviales si d'autres tests permettent de confirmer ces résultats.

Une carte permettant de localiser chacun de ces tests présentés dans le tableau figure en **Annexe 1**.

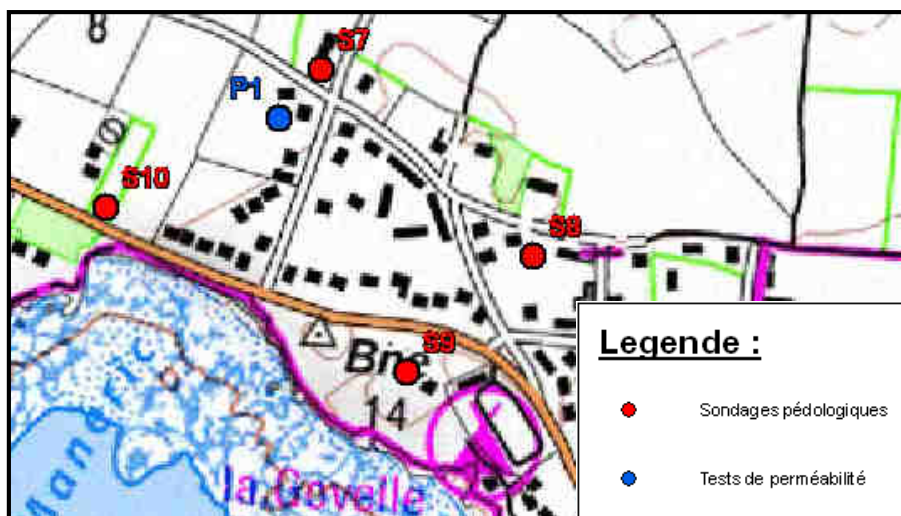


Figure 11 : Aperçu carte de localisation des tests de perméabilité et sondages pédologiques



2.2. Hydrographie et hydrologie

2.2.1. Réseau hydrographique

la commune de Batz sur Mer est parcourue par deux cours d'eau : l'un situé en centre bourg à proximité de la rue de la violette et un autre situé à l'Est de la ville qui longe le chemin du pré du sucre. Il y a une multitude d'exutoires des réseaux d'eaux pluviales. Les rejets s'effectuent pour une partie vers la mer et pour une autre partie vers les marais salants.

Le marais de Batz sur Mer fait partie du grand marais de Guérande. L'alimentation en eau salée est effectuée par une succession de chenaux de plus en plus ramifiés, et donc de taille de plus en plus modeste : les traicts, les étiers puis les bondres. En bout de chaîne, les salines sont approvisionnées en eau salée.

Les chenaux, dont la pente hydraulique est nulle servent à marée montante à alimenter le marais en eau de mer et à marée descendante à évacuer les eaux de pluie. Celles-ci sont parfois stockées à marée haute dans des salines ou vasières alors qu'elles ne devraient pas l'être.

Trois grands traicts servent au transit des eaux dans le marais guérandais :

- Le grand et le petit traict à l'ouest
- Le traict du Pouligen à l'est

Le mode de fonctionnement d'une saline sur une année est le suivant :

- Période de production du sel de mi-mars à fin septembre ou début octobre selon les années. Pendant cette période, des prises d'eau sont effectuées régulièrement à chaque grande marée (environ tous les 15 jours)
- Période d'entretien (entretien des talus, curage des vasières) et de préparation des salines entre octobre et février. Cette période présente moins de contraintes en termes d'écoulement même s'il faut périodiquement remplir et vider les salines pour nettoyer les sédiments. Au mois de mars, les paludiers doivent évacuer les eaux douces qui se sont accumulées durant l'hiver.

Une carte du réseau hydrographique a été réalisée en **Annexe 2** dont l'aperçu figure ci-dessous :



Figure 13 : Aperçu carte réseau hydrographique du bassin de Guérande



2.3. Données climatologiques

Le climat de Batz-sur-Mer est relativement semblable à celui de sa voisine Saint-Nazaire. On constate sur le territoire des précipitations moyennes avec un climat océanique, pluvieux et doux, imposé par la proximité de l'océan Atlantique. L'anticyclone des Açores repoussant en été les dépressions, caractérisées par des vents froids et des grosses pluies, l'hiver il tempère le refroidissement.

La moyenne des températures en hiver se situe aux alentours de 6 °C et avoisine les 18 °C en été. Météo-France enregistre les records de températures pour quelques villes dont la plus proche de Batz-sur-Mer est Nantes.

La température la plus basse relevée dans cette commune a été -15,6°C le 15 février 1956, et la plus élevée, 40,3 C le 12 juillet 1949. Les plages basses et orientées au sud de la Côte d'Amour sont surchauffées par le soleil, abritées qu'elles sont par le coteau guérandais, et leur forme d'anse échancrée. La pointe du Croisic, sur la commune voisine de Batz-sur-Mer, est, elle, très ventée en hiver. Les tempêtes se forment surtout en novembre et en décembre, et de grosses vagues empêchent l'accès au port de la plage Saint-Michel et à sa jetée, soumis au ressac et aux vents de sud-ouest.

2.3.1. Température et ensoleillement

Comme précisé précédemment, le climat de Batz sur Mer est caractérisé par un hiver doux et de faibles amplitudes thermiques.

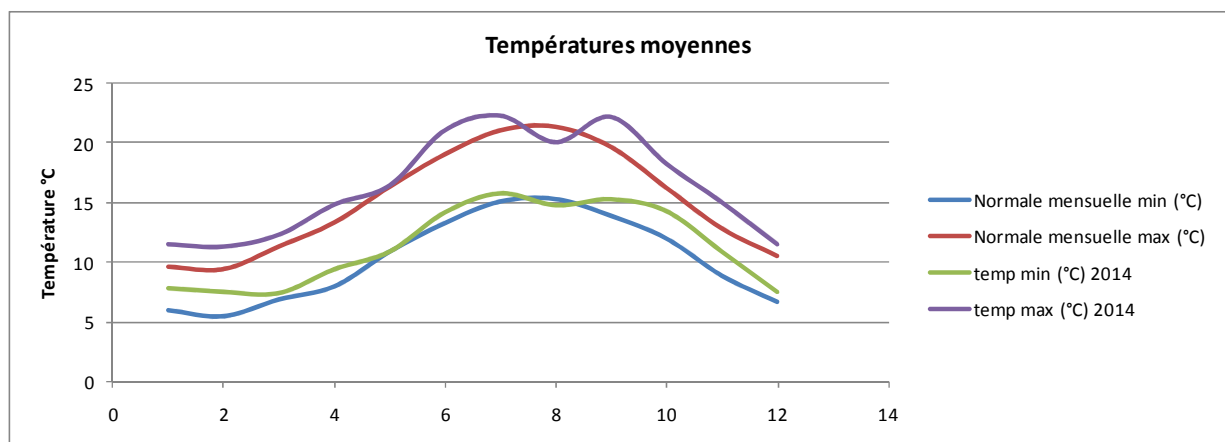


Figure 14 : Températures moyennes normales en 2014 - Station de Belle île

[Source : Météo France]

Sur le site de Météo France aucune donnée sur les normales d'ensoleillement n'est renseignée sur cette station, seul les records atteints y figurent, avec total de 1 857.7h en 1994 pour la durée d'ensoleillement la plus basse, et 1 956.3h pour le total annuel le plus élevé qui a été atteint en 1993.



2.3.2. Direction et intensité des vents

Selon les données statistiques présentées ci-dessous et établies sur la période de Décembre 2011 à Aout 2015, la **vitesse moyenne mensuelle** du vent est comprise entre 9 à 13 nœuds selon les mois, ce qui correspond à une **intensité de force 3** sur l'échelle de Beaufort. Les vents sont les plus faibles au mois de Septembre et plus forts au mois de Mai. La direction du vent est Ouest la plupart du temps.

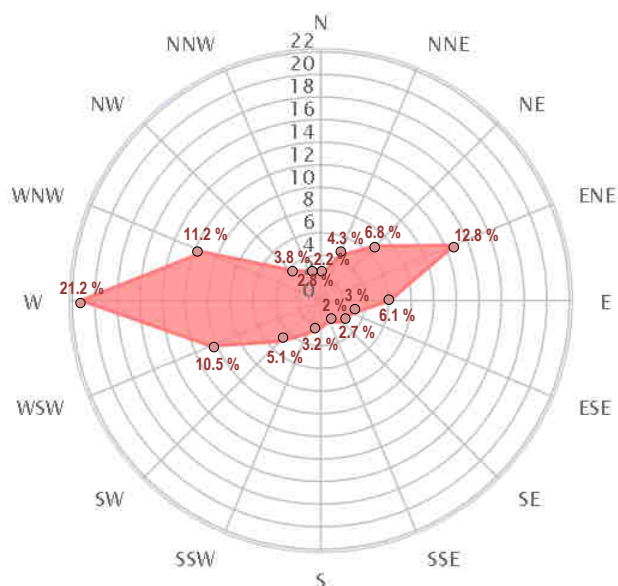


Figure 15: Direction des vents pour Chemoulin/Pornichet
[Source : Windfinder]

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Dec	An
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Direction du Vent dominant	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤	➤
Probabilité du vent ≥ 4 Beaufort (%)	50	41	32	36	54	43	46	50	24	40	45	44	42
Vitesse du Vent (kts)	13	12	9	11	12	11	11	12	9	11	12	13	11
Température de l'air moyenne (°C)	8	7	11	12	15	18	21	20	19	17	11	9	14

Figure 16 : Données statistiques du vent sur la station de Pornichet

2.3.3. Contexte hydrologique

2.3.3.1. Pluviométrie

D'après les normales de Météo France établies sur la période de 1981 à 2010 à partir des données de la station de Belle-Ile qui semble être la station la plus proche de Batz-sur-Mer, la **hauteur moyenne annuelle des précipitations est de 701.4 mm**. Le cumul annuel le plus bas observé depuis la mise en service de la station a eu lieu en 1953 (408.3 mm) et le plus haut a été enregistré en 1960 (998.2 mm).

L'année 2014 a été légèrement plus pluvieuse que la moyenne, le **cumul annuel des précipitations a atteint 750 mm** soit 50 mm au-dessus du cumul moyen annuel. La hauteur quotidienne la plus élevée a été enregistrée en décembre avec des précipitations qui ont atteint les 31.5mm. Les mois les plus pluvieux sont généralement les mois d'octobre, novembre, décembre et janvier.

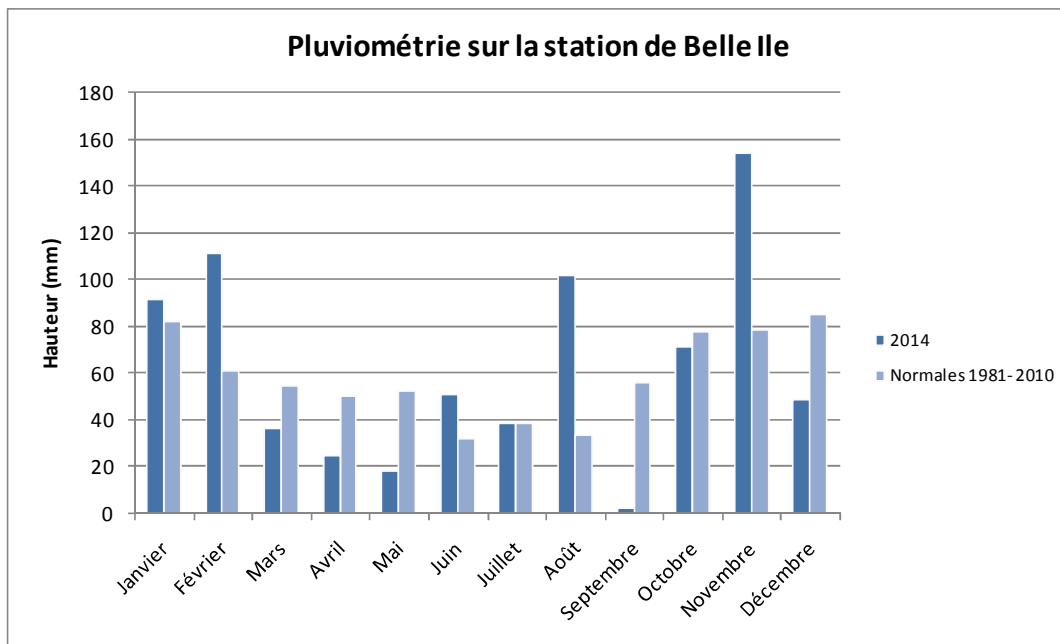


Figure 17 : pluviométrie sur la station de Belle Ile [Source : Météo France]

2.3.3.2. Coefficients de montana

Des coefficients de Montana ont été récupérés auprès de Météo France lors du précédent Schéma Directeur. Ces coefficients proviennent des observations météorologiques de la station de Saint Nazaire. Leurs valeurs, valables pour des pluie de 6 min à 6 h, figurent dans le tableau suivant :

Période de retour (années)	a (mm/min)	b
2	2.85	0.625
10	4.463	0.639
20	5.071	0.642
50	5.828	0.644
100	6.426	0.66

Tableau 2 : Coefficients de Montana

[Source :Météo France]

La formule de Montana permet, à partir des coefficients a et b connus, de relier de manière théorique une quantité de pluie **h(t)** recueillie au cours d'un épisode pluvieux de durée **t** :

$$h(t) = a \times t^{(1-b)}$$

Les quantités de pluie h(t) étant exprimées en mm et les durées t en minutes.



2.4. Qualité du milieu récepteur

2.4.1. Etat des masses d'eau

Les **masses d'eau** constituent le référentiel cartographique élémentaire de la directive cadre sur l'eau (DCE). Ces masses d'eau servent d'unité d'évaluation de la qualité des eaux. La commune de Batz-sur-Mer est située entre deux masses d'eau de type littoral : la masse d'eau nommée **Loire (large)** (code FRGC46) et la masse d'eau **Baie de Vilaine (large)** (code FRGC45) délimitées sur la carte ci-dessous :

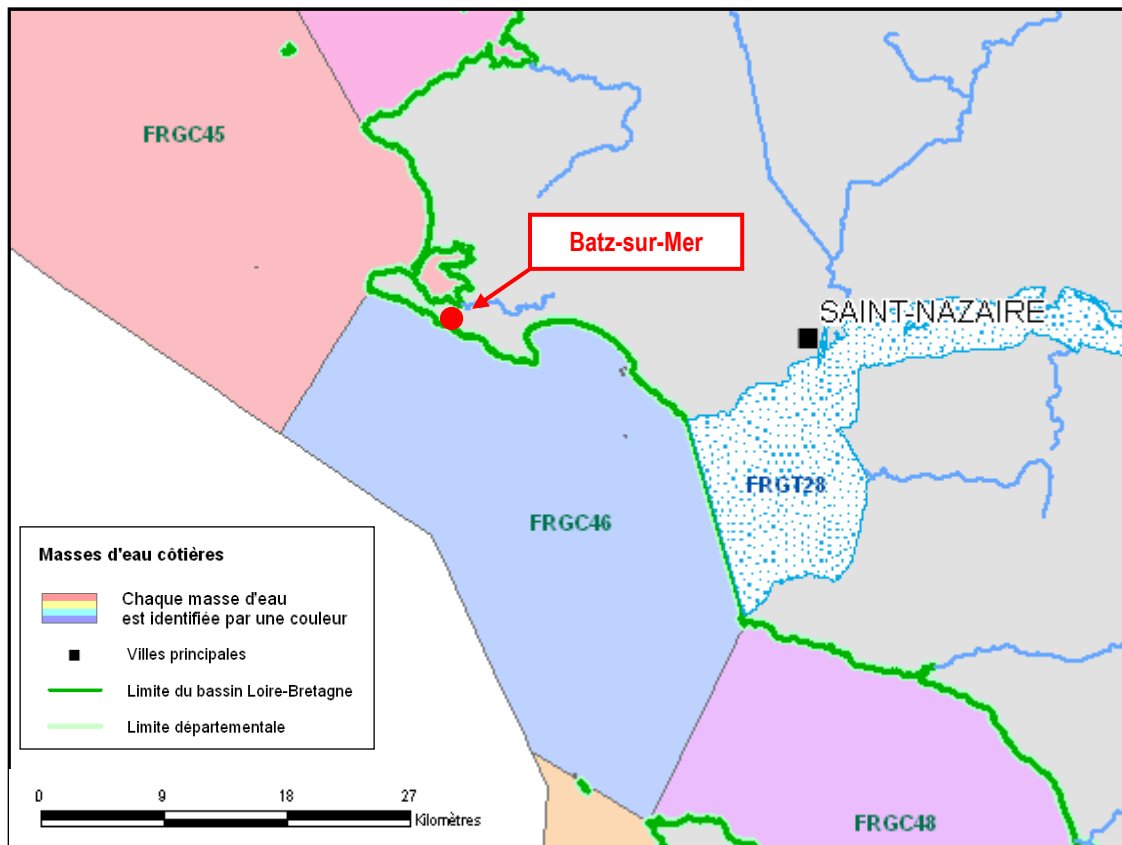


Figure 18 : Carte de délimitation masses d'eaux côtières de Loire Atlantique

[Source : Agence de l'eau]

L'état écologique et chimique de ces deux masses d'eaux a été actualisé en juin 2014 :

Code de de la masse d'eau	Libellé de la masse d'eau	Etat écologique 1 : très bon état 2 : bon état 3 : moyen 4 : médiocre 5 : mauvais	Niveau de Confiance : 3 : Elevé 2 : Moyen 1 : faible 0 : inconnu /pas d'information	Etat Chimique 2 = bon, 3 = non-atteinte du bon état, U=inconnu/pas d'information	Niveau de Confiance : 3 : Elevé 2 : Moyen 1 : faible 0 : inconnu /pas d'information
FRGC45	Baie de Vilaine (large)	3	2	2	2
FRGC46	Loire (large)	2	2	2	3

Figure 19 : Etat des masses d'eaux côtières à proximité de la commune de Batz-sur-Mer

[Source : Agence de l'eau]

La masse d'eau Loire (large) a été classée en bon état écologique et chimique. La masse d'eau Baie de Vilaine (large) a un bon état chimique et un état écologique moyen.



2.4.2. Qualité des eaux

2.4.2.1. Eaux de baignade

La ville de Batz-sur-Mer étant une **ville touristique**, la **qualité des eaux de baignade** est primordiale afin de maintenir les recettes liées à ce type d'activité pour la commune.

D'après les données récupérées sur le site du ministère de la sante, la qualité des eaux de baignades ces dernière années est **excellente** au niveau des plages de la Gouvelle, Saint Michel et Valentin.



Commune	Point de prélèvement	Type d'eau	2011	2012	2013	2014
BATZ SUR MER	LA GOVELLE	mer	10A	10A	10E	10E
BATZ SUR MER	ST MICHEL	mer	10A	10A	10E	10E
BATZ SUR MER	VALENTIN	mer	10A	10A	10E	10E

Classement selon les mesures transitoires applicables pour les années 2010 à 2012

A Bonne qualité	B Qualité moyenne	C Momentanément polluée	D Mauvaise qualité
Le nombre situé avant la lettre correspond aux nombres de prélèvements effectués dans l'année.			
Par exemple : 21A signifie que 21 prélèvements ont été effectués au cours de l'année pour ce site de baignade, celui-ci est classé A (Bonne qualité).			

Classement selon la directive 2006/7/CE

E Excellente qualité	B Bonne qualité	S Qualité suffisante	I Qualité insuffisante
P Insuffisamment de prélèvements		N Pas de classement en raison de changements ou classement pas encore disponible	
Le nombre situé avant la lettre correspond aux nombres de prélèvements effectués dans l'année.			
A partir de la saison balnéaire 2013, le mode de calcul du classement est modifié en application de la directive européenne 2006/7/CE.			

Figure 20 : Qualité des eaux de baignades - commune de Batz sur Mer

[Source : Site Ministère de la santé]



2.4.2.2. Zones conchylicoles

La commune de Batz-sur-Mer est bordée par deux zones conchylicoles. Une située sur la limite nord-ouest de la commune appelée le Grand Traict et une autre portant le même nom que la commune et longeant sa limite sud comme indiqué sur la carte ci-dessous.

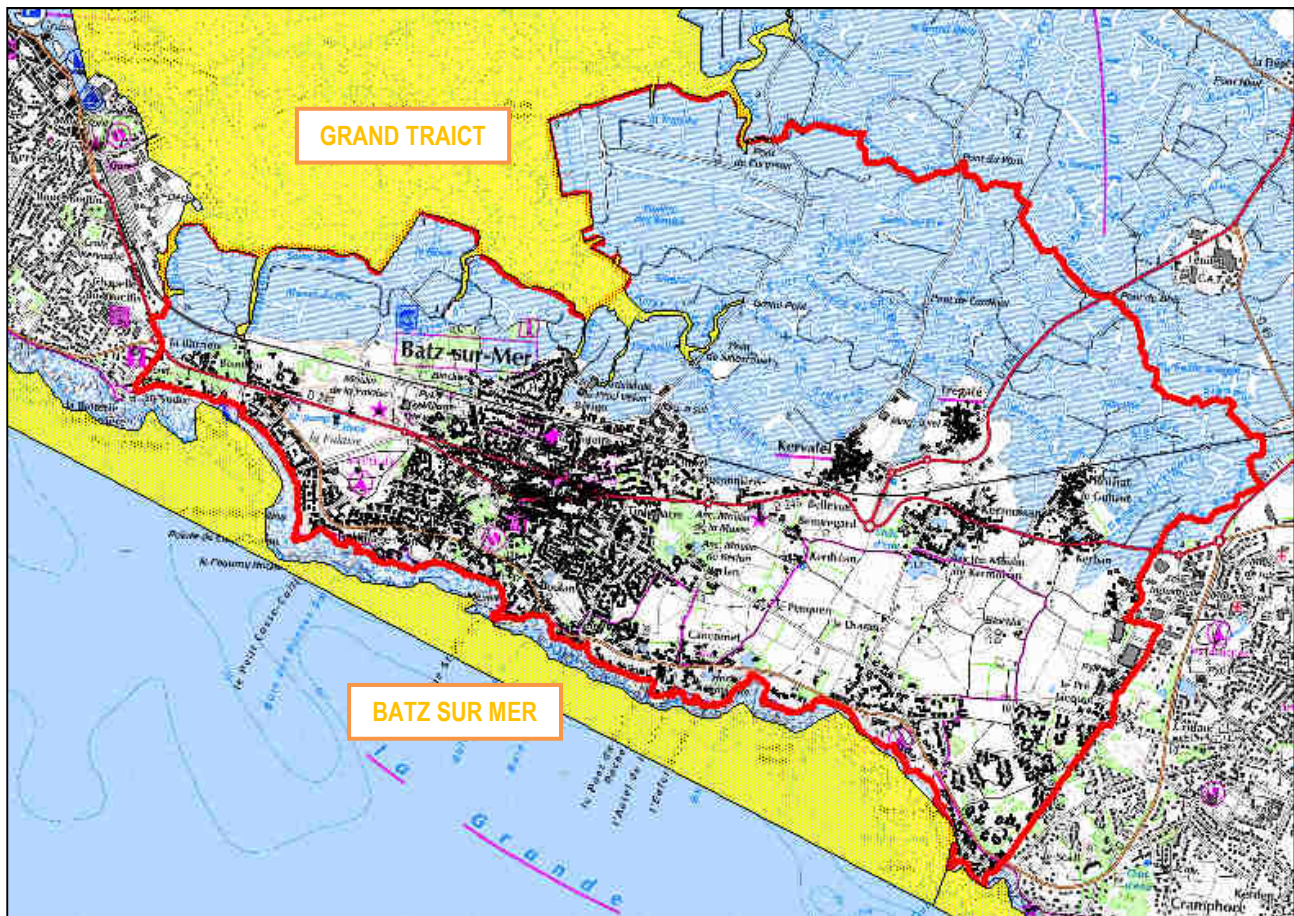


Figure 21 : Zones conchylicoles - commune de Batz-sur-Mer

Ces zones de production de coquillages vivants (zones de captage, d'élevage et de pêche à pied professionnelle) fait l'objet d'un **classement sanitaire**, défini par arrêté préfectoral. Celui-ci est établi sur la base d'analyses des coquillages présents : **analyses microbiologiques** utilisant *Escherichia coli* (E. coli) comme indicateur de contamination (en nombre d'E. coli pour 100 g de chair et de liquide intervalvaire - CLI) et dosage de la **contamination en métaux lourds** (plomb, cadmium et mercure), exprimés en mg/kg de chair humide. Le classement et le suivi des zones de production de coquillages distinguent 3 groupes de coquillages au regard de leur physiologie :

- **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...)



Quatre qualités de zones sont ainsi définies, qui entraînent des conséquences quant à la commercialisation des coquillages vivants qui en sont issus :

Critère	Classement sanitaire			
	A	B	C	D
Qualité microbiologique nombre / 100g de chair et de liquide intervalaire 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

Figure 22 : Classement sanitaire des zones conchylicoles

Au niveau des deux zones conchylicoles de la commune les résultats sont les suivants :

Nom de la zone	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Date
Batz-sur-Mer	Non connu	B	B	05/07/2010
Grand Traict	Non connu	Non connu	B	07/08/2014

Figure 23 : Classement sanitaire des zones conchylicoles de Batz-sur-Mer

La qualité sanitaire des zones de pêche à pied de loisir sur le site de la Gouvelle fait l'objet d'un suivi sur la qualité de la moule (groupe 3) dont les résultats sur les années 2013, 2014 et 2015 sont présentés ci-dessous :

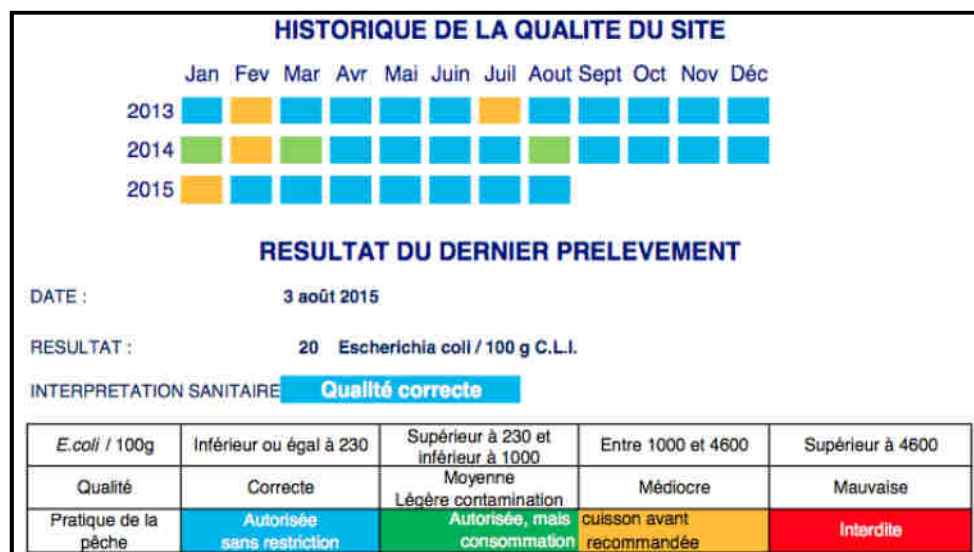


Figure 24 : Suivi qualité de la moule sur le site de la Gouvelle

D'après les résultats, sur les 3 dernières années, moins de 10 % des résultats sont de mauvaise qualité. Sur les 32 derniers mois, la pêche à pied n'a jamais été interdite. La qualité sanitaire de la zone de pêche à pied a été jugée moyenne à médiocre 7 mois sur 32.



2.4.2.3. Rejet eau pluviale

Des mesures de qualité aux exutoires pluviaux ont été récupérées auprès de la commune. Les résultats de ces analyses sont synthétisés dans les paragraphes suivants.

- **Facade littorale**

Des données de prélèvements effectués entre 1995 et 2009 ont été récupérées auprès de la commune. Au total **101 prélèvements** ont été effectués sur divers points localisés sur la carte ci-dessous.

Référence	Libellé	Période	Nombre
R-1600	Baie des Bonnes Soeurs	1996-1998	3
R-1800	Rejet Etablissement Briois	1995-1997	3
R-1900	St Michel Ker Bedenaek	1995-2000	15
R-2500	Port de St Michel Jetée	1996	1
R-3000	La Roche Mathieu	1995-2009	64
R-3005	La Roche Mathieu	2008	1
R-4100	Baie du Dervin PLage	1996-1999	3
R-5500	Baie de la Gouvelle	1995-1998	11
Total		1995-2009	101

Tableau 3 : Caractéristiques des points de prélèvement

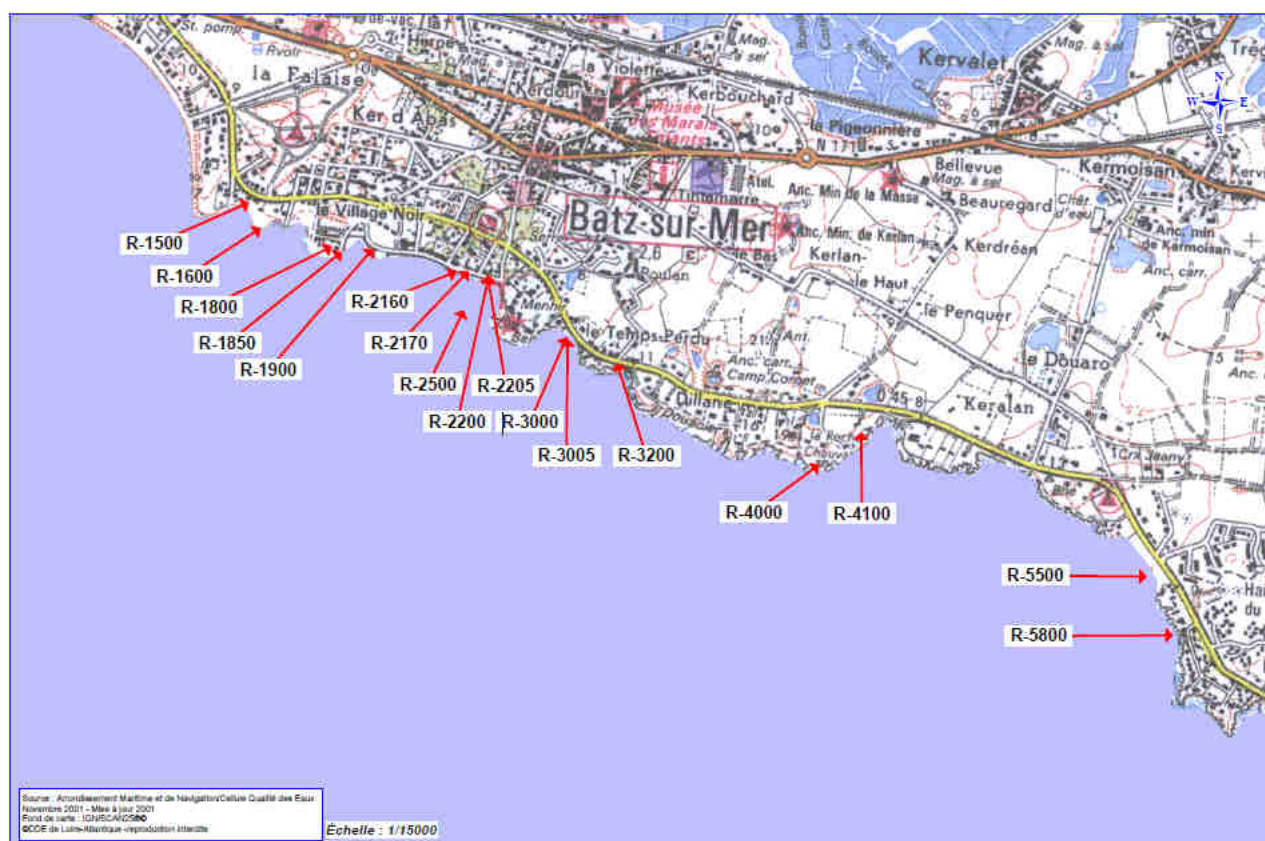


Figure 25 : Inventaires des rejets du littoral de Batz sur Mer

Les valeurs des différents paramètres de prélèvements (DCO, DBO5, O2,ph...) ont été synthétisées par point de prélèvement en calculant la valeur moyenne et la valeur maximale des prélèvements effectués. Les valeurs traitées figurent dans le tableau en page suivante.



2.4.2.1. Evaluation de la qualité des eaux de rejet

Le SEQ-Eau permet d'évaluer la qualité de l'eau à partir de classes de valeurs établies pour divers paramètres caractéristiques : DCO, DBO5, MES, ... La grille du SEQ- Eau est présentée en **Annexe 3**.

Pour chaque point de prélèvement, la valeur moyenne et maximale du paramètre a été classée à partir des classes de valeurs de la grille du SEQ-EAU. D'après le tableau ci-dessous, les eaux de rejets ont une **forte teneur en chlorures** sur la plupart des points de rejets. Au niveau des points R-3000 et R-3005 (un seul prélèvement), plusieurs paramètres ont des valeurs maximales de mauvaise qualité. Il s'agit toutefois de **dépassements ponctuels** comme en témoigne les valeurs moyennes du point R-3000.






Classes		Indices
Très bonne		80 à 100
Bonne		60 à 80
Moyenne		40 à 60
Médiocre		20 à 40
Mauvaise		0 à 20

Figure 26 : Classes et indices du SEQ-Eau

Paramètres	R-1600		R-1800		R-1900		R-2500	R-3000		R-3005	R-4100		R-5500	
	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Moyenne	Max	Valeurs	Moyenne	Max	Valeurs	Moyenne	Max	Moyenne	Max
Température °C	16.9	19.3	18.0	20.7	16.3	22.4	11.5	16.4	20.9	20.6	10.1	11.4	15.8	19.6
pH	7.9	8.0	7.6	7.7	8.1	8.3	7.9	8.0	8.6	7.6	7.7	7.9	7.9	8.3
O2 mg/l	9.4	10.5	7.0	7.4	9.2	10.5	10.2	8.0	11.8	4.7	10.1	10.5	9.0	10.0
O2 %sat	97.3	100.0	89.0	93.0	93.3	115.0	95.0	80.0	108.0	52.0	89.3	95.0	90.7	98.0
Conductivité µS/cm	500	600	43 567	46 400	910	1 500	1 400	1 214	2 360	1 518	567	1 000	1 191	8 700
MES mg/l	11.7	28.0	105.2	141.6	16.3	65.6	2 476.0	7.0	75.2	46.0	4.4	6.4	25.7	182
DCO mg/l	25.0	37.0	-	-	28.8	68.0	352.0	54.1	110.0	350.0	91.7	115.0	25.9	50.0
DBO5 mg/l	1.8	2.0	6.0	7.0	3.0	13.3	30.0	3.4	38.0	150.0	3.8	6.0	1.3	3.0
Chlorures mg/l	127	138	20 100	20 700	237	432	590	183	1 080	230	187	210	427	3 550
NH4 mg/l	0.22	0.25	0.61	0.89	0.24	0.86	0.39	0.90	10.30	54.00	0.11	0.20	0.16	0.40
PO4 mg/l	0.06	0.08	0.08	0.10	0.54	0.95	0.09	0.75	3.88	5.80	0.13	0.25	0.05	0.08
Coli totaux nb/100ml	-	-	460	460	1 608	4 300	-	1 217 575	4 600 000	-	-	-	1 211	4 300
Strepto fécaux nb/100ml	477	1 317	838	2 400	72	240	731	5 858	52 170	-	57	58	51	93

Figure 27 : Valeurs moyennes et maximales des prélèvements effectués entre 1995 et 2009 – commune de Batz



• Marais

D'autres prélèvements bactériologiques ont été effectués en 2015 sur le bassin versant des Traicts du Croisic au niveau des points de suivi EP-B-1, EP-B-2 et EP-B-4 localisés sur la figure suivante :

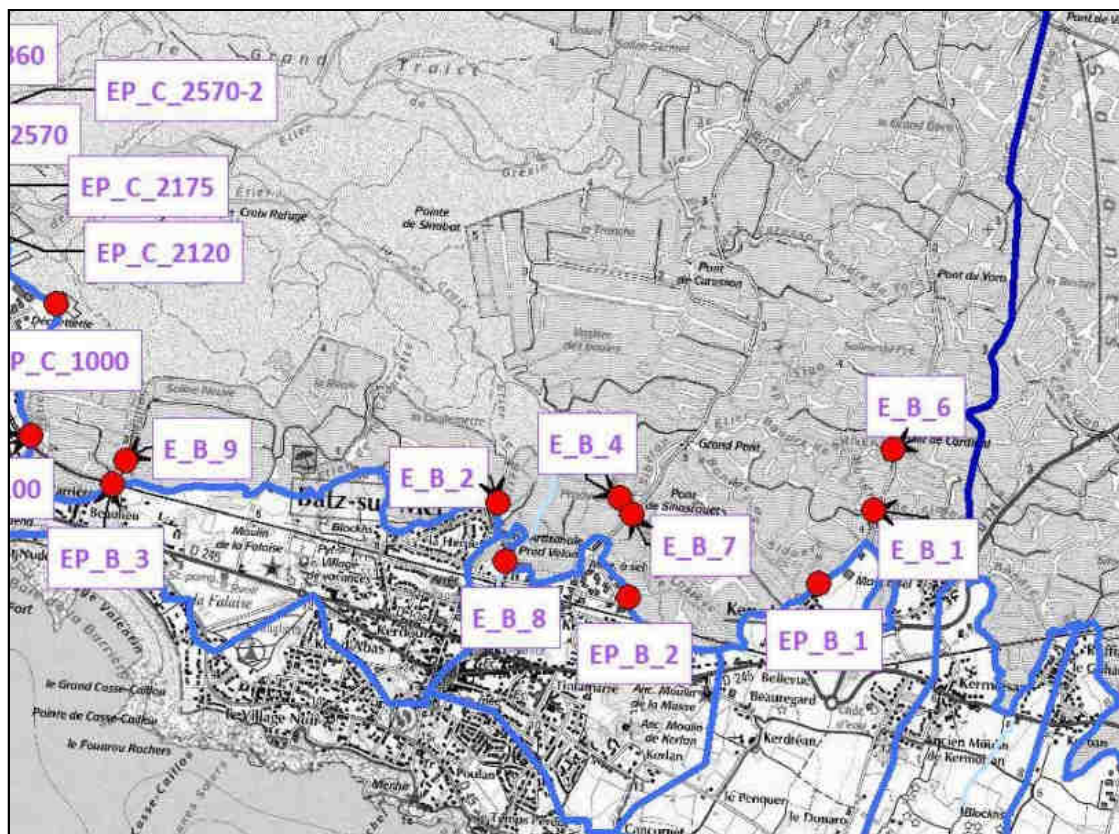


Figure 28 : Localisation des points de suivi du bassin versant des Traicts du Croisic

Au total 42 mesures bactériologiques et de salinité ont été effectuées en 2015. La pollution bactériologique est nettement plus élevée sur le point EP-B-2 que sur les deux autres d'après la synthèse des résultats suivante :

Stations	Nombre prélèvements	Salinité moyenne g/l	E,Coli /100 mL nombre moyen
EP-B-1	8	5,1	450
EP-B-2	23	4,0	3 859
EP-B-4	11	7,1	250
Total	42	5,4	1 520

Figure 29 : Résultats analyses bactériologiques 2015

NB : Aucunes mesures sur les paramètres tel que les MES, DCO, DBO5, hydrocarbures n'a été transmis lors de l'étude. Une analyse similaire à l'analyse sur les rejets littoraux n'a donc pas pu être réalisée.

• Bilan sur les rejets du marais et de la façade littorale

L'ensemble des mesures réalisées révèlent des concentrations anormalement élevées sur certains paramètres. D'ores et déjà la ville devra prêter attention à la qualité des rejets pluviaux de son territoire sur les différents cours d'eau communaux. Des investigations et des **contrôles de branchements** pourront être menés afin de s'assurer de la **conformité des systèmes d'assainissement** sur le réseau des bassins versants associés aux exutoires les plus pollués : **EP_B_2 ; R3000 et R3005**.



3. Réseau pluvial et bassins versants

3.1. Réseau pluvial

3.1.1. Caractérisation des axes d'écoulement et détermination du structurant

3.1.1.1. Présentation du réseau

L'ensemble de la commune de Batz sur Mer est équipée d'un **réseau séparatif**. Au total, **40,4 km** de réseau participant à l'écoulement des débits pluviaux sont connus à ce jour sur le territoire de la commune. Un peu plus des **trois quarts du linéaire du réseau (78,2%) est constitué de canalisations enterrées** de diamètres variant entre 200 et 1 000 mm. Le quart restant (21,8%) est constitué d'**axes d'écoulement à ciel ouvert** tels que des fossés.

Type de réseau	Linéaire (km)	Proportion (%)
Réseau enterré	31.6	78.2%
Réseau à ciel ouvert	8.8	21.8%
Total	40.4	100%

Tableau 4: Caractérisation du type des axes d'écoulement du réseau pluvial de Batz sur Mer

Les eaux pluviales collectées sont rejetées dans l'océan atlantique au sud de la commune ou dans les marais au nord de la commune.

Les exutoires situés sur le côté atlantique sont peu influencés par les marées puisqu'ils se situent pour la plupart au-dessus des niveaux de pleine mer. En revanche, les **exutoires situés du côté des marais salants** sont pour la plupart **influencés par les marées**. La marée montante entraîne en effet une mise en charge des étiers qui servent normalement d'exutoires aux divers fossés collectant les eaux pluviales.

Un assemblage des plans autocad existant a été réalisé de façon à obtenir une version numérique de plan sous SIG. La carte du réseau pluvial de Batz-sur-Mer est présentée en **Annexe 4**.

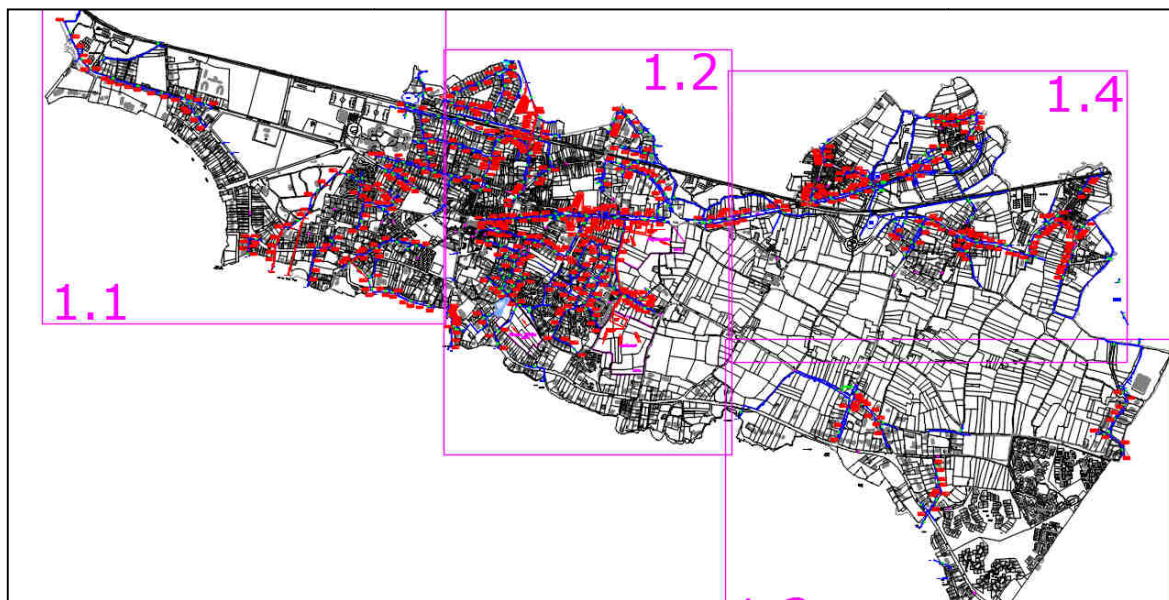


Figure 30 : Aperçu plan autocad



3.1.1.2. Détermination du réseau structurant

Seule une partie du réseau principalement située en zone urbaine et incluant les zones de dysfonctionnements fera l'objet de simulations, il s'agit du **réseau structurant**.

Afin d'assurer la cohérence de la modélisation et d'approcher au plus près le comportement réel du réseau, il est nécessaire que les canalisations modélisées soient découpées en **tronçons hydrauliquement homogènes**, c'est-à-dire des tronçons dont les caractéristiques en termes de capacité, de pente et de conditions d'écoulement sont les plus similaires possibles. Ce découpage tient compte de surcroît des points singuliers du réseau (intersection, injection).

Ainsi, plusieurs **regards particuliers sont retenus pour être intégrés au modèle** :

- les regards situés aux intersections ;
- les regards situés au niveau des changements de diamètre des canalisations ;
- les regards au niveau des ouvrages (bassins d'orage, ouvrages de franchissement) ;
- les buses permettant la jonction entre un fossé et une canalisation ;

En outre, sur les longs linéaires de canalisation, il est judicieux de prévoir **un regard tous les 100 m** environ afin d'approcher au mieux le profil de la canalisation et de pouvoir localiser plus précisément les problèmes de débordements éventuels.

Un linéaire de **30 km de réseau structurant** a été identifié et utilisé dans le modèle (75% du réseau modélisé) sur la commune de Batz-sur-Mer. Ce dernier est présenté sur la carte en **Annexe 5**.

3.1.2. Reconnaissance du réseau

Des investigations ont été réalisées sur 11 km de réseau afin de recueillir des informations sur le réseau pluvial existant. Les informations collectées durant cette phase de terrain sont les suivantes :

- les profondeurs des regards ;
- les diamètres des canalisations ;
- les sections des fossés ;
- le recensement des divers dysfonctionnements (photos, remarques) ;
- les cotes du terrain naturel (GPS)



Figure 31 : GPS servant aux levés topographiques

3.1.3. Ouvrages

Lors des investigations de terrain, les ouvrages du réseau d'eaux pluviales ont été recensés. Parmi ces ouvrages, on compte :

- 8 bassins de stockage ;
- 2 bassins de traitement anti-pollution ;
- 1 étang privé ;
- 1 déversoir d'orage
- 7 exutoires équipés d'au moins 1 clapet anti-retour



Les caractéristiques des différents ouvrages sont répertoriées dans le tableau ci-dessous :

Identifiant du bassin	Localisation	Type de bassin	Objectif principal	Vidange	Dispositif de surverse	Volume estimé (m3)
BR1	Lotissement Près Cochet	Bassin de rétention/piège à hydrocarbure	Rétention des eaux	Ø 140 mm	Ø 200 mm	230
BR2	Rue de Sibeau	Bassin tampon	Décantation des MES pour abattement de la pollution	-	Section trapézoïdale (b=0.6, B=1.6, h = 0.5 m)	950
BR3	Rue Olivier Guichard	Bassin tampon /piège à hydrocarbure	Décantation des MES pour abattement de la pollution	Dalot 0.8 m de hauteur sur 1.5 m de large	-	620
BR4	Route départementale - Trégate	Bassin de rétention /piège à hydrocarbure	Rétention des eaux	Ø 200 mm	Ø 500 mm	400
BR5	Rue de Drezeguy	Bassin de rétention	Rétention des eaux	Ø 300 mm	Ø 300 mm	400
BR6	Camping les Paludiers	Bassin de rétention	Rétention des eaux	-	Ø 125 mm	170
BR7	Bassin Intermarché	Bassin de rétention	Rétention des eaux	Ø 700 mm	-	100
BR8*	Rue de Landevennec	Bassin de rétention	Rétention des eaux	-	Ø 600 mm	NC
BR9*	Rue de Landevennec	Déshuileur / Débourseur	Dépollution	Ø 200 mm	-	NC
BR10*	Rue Jean Moulin	Etang privée	N'influence pas le fonctionnement hydraulique (à confirmer)	-	Ø 300 mm	NC
BR11*	Rte de Saint Nudéc	Déshuileur / Débourseur	Dépollution	Ø 500 mm	-	NC
BR12	Poulgo	Bassin de rétention	Rétention des eaux	Ø300 mm	Section trapézoïdale (b=1.4, B=3.9, h = 0.5 m)	2300

* non accessible ou non visitable

Tableau 5: Caractéristiques des ouvrages

NB : Le bassin de rétention du Poulgo a subi l'effondrement d'une de ces digues, le volume du bassin affiché est donc une estimation par rapport au tracé initial de l'ouvrage supposé.

Ces ouvrages sont localisés sur la carte en **Annexe 6**. Des fiches présentant les ouvrages de stockage de façon plus détaillée figurent en **Annexe 7**.



Figure 32 : Photo bassin camping des paludiers



Figure 33 : Photo bassin rue Olivier Guichard



3.1.4. Dysfonctionnements

Les investigations menées sur le terrain ont permis de mettre en évidence des dysfonctionnements qui ont été répertoriés dans l'Atlas figurant en **Annexe 8** dont l'aperçu est le suivant :

ID	Photographie	Localisation	Type	Description
PB1		Rue de Casse Caillou	Pollution ponctuelle	La photographie témoigne d'une eau colorée, blanchâtre, s'étant écoulée dans le regard avant de rejoindre directement la mer quelques mètres plus loin. Cet écoulement provient sans doute de la grille située à proximité, étant donné sa couleur également blanchâtre.
PB2		Rue de la gare	Obstruction de la canalisation	Une partie de la section d'écoulement de la canalisation DN 300 de la rue de la gare est obstruée par un dépôt sauvage de goudron dans la canalisation.

Figure 34 : Aperçu atlas dysfonctionnement

Chaque dysfonctionnement a été localisé à l'aide d'un identifiant sur les cartes en **Annexe 9** et a fait l'objet d'une photo ainsi que d'une description.

Le tableau suivant présente une synthèse des dysfonctionnements localisés sur le terrain :

Identifiant	Localisation	Description	Type de désordre
PB 1	Rue de Casse Caillou	La photographie témoigne d'une eau colorée, blanchâtre, s'étant écoulée dans le regard avant de rejoindre directement la mer quelques mètres plus loin. Cet écoulement provient sans doute de la grille située à proximité, étant donné sa couleur également blanchâtre.	Rejet suspect problème possible de qualité
PB 2	Rue de la gare	Une partie de la section d'écoulement de la canalisation DN 300 de la rue de la gare est obstruée par un dépôt sauvage de goudron dans la canalisation.	Entretien / obstacle à écoulement
PB 3	Rue de la Violette	En période sèche, la canalisation DN 300 de la rue de la Violette à rejoindre la rue du Traict récupère les eaux du fossé situé sur la rue de la Violette.	Influence de la nappe / ECP
PB 4	Rue de la Violette	Le fossé donnant sur la rue de la Violette récupère les eaux du bassin versant entre la rue de Kerdour et la rue de la Violette. La présence d'eau dans le fossé en l'absence de pluie témoigne d'une remontée de nappe qui alimente en ECP le réseau enterré en aval.	Influence de la nappe / ECP
PB 5	Route de la pigeonnière/ Rue Olivier Guichard	Le canal à surface libre situé en bordure de saline et recueillant les eaux de l'ensemble de la rue Olivier Guichard se déverse dans un second fossé au niveau de la rue de la pigeonnière par l'intermédiaire d'un DN 300. Selon les riverains, des débordements auraient été signalés laissant envisager un sous-dimensionnement de la buse.	Réseau sous dimensionné
PB 6	Rue du 19 Mars 1962	Des eaux claires parasites ont été observées au niveau de la canalisation DN 800 qui traverse le terrain en construction à proximité du Rd point de la rue du 19 Mars 1962 en provenance de la rue de Kerlan et de la rue des Poupris.	ECP
PB 7	Rue du Poulan	La présence d'un branchement non conforme repiqué sur la canalisation DN 400 entre la rue du Poulan et la rue du Carbonel peut être envisagée au vu des observations terrains (odeurs, couleur de l'eau). La photographie en témoigne.	Qualité / Mauvais branchements
PB 8	Rue de la Garenne	Présence d'eaux claires parasites sur la rue de la Garenne.	ECP
PB 9	Chemin du pré Malenpogne	Le fossé hydraulique drainant les eaux d'une partie de la rue du Gruhaut descend vers le chemin de Malenpogne avant de rejoindre la route de Roffiat. C'est en remontant en direction de la route de Roffiat que le fossé est en contre pente, comme en témoigne les eaux stagnantes sur la photographie. L'écoulement des eaux y est donc particulièrement difficile.	Contre-Pente / Profil longitudinal du fossé à reprendre
PB 10	Parking de l'intermarché	Les deux collecteurs DN1200 qui traversent le parking de l'intermarché avant de rejoindre le « bassin tampon » de la rue du pré Malenpogne sont en eaux. La canalisation DN 700 de sortie du Bassin en direction de l'évier est surélevée pour assurer un léger tamponnage. Au vu de la faible pente présente sur le tronçon en amont, l'ensemble du réseau sous parking est concerné par un niveau d'eau constant d'une vingtaine de centimètres.	Canalisation en eau -> Eau stagnante
PB 11	Rue du pré Malenpogne / Chemin du pré Malenpogne	La canalisation DN 600 au croisement de la rue et du chemin du pré de Malenpogne est concernée par des eaux parasites.	ECP
PB 12	Route de la Pigneonnière	Le fossé servant d'exutoire à la partie de Nord de la route de la pigeonnière est encrassé. Son encrassement provoque une mise en eau des canalisations amont dont la pente est particulièrement faible. Les riverains se sont plaints de débordements fréquents dans cette zone. Le recalibrage et l'entretien fréquent de ce fossé devra être envisagé.	Dépôts des canalisations / Entretien à faire
PB 13	Rue de Drezeguy	La canalisation DN 400 qui recueille les eaux de la rue de Drezeguy rejoint la sortie l'évier par la partie Est de la rue. La photographie prise sur le terrain met en avant la présence de pollution dans cette canalisation. Des branchements non conformes peuvent être à l'origine de ce dysfonctionnement.	Rejet suspect problème possible de qualité
PB 14	Avenue de la Duchesse	La canalisation DN 500 servant d'exutoire aux eaux de la rue de Duchesse Anne est ovalisée par le poids des rochers posés dessus. Cette canalisation en PVC menace de céder.	Canalisation fissurée, ovalisation et risque d'affaissement
PB 15	Pont de la violette	Montée en charge du réseau au niveau du pont de la violette	Mise en charge du réseau
PB 16	Place du Garmal	Absence de réseau de collecte sur la place du Garmal pouvant engendrer des ruissellements superficiels susceptibles d'inonder des habitations en contrebas	Absence de réseau de collecte pluvial
PB 17	Etier du Bérigo	Problème de montée en charge de l'évier du Bérigo en cas d'événement pluvieux	Mise en charge du réseau
PB 18	Camping / Rue Appert	Diamètres des canalisations 300 mm et 500 mm insuffisants pour collecter les eaux pluviales du camping compte tenu de son emprise	Réseau sous dimensionné

Tableau 6: tableau de synthèse des dysfonctionnements localisés lors de la phase terrain



3.1.5. Impact de la marée

Le littoral de Batz sur Mer s'étend sur environ 4,5 km. Il est essentiellement constitué d'une côte rocheuse parsemée de quelques plages et criques concernées par le risque d'inondation marine. Les marais salants de la commune sont également susceptibles d'être submergés lors de tempêtes ou de marées de vive eau.

D'après les prévisions de variations du niveau de la mer à Batz sur Mer présentée ci-dessous, le **marnage** peut dépasser **4m**. Ces variations périodiques du niveau de la mer de plusieurs mètres entraînent une **mise en charge régulière** du réseau d'eaux pluviales qui augmente le risque d'inondation par temps de pluie en imposant une contrainte à l'aval de l'écoulement.

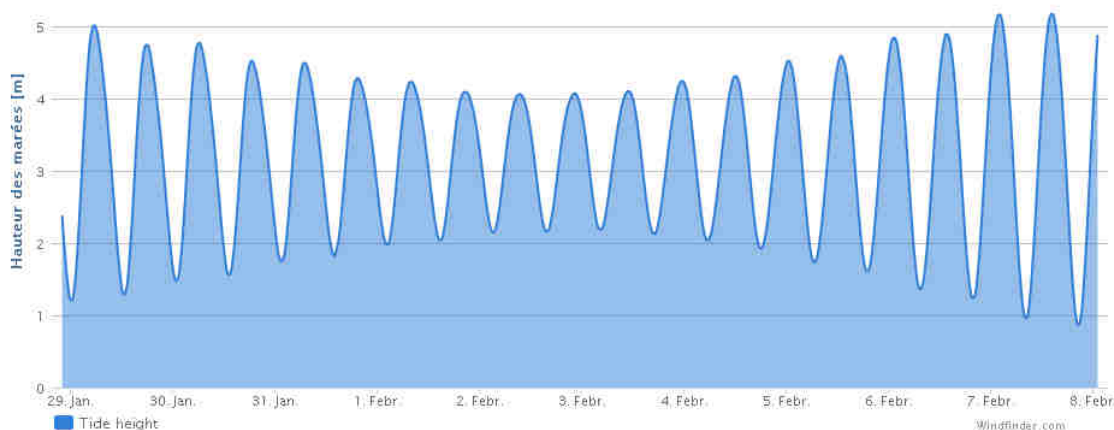


Figure 35: Prévisions de la marée à Batz sur Mer Février 2015 [Source : Windfinder]

3.2. Bassins versants et sous bassins versants

3.2.1. Découpage des bassins versants et sous bassins versants

Le territoire de Cap Atlantique est découpé en **10 bassins versants**. La délimitation de ces bassins versants tient compte de la topographie, des exutoires et de la morphologie du bassin d'apport.

Une décomposition élémentaire plus fine de ces bassins versants en sous-bassins versants a été réalisée. Ce découpage s'est appuyé à la fois sur la topographie du terrain (lignes de niveaux à 2 m), sur le réseau pluvial existant, mais aussi sur la voirie et les parcelles cadastrales. Au total, **253 sous-bassins versants** ont été délimités sur la commune de Batz-sur-Mer.

Les cartes des bassins et des sous bassins versants sont disponibles en **Annexes 10 et 11** du présent rapport.

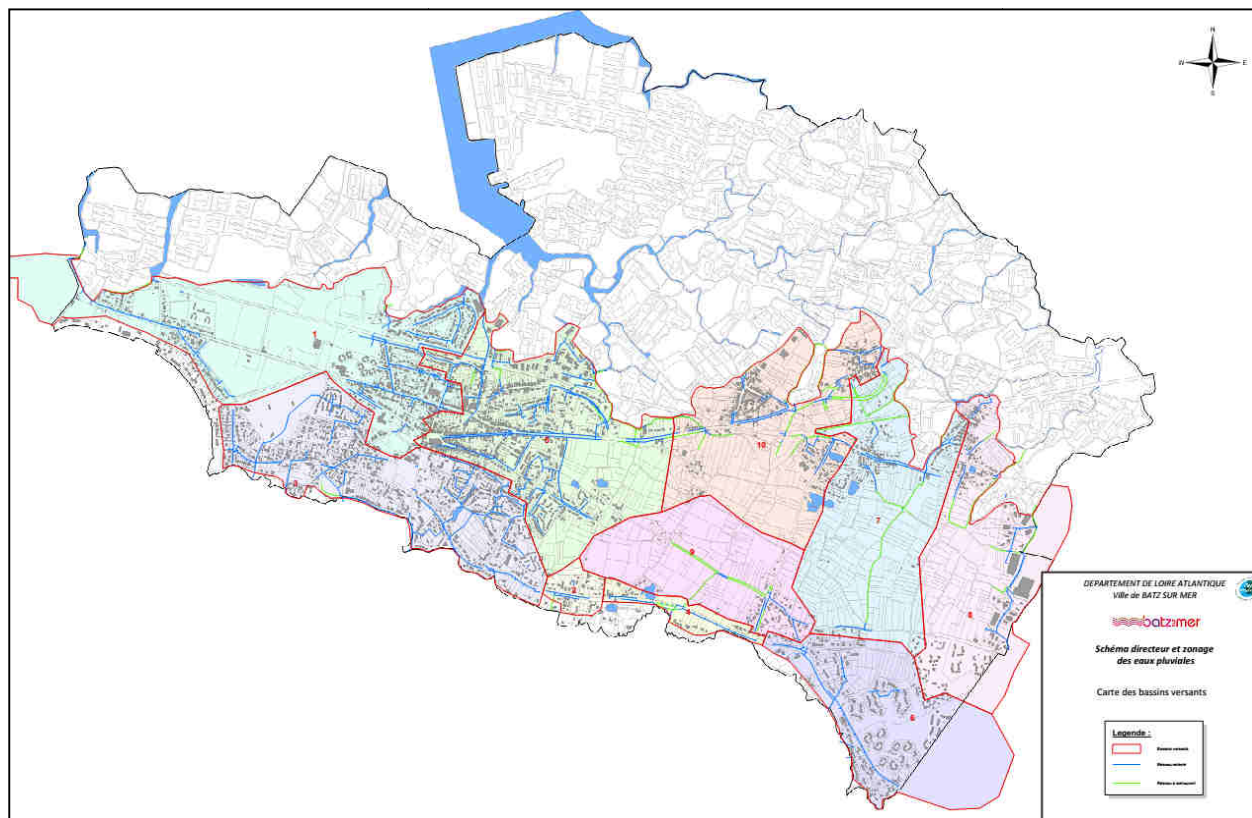


Figure 36 : Aperçu carte bassins versants

3.2.1. Caractéristiques des bassins versants

3.2.1.1. Calcul des coefficients de ruissellement et d'imperméabilisation

Pour caractériser la capacité d'un bassin versant à ruisseler, un indice est très souvent utilisé en hydrologie de surface : le **coefficient de ruissellement** (C_r). Son calcul et son emploi sont « simples », mais notons qu'il peut conduire à commettre de grossières erreurs.

Ce coefficient est défini comme suit :

$$C_r = \frac{\text{Hauteur d'eau ruisselée [mm]}}{\text{Hauteur d'eau précipitée [mm]}}$$

Ce coefficient est fortement influencé par la couverture du sol. Pour chacun des sous-bassins versants, le cadastre numérisé ainsi que les couches voiries et parking ont permis d'établir la surface de bâti, de zones enherbées, de voiries ou de parking. Chaque sous-bassin versant, une fois son **coefficient de ruissellement** déterminé, s'est vu affecté un nœud d'injection qui aboutira à l'injection d'hydrogrammes différenciés aux différents nœuds du modèle construit sous Mike Urban.

Le coefficient d'imperméabilisation a également été calculé pour chaque sous bassin versant, il est défini comme suit :

$$C_{imp} = \frac{\text{Surface imperméabilisée}}{\text{Surface totale}}$$

Les cartes des $C_{imperméabilisation}$ et des $C_{ruissellement}$ figurent en **Annexe 12 et 13**.

3.2.1.2. Attributs des sous bassins versants

La caractérisation des bassins versants est en cours de finalisation (surface, pente, chemin hydraulique, temps de concentration), ces données seront bientôt disponibles en **Annexe 14**.



4. Analyse qualitative théorique

4.1.1. Recensement des exutoires

Au total, 27 exutoires principaux ont pu être identifiés sur la commune de Batz-sur-Mer. Ces exutoires ont été localisés sur une carte en **Annexe 15**. Pour chaque rejet localisé, un **bassin de collecte** a été tracé afin de délimiter la surface drainée par le rejet. Cette délimitation a été effectuée à partir du réseau existant, des investigations de terrains et du MNT.

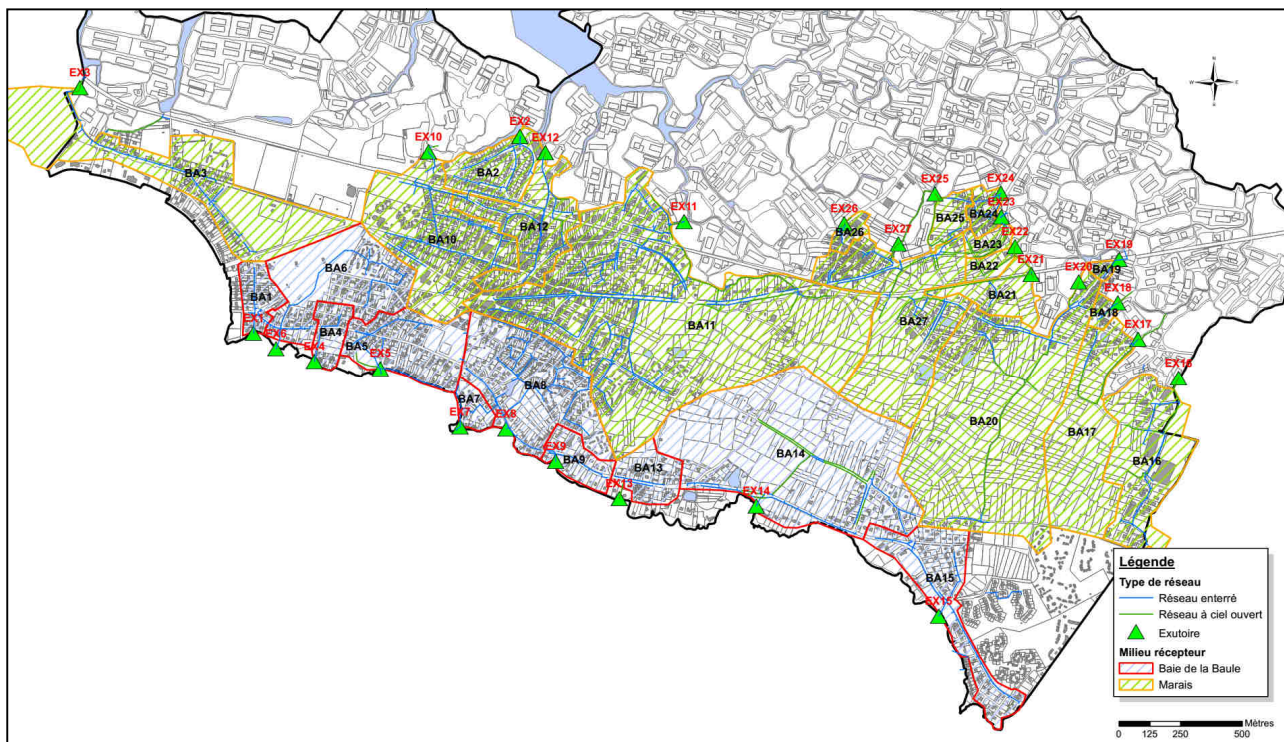


Figure 37 : Localisation des exutoires et des bassins d'apport

Les diverses sources de pollution de pollution susceptibles de se retrouver aux exutoires présentés ci-dessus sont présentées dans les paragraphes suivants.



4.1.2. Eaux de lavage de voiries et eaux claires

Peu d'informations sont disponibles sur la quantité et la qualité de ces eaux.

Les **eaux claires** sont par définition **peu chargées**, ce qui conduit à une **dilution des effluents**. Cependant, elles induisent une **augmentation des débits** d'écoulement dans le réseau, et donc une **augmentation de la capacité de transport** de l'écoulement.

Les **eaux de lavage de chaussées** (laveuse balayeuse) sont susceptibles de véhiculer le même type de polluants que ceux trouvés dans les eaux de ruissellement de voiries. Ce sont donc une **source potentielle de MES**, mais aussi **de métaux lourds et d'hydrocarbures**.

4.1.3. Eaux de ruissellement

La pollution des eaux de ruissellement urbaines a pour origine d'une part le **lessivage de l'atmosphère**, et d'autre part le **lessivage et l'érosion des surfaces urbaines**.

4.1.3.1. Lessivage de l'atmosphère

La condensation de la vapeur d'eau atmosphérique autour des particules et la solubilisation d'un certain nombre de polluants dans les gouttelettes nuageuses conduit à un **lessivage de l'atmosphère** par les eaux météoriques. Ce lessivage détermine la **pollution de l'eau de pluie** au moment où elle touche le sol, également désignée sous le terme de « retombées atmosphériques humides ».

L'importance de la pollution de l'atmosphère dépend :

- des **sources locales de pollution** atmosphérique ;
- de la **topographie du site** (vallée encaissée ou plaine aérée...) ;
- des **conditions météorologiques** (importance et direction du vent, fréquence des pluies...).

Bien qu'il existe des sources naturelles de pollution atmosphérique (érosion éolienne, éruptions volcaniques, aérosols marins, incendies...), ce sont les **sources anthropiques** qui dominent en milieu urbain. On citera en particulier l'industrie (métaux, résidus pétroliers, micropolluants organiques), les transports, les chauffages collectifs et individuels, la combustion des ordures ménagères et industrielles.

On estime généralement que, pour la plupart des paramètres, 15 à 25 % de la pollution contenue dans les eaux de ruissellement est imputable à la pollution de l'eau de pluie. Cette proportion peut être nettement plus forte pour certains polluants, en particulier les métaux lourds, pour lesquels elle pourrait atteindre 50 à 75 %. D'autres études confirment ces dires et estiment que les retombées humides sont la principale source de présence de métaux dans les eaux de ruissellement.

Remarque : A partir d'un bilan de masse sur quatre événements pluvieux sur un bassin versant expérimental situé près de Londres, il a été noté que la masse de métaux entraînés dans l'eau de ruissellement est inférieure à celle apportée par l'eau de pluie. Ce résultat signifierait qu'une partie des métaux contenus dans les retombées humides peuvent être retenus par les surfaces urbaines.

4.1.3.2. Lessivage des zones urbaines

L'importance de la pollution issue du lessivage des surfaces urbaines dépend :

- du **stock de polluant** disponible sur les surfaces en début de pluie ;
- de la **quantité érodée** par les gouttes d'eau et par l'écoulement ;
- de la **quantité pouvant être transportée** par l'écoulement jusqu'à l'entrée du réseau d'assainissement.

Les **trois mécanismes à prendre en compte** sont donc : l'accumulation du stock de polluants, son érosion et son transport.

Le **stock de polluant** disponible sur la surface est d'origines diverses : retombées atmosphériques sèches, circulation automobile, déchets rejetés par l'homme, animaux, végétation. Chacune de ces origines favorise un certain type de polluant (circulation automobile → hydrocarbure ; animaux → matières organiques ; etc.).

Par ailleurs, certains polluants trouvés dans les eaux de ruissellement peuvent provenir de l'érosion ou de la corrosion par la pluie des surfaces urbaines. On citera en particulier : l'apport de terre, sable et graviers en provenance des surfaces non imperméabilisées, l'apport d'hydrocarbures provenant de l'usure du goudron, l'apport de métaux provenant des surfaces métalliques, notamment les toitures.



4.1.3.3. Mécanisme d'accumulation et d'entraînement sur les surfaces imperméabilisées

● Accumulation

La **masse totale de dépôts présente sur la voirie** est égale à la masse déposée au cours du temps sec moins la masse érodée par le vent, la pluie, la circulation, le nettoyage de la voirie, la biodégradation... ; auxquelles s'ajoute un **stock permanent non mobilisable**. Ce stock permanent, qui représente la fraction de dépôt non érodable par la pluie ou le nettoyage, est fonction de la texture du revêtement. Il sera d'autant plus important que la chaussée est rugueuse et donc capable de piéger une grande quantité de solides dans ses anfractuosités.

Par temps sec et en l'absence de nettoyage, la masse de dépôts présents sur la chaussée augmente suivant un **taux d'accumulation**, égal au taux de sédimentation (masse de solides déposés par unité de temps) moins le taux d'érosion (érosion éolienne essentiellement, mais aussi érosion due à la circulation et pertes par dégradation des dépôts).

Le **taux de sédimentation** dépend essentiellement du mode d'occupation du sol.

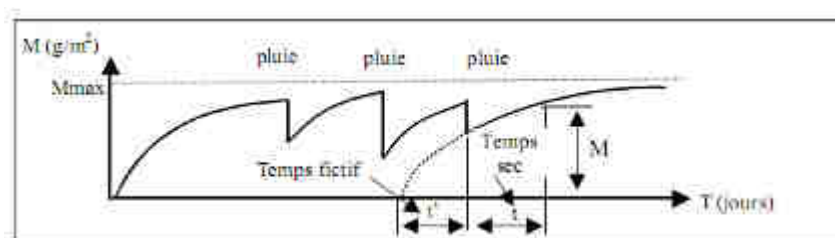
Le **taux d'érosion** par temps sec est quant à lui fonction du stock. Négligeable lorsque le stock est faible, il devient équivalent au taux de sédimentation au bout d'une durée de temps sec très longue. Le taux d'accumulation devient alors nul et la masse totale de dépôt atteint une asymptote, dont la valeur dépend de la nature du revêtement et de son usure.

Ce phénomène est illustré par la figure suivante :

$M(t)$: masse de dépôt mobilisable à l'instant T

M_{max} : masse maximale de dépôt mobilisable

t : durée de temps sec précédente



● Entraînement

La plupart des auteurs s'accordent à dire que **le nettoyage de la voirie ne permet pas une réduction significative des polluants accumulés sur la chaussée**. Le nettoyage de routine pratiqué dans la plupart des villes est efficace contre la pollution visuelle, mais pas pour les particules fines. Il permettrait d'éliminer au maximum 95 à 100 % des débris grossiers, 50 % de l'ensemble des solides, 48 % des particules inférieures à 246 μm et 15 % des particules inférieures à 43 μm . Les expérimentations ont montré qu'un nettoyage à une fréquence de trois fois par semaine conduit au maximum à une réduction de 30% des solides et 40% du plomb contenu dans les eaux de ruissellement.

Au vu des phénomènes qui régissent l'accumulation et l'érosion des polluants, il sera fait comme hypothèse que :

- l'ensemble des paramètres ont la même dynamique d'accumulation et d'entraînement ;
- le processus d'accumulation étant un phénomène asymptotique, il n'y a plus de dépôts supplémentaires après **20 jours de temps sec** ;

Le **modèle d'accumulation des dépôts** le plus répandu est celui proposé initialement par Sartor et Boyd :

$$M(T) = M_{max} (1 - e^{-k(t+t')})$$

Avec :

$M(t)$: masse de dépôt mobilisable à l'instant T

M_{max} : masse maximale de dépôt mobilisable

k : constante d'accumulation

t : durée de temps sec précédente

t' : temps fictif pour lequel on aurait eu $M(T-t')=0$

Hypothèse : Au-delà de 20 jours de temps sec, on peut considérer que **$M(T) \approx M_{max}$**



4.1.4. Eaux de ruissellement de toiture

Les eaux de ruissellement de toiture ont longtemps été considérées comme peu polluées. Ce n'est que récemment qu'elles ont soulevé l'intérêt des chercheurs.

4.1.4.1. Eaux de toitures et techniques alternatives

Les eaux de toitures représentent environ la **moitié du volume de ruissellement** d'une zone urbaine. Elles sont de ce fait un **enjeu majeur dans le développement des techniques alternatives** à l'assainissement pluvial.

Des **études de caractérisation et de quantification de la pollution** des eaux de toitures ont été menées en vue de :

- leur stockage et leur réutilisation locale, comme eau potable ou comme eau « grise » destinée à l'arrosage, à l'alimentation des toilettes, au lavage des voitures, etc. ;
- leur infiltration dans le sous-sol.

Ces solutions permettent une **réduction considérable du volume de ruissellement**, donc une réduction des risques d'inondation, ainsi que du coût de transport et de traitement des eaux pluviales. Elles ont également un **impact positif sur la gestion de la ressource en eau potable**, en diminuant la consommation (cas de la réutilisation) ou en réalimentant les nappes (cas de l'infiltration).

En revanche, une bonne connaissance de la qualité des eaux de ruissellement de toiture s'avère indispensable, afin d'**évaluer les risques sanitaires**, ainsi que les **risques de contamination des sols et de pollution des nappes**.

4.1.4.2. Rôle des toitures vis-à-vis de la pollution

A l'heure actuelle, les avis divergent sur le fait que les toitures soient une **source de pollution** ou au contraire une **source de dilution** des rejets urbains de temps de pluie.

Quelques études ont observé une **diminution de la concentration en polluants des eaux de pluie lors de leur ruissellement sur la toiture**. Dans certains cas, les toits agiraient donc comme des puits de pollution. Pour six événements pluvieux, il a été observé des concentrations inférieures dans l'eau de ruissellement d'une toiture en ciment que dans l'eau de pluie. Cette diminution était très marquée pour les métaux lourds, en particulier le plomb et le zinc. Un phénomène similaire a été observé dans le cas d'une toiture en tuiles. Il est attribué à des **processus de précipitation et d'adsorption** sur la toiture.

Deux hypothèses ont été émises sur le **devenir des polluants adsorbés** sur les particules de la toiture : soit ces particules ne sont entraînées que par les fortes pluies, soit elles s'accumulent, sèchent, puis sont érodées par le vent.

Cependant, la plupart des études ont mis en évidence une **importante contamination des eaux de pluie lors de leur ruissellement sur la toiture**. L'apparente disparité des observations semble s'expliquer par un comportement différent des toitures suivant le polluant considéré, suivant le type de toiture et suivant les caractéristiques de l'événement pluvieux.

Les **concentrations métalliques dans l'eau** de ruissellement de toiture résultent de deux processus concomitants et d'effets opposés. L'augmentation du pH (provoquée par la dissolution soit de particules amassées à la surface du toit, soit de matériel composant le revêtement du toit lui-même, en général du CaCO₃) au cours du ruissellement favorise l'adsorption des métaux sur la toiture. En effet, le pH acide des eaux de pluie favorise la désorption et la solubilisation par la lame d'eau ruisselante de certains éléments, notamment les éléments métalliques. En parallèle, des métaux sont relargués de la toiture par lessivage des dépôts et par corrosion des surfaces métalliques. L'importance relative de l'un et de l'autre des phénomènes dépend de l'intensité de la pluie. Pour les pluies de très faible intensité, les toits (exception faite des toitures métalliques) se comportent comme des puits de métaux. Pour une pluie d'intensité plus importante et succédant à une durée de temps sec plus longue, ils deviennent pour la plupart, au moins en début de pluie, source de métaux. D'autre part certains types de revêtement, tels que les feuilles goudronnées, sont de nature hydrophobe, ce qui favorise l'adsorption des composés organiques tels que les HAP.

Le **pH** est un **facteur déterminant** pour la qualité des eaux de ruissellement de toiture. Le pH acide des eaux de pluie favorise la désorption et la solubilisation par la lame d'eau ruisselante de certains éléments, notamment des éléments métalliques. Par ailleurs, le pH des eaux de ruissellement est susceptible d'influencer la répartition des différents polluants entre les phases dissoutes et particulaires.



4.1.5. Estimation des masses de polluant rejetées

Pour les bassins versants les plus urbains, des **estimations de rejets polluants** ont été considérés. Ces estimations ont été établies d'après les chiffres donnés par les services de l'Etat sur la thématique des eaux pluviales dans le cadre de projets d'aménagement.

Nature du polluant*	Masse polluant (kg/ha) Cas effets chroniques (*)		Masse polluant (kg/ha) Cas effets de chocs (**)	
	Rejets pluviaux lotissement - parking - ZAC (Cimp ≤ 60%)	Rejets pluviaux zone urbaine dense - ZAC importante (Cimp > 60%)	Épisode pluvieux de fréquence annuelle	Épisode pluvieux plus rare (2 à 5 ans)
MES	660	1000	65	100
DCO	630	820	40	100
DBO5	90	120	6,5	10
Hydrocarbures totaux	15	25	0,7	0,8
Plomb	1	1,3	0,04	0,09

Tableau 7 : Estimation des masses de polluant rejetées dans les eaux de ruissellement

Les masses polluantes annuellement rejetées à l'aval des collecteurs pluviaux sont très variables. Par conséquent, deux types d'analyses sont utilisés pour quantifier la pollution des rejets pluviaux :

- L'analyse des **effets chroniques** basée sur des ordres de grandeur des **masses moyennes annuelles** de polluants en suspension rejetées dans les eaux de ruissellement **en kg/ha de surface imperméabilisée**.
- L'analyse des **effets de choc** basée sur des ordres de grandeurs des masses de polluants en suspension rejetées dans les eaux de ruissellement **en kg/ha de surface imperméabilisée** lors d'un **évènement de 6 mois à 5 ans de période de retour**

A partir des estimations de rejet de polluant du tableau ci-dessus, des masses polluant rejetées par chacun des bassins d'apport ont été calculées pour des effets chroniques et et effets de chocs. Le tableau en **Annexe 16** présente les masses de polluants calculées à partir du coefficient d'imperméabilisation calculé pour chaque bassin de collecte.

L'abattement des ouvrages de dépollution et de rétention a été pris en compte selon l'efficacité des divers types d'ouvrage présentée dans le tableau suivant :

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	80-90 %
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 siphonnée. 	65 %
Filtre planté de roseaux	75-90 %
Filtre à sable	

Figure 38 : Efficacité d'abattement en fonction du type d'ouvrage



Un coefficient de pondération a également été appliqué afin d'évaluer l'abattement de la DCO et de la DBO5 :

Paramètres de pollution	MES	DCO	DBO ₅
Coefficient de pondération moyen	1	0,875	0,925

Tableau 8 : Coefficient d'abattement de la DCO et de la DBO5

A noter que ces masses de polluants calculées sont une **estimation** : l'intégralité de cette pollution ne sera pas retrouvée aux exutoires de la commune, notamment grâce aux bassins de rétention, étangs qui permettent un abattement de la pollution en suspension non négligeable.

L'ensemble des masses de polluant calculées à chaque exutoire tenant compte de l'abattement de pollution induit par les ouvrages existant ont été reportées sur la carte figurant en **Annexe 17**.

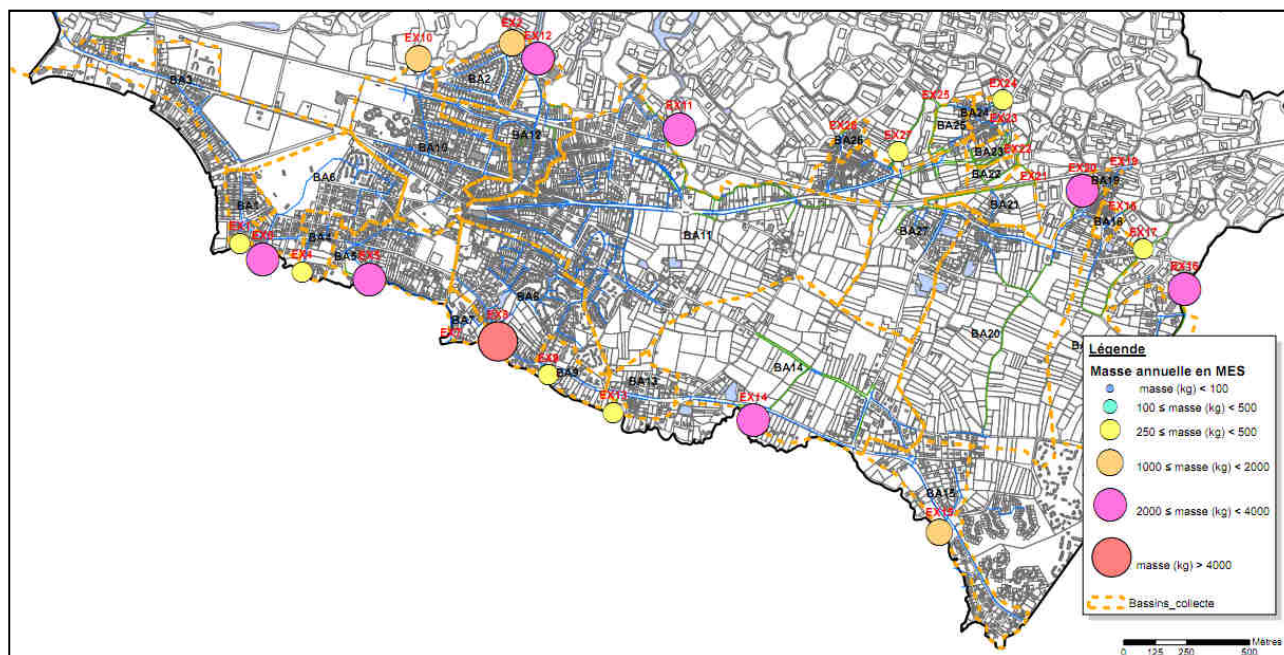


Figure 39 : Localisation des masses de polluants

Les flux de pollutions les plus importants sont localisés au niveau des zones suivantes :

- Bondre de Graffion,
- Bondre de Silivert,
- Etier de Bérigo,
- Plage de Casse Caillou,
- Crique Saint Mathieu .



ANNEXES



ANNEXE 1 : CARTE SONDAGES PEDOLOGIQUES ET TESTS DE PERMEABILITE



ANNEXE 2 : CARTE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE



ANNEXE 3 : GRILLE DU SEQ-EAU



ANNEXE 4 : PLAN DU RESEAU PLUVIAL



ANNEXE 5 : CARTE DU RESEAU STRUCTURANT



ANNEXE 6 : CARTE DE LOCALISATION DES OUVRAGES



ANNEXE 7 : FICHES OUVRAGE



ANNEXE 8 : ATLAS DES DYSFONCTIONNEMENTS



ANNEXE 9 : CARTES DES DYSFONCTIONNEMENTS



ANNEXE 10 : CARTE DES BASSINS VERSANTS



ANNEXE 11 : CARTE DES SOUS BASSINS VERSANTS



ANNEXE 12 : CARTE DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT THEORIQUES



ANNEXE 13 : CARTE DES COEFFICIENTS D'IMPERMEABILISATION



ANNEXE 14 : CARACTERISTIQUES DES SOUS BASSINS VERSANTS



ANNEXE 15 : CARTE DE LOCALISATION DES EXUTOIRES



ANNEXE 16 : ESTIMATION DES MASSES DE POLLUANTS



ANNEXE 17 : CARTE DE LOCALISATION DES MASSES DE POLLUANTS
