Département 0céanographie et Dynamique des Ecosystèmes
Laboratoire Environnement & Ressources –Bretagne Occidentale

MONFORT P. et LEBRUN L.

Février 2017 - RST.ODE/UL.LER/BO - 17-001

Etude sanitaire microbiologique

Site de la baie de Goulven

La baie de Goulven : Points de vue sur la baie (photos : P. Monfort et geoportail)

1. Introduction 6

2. Description générale de la zone 8

2.1 - Caractéristiques du bassin versant de la baie de Goulven 8
2.2 - Caractéristiques climatiques 9
2.2.1 - Les températures 10
2.2.2 - La pluviométrie 10
2.2.3 - L'insolation 12
2.2.4 - Les vents 13
2.3 - Caractéristiques géologiques 13
2.4 - Caractéristiques hydrographiques 15
2.5 - Caractéristiques de l'occupation du sol 16
2.6 - Caractéristiques du bocage 18
2.7 - Caractéristiques hydrologiques 19
2.8 - Caractéristiques de l'environnement naturel 20
2.8.1 – Les Zones Nationales d'Intérêt Ecologique Faunistiques et Floristique 21
2.8.2 – Le Réseau NATURA 2000 21
2.8.3 – Les protections réglementaires 22
2.9 - Données de la surveillance 24
2.9.1 - La qualité des eaux de baignade 24
2.9.2 - La qualité des eaux conchylicole 24

3. Cadre réglementaire 28

3.1 - Critères microbiologiques 28
3.2– Critères chimiques 30

4. Etude de zone 33

4.1 – Description de la zone conchylicole 33
4.2 – Echantillonnage 34
4.3 – Méthode de dénombrement des *E.coli* dans les coquillages 34
4.4 – Qualité bactériologique des coques 35
4.5. – Qualité chimique des coquillages 36

5. Identification des sources de contamination 39

5.1 – La population 39
5.2 – Le tourisme 41
5.3 – L'assainissement 42
5.4 – l'Aquaculture d'eau douce 44
5.5 – l'Agriculture 45
5.6 – l'Industrie 51
5.7 – La plaisance 52
5.8 – La faune sauvage 53

6. Conclusions 56

7. Bibliographie 57

8. Annexes 60

8.1– Demande d'étude émanant de l'administration 60
8.2– Echelle des temps géologiques 61

8.3 – Technique de dénombrement des *E. coli* (méthode NPP 3x5tubes)..... 62
8.4 - Résultats bactériologiques des coquillages fouisseurs de la baie de Goulven..... 63
8.5 – Résultats chimiques des coquillages fouisseurs de la ria de Morlaix 64
8.6 – Contamination bactérienne des eaux par abreuvage au ruisseau..... 65
8.7 – Notion d'équivalent habitant..... 66
8.8 – Proposition de délimitation de la zone..... 67

Type de rapport : RST (**R**apports de résultats de recherches **S**cientifiques et/ou **T**echniques)	
Numéro d'identification du rapport : **LER/BO/CC/17.001** **Diffusion** : libre **Validé par** : Jean Côme Piquet Coordinateur du Réseau Microbiologique (REMI)	**date de publication Février 2017** **nombre de pages : 67** **bibliographie : oui** **illustration(s) : oui** **langue du rapport :** Français
Titre du rapport :**Etude sanitaire microbiologique – Site de la baie de Goulven**	
Co-auteurs : Nom, Prénom **MONFORT Patrick et LEBRUN Luc**	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER / LER/BO/Concarneau
Collaborateurs : nom, prénom	Organisme / Direction / Service, laboratoire
Organisme commanditaire : Convention DPMA – DGAL - Ifremer	
Titre du contrat :	
Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s) ***IFREMER Centre de Brest, B.P. 70, 29 280 Plouzané***	
Cadre de la recherche :	
Programme : DESECO Dynamique, Evaluation et Surveillance des Ecosystèmes Côtiers	Code : PGB05
Projet : Surveillance microbiologique – étude de zone	Code : A050202
Mots-clés : Baie de Goulven, contamination fécale, *Escherichia coli*, plomb, cadmium, mercure, dioxines, polychlorobiphényles, benzo(a)pyrène, zone conchylicole, coques.	
Commentaire : **Ce document doit être cité de la manière suivante :** ***Référence générale*** ***MONFORT P.et LEBRUN L. 2017. Etude sanitaire microbiologique : Site de la baie de Goulven RST.ODE/UL.LER/BO/Concarneau-17.001, 67p.***	

RESUME :

Sur le plan conchylicole, la baie de Goulven est exclusivement concernée par les gisements de coques, aucune activité de production de coquillages n'y étant pratiquée. Le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CRPMEM), après avoir engagé une évaluation du stock de bivalves par un bureau d'études (Allain et Bernard 2015), a sollicité la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) du Finistère pour entreprendre une étude sanitaire et permettre ainsi le classement sanitaire de cette zone et son accès pour les pêcheurs à pied professionnels. Ayant répondu favorablement à cette demande de la profession, l'administration a missionné le laboratoire Ifremer de Concarneau pour mener à bien cette étude. Les résultats obtenus sur le point de suivi « Keremma » ont mis en évidence une qualité bactériologique conforme à un classement sanitaire en classe B pour la zone. Un dépassement du seuil de la classe B en août (16000 *E.coli*/100g) incite toutefois à la vigilance en période estivale. La qualité chimique, quant à elle, a été estimée à partir des coques et des palourdes prélevées sur la ria de Morlaix dont les résultats satisfont à la réglementation en vigueur. Ce constat implique un passage de ces coquillages dans un établissement conchylicole agréé pour en assurer la purification avant leur mise sur le marché. Au vu de ces conclusions, nous proposons un classement en B de cette zone et l'intégration du point Keremma au sein du réseau de surveillance REMI pour un suivi pérenne de sa salubrité.

La réglementation européenne ne se borne pas à fixer des normes pour la production et la mise en marché des coquillages vivants. Désormais, un guide des bonnes pratiques préconise une démarche préventive du risque sanitaire. Pour ce faire, elle suggère d'œuvrer à l'élaboration d'une étude sanitaire incluant l'identification des sources potentielles de contamination d'origine humaine et animale, la détermination des variations intra-annuelles de ces contaminations ou encore la modélisation éventuelle de la circulation de ces polluants biologiques et chimiques.

Les données acquises auprès des diverses administrations, collectivités territoriales ou associations suggèrent une contamination concomitante des eaux littorales, l'une générée préférentiellement par l'assainissement littoral qu'il soit collectif (station d'épuration et poste de relèvement) ou autonome (camping) et l'autre d'origine agricole en provenance du bassin versant. Sur ce dernier point, une attention particulière devrait être portée aux points d'abreuvement direct en rivière dont l'impact bactériologique a longtemps été sous-estimé. Enfin, une évaluation de qualité des rejets recensés sur le littoral apporterait des éléments utiles au diagnostic, préliminaires à l'élaboration d'un plan d'actions.

1. Introduction

Une demande de classement du gisement de coques de la baie de Goulven par les professionnels de la pêche à pied (le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins) a été déposée auprès de l'administration locale en charge du littoral (Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Finistère). Après étude du dossier, cette dernière a formulé un avis favorable à cette requête et a donc sollicité l'Ifremer pour la réalisation de l'étude sanitaire (annexe 8.1), imposée par la réglementation européenne. Pour la réalisation de cette étude, la participation financière de la Direction Générale de Alimentation (DGAL) a été validée.

Les objectifs de cette étude visent à l'évaluation de la qualité sanitaire des coquillages du groupe 2 d'une part et à l'investigation des sources potentielles de la contamination d'autre part.

Dans ce contexte, le Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Occidentale (LER/BO) a, dans un premier temps, procédé à une visite de terrain pour évaluer l'importance du gisement et identifier les points potentiels de suivi. Cette prospection a permis de confirmer la concentration des coques de taille marchande au niveau des roches dénommées Ar C'hevelegued et de ce fait, un seul point de suivi (Keremma) a été retenu pour cette étude sanitaire. L'élaboration de cette étude a initié une demande de devis pour la réalisation des 24 prélèvements dont le marché a été attribuée au laboratoire Labocea.

Basée sur l'évaluation des paramètres microbiologique *Echerichia coli (E.coli)* et chimique (plomb (Pb), cadmium (Cd) et mercure (Hg)), les dioxines, les polychlorobiphényles (PCB) et le benzo(a)pyrène, l'étude de zone a pour objectifs :

- d'estimer la qualité microbiologique et chimique de la zone en vue de son classement sanitaire par l'administration, conformément aux exigences des règlements européens (CE n° 854/2004 et CE 1881/2006).
- de déterminer la stratégie d'échantillonnage à mettre en œuvre dans le cadre de la surveillance sanitaire régulière de cette zone.

La stratégie d'échantillonnage de l'étude de zone est déterminée sur la base des résultats d'une étude de dossier et d'une inspection du littoral. L'étude des informations disponibles relatives aux sources de contaminations d'origine humaine ou animale, acquises auprès des différents acteurs du territoire (administrations, commune, communauté de communes, Conseil Général, professionnels,…), conduit à identifier les sources de contamination pouvant avoir un impact potentiel sur la zone de production (CEFAS 2014). Elle permet de surcroît d'examiner les éventuelles variations saisonnières de la contamination et de déterminer, si nécessaire, les caractéristiques de la

circulation des polluants au moyen d'une modélisation mathématique des effluents.

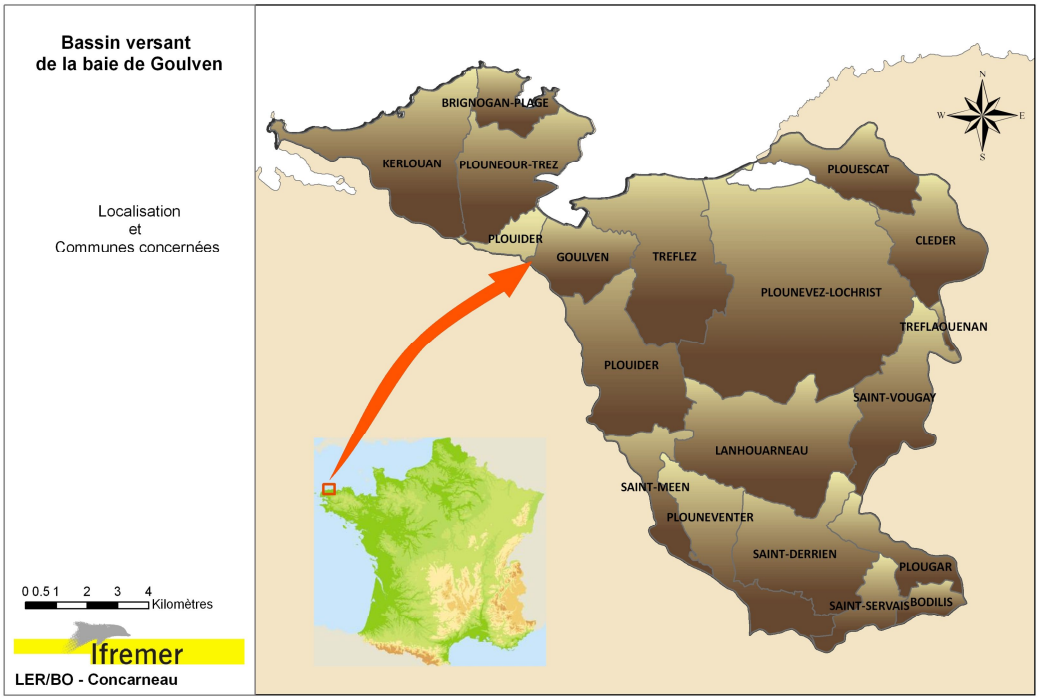
Le Directeur Départemental des Territoires et de la Mer assure la maîtrise d'ouvrage de cette étude de zone et le laboratoire Environnement Ressources de l'Ifremer en est le maître d'œuvre, chargé du protocole d'étude proprement dit. L'avis de l'Ifremer porte sur la qualité microbiologique et chimique de la zone de production. Il est transmis à la DDTM qui, après avis de la commission, propose au Préfet un classement sanitaire de la zone et qui lui-même, prend un arrêté préfectoral de classement.

Ce document synthétise d'une part les résultats de la qualité bactériologique et chimique des coquillages fouisseurs présents sur le gisement de la baie de Goulven et d'autre part, les données relatives au bassin versant, acquises auprès des différents partenaires afin d'établir un diagnostic territorial aussi pertinent que possible sur l'origine des contaminations bactériologiques.

2. Description générale de la zone

2.1 - Caractéristiques du bassin versant de la baie de Goulven

Le bassin versant de la baie de Goulven, d'une superficie de 188,5 km2, est localisé dans la partie septentrionale du Finistère, département situé à l'extrême ouest de la France (carte 1). Il s'étire de l'Armor (la mer) vers l'Argoat (le bois, l'intérieur) sur une longueur d'environ 22 km et sur une largeur estimée à 15 km environ. Il se situe entre le pays de Brest à l'ouest et le pays de Morlaix à l'est et regroupe 18 communes inclues en totalité ou partiellement dans cette entité pertinente de la gestion des eaux.



Carte 1 : Localisation géographique du bassin versant de la baie de Goulven

La gestion des eaux est aujourd'hui largement décentralisée dans le cadre des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), entité qui réunit l'ensemble des acteurs du bassin versant (collectivités territoriales, usagers et représentants de l'Etat) au sein de la Commission Locale de l'Eau (CLE) pour définir les objectifs du territoire en matière de gestion qualitative et quantitative des eaux.

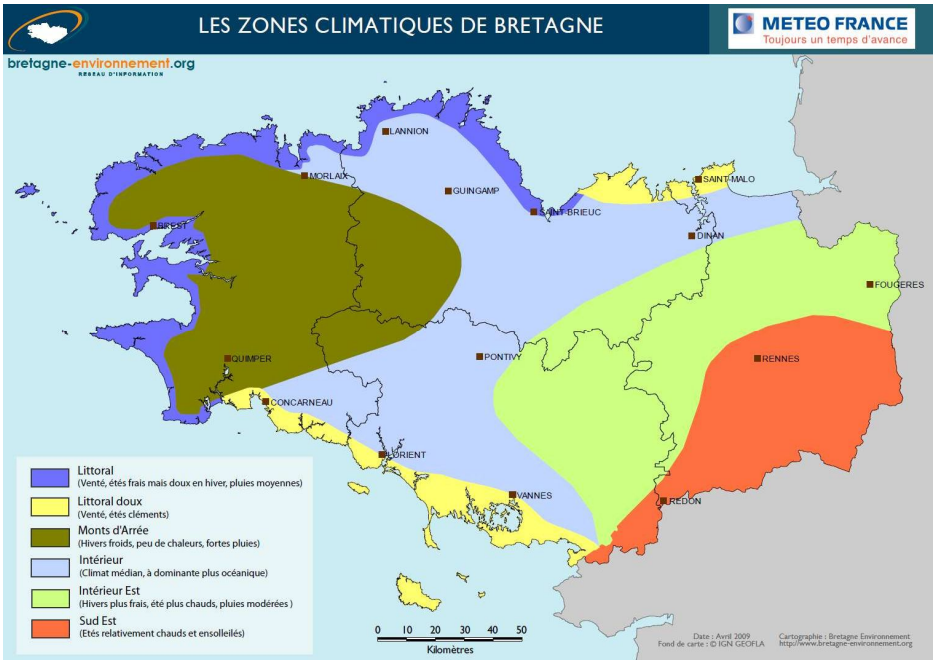
Le bassin versant de la baie de Goulven s'inscrit dans le périmètre du SAGE Léon-Trégor (carte 2) qui regroupe 53 communes sur une superficie d'environ 1000 km2. Les enjeux identifiés sur ce territoire sont déclinés ci-dessous :

- Restauration de la qualité des eaux pour l'alimentation en eau potable
- Préservation du potentiel écologique des estuaires

- Restauration de la qualité bactériologique des eaux
- Limitation de la prolifération des micro-algues et des macro-algues
- Protection et développement de la conchyliculture et de la pêche à pied
- Limitation des dommages dus aux inondations
- Préservation des populations piscicoles et des sites de reproduction

Carte 2 : Localisation du périmètre du SAGE Léon Trégor et des intercommunalités (source : Syndicat mixte Trégor-Morlaix).

2.2 - Caractéristiques climatiques



Carte 3 : Identification des zones climatiques en Bretagne (source : Météo France).

Météo France a défini six zones climatiques à l'échelle de la Bretagne (carte 3) et sur le territoire étudié deux zones ont été identifiées :

- Une zone littorale, au climat océanique, caractérisée par des hivers doux et des étés tempérés mais exposée aux vents. Cette zone littorale, propice au maraîchage, est insérée dans la «ceinture dorée» en Bretagne nord, renommée notamment pour ses oignons de Roscoff ou encore les haricots « cocos de Paimpol ».

- La zone des Monts d'Arrées où les hivers sont plus froids et les précipitations plus abondantes.

2.2.1 - Les températures

La caractéristique première du territoire étudié tient à son exceptionnelle douceur (figure 1), soulignée par des températures moyennes positives tout au long de l'année et des amplitudes thermiques peu marquées entre l'hiver (3,7°C) et l'été (20,3°C). Le climat, qualifié de tempéré océanique est soumis exceptionnellement aux gelées d'une part et aux fortes chaleurs d'autre part.

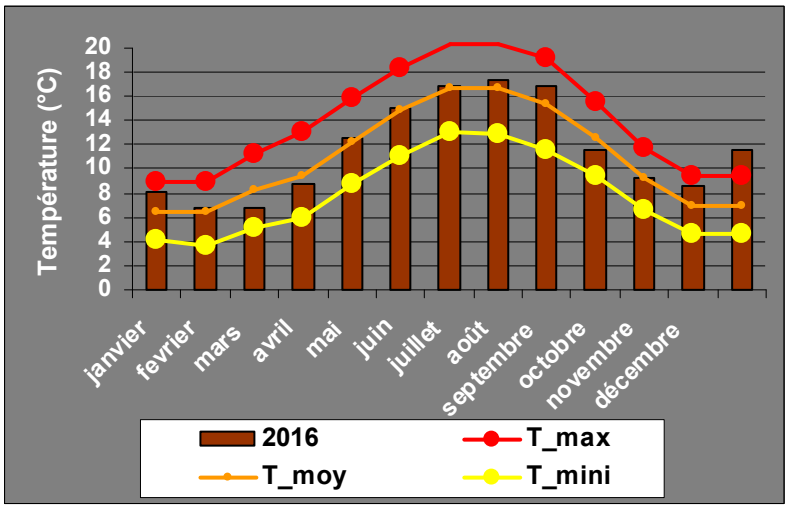


Figure 1 : Evolution mensuelle des températures à la station météorologique de Landivisiau (Source : Météo Bretagne).

Sur le plan des températures, 2016 a été marquée par un printemps plus frais (mars, avril) ainsi qu »une période plus chaude s'étalant de mai à septembre avec une température moyenne maximale de 21,7°C en août, supérieure à la normale (20,3°C).

2.2.2 - La pluviométrie

Les précipitations à l'échelle du Finistère montrent sur le long terme (1961 – 1990) des moyennes abondantes, graduelles du littoral (700 mm) au centre du Département (1400 mm). Ce gradient de l'Armor vers l'Argoat est également perceptible sur le bassin versant de la baie de Goulven avec une variation de précipitations du simple au double en s'éloignant de la côte. La pluviométrie,

composante majeure du climat, participe activement aux apports de nutriments et de bactéries vers le littoral (Corre et al. 1999, Piriou et al. 2000, Le Bec et al. 2002, Monfort et al. 2006) par le lessivage des sols, voire le dysfonctionnement des ouvrages de l'assainissement. Sur le territoire étudié, les relevés effectués par Météo Bretagne à la station météorologique de Landivisiau (figure 2) montrent une normale sur 30 ans (1981 – 2010) de 915,6 mm.

Cependant, cette moyenne inter-annuelle ne doit pas occulter les variations annuelles qui peuvent être significatives. Ainsi au cours de la période de 2007 à 2016, les fluctuations annuelles oscillent entre 790 mm en année sèche (2013) et 1331 mm en année pluvieuse (2014 et 2015). Par ailleurs, cette figure met en évidence une pluviométrie supérieure à la normale pendant 7 ans au cours des 10 dernières années. Ces précipitations, qui contribuent à accroître les flux de bactéries dans les eaux, influent sur la qualité bactériologique des eaux et des coquillages et in fine sur le classement des zones conchylicoles. On soulignera également qu'en moyenne sur 10 ans (2002 – 2011), le nombre de jours de pluie ≥ 10 mm, valeur fréquemment observée lors des épisodes de contamination des coquillages dans le Finistère, s'élève à environ 40 jours annuellement.

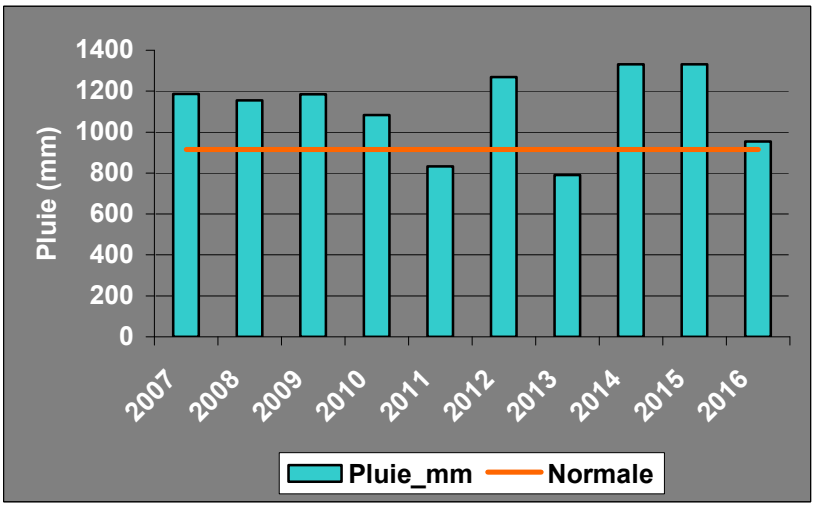


Figure 2 : Evolution des précipitations annuelles à la station météorologique de Landivisiau (Source : Météo Bretagne).

La figure 3, qui présente les résultats mensuels de pluviométrie sur la période d'étude (2016) en comparaison de la normale (1981-2010), fait apparaître globalement une variabilité des précipitations, classique en région Bretagne, entre une période pluvieuse d'octobre à avril et une période sèche s'étalant de mai à septembre. Toutefois au cours de cette période d'afflux touristique, des précipitations importantes, de nature orageuse, sont susceptibles également de dégrader la qualité des eaux littorales, impactées d'une part par le lessivage des sols mais également par d'éventuels dysfonctionnements des équipements de l'assainissement collectif et autonome. L'évolution mensuelle des précipitations pour l'année 2016 montre des fluctuations importantes par rapport à la normale sur 30 ans. En effet, on observe au cours du premier trimestre des précipitations

abondantes (498,8mm), de 75% supérieures à la normale. A l'opposé, la période d'avril à décembre s'est avérée excessivement sèche (455,8 mm) contre 631,5 mm observée en moyenne.

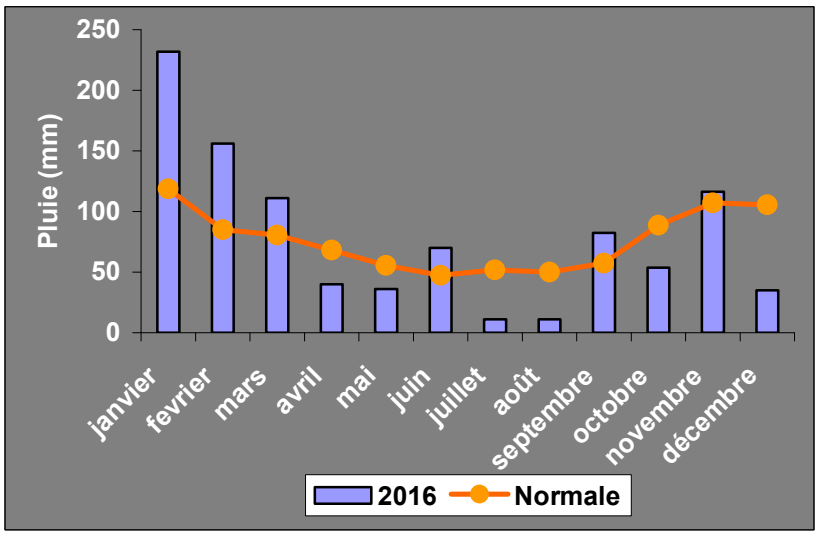


Figure 3 : Evolution des précipitations mensuelles à la station météorologique de Landivisiau (Source : Météo Bretagne).

2.2.3 - L'insolation

La figure 4 relative à l'insolation laisse apparaître une forte variabilité des données, oscillant entre 59 heures en en moyenne en janvier et 165 heures en juillet. Ce paramètre, associé au vent et à la température, participe à l'évaporation du sol et à la transpiration des plantes et explique l'évolution de la pluie efficace, paramètre résultant de la différence entre les précipitations (P) et l'évapotranspiration réelle (ETR). L'insolation contribue sur le plan sanitaire, grâce aux rayons ultra violets, du soleil et à leurs effets microbicides, à réduire le temps de survie des bactéries et des virus présents dans le milieu marin (Pommepuy, 1995). 2016 a été une année anormalement ensoleillée au cours de second semestre.

.

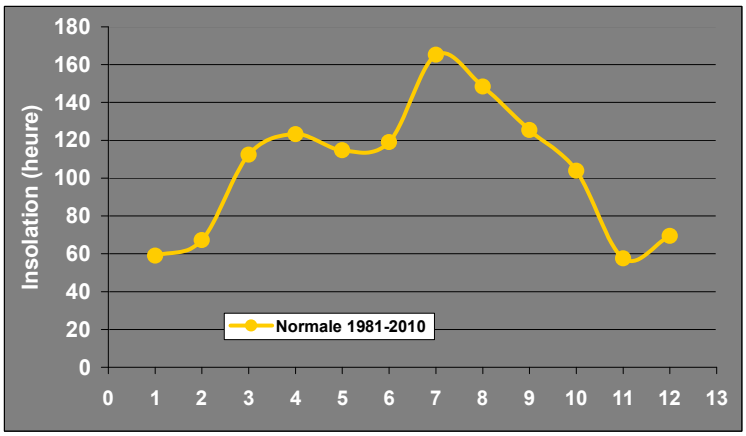


Figure 4 : Evolution de l'insolation mensuelle à la station météorologique de Landivisiau (Source : Météo Bretagne).

2.2.4 - Les vents

Une fréquence des vents de 92.7% supérieure à 1.5 m/s a été recensée à la station météorologique de Landivisiau entre 1999 et 2010, chiffre qui souligne l'omniprésence de cet élément naturel à l'extrême ouest du territoire national. La figure 5 met en exergue la prédominance de forts vents de sud ouest (>4.5 m/s), résultat du passage des perturbations ouest atlantique en hiver. On notera par ailleurs une fréquence relativement élevée de vents de nord-est dont la force varie de 1.5 à 8 m/s. Cet élément naturel peut influer sur l'hydrodynamisme côtier et favoriser ainsi, sous certaines conditions (force et direction des vents), soit la dispersion du panache polluant, soit au contraire le maintien de la contamination bactérienne dans certaines zones.

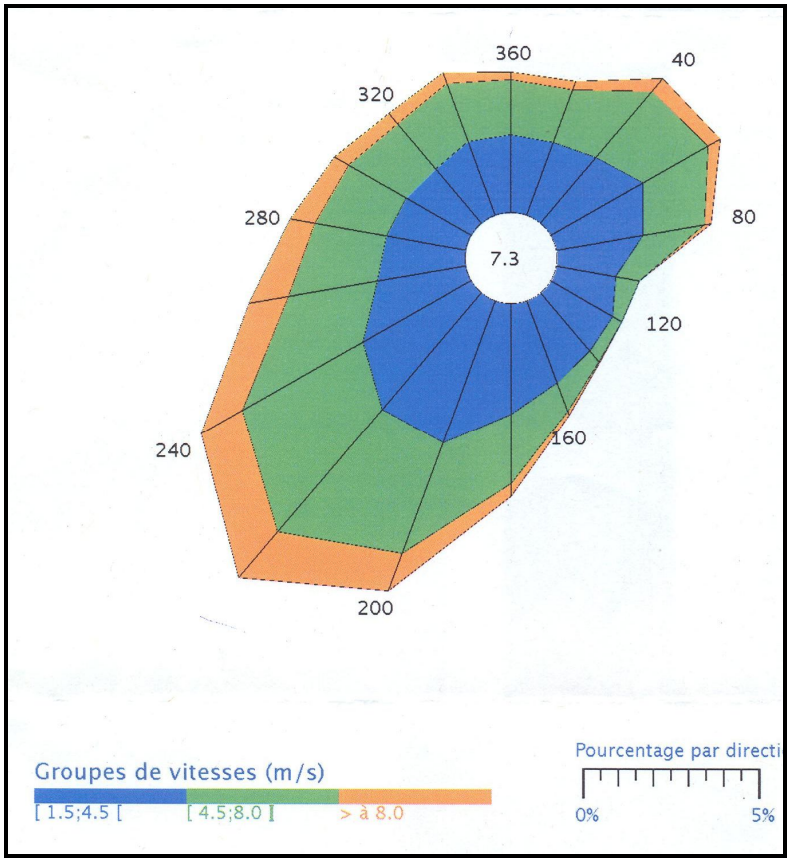
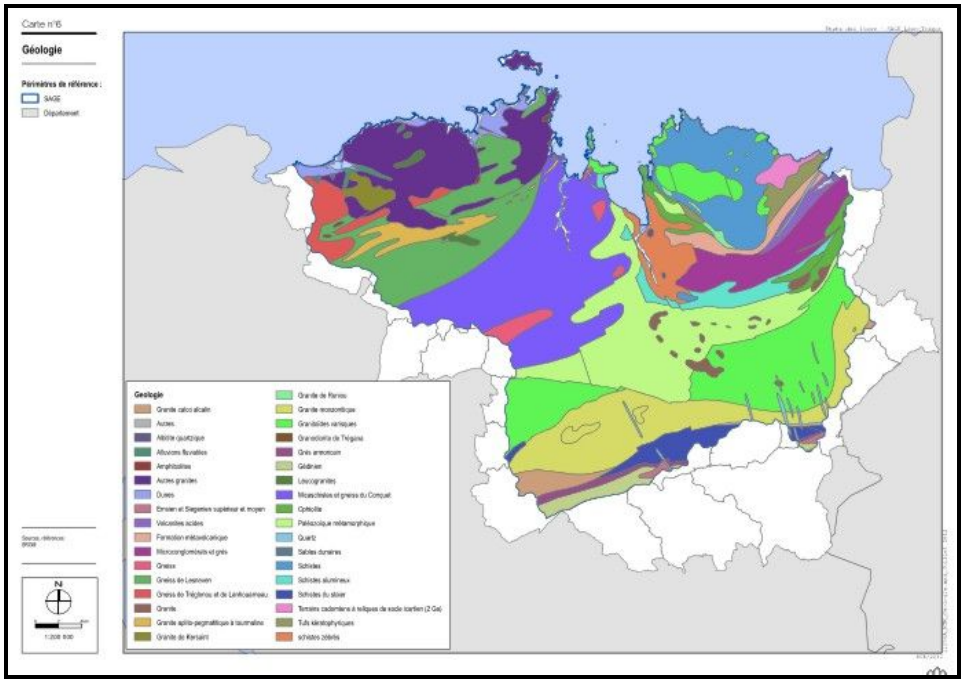


Figure 5 *:* Fréquence des vents en fonction de leur provenance en % à la station météorologique de Landivisiau entre 1999 et 2010 (source : Météo France).

2.3 - Caractéristiques géologiques

Le bassin versant de Goulven fait partie intégrante, sur le plan géologique, du massif armoricain, constitué essentiellement d'un socle antécambrien et d'une couverture paléozoïque étagée du cambrien au carbonifère (annexe 8.2). Au protéozoïque, la région est marquée par une activité volcanique et orogénique, l'orogénèse cadomienne et une accumulation de sédiments (briovérien). La phase hercynienne qui débute il y a 330 millions d'années est à l'origine de grands accidents cisaillants

qui s'accompagnent de la déformation des roches préexistantes. Après la mise en place de l'orogénèse hercynienne, l'érosion du massif s'est produite au mésozoïque et s'est accélérée au paléocène accompagnée de transgressions et de régressions marines conduisant par une érosion poussée à la formation d'une péninsule relativement plane. Une faille courant de la Rade de Brest à la Sarthe correspond au cisaillement nord armoricain et la présence du synclinorum médio armoricain (synclinal de Menez Belair)
Au plio quaternaire, un mouvement généralisé de surélévation de la Bretagne joint à l'abaissement du niveau marin dû aux glaciations perpétuent l'érosion et conduisent à l'enfoncement des vallées.



Carte 4 : Carte géologique du SAGE Léon-Trégor (source : BRGM).

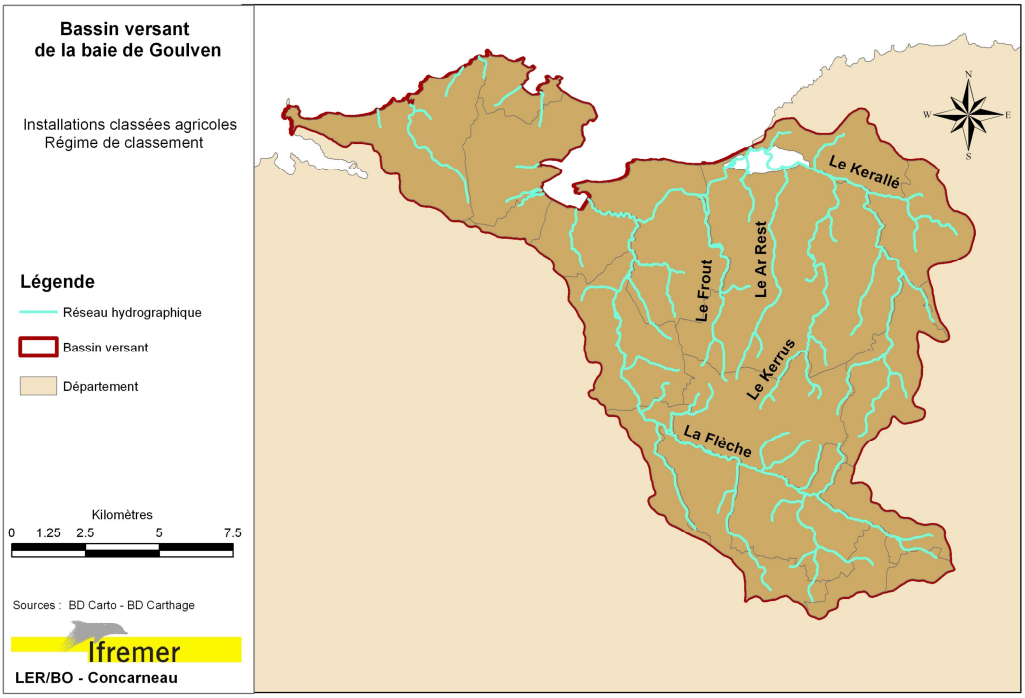
Les caractéristiques géologiques (carte 4) permettent de distinguer de part et d'autre du bassin versant, sur la frange littorale, la présence de roches magmatiques (granite) encadrant une formation dunaire. Les roches magmatiques, grâce à leurs anfractuosités ou diaclases peuvent constituer des réserves d'eau souterraines, contribuant ainsi au soutien d'étiage des cours d'eau en période de basses eaux.
Le reste du bassin versant est représentée par des formations métamorphiques (gneiss de Lesneven et gneiss de Tréglonou). Ces roches sont peu perméables de même que les sols à la formation desquels elles y contribuent largement. Ces derniers sont donc favorables au ruissellement lors des épisodes pluvieux et corrélativement participent à l'accroissement des apports bactériens au littoral.

2.4 - Caractéristiques hydrographiques

Le bassin versant de Goulven est composé de nombreux cours d'eau qui drainent largement ce territoire comme l'indique les densités hydrographiques du tableau 1. Les ruisseaux côtiers, qui prennent leur source à une vingtaine de kilomètres à l'intérieur des terres seulement, drainent rapidement les bactéries vers le littoral surtout en période de forte pluviométrie (carte 5). Ceci doit inciter les acteurs locaux à ne pas négliger les contaminations en provenance de l'amont du bassin versant dans les programmes de restauration de la qualité des eaux littorales.

Tableau 1 : Caractéristiques des sous bassins versants de Goulven (SCE SAGE Léon Trégor & Bas Léon)

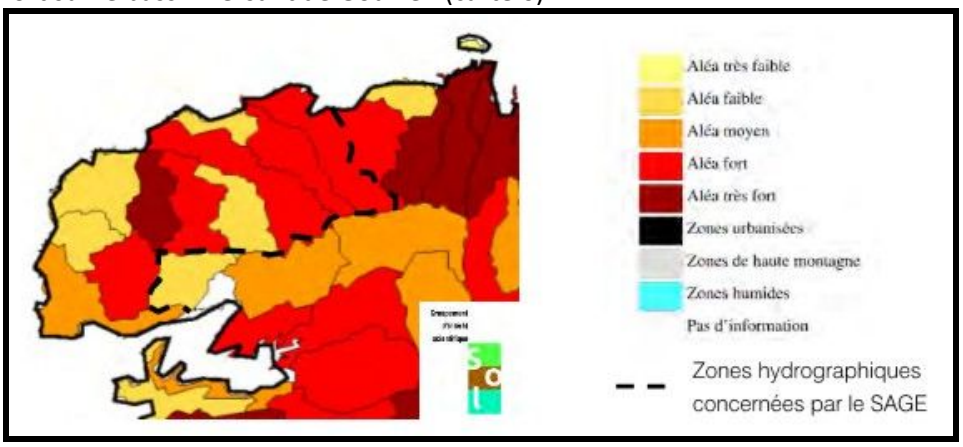
Ruisseau	Km2	Km	Km/km2
La Flèche	113	84	0,7
Du Frot au Kerallé	78,4	78,9	1



Carte 5 : Présentation du réseau hydrographique du bassin versant de Goulven

L'érosion est un phénomène dû au vent et surtout aux précipitations. Il en résulte une dégradation des couches superficielles des sols et le déplacement de matériaux qui contribuent également à l'envasement des estuaires et espaces littoraux. Ce phénomène est souvent renforcé par les modifications paysagères réalisées par l'homme et résultant de l'artificialisation et de l'imperméabilisation des surfaces.

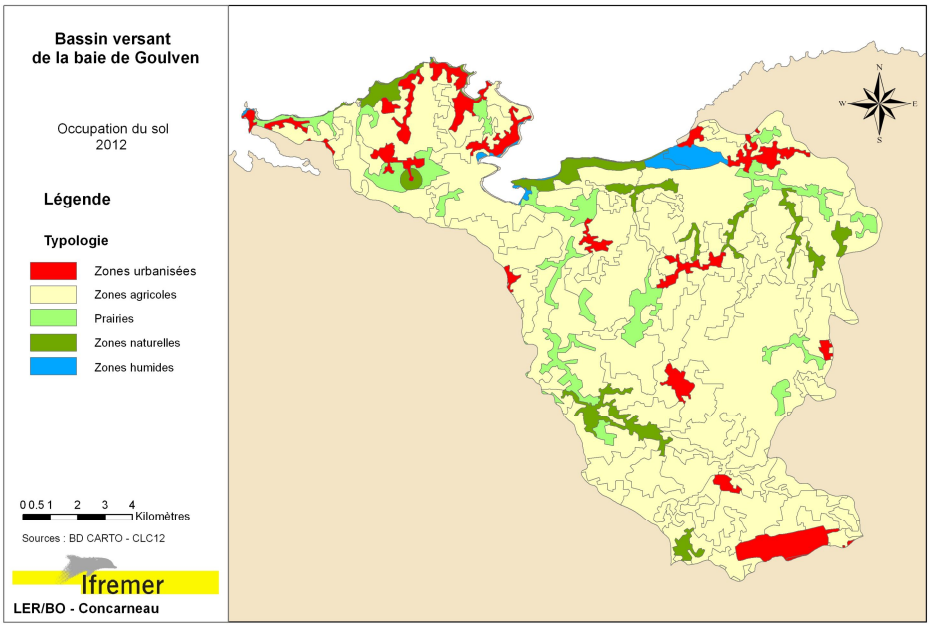
L'aléa érosion qui peut-être défini par la combinaison de la sensibilité du bassin versant (paramètres physiques) et des facteurs climatiques, montre un aléa qualifié de fort sur le bassin versant de Goulven (carte 6).



Carte 6 : Aléa d'érosion des sols (GIS sol 2002).

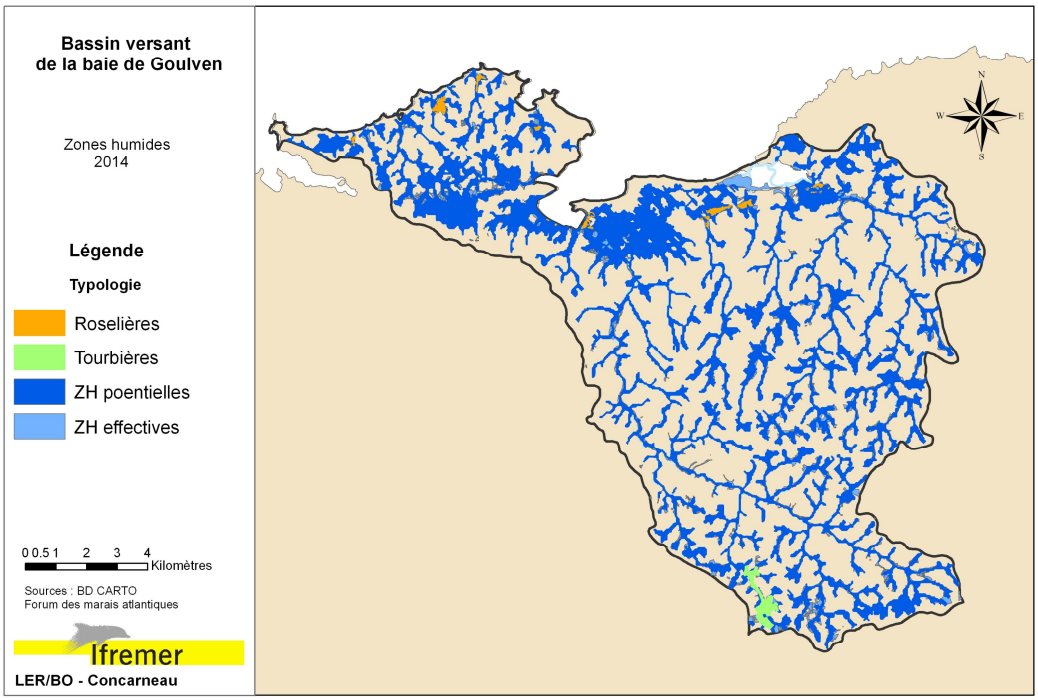
2.5 - Caractéristiques de l'occupation du sol

L'analyse de l'occupation du sol (carte 7) du bassin versant de Goulven en 2012 montre une faible artificialisation du territoire (7,3%). A titre de comparaison, une étude similaire réalisée sur la commune de Penmarc'h soulignait une artificialisation de 46.5% du territoire. Ce constat témoigne de la disparité des territoires ruraux et littoraux ce qui est une tendance générale aux échelles locale, régionale et nationale. Il en est de même pour les milieux naturels qui occupent essentiellement la frange littorale et les rives du réseau hydrographique. Ces milieux naturels sont peu développés (3,9%). Ils constituent cependant une protection en limitant la présence de terres labourables à proximité des rivières et corrélativement, les risques de pollution qui y sont inhérents (lessivage et érosion des sols).



Carte 7 : Occupation du sol du bassin versant de Goulven en 2012 (source : Corine Land Cover 2012).

Le territoire est donc fortement ancré dans la ruralité attestée par l'importance des terres cultivables qui représentent 87,5% du bassin versant.



Carte 8 : Localisation des zones humides du bassin versant de Goulven (source : les marais de l'atlantique).

Au sein de l'utilisation du sol, les zones humides occupent une place essentielle (Fustec et LEFEUVRE 2000) en raison :

⇨ Des valeurs économiques qu'elles produisent au travers de l'aquaculture ou du tourisme,….

⇨ Des valeurs sociales et culturelles qu'elles génèrent en lien avec les activités de pêche et de chasse ou encore les activités de loisirs naturalistes.

⇨ Des fonctions biologiques qu'elles engendrent, qu'il s'agisse du réservoir de biodiversité ou de son rôle dans le stockage du carbone.

⇨ Des fonctions de régulation quantitative et qualitative de la ressource en eau. En effet, ces zones ont une fonction hydrologique importante, agissant en qualité d'écrêteur de crue en période de pluviométrie importante et d'alimentation des nappes souterraines en période d'étiage.

⇨ Des fonctions épuratrices qu'elles procurent en permettant par l'hydromorphie de ces zones, la dénitrification des nitrates ou la rétention des matières en suspension et par voie de conséquence de la flore bactérienne allochtone.

En France près de 67% des zones humides métropolitaines ont disparu depuis le début du XXème siècle dont la moitié entre 1960 et 1990 (MEDD

2009) due au comblement, l'urbanisation, l'enrésinement ou encore au drainage pour accroître la superficie des terres cultivables.

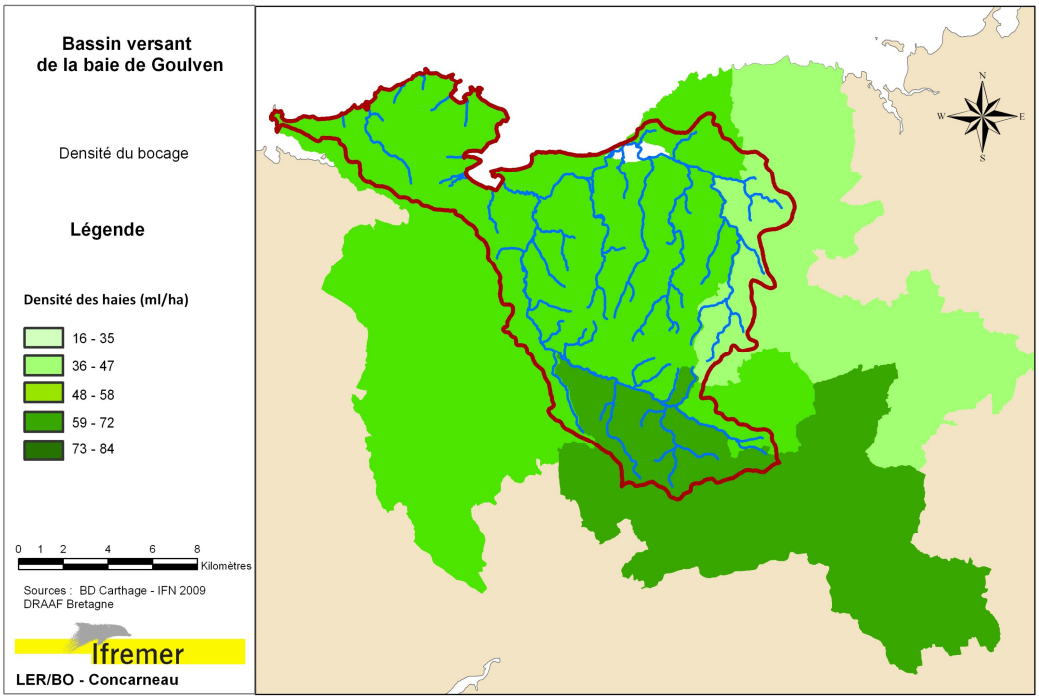
Sur le bassin versant de la baie de Morlaix, outre les zones effectives, ont été définies les zones humides probables, déterminées par photo-interprétation et les zones de tourbières (carte 8). Un recensement de ces zones humides, sur la base des investigations communales, est en cours sur le territoire et permettra d'avoir une vision plus précise de ces milieux pour assurer plus efficacement leur protection. Ces zones humides associées aux espaces boisés peuvent contribuer activement à limiter l'impact de la contamination des eaux côtières tant du point de vue chimique que bactériologique.

2.6 - Caractéristiques du bocage

Le bocage, paysage agraire emblématique du massif armoricain est caractérisé par des haies vives enserrant une mosaïque de milieux naturels, qu'il s'agisse de bois, de landes ou de terres cultivées. Anciennement, ces haies du bocage faisaient partie intégrante de l'exploitation agricole, créant, au travers des espèces implantées (châtaigniers, chênes, acacias,…) et des structures de taille (cépées, ragosses,…), des paysages spécifiques à chaque terroir (Curieux de nature 1997). Ces haies représentaient alors un potentiel important dans la gestion courante de l'exploitation, servant tour à tour de gisement énergétique, de piquets de clôture, de construction de hangar ou encore de charrette.

Après la seconde guerre mondiale, la nécessité de nourrir la population va entraîner un développement important du machinisme agricole qui, très rapidement, s'est heurté à l'étroitesse des parcelles agricoles liées à la multitude des petites structures existantes. Les haies sont très tôt apparues comme un obstacle à la modernisation de l'économie agricole et des campagnes d'arrachage et de destruction de talus, encouragées par le pouvoir politique de l'époque, ont largement contribué à façonner les paysages actuels au cours de vastes opérations de remembrement foncier.

Cette destruction importante des structures parcellaires, associée au drainage des zones humides pour accroître les surfaces de terres cultivables, se sont accompagnés d'impacts environnementaux insoupçonnés (inondations, pollutions, perte de biodiversité,…), les multiples fonctions de ces barrières naturelles n'étant plus assurées. Au cours de la période 1996-2008 ce sont près de 10% du linéaire bocager finistérien qui ont disparu alors que parallèlement, des programmes de reconstitution voyaient le jour.



Carte 9 : Densité cantonale du bocage sur le bassin versant de Goulven (source : IFN)

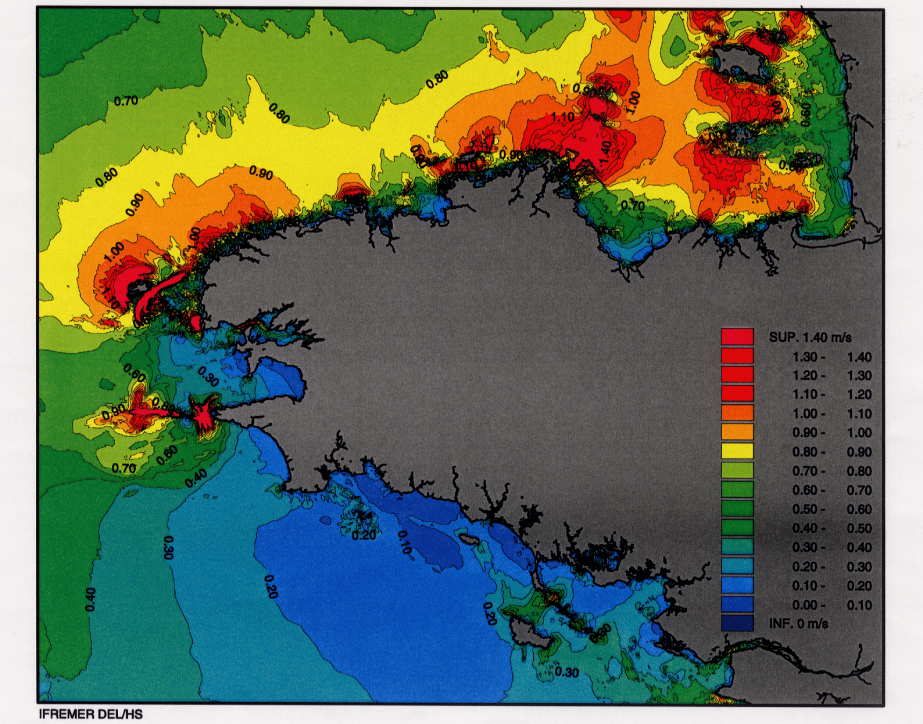
A l'échelle du bassin versant, la carte 9 fait apparaître une différence de densité bocagère entre les cantons côtiers (36 à 47 ml/ha et 48 à 58ml/ha) et ceux de l'intérieur (59 à 72 ml/ha) ce qui laisse entrevoir un risque accru de transfert potentiel des éléments chimiques et bactériologiques vers les eaux marines sur les communes littorales par ailleurs plus urbanisées. Cette densité bocagère du bassin versant peut-être comparée aux moyennes retenues pour la Bretagne d'une part (66 ml/ha) et le Finistère d'autre part (88 ml/ha), département qui représente près du tiers du linéaire bocager breton (Agreste Bretagne 2010).

L'utilité de ces haies et talus, qui permettent de réduire les transferts de polluants d'origine agricole, est aujourd'hui unanimement reconnue. Dans ce contexte, un programme « Breizh bocage », initié dans le cadre du Projet de Développement Rural Hexagonal (PDRH) a vu le jour. Outre son objectif de restauration de la qualité des eaux, il vise également à développer une filière énergétique durable, à lutter contre l'érosion des sols ou encore à préserver la biodiversité (http://www.bretagne.fr).

2.7 - Caractéristiques hydrologiques

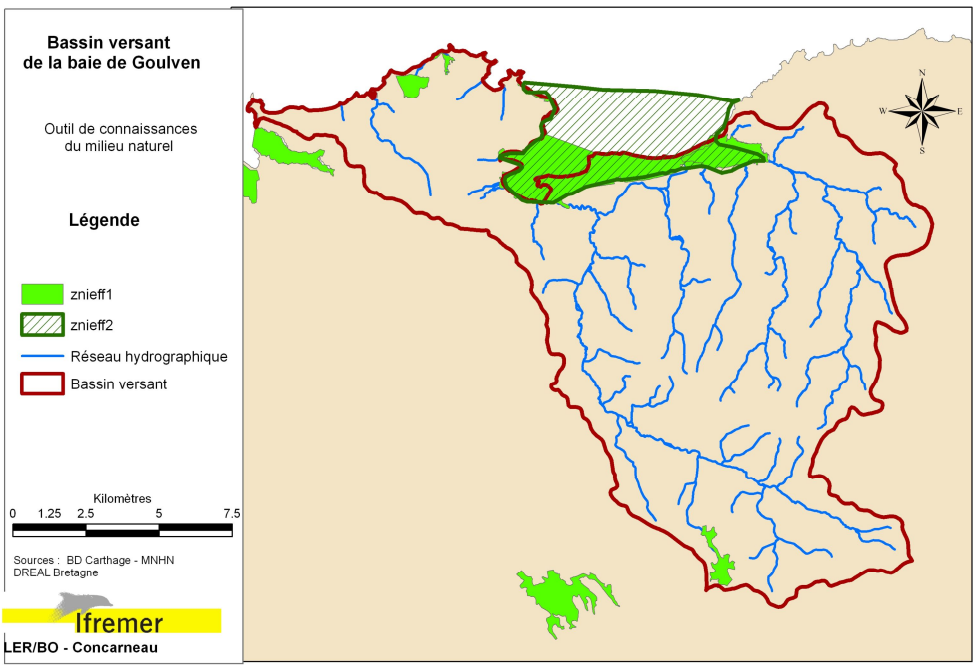
Le Finistère, sur le plan de l'hydrodynamisme côtier, fait apparaître une dualité entre la côte nord soumise à un hydrodynamisme important comparé à la côte sud aux courants de marée plus faibles et à une stratification saisonnière de la masse d'eau (carte 10). C'est dans ce contexte général que s'inscrit la baie de Goulven, localisée sur la côte septentrionale du Département où des courants

de 2 à 3 nœuds sont majoritairement observés. Cependant, à la pointe de Beg Culeren sur la commune de Plounéour-Trez, on enregistre des courants plus importants pouvant atteindre 4 à 5 nœuds.



Carte 10 : Vitesses maximales des courants de marée sur les côtes bretonnes (source : Ifremer).

2.8 - Caractéristiques de l'environnement naturel



Carte 11 : Outil de connaissances du patrimoine naturel du bassin versant de Goulven (source : DREAL Bretagne MNHN)

2.8.1 – Les Zones Nationales d'Intérêt Ecologique Faunistiques et Floristique

Par la diversité de son territoire, le Finistère offre une palette de milieux naturels, littoraux et ruraux, qui constitue un atout pour son dynamisme touristique mais aussi un enjeu pour la préservation de sa biodiversité. Si les premiers textes réglementaires en France étaient motivés par la protection des sites et des gibiers, depuis une trentaine d'années, on assiste à l'élaboration d'une législation spécifique dont l'objet est la préservation des espèces animales et végétales et bien évidemment des milieux (habitats) qui les abritent, leur procurant des conditions environnementales indispensables à leur survie (DIREN Bretagne, Conseil Régional de Bretagne 1997).

La prise de conscience du caractère patrimonial des espèces et des habitats naturels a conduit les autorités à élaborer des outils de connaissances de ce patrimoine et à édicter de multiples réglementations pour assurer leur conservation que ce soit à l'échelle mondiale (réserve de biosphère), européenne (NATURA 2000) ou nationale (site classé, arrêté de biotope).

Le bassin versant de la baie de Goulven bénéficie d'une exceptionnelle richesse naturelle et un inventaire national des zones naturelles d'intérêts écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF), outil de connaissance du patrimoine naturel, a été réalisé sur le territoire. Initié en 1982 par le ministère de l'environnement, l'objectif de cet inventaire est de recenser les espaces naturels qui représentent des écosystèmes riches et peu modifiés par l'homme.

L'inventaire distingue deux types de zone :

* Les ZNIEFF de type I, d'une superficie généralement limitée, caractérisées par leur intérêt biologique remarquable.

* Les ZNIEFF de type II, grands ensembles naturels riches et peu modifiés ou offrant des potentialités biologiques remarquables.

Le bassin versant comprend des ZNIEFF de type I (carte 11), couvrant une surface totale de 2145 hectares qui visent à protéger les zones dunaires en zone littorale.

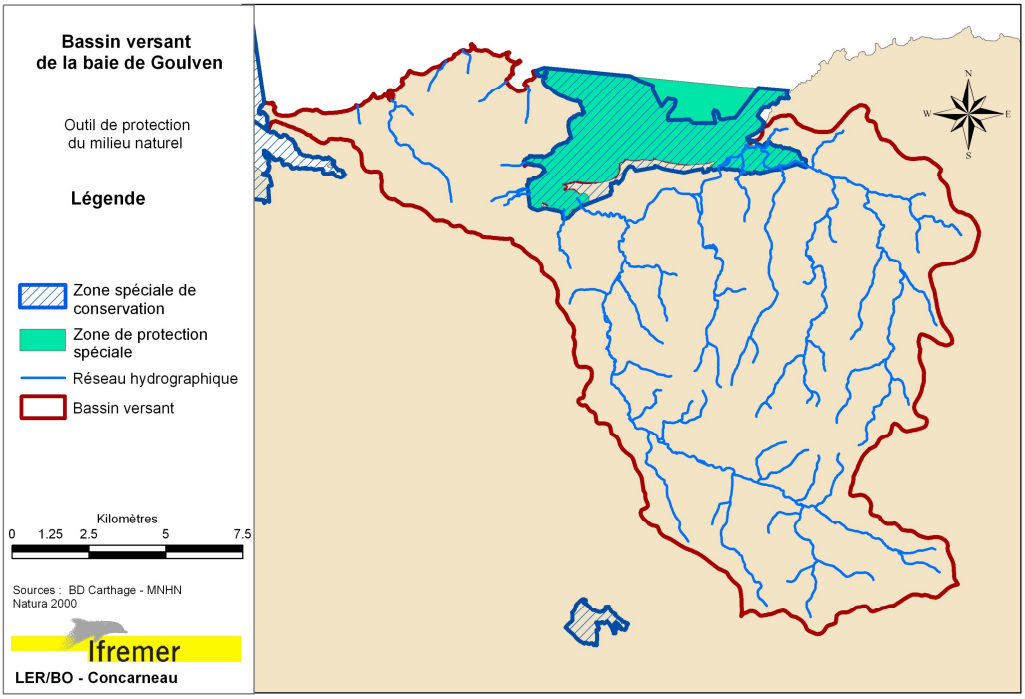
Le territoire recense également des ZNIEFF de type II avec notamment les zones dunaires de la partie maritime de la baie (473 ha) ainsi que les tourbières localisées à l'amont du bassin versant (79 ha).

2.8.2 – Le Réseau NATURA 2000

Le réseau NATURA 2000 est un réseau écologique européen (1758 sites terrestres et 209 sites marins en France) qui identifie les sites naturels,

terrestres ou marins, en raison de leur rareté ou de la fragilité des espèces sauvages, animales ou végétales et de leur habitat. Si l'objectif recherché vise à préserver la biodiversité, ce réseau concilie néanmoins nature, préoccupations socio-économiques et particularités régionales et locales des Etats membre. Le fondement de ce réseau repose sur deux directives européennes, la directive dite « Oiseaux (Directive n°79/409/CEE du 6 avril 1979) qui créé les Zones de Protection Spéciale (ZPS) et la directive « Habitat » (directive n°92/43/CEE du 21 mai 1992) qui impose les Zones Spéciales de Conservation (ZSC).

Le Finistère compte 40 sites répertoriés au sein du réseau NATURA 2000 dont 32 sont en partie sur le domaine maritime. Ceci atteste de la richesse mais aussi de la fragilité de ces écosystèmes littoraux due notamment à la fréquentation touristique importante du littoral. Le bassin versant de la baie de Goulven comprend 1 ZPS, la baie de Goulven d'une superficie totale de 2235 hectares. Les zones spéciales de conservation (ZSC) sont quant à elles représentées par les sites des dunes de Keremma et de la baie de Goulven (carte 12). La mise en place d'une gestion durable repose sur une politique contractuelle menée avec les partenaires locaux et s'appuie sur un document d'objectifs (DOCOB) validé par un comité de pilotage.



Carte 12 : NATURA 2000 : Le réseau de protection du patrimoine naturel du bassin versant de Goulven (source : MNHN, DREAL Bretagne)

2.8.3 – Les protections réglementaires

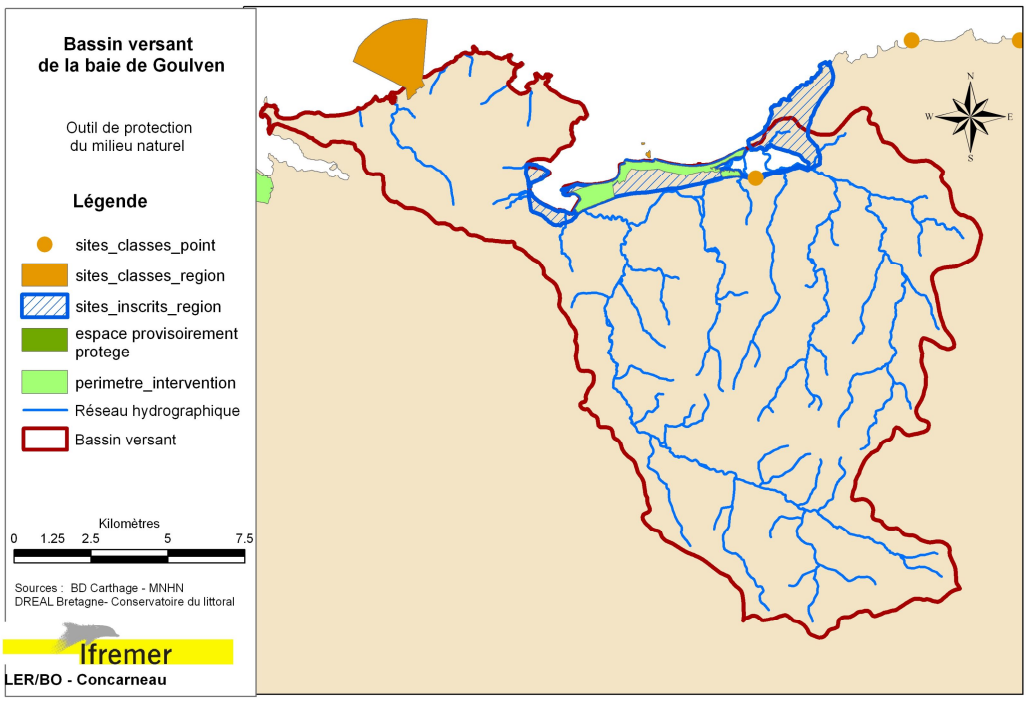
a – les sites classés et inscrits

La législation applicable aux sites classés et inscrits relève de la loi du 2 mai 1930 qui s'intéresse aux monuments naturels dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général. L'objectif est de conserver les caractéristiques du site, l'esprit des lieux en les préservant de toutes atteintes graves. Une commission départementale des sites, perspectives et paysages participe par ses avis à la définition de la politique des sites. Sur le bassin versant de la baie de Goulven, il existe 1 site inscrit , les dunes de Keremma. Quant aux sites classés, on en recense 4 sur le bassin versant, le hameau de Menez Ham, Les rochers de Kerlouan, Roc'h Vran et Roc'h Velen et le rocher de Kernic (carte 13).

.

b – Les arrêtés de biotopes

Les arrêtés de protection de biotope sont des arrêtés préfectoraux régis par les articles L411-1 et 2 du code de l'environnement et par la circulaire du 27 juillet 1990 pour lesquels des mesures sont fixées pour conserver les biotopes nécessaires à l'alimentation, la reproduction, le repos ou encore la survie d'espèces dites protégées. L'autorité préfectorale n'a pris aucun arrêté de protection de biotope sur l'emprise du bassin versant.



Carte 13 : Outils de protection réglementaire du patrimoine naturel du bassin versant de Goulven (source : DREAL Bretagne, CG29).

2.9 - Données de la surveillance

2.9.1 - La qualité des eaux de baignade

Sur le territoire étudié, quatorze points font l'objet d'une surveillance pérenne de la qualité des eaux de baignade, réseau géré par l'Agence Régionale de Santé (ARS). La carte 14, relative aux résultats acquis ces quatre dernières années montre une qualité sanitaire d'excellente à bonne des eaux de baignade situées le plus au large en application de la directive européenne2006/7/CE du 15 février 2006. La plage du Menhir quant à elle, située plus en baie, qualifiée d'insuffisante montre une contamination supérieure. Cette nouvelle réglementation prévoit notamment une nouvelle grille de classement des zones sur la base de 4 années de surveillance, l'instauration d'un profil de baignade pour rechercher les causes potentielles de contamination et une gestion préventive des risques sanitaires.

Carte 14 : Résultats du suivi des eaux de baignade du bassin versant littoral de La baie de Goulven (source : ARS 29).

2.9.2 - La qualité des eaux conchylicole

2.9.2.1 – Généralités sur la contamination fécale des coquillages

Les microorganismes entériques (bactéries et virus), vivant dans l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud, rejetés dans les eaux littorales, ne trouvent pas les conditions optimales pour leur multiplication dans cet élément hydrique. Cependant, soumis aux phénomènes de dilution et de sédimentation, ils vont pouvoir y survivre plus ou moins longtemps en fonction des paramètres physicochimiques (Température, salinité,…), des facteurs environnementaux tels l'ensoleillement ou la nébulosité, la présence de

nutriments et d'osmoprotecteurs ou encore de la compétitivité des flores bactériennes et ainsi contribuer à la contamination plus ou moins importante des coquillages des gisements naturels ou des concessions conchylicoles. La multiplicité des études relatives à la physiologie bactérienne (Roszak and al. 1984, Mac Kay 1992, Pommepuy and al. 1992, Gauthier and al. 1993, Trousselier and al. 1998) a permis de mettre en évidence, qu'avant de mourir, certaines bactéries stressées dans cet environnement hostile, peuvent passer par un stade dit « viable non cultivable »(VNC). Elles sont alors dans l'incapacité de se multiplier en milieux de culture usuels, mais peuvent, sous certaines conditions, retrouver leur pouvoir pathogène. Parallèlement, de nombreux auteurs se sont intéressés à cette problématique de survie bactérienne, soit en milieu naturel, soit en microcosme. Les résultats acquis, parfois divergents, participent à une meilleure compréhension des phénomènes et à une remise en cause du rôle autoépurateur illimité de l'eau de mer, longtemps ancré dans les mentalités.

La plupart des mollusques bivalves sont des organismes benthiques, vivant soit fixés sur un support (moule, huître) soit enfouis dans le sédiment (coque, palourde). Cette spécificité fait de ces bivalves des organismes planctonophages, assurant leurs besoins physiologiques (nutrition, respiration) grâce aux échanges avec le milieu hydrique. Pour y subvenir, ils filtrent des volumes d'eau importants, variables selon des facteurs intrinsèques (espèce, taille, état physiologique,…) et environnementaux (température, turbidité, temps d'émersion – His et Cantin 1995). Les particules alimentaires sont véhiculées vers la bouche grâce au mouvement perpétuel des cils vibratiles des branchies, créant ainsi un courant continu au sein de la cavité palléale. Le mucus recouvrant les branchies retient les particules qui sont ensuite transportées vers la bouche entourée de palpes labiaux. Ces derniers assurent le tri des particules. Les plus petites sont dirigées vers la bouche pour y être ingérées, les plus grosses sont enrobées de mucus et éliminées sous forme de speudo-fécès. Les particules ingérées transitent dans l'estomac ou elles subissent une digestion extracellulaire au niveau du stylet cristallin (effet mécanique et actions enzymatiques). La digestion intracellulaire se poursuit dans les tubules de la glande digestive par l'action d'enzymes lysosomales (phosphatase, peptidase, glucosidase,…). Puis, dans l'intestin, la digestion intracellulaire est encore présente avant l'élimination des déchets sous forme de fécès. Au cours de ce processus, les microorganismes autochtones et allochtones au milieu marin vont être retenus et entraînés dans l'appareil digestif. Ainsi, Al Jebouri et Trollope 1981 estiment que l'accumulation des bactéries indicatrices dans les bivalves s'effectue pour l'essentiel dans le tractus digestif (75 à 95%). Cette information est confortée par les travaux de LEDO et al. 1983 pour *Mytilus edulis* et Kueh et Chan 1985 pour *Crassostrea gigas*. Minet et al. 1987, quant à eux, apportent une précision complémentaire mettant en évidence l'intestin postérieur de la moule comme site privilégié de l'accumulation bactérienne. Un tube digestif sensiblement plus long chez les fouisseurs, replié sur lui-même, pourrait donc accumuler davantage de flore microbienne anthropique, mais de surcroît, ralentir le relargage des bactéries

au cours de la décontamination. Cet aspect anatomique et physiologique des coquillages fouisseurs, associé à un habitat sédimentaire, de 100 à 1000 fois plus contaminé que l'eau environnante (Matson et al. 1978, Labelle et al.1980) peuvent justifier les variations de contamination inter espèces observées sur un même site.

Cette accumulation bactérienne au sein du coquillage, variable selon les espèces, les flores bactériennes, les sites ou encore les conditions environnementales a été rapportée dans de nombreux travaux réalisés in situ ou in vitro. Plusquellec 1983 met en évidence un facteur de 13 pour les coliformes fécaux et de 254 pour les streptocoques fécaux dans les moules. Cette faculté d'intégration de contaminants par les bivalves, qu'il s'agisse de microorganismes ou de polluants chimiques a été mis à profit pour la création de réseaux nationaux de surveillance des eaux littorales en raison de l'augmentation de la sensibilité analytique d'une part et des moindres variations temporelles qu'elle engendre d'autre part. Ainsi aux Etats-Unis l'évaluation de la qualité chimique des eaux côtières s'effectue dans le cadre du « Mussel Watch » (Golberg 1975). En France également, la création du REseau de surveillance MIcrobiologique (REMI) des zones conchylicoles de production a fait appel aux bivalves, véritables sentinelles de l'environnement littoral, comme indicateur biologique de la qualité sanitaire du milieu marin.

2.9.2.2 – Qualité bactériologique des coques

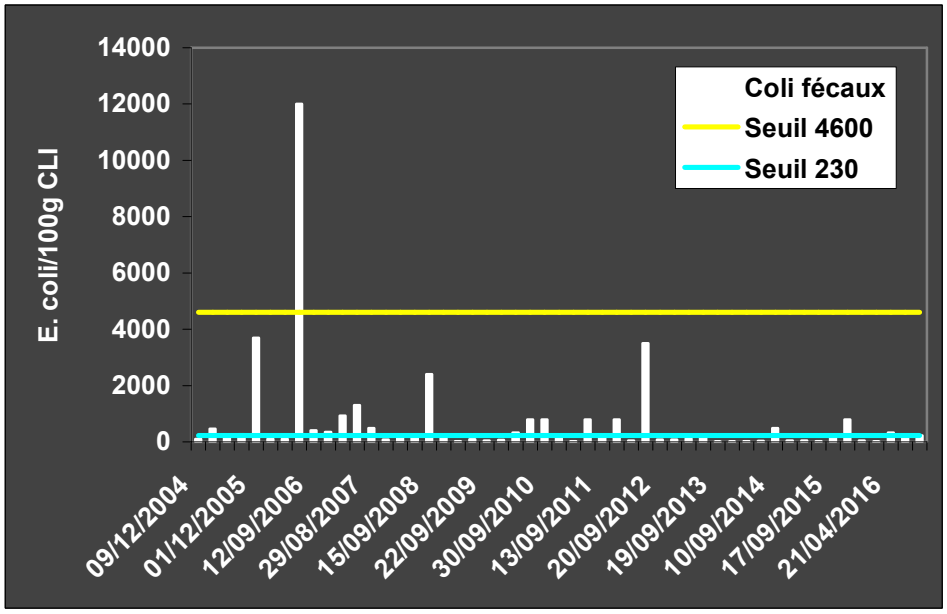


Figure 8 : Evolution de la qualité microbiologique des coques de la baie de Goulven

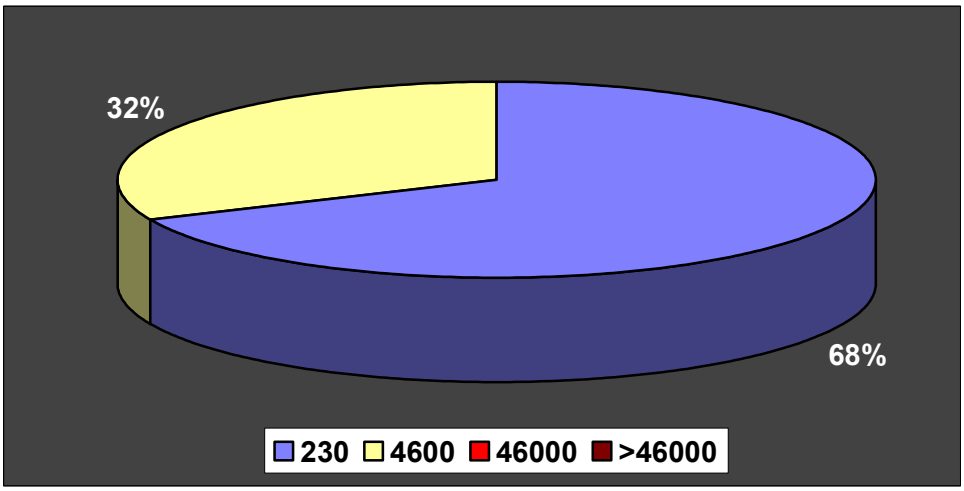


Figure 9 : Répartition des résultats de Keremma par classe *d'Escherichia coli*.

La baie de Goulven ne fait pas l'objet d'un classement en zones conchylicoles de production. Par contre, l'Agence Régionale de Santé assure une surveillance sanitaire de la pêche à pied récréative sur ce gisement naturel de coques, secteur très prisé par les adeptes de la pêche de loisir. Sur cette zone, la qualité microbiologique peut-être qualifiée de moyenne sans tendance significative d'évolution. La figure 8 permet de souligner l'absence de dépassement du seuil de 4600 *E.coli*/100g depuis 2006. La figure 9, quant à elle, montre sur les 3 dernières années que 32% des résultats sont compris dans l'intervalle de 231 à 4600 *E.coli*/100g.

3. Cadre réglementaire

La France dispose depuis bien longtemps et notamment depuis un décret de 1939 d'un arsenal juridique spécifique à l'exploitation des coquillages et à la salubrité de ceux-ci qui a évolué au cours du temps. Aujourd'hui les textes réglementaires relèvent de la législation européenne, notamment des règlements (CE) n° 854/2004 et (CE) n° 1666/2006, (CE) n° 1881/2006, (CE) n° 1259/2011 et du code rural articles R 231-35 à R 231-59 et de l'arrêté ministériel du 6 novembre 2013 relatif au classement, à la surveillance et à la gestion sanitaire des zones conchylicoles de production et de reparcage des coquillages vivants spécifiques aux produits de la mer et d'eau douce.

Le classement des zones de production en différentes classes de salubrité (figures 2,3,4) est établi après une étude de zone. Cette dernière permet une évaluation des niveaux de la contamination microbiologique (nombre *d'E.coli*/100g de Chair et de Liquide Intervalvaire-CLI) et chimique (Plomb, Cadmium, Mercure, dioxines, polychlorobiphényles et benzo(a)pyrène) et s'effectue :

↳ Par groupe de coquillages :

-**groupe 1** : Les échinodermes (oursins) , les tuniciers (violets). ***Les gastéropodes, non-filtreurs, initialement inclus dans ce groupe sont désormais exclus du classement et de la surveillance microbiologique (règlement CE n° 558/2010).***

-groupe 2 : les bivalves fouisseurs, c'est à dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat permanent est constitué par les sédiments (coques, palourdes…),

-groupe 3 : les bivalves non fouisseurs, c'est à dire les autres mollusques bivalves filtreurs (moules, huîtres…).

↳ Sur la base du dénombrement des germes indicateurs de contamination fécale (*E.coli*) pratiqué sur au moins 24 prélèvements, réalisés régulièrement sur une période minimale d'un an et de la concentration en métaux tels que le plomb, le cadmium et le mercure, en dioxines, PCB et HAP sur un prélèvement annuel au moins.

3.1 - Critères microbiologiques

Les critères microbiologiques sont basés sur le dénombrement dans 100 g de chair et de liquide intervalvaire de coquillages, d'une bactérie fécale, présente dans

l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud (entérobactérie), *Escherichia coli*.

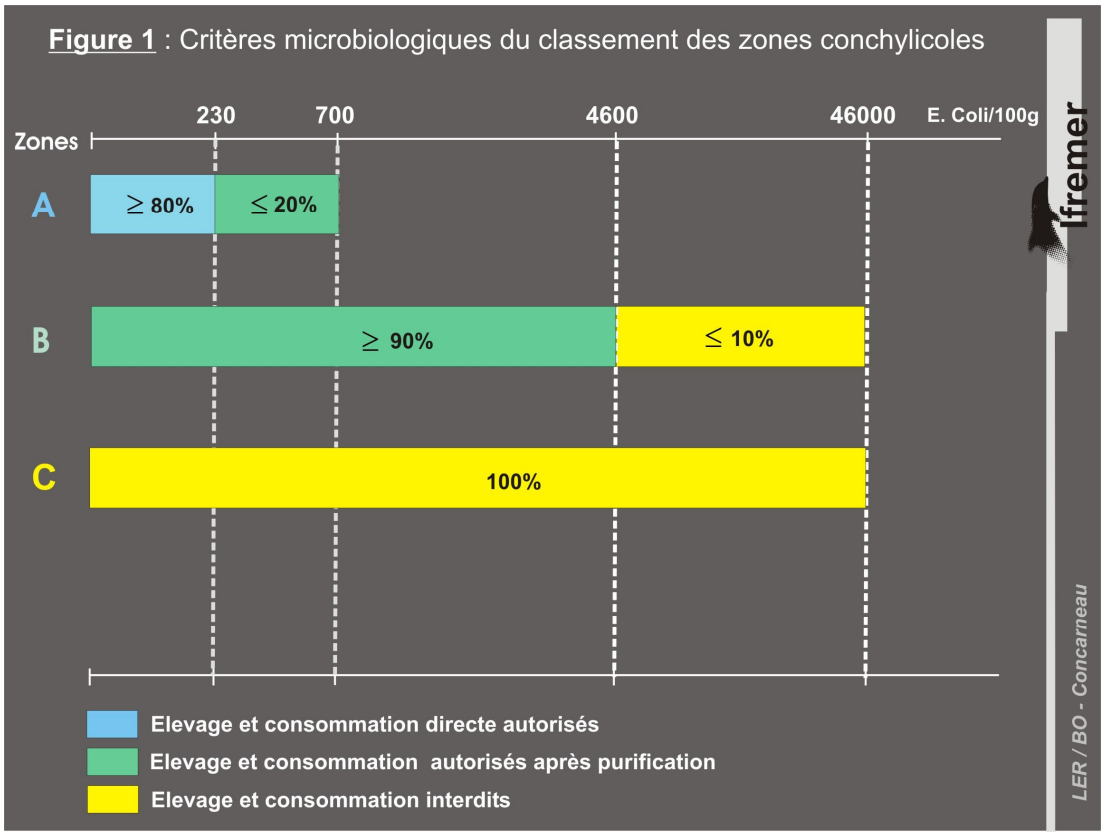


Figure 11 : Critères bactériologiques de classement des zones conchylicoles (Règlements CE 854/2004 et 2285/2015).

Ainsi, trois classes de salubrité sont définies réglementairement (figure 11) :

- Les zones salubres (A). Les coquillages qui proviennent de ces zones peuvent être mis directement sur le marché car ils satisfont les critères sanitaires des coquillages vivants destinés à la consommation humaine immédiate.

- Zones B. les coquillages provenant des zones B peuvent être récoltés, mais ne peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine qu'après avoir subi un traitement dans un centre de purification.

- Zones C. Les coquillages provenant des zones C peuvent être récoltés mais ne peuvent être mis sur le marché qu'après un reparcage portant sur une longue période (minimum 2 mois).

-

Un guide européen des bonnes pratiques de surveillance microbiologique, élaboré par des experts (CEFAS, 2014), émet des recommandations permettant de répondre

aux exigences du règlement européen. Il introduit une approche novatrice de la surveillance puisqu'il préconise un diagnostic approfondi des sources de contamination, une évaluation des flux microbiens et une étude de l'impact potentiel de ces rejets polluants sur le statut de la zone conchylicole.

3.2– Critères chimiques

Ces critères et leurs seuils (tableaux 2 et 3) concernent trois métaux, le plomb, le cadmium et le mercure (règlement CE 1881/2006 portant fixation et teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires), complétés récemment par les dioxines, les polychlorobiphényles et le benzo(a)pyrène (règlement (CE)n°1259/2011).

Le classement d'une zone prend en considération tout à la fois les critères microbiologiques et chimiques. Celui-ci est officialisé par un arrêté préfectoral après proposition du directeur départemental des territoires et de la mer (pour exemple, l'arrêté préfectoral du Finistère N° 2004-1377 du 26/10/2004).

L'évaluation du niveau de contamination chimique d'une zone est basée sur les concentrations des contaminants présentés dans le tableau 3.

La méthode d'interprétation des données diffère singulièrement entre, d'un coté, les métaux, les PCB non DL et les HAP, et, de l'autre, les dioxines et PCB de type dioxine (PCB DL). Pour les premiers les concentrations maximales estimées comme « sans conteste », donc diminuées de l'incertitude élargie de sa mesure sont simplement comparées au seuil réglementaire. Pour les seconds, un coefficient multiplicateur (TEF) fixé par l'OMS en fonction de la toxicité de la molécule est appliqué à la concentration de chaque substance avant d'en faire la somme (TEQ ou équivalent toxique de l'échantillon). C'est ce TEQ, lui aussi estimé comme « sans conteste », qui doit être comparé aux seuils réglementaires (voir tableaux 2 et 3). Toutes les concentrations et TEQ sont exprimées par rapport au poids frais de chair de mollusque égouttée.

Les zones de production et de reparcage présentant un dépassement des teneurs maximales des contaminants chimique ne peuvent être classées. Pour être classées A, B, ou C (d'après les critères microbiologiques), les zones classées doivent respecter les critères chimiques indiqués au tableau 3.

En cas de dépassement de l'un de ces critères chimiques, l'estimation de la qualité de la zone est « très mauvaise ». En l'absence de dépassement la qualité estimée sera A, B ou C en fonction des résultats de la microbiologie.

Tableau 2 *: Liste des contaminants chimiques sur lesquels est basé le classement des zones conchylicoles* (Règlement (CE) n° 1881/2006 modifié par le règlement (CE) n° 1259/2011).

Métaux :	mercure, cadmium, plomb			
Dioxines :	**Dibenzo-p-dioxines (PCDD)**	**TEF (*)**	**Dibenzofuranes (PCDF)**	**TEF (*)**
	2,3,7,8-TCDD	1	2,3,7,8-TCDF	0,1
	1,2,3,7,8-PeCDD	1	1,2,3,7,8-PeCDF	0,03
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	2,3,4,7,8-PeCDF	0,3
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,1	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1
	1,2,3,4,6,7,8,-HpCDD	0,01	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1
	OCDD	0,0003	2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
			1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01
			1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01
			OCDF	0,0003
PCB DL :	**Non-ortho**		**Mono-ortho**	
	PCB 77	0,0001	PCB 105	0,00003
	PCB 81	0,0003	PCB 114	0,00003
	PCB 126	0,1	PCB 118	0,00003
	PCB 169	0,03	PCB 123	0,00003
			PCB 156	0,00003
			PCB 157	0,00003
			PCB 167	0,00003
			PCB 189	0,00003
PCB non DL indicateurs	PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180 (pas de TEF)			
HAP :	Benzo(a)pyrène, benz(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène, chrysène.			

(*****) **: TEF** = TEF-OMS = facteur d'équivalent toxique. Coefficient fixé par l'OMS, proportionnel à la toxicité de la molécule, qui sera appliqué aux concentrations mesurées pour estimer la qualité chimique des zones conchylicoles.

Tableau 3 *:* Critères chimiques sur lesquels est basé le classement des zones conchylicoles (Règlement CE 1881/2006 modifié par le CE 1259/2011 et le Règlement UE n°835/2011).

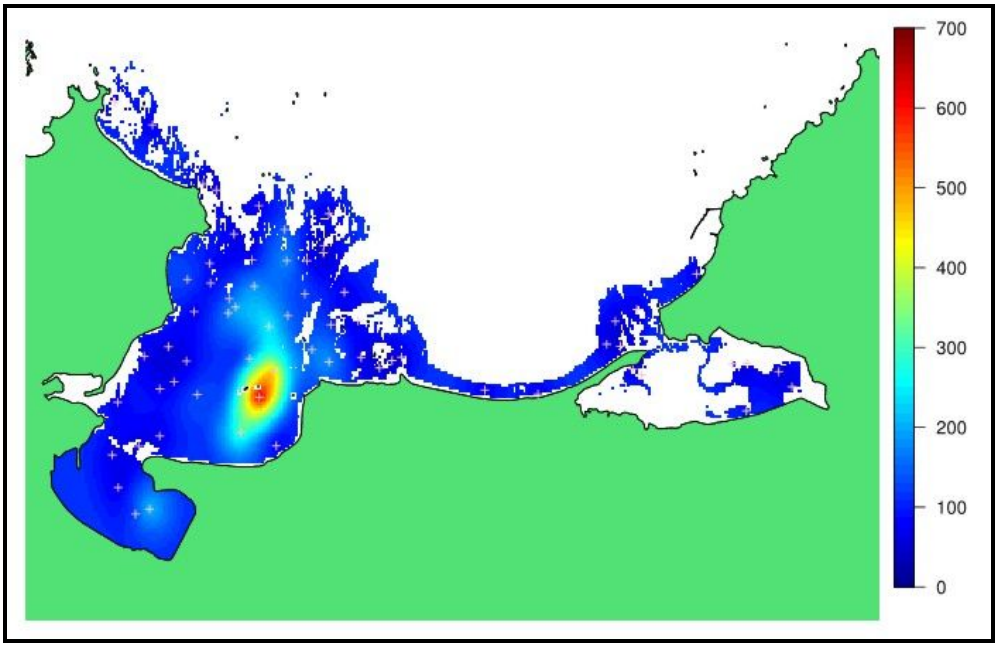
Substances	Seuils
	Groupe 2 et 3 (Règlement CE 1881/2006) mg/kg, poids frais
Plomb	1.5
Cadmium	1.0
Mercure	0.5
	Produits de la pêche (Règlement (CE) n°1259/2011) ng/kg, poids frais (*)
Equivalents toxiques (TEQ OMS) de la somme des dioxines (PCDD + PCDF)	**3.5** (*)
Equivalents toxiques (TEQ OMS) de la somme des dioxines et des PCBdl (PCDD + PCDF + PCBdl)	**6.5** (*)
Somme des PCB indicateurs (28, 52, 101, 138, 153, 180)	**75 000**
	Mollusques bivalves (Règlement (CE) n°835/2011 µg/kg, poids frais
Benzo(a)pyrène	**5.0**
Somme de benzo(a)pyrène, benz(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène et chrysène	**30.0**

(*) : Chaque substance concernée est affectée d'un facteur d'équivalent toxique (TEF-OMS) qui est un multiplicateur tenant compte des toxicités relatives des molécules. Le TEQ (équivalent toxique) de l'échantillon est la somme des concentrations des substances de la liste après application des TEF. Cette valeur doit être inférieure aux limites indiquées ici.

4. Etude de zone

4.1 – Description de la zone conchylicole

La baie de Goulven n'a aucune vocation en matière d'élevage conchylicole, seul le gisement de coques attise la convoitise des amateurs de la pêche récréative. Une étude, sollicitée par le Comité Départemental des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CDPMEM) du Finistère, a été réalisée par les bureaux d'études Arméria et Eureka (Allain G. et Bernard I. 2015). Celle-ci s'inscrit dans un plan de relance de la pêche à pied recréative en Bretagne et son objectif vise à fournir des éléments d'évaluation du stock disponible de coques sur ce site.



Carte 15 : Localisation de la biomasse des coques en baie de Goulven

La biomasse de coques de la baie de Goulven a été estimée à 990 tonnes, concentrée essentiellement au niveau des roches dénommées Ar C'hevelegued avec une densité de 600g/m2 (carte 15). Ce gisement s'étire du nord au sud, accompagné d'une plus faible densité. Les auteurs de cette étude estiment que le coques de moins d'un an représentent 97% de la population et corrélativement que la classe d'âge de 2 à 3 an est quasiment inexistante (tableau 4).

Tableau 4 : Caractéristiques du gisement de coques de la baie de Goulven

Caractères étudiés	**chiffres**
Effectif total	1258 millions
% de coques commerciales (en nombre)	1,7%
Stock de coques commerciales	162 t
Stock total	990 t

4.2 – Echantillonnage

Sur la baie de Goulven, une campagne d'évaluation relative à la présence de bivalves fouisseurs (*Cerastoderma edule*) sur cet espace littoral a été menée en tenant compte des conclusions de l'étude réalisée par les bureaux d'étude Arméria et Euréka en 2014.

De cette prospection, il est apparu que seule la zone géographique à proximité des roches d'Ar C'hevelegued méritait de faire l'objet d'un échantillonnage, les coquillages étant très clairsemés sur les autres secteurs de la baie et notamment sur la zone classée insalubre (carte 16).

Carte 16 : Localisation du point d'échantillonnage des coques en baie de Goulven

Les coques (*Cerastoderma edule*) ont été échantillonnées deux fois par mois à partir de janvier 2016 jusqu'à l'obtention de 24 résultats pour l'analyse des données bactériologiques. Un échantillonnage spécifique effectué en février 2014 en deux points de la baie de Morlaix (Barnenez et la Palud), toute proche, sur les coques a été retenu pour l'estimation de la qualité chimique de ces mollusques bivalves fouisseurs.

Ces échantillons, prélevés par un technicien du laboratoire LABOCEA, ont été conservés en glacière et acheminés immédiatement :

Au laboratoire LABOCEA à Quimper, agréé par le Ministère de l'Agriculture et accrédité COFRAC (COmité FRançais d'ACcréditation) pour le dénombrement des *Escherichia coli*.

4.3 – Méthode de dénombrement des *E.coli* dans les coquillages

La méthode de dénombrement des *Escherichia coli* dans les coquillages (annexe 8.3) fait référence à la technique du nombre le plus probable (NPP) en 3 fois 5 tubes, normalisée

par l'Association Française de NORmalisation (AFNOR) sous la référence NF XP ISO/TS16 649-3.

4.4 – Qualité bactériologique des coques

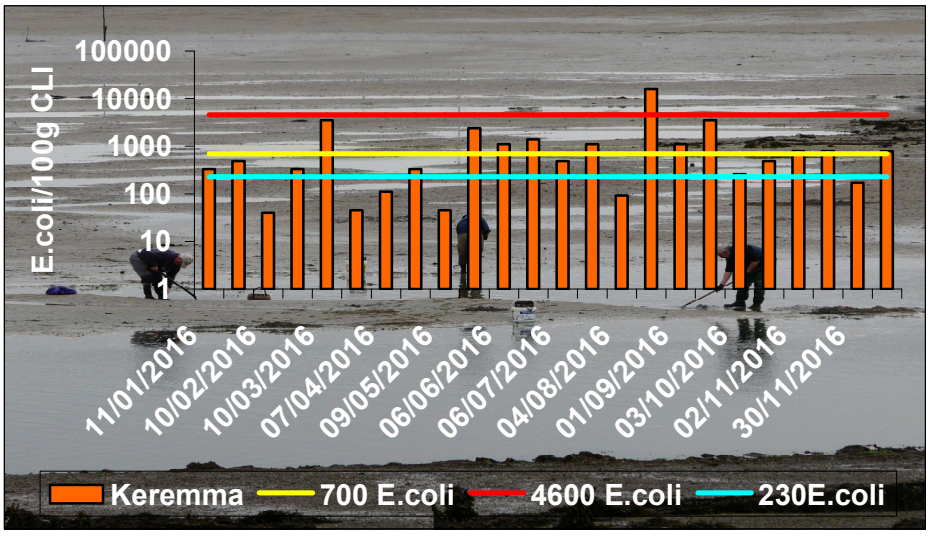


Figure 12 : Résultats du dénombrement des *E. coli* dans les coques de Keremma.

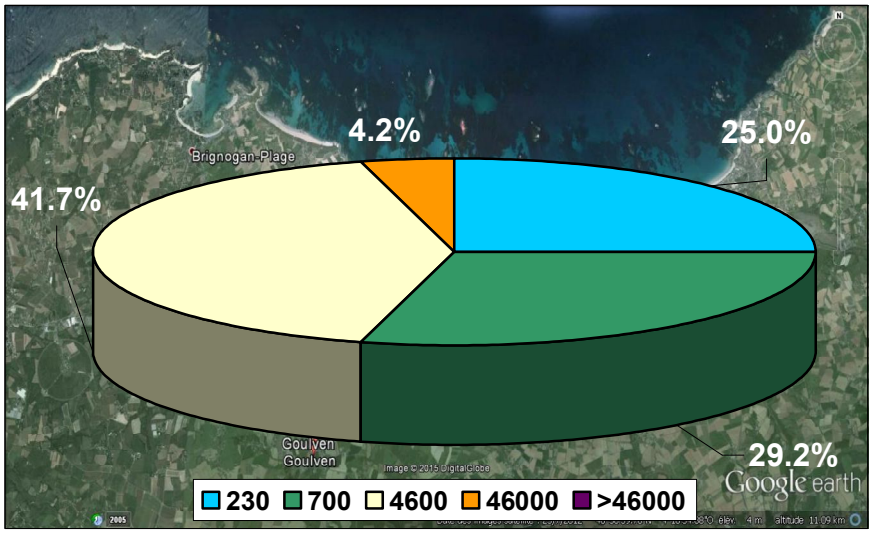


Figure 13 : Répartition des 26 résultats bactériologiques des coques de Keremma par classe de contamination fécale.

L'estimation de la qualité microbiologique des coquillages du groupe 2 a été réalisée sur les 24 résultats (annexe 8.4) obtenus sur le point de suivi « Keremma » (figures 12 et 13). L'analyse de ces résultats obtenus laisse apparaître une qualité sanitaire de niveau B selon les règlements CE 854/2004 et 2285/2015. En effet, la répartition des résultats par classe de qualité montre que 25% des données sont inférieures ou égales à 230 *E.coli*/100g et que seul 1 résultat (4,2%) est supérieur au

seuil de 4600 *E coli*/100g. Par ailleurs, La moyenne géométrique des résultats est estimée à 502 *E.coli*/100g CLI.

La contamination bactériologique des eaux littorales est fortement dépendante des conditions météorologiques et plus particulièrement des précipitations comme l'ont montré plusieurs études régionales (Corre et al. 1999, Piriou et al. 2000, Le Bec et al. 2002 , Monfort et al. 2006). Sur ce secteur, cette dépendance n'est pas perceptible et le résultat supérieur au seuil de la classe B (16000 *E.coli*/100g CLI) a été enregistré en l'absence de pluviométrie. Cette valeur extrême a été obtenue en août, période estivale qui voit un afflux de population sur le littoral.

4.5. – Qualité chimique des coquillages

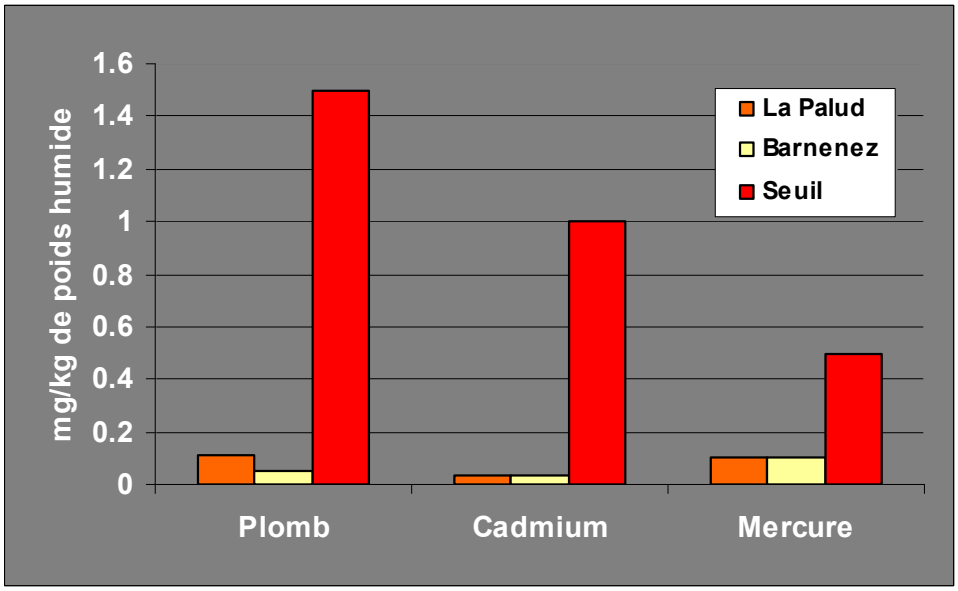


Figure 18 : Evaluation des teneurs en métaux dans les palourdes sur la ria de Morlaix

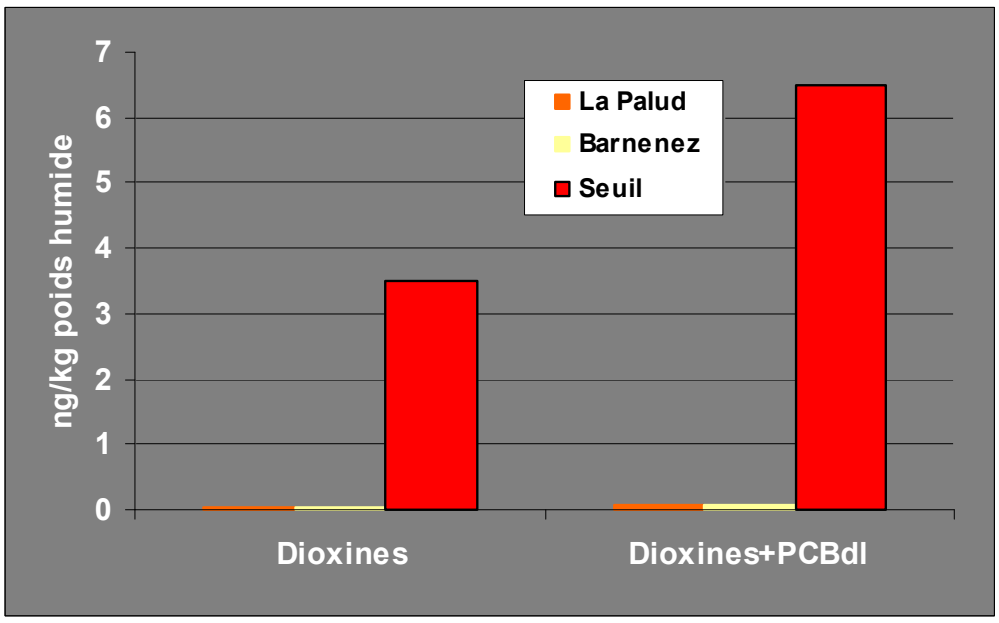


Figure 19 : Evaluation des teneurs dioxines dans les palourdes sur la ria de Morlaix

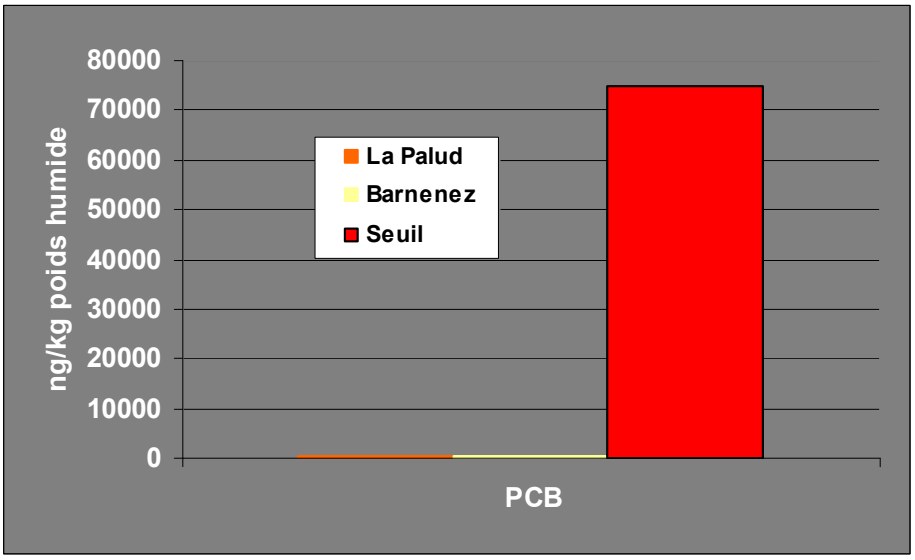


Figure 20 : Evaluation des teneurs en Polychlorobiphényles (PCB) dans les palourdes de la rivière de Morlaix.

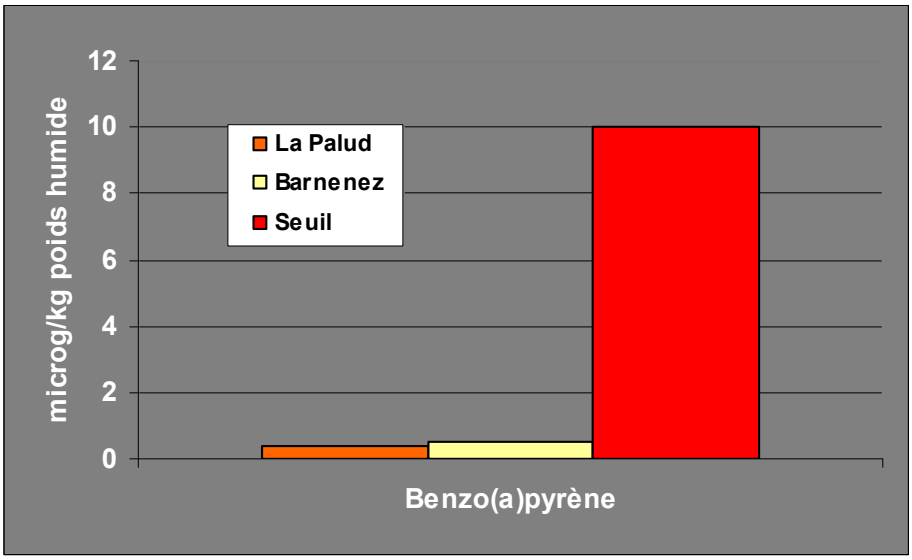


Figure 21 : Evaluation de la présence de benzo(a)pyrène dans les palourdes de la rivière de Morlaix

Les résultats des concentrations (annexe 8.5) en certains métaux lourds (plomb, cadmium, mercure) dans les coquillages du groupe 2 prélevées en février 2014 (figure 18) en baie de Morlaix font apparaître des teneurs nettement inférieures aux seuils réglementaires retenus par la réglementation, tant au point « La Palud » que

« Barnenez ». Ces éléments traces métalliques (ETM) ne représentent donc pas un problème sanitaire majeur pour la ria de Morlaix, secteur pris en référence pour qualifier la baie de Goulven.
L'évaluation des dioxines (figure 19), des Polychlorobiphényles (figure 20) et du Benzo(a)pyrène (figure 21) dans ces coquillages révèle également des teneurs bien en deçà des seuils réglementaires ce qui conduit à un classement favorable de la zone pour ces critères chimiques.
Les niveaux de contamination chimique sont inférieurs aux teneurs maximales définies par la réglementation, et sont donc compatibles avec un classement B de la zone (tableau 5). Le point Keremma sera donc intégré au réseau national de surveillance microbiologique (REMI) pour un suivi pérenne de la zone.

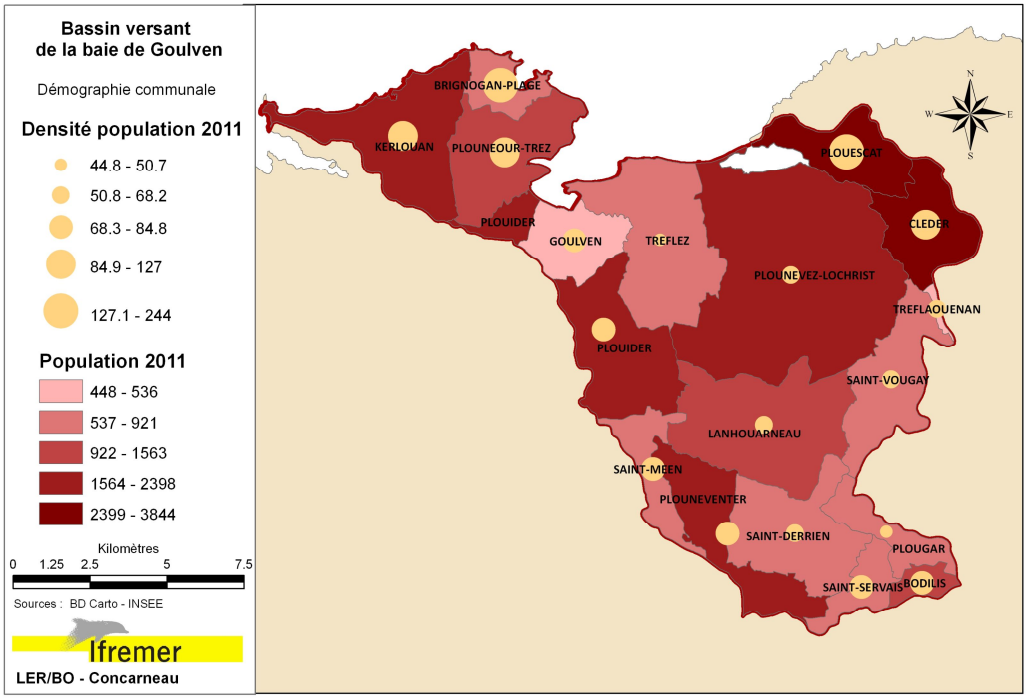
Tableau 5 : Proposition de classement du point échantillonné

Points	Zone	Espèce	Critères microbiologiques	Critères chimiques	Classement
Keremma		coques	**B**		**B**
Barnenez	29.01.040	coques		**< aux seuils**	
La Palud	29.01.030	palourdes		**< aux seuils**	

5. Identification des sources de contamination

5.1 – La population

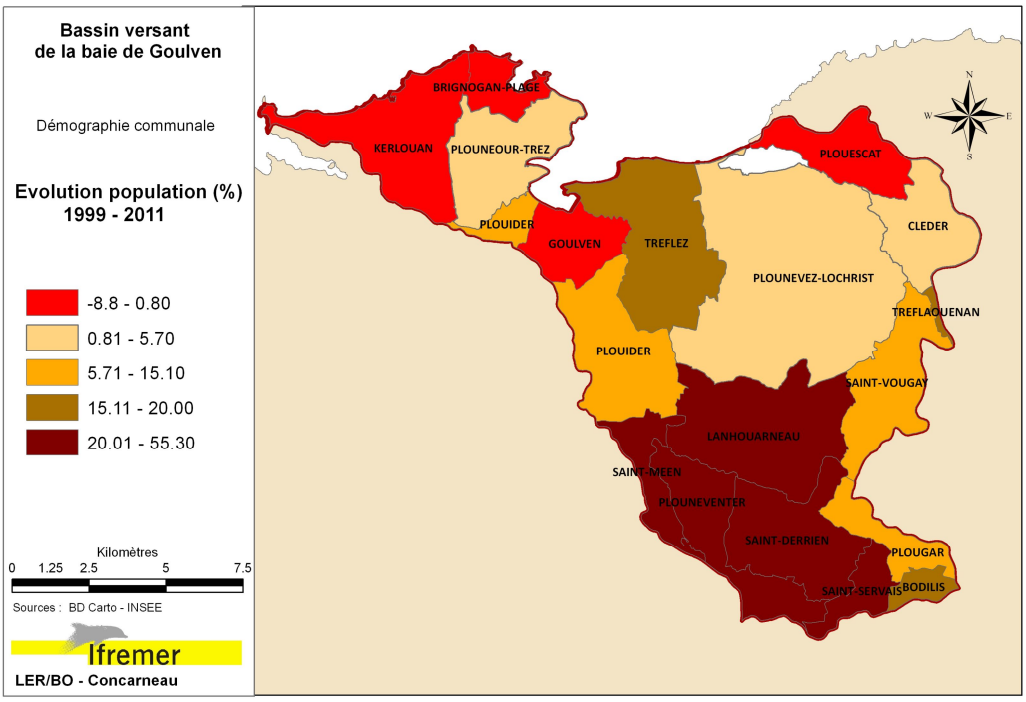
Avec 93,4 habitants/km^2 en 2011, les dix huit communes du bassin versant de Goulven offrent une densité de population inférieure à celle du Département (133,7) et à fortiori à celle de la région (118) et du territoire national (114). Cette moyenne appliquée aux communes du bassin versant masque en réalité une grande disparité spatiale (carte 17) entre les communes densément peuplées (Plouescat : 244 - Brignogan plages : 216) et les plus déshéritées en la matière (Ploudar : 44,8 – Treflez : 57,7). Ces chiffres montrent un réel tropisme de la population vers le littoral, attirance nettement plus affirmé encore sur d'autres secteurs du Finistère.



Carte 17 : Densité de la population communale sur le bassin versant de Goulven en 2011 (source : INSEE).

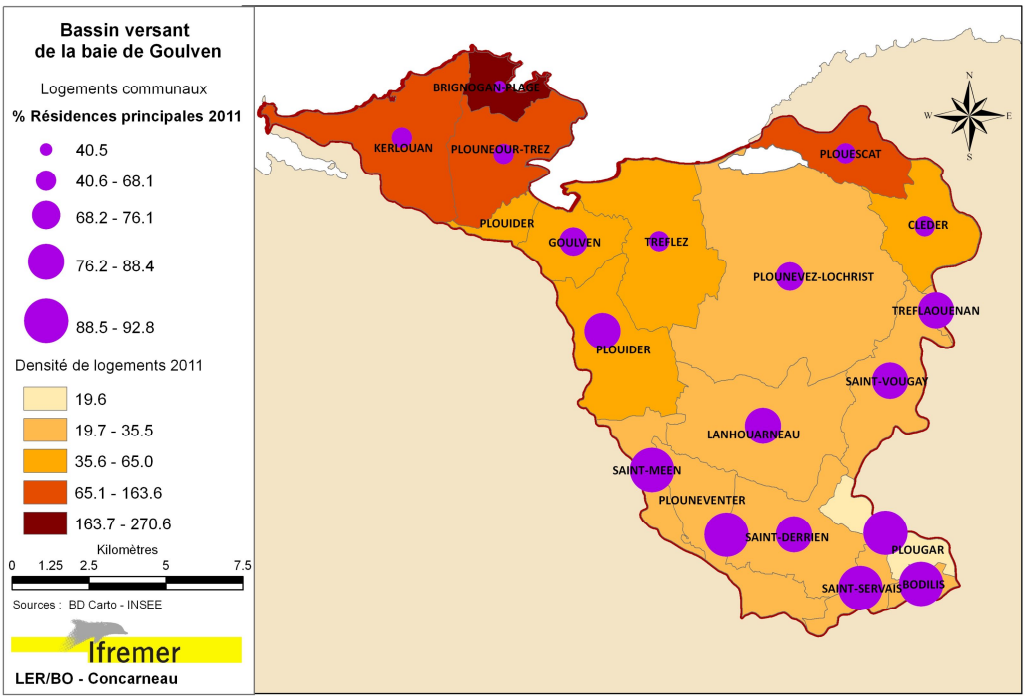
Cet instantané se doit cependant d'être complété par une vision plus dynamique du territoire pour une meilleure perception des évolutions (carte 18). Ainsi, sur la période 1999 – 2011, on constate de fortes disparités territoriales avec un solde négatif pour les communes littorales de Brignogan Plages (-8,8 %), Plouescat (-1,6%) et Goulven (- 0,4%). A l'opposé, les communes situées à l'amont du bassin versant (Saint Méen, Saint Servais, Saint Derrien, Plounéventer) ont connu les plus fortes expansions démographiques au cours de cette période avec un solde supérieur à 30%. Ces chiffres soulignent une réelle dynamique démographique dans les communes rurales.

Fort de ce constat, un recoupement avec l'évolution de la tranche d'âge 0-14 ans entre 1999 et 2012 montre préférentiellement une régression voire une stagnation des chiffres sur les communes littorales (Brignogan : -1,5%, Plouneour Trez : -1,7%) et une progression soutenue sur les communes rurales (St Servais : +16,7%, St Méeen : +10,6%, Lanhouarneau : +8,1%=. Cette observation suggère donc un déplacement des populations jeunes vers l'intérieur des terres où le prix du foncier est plus abordable pour ces primo accédants, désireux d'investir dans l'immobilier. Cet afflux de population suppose la présence suffisante ou la création d'infrastructures (écoles, alimentation en eau, assainissement collectif adapté,…) par les communes pour intégrer, dans les meilleures conditions, cette nouvelle population.



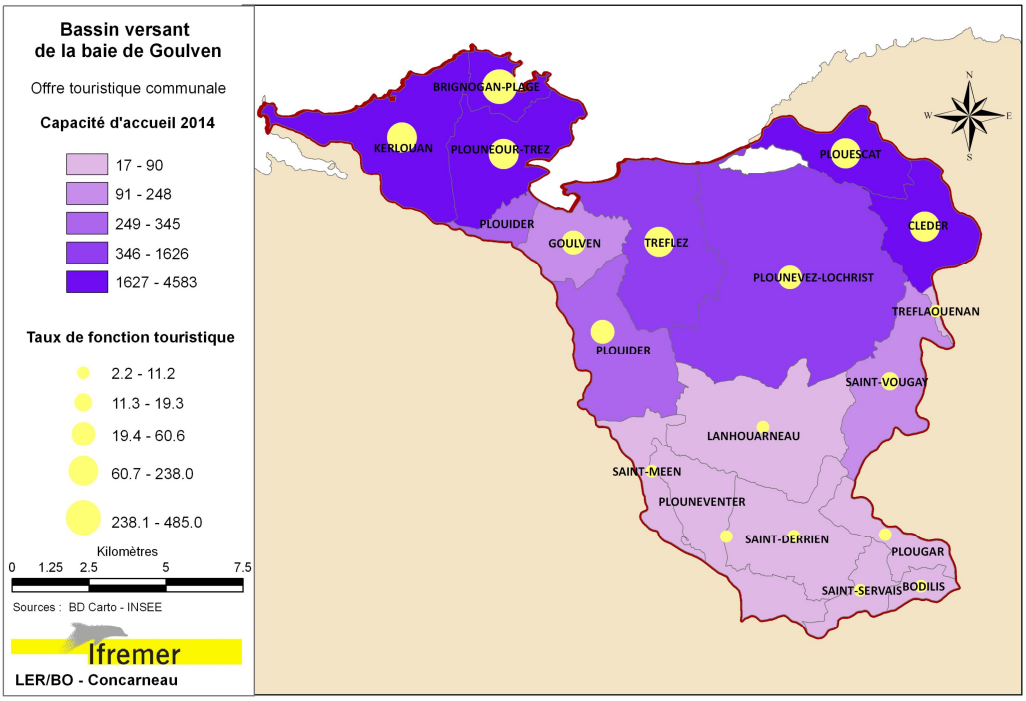
Carte 18 : Evolution de la population entre 1999 et 2011 sur le bassin versant de Goulven (source : INSEE)

Cette analyse est également confortée par le recoupement des données concernant le logement. En effet, la carte 19 met en évidence sur les communes littorales de Kerlouan, de Treflez, de Brignogan plages et de Plounéour Trez un taux de résidences secondaires bien supérieur (de 37,2 à 59,1%) à celui enregistré sur les communes rurales (8 à 15%), soulignant ainsi l'implantation sur ces communes littorales d'une population plus aisée mais aussi plus âgée.



Carte 19 : Importances des résidences en 2011 sur le bassin versant de Goulven (source : INSEE).

5.2 – Le tourisme



Carte 20 : Nombre de lits touristiques et taux de fonction touristique en 2014 Sur le bassin versant de Goulven (source : ODT 29).

Le Finistère accueille annuellement près de 3 millions de visiteurs et cet afflux touristique génère environ 30 millions de nuitées. Cette activité occupe donc une

place essentielle dans l'économie départementale avec l'agriculture et l'industrie agro-alimentaire. La zone côtière fournit à elle seule 85% de l'offre d'hébergement ce qui traduit un tropisme accentué pour cet espace littoral très convoité. Les résidences secondaires constituent une composante importante de l'immobilier en Bretagne et avec en moyenne de 21 résidences secondaires/km^2 en 2011, les communes du bassin versant de Goulven bénéficient d'une densité supérieure à la valeur départementale (10.0). Cette valeur moyenne ne doit cependant pas masquer les fortes disparités spatiales existantes entre les communes rurales (Plougar : 1,5, St Servais : 2,2) et littorales (Brignogan : 161, Plouescat : 56,3, Plouneour-Trez : 38,4). La décennie 1990-1999 a été marquée par une dépression de la construction immobilière, phénomène structurel à l'échelle du territoire national. Parallèlement, l'accroissement de la part de résidences secondaires au cours de cette période a été franche sur les communes littorales et a perduré au cours de la période 1999-2012 (Kerlouan : +17,4%, Brignogan : +37,7%, Tréflez : +36,6%, Cleder : +28,5%. Le renchérissement du prix du foncier n'est sans doute pas étranger à ce phénomène et ne contribue nullement à favoriser une mixité sociale et générationnelle des populations. Paradoxalement, deux communes rurales, St Méen et Bodilis ont vu également leur part de résidences secondaires croître de manière exceptionnelle avec respectivement + 76,8% et + 36,4% de croissance.

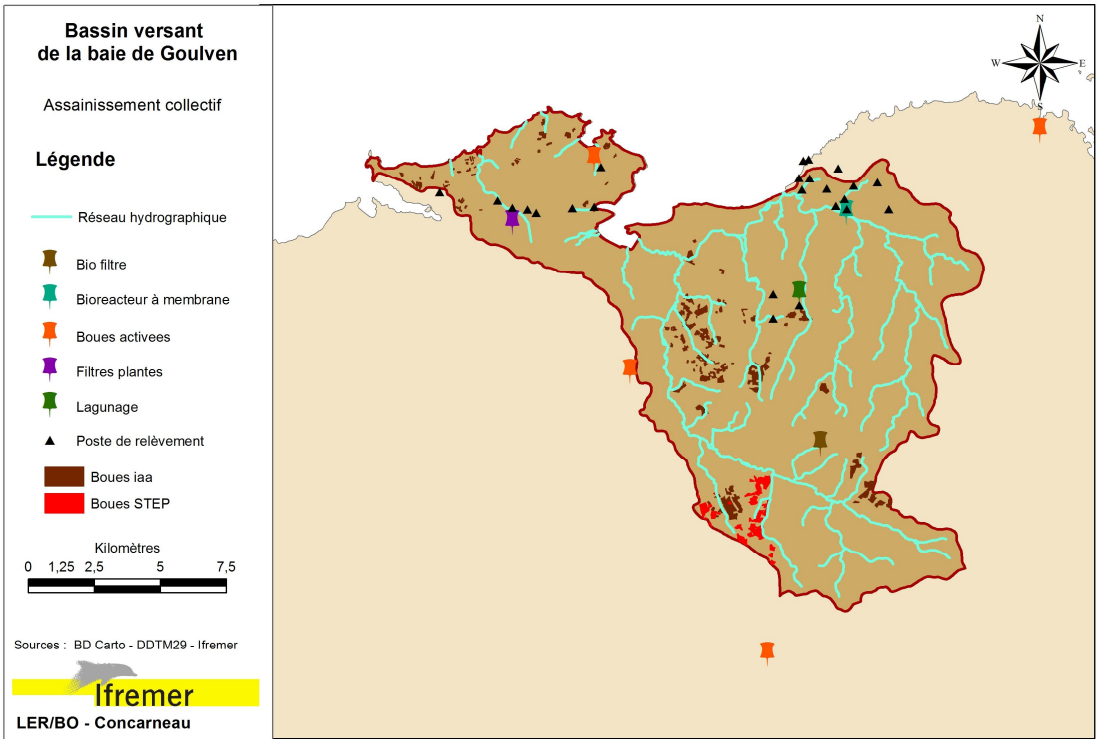
La capacité d'hébergement touristique sur les communes du bassin versant s'élevait en 2014 à 23418 lits (carte 20), soit un taux de fonction touristique (rapport du nombre de lits touristiques à la population résidente) pour le territoire étudié de 82,9%, chiffre supérieur à celui du département (50,1%). Ce taux moyen ne peut s'affranchir d'une analyse communale qui met en lumière de fortes disparités entre les communes rurales (St Servais : 2,2%, Plounéventer : 4,1%, Bodilis : 4,7%) et les communes littorales (Tréflez : 179%, Plounéour-Trez : 238%, Brignogan Plages : 485%). Cette dernière commune figure parmi les communes les plus attractives du Finistère en matière d'offre touristique (Ile Tudy : 1038%, Saint Nic : 668%, Bénodet : 631%, Brignogan : 485%, Névez : 431%).

Sur le bassin versant littoral, on recense 12 structures à vocation touristique qui peuvent accueillir une population estimée à environ 4905 personnes. Ces structures, implantées exclusivement sur des communes littorales ne sont pour l'heure pas toutes raccordées à l'assainissement collectif.

5.3 – L'assainissement

Sur les huit communes littorales, seules deux (Goulven et Tréflez) ne font pas l'objet d'un rattachement à un assainissement collectif. On comptabilise cinq stations d'épuration implantée sur le bassin versant (Kerlouan, Brignogan plages, Plounévez-Lochrist, Plouescat, Lanhouarneau) quiy rejettent leurs eaux traitées. On enregistre sur le bassin versant différents types de technologie applicable à l'assainissement (carte 21), du lagunage au réacteur à membrane. La station de lagunage de Plounévez-Lochrist, en cours de réhabilitation, passera sur une technologie à boues activées, complétée par une épuration complémentaire par les bassins de lagunage actuels. Les boues produites par ces stations d'épuration,

évaluées à 57 tonnes de matières sèches par an, font l'objet d'un compostage. Par ailleurs, on enregistre l'épandage des boues de la station de Plounéventer sur 268 hectares du bassin versant (carte 21).



Carte 21 : Localisation des stations d'épuration communales et zones d'épandage des boues sur le bassin versant (sources : MEDDE et DDTM29).

Vingt postes de relèvement sont recensés sur le bassin versant (carte 21). Ces équipements de l'assainissement collectif peuvent être à l'origine de contaminations bactériologiques accidentelles, induites par des dysfonctionnements de nature diverse (panne mécanique, coupure de courant,…) qu'il convient d'anticiper pour éviter les conséquences sanitaires (fermetures de zones conchylicoles ou de baignade). Sur ce point, l'application d'une étude de criticité (Yvenat et al. 2006) à ces équipements, conjuguée à une meilleure transparence sur ces phénomènes de dysfonctionnement, permettraient de relever les points faibles et donc d'apporter les mesures correctives appropriées pour limiter les effets délétères sur les usages littoraux.

Le Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC) est régi par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992 et les textes d'application qui sont d'une part l'arrêté du 6 mai 1996 portant sur les prescriptions techniques applicables au système d'assainissement et d'autre part le décret du 13 mars 2000 relatif aux redevances d'assainissement.

Les communes du bassin versant de Goulven ont délégué la maîtrise d'œuvre relative à l'assainissement non collectif soit à la communauté de communes du pays de Lesneven soit à des prestataires privés (SAUR et SUEZ environnement). En moyenne, sur les communes du bassin versant, on recense 1678 équipements d'assainissements autonomes non conformes soit 22,4% (tableau 8), chiffre relativement élevé par rapport à d'autres bassins versants (Morlaix=3,8%). L'analyse des données sur les communes littorales, potentiellement plus impactant pour les zones conchylicoles, met en évidence 691 assainissements défectueux, soit 19,4% des équipements, chiffre inférieur au bassin versant pris dans sa globalité (tableau 8). Suite à ces contrôles, 145 assainissements autonomes ont fait l'objet d'une réhabilitation sur les communes littorales ce qui limite le pourcentage de défectueux à 15,3%.

Tableau 8 : Typologie des évaluations des assainissements autonomes (source : Collectivités locales)

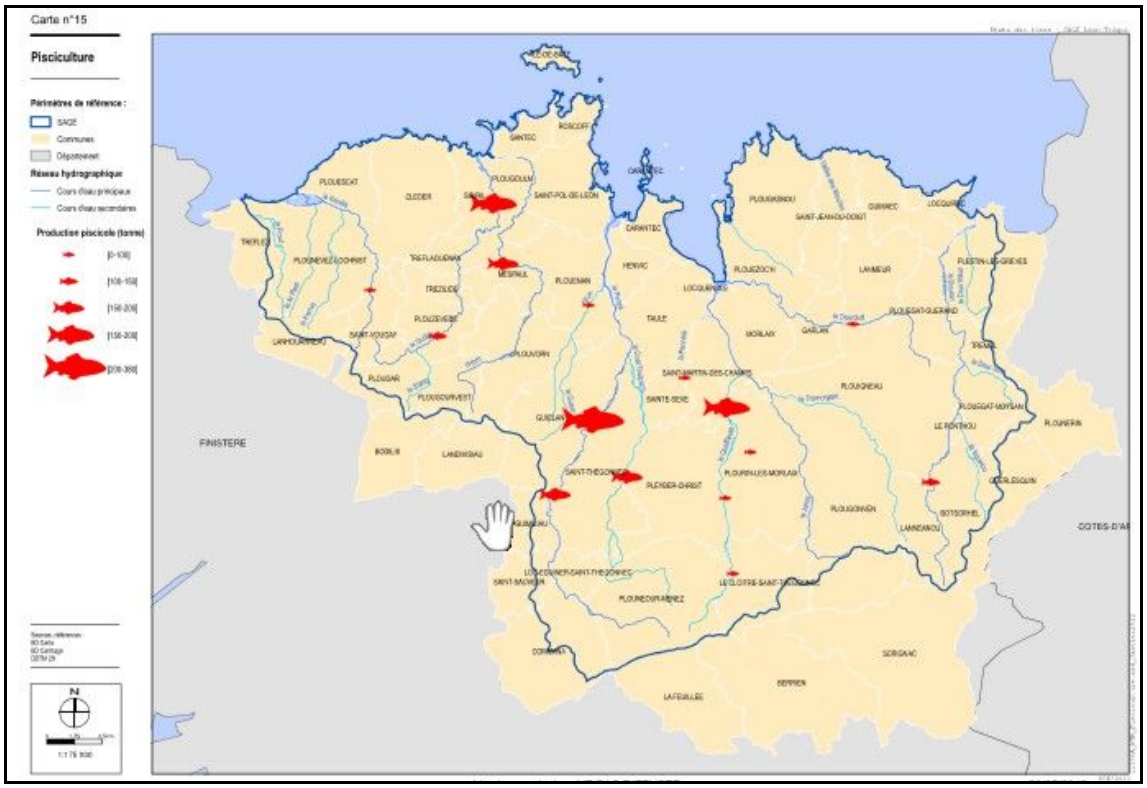
	Bon fonctionnement	Bon fonctionnement %	Acceptable	Acceptable%	Non Acceptable	Non Acceptable%	Non visité	Non visité%	Total	Rehabilitation
BRIGNOGAN PLAGES	51		166		25		28		**270**	11
GOULVEN	48		107		51		19		**225**	18
KERLOUAN	275		678		241		74		**1268**	48
PLOUIDER	83		256		97		49		**485**	11
PLOUNEOUR TREZ	145		345		76		45		**611**	32
SAINT MEEN	65		129		30		17		**241**	13
TREFLAOUENAN	48		101		71		4		**224**	18
CLEDER	226		439		365				**1030**	
TREFLEZ	264		342		36				**642**	
BODILIS	133		234		118				**485**	45
ST SERVAIS	48		88		57				**193**	16
PLOUGAR	96		132		67				**295**	25
PLOUNEVENTER	63		142		71				**276**	32
ST DERRIEN	96		70		76				**242**	28
ST VOUGAY	68		129		96				**293**	30
PLOUESCAT	168		333		201				**702**	25
PLOUNEVEZ LOCHRIST	45		356		197		149		**747**	
LANHOUARNEAU	87		101		124				**312**	
TOTAL	**1 877**		3691		1678		236		7482	352

Les profils de baignade des plages de Kerurus et du Menhir sur la commune de Plouneour-Trez mettent en évidence un risque potentiel de pollution lié à l'existence de dispositifs d'Assainissements Non Collectif défaillants. Une conclusion similaire a été formulée pour le profil de la plage de Keremma sur la commune de Tréflez.

5.4 – l'Aquaculture d'eau douce

La production de salmonidés adultes en France s'établissait à 47000 tonnes en 1997, élevés majoritairement dans deux régions, l'Aquitaine et la Bretagne. De 1991 à 1997, la production en augmentation de 18%, s'est concentrée dans de

grandes unités commerciales privées pour faire face à la concurrence du saumon d'élevage en provenance de la Norvège ou d'Ecosse (diminution de 12% du nombre d'entreprises). Au cours de cette période 1991-1997, la concentration des unités de production n'a pas été la seule évolution notable de ce secteur. En effet, pour faire face à la concurrence étrangère sur ce marché, les entreprises ont investi dans la filière aval afin de proposer des produits plus élaborés pour répondre aux attentes des consommateurs, bien loin de la commercialisation de la classique truite portion entière. De 1997 à 2007, la production a reculé de 20% pour plafonner à 37000 tonnes. Aujourd'hui, sur le bassin versant de Goulven, une seule unité de production, soumise aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) perdure sur le cours d'eau de Kerallé pour une production annuelle de 55 tonnes (carte 23). A l'échelle du SAGE, cette activité qui comptabilisait encore 33 établissements dans les années 80, est encore très présente avec une production de 2171 tonnes pour 14 établissements. Cette réduction drastique des unités de production peut s'expliquer par les exigences accrues en terme de normes de rejets, non rentables pour les petites structures.



Carte 23 : Localisations et tonnages des piscicultures sur l'emprise du SAGE (source : DPP29, SCE)

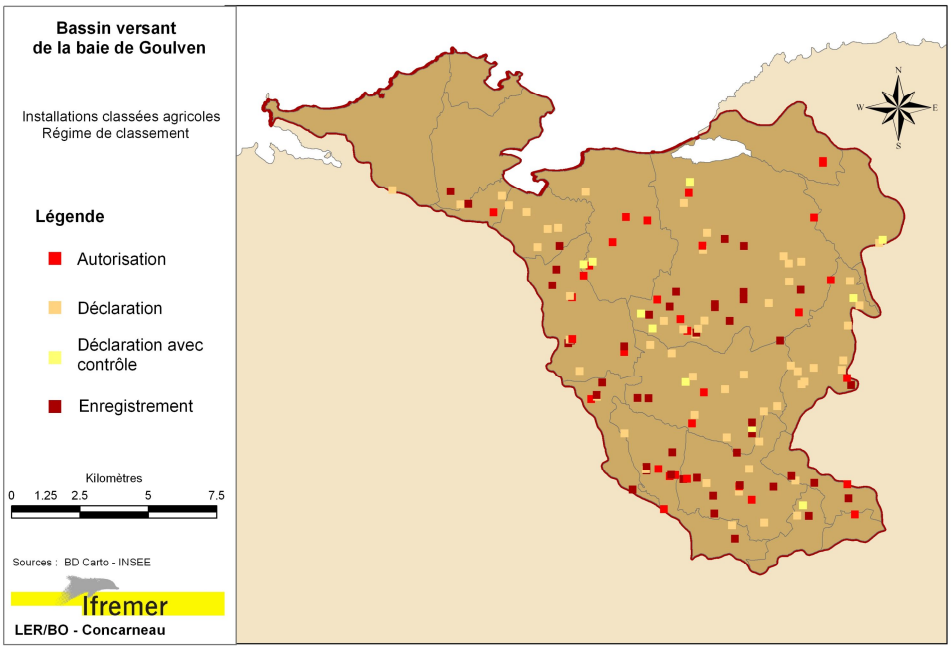
5.5 – l'Agriculture

Considérée comme l'une des régions françaises les plus défavorisées au sortir de la guerre pour des raisons inhérentes à la pression démographique importante, à la

faiblesse des emplois industriels et à son enclavement, la Bretagne a su se hisser à la première place des régions agricoles et agroalimentaires en France au cours des trente glorieuses (1950 – 1980). Ce défi a pu se réaliser grâce à la création d'une agriculture et d'une agro-industrie puissantes et dynamiques, initiées par les mouvements syndicalistes et coopératifs qui ont su mobiliser le monde paysan vers une démarche collective de progrès technique et économique. Cet essor fulgurant de l'agriculture, véritable pétrole vert régional, a bénéficié indéniablement d 'un terreau favorable lié à un contexte de croissance économique, à une volonté politique affirmée et à la mise en place du marché commun agricole à l'échelle européenne. Pour répondre aux besoins de la population, les exploitants agricoles intensifient leur mode de production par une spécialisation animale affirmée et la création des élevages hors sol, une mécanisation galopante et une croissance spectaculaire des rendements. Cette évolution d'une agriculture de subsistance vers une agriculture productiviste ou agroculture , qualifiée de « modèle agricole breton » a permis le maintien sur le territoire d'une population rurale importante par la création d'emplois d'actifs agricoles et des emplois agro-industriels représentant une part importante des emplois salariaux.

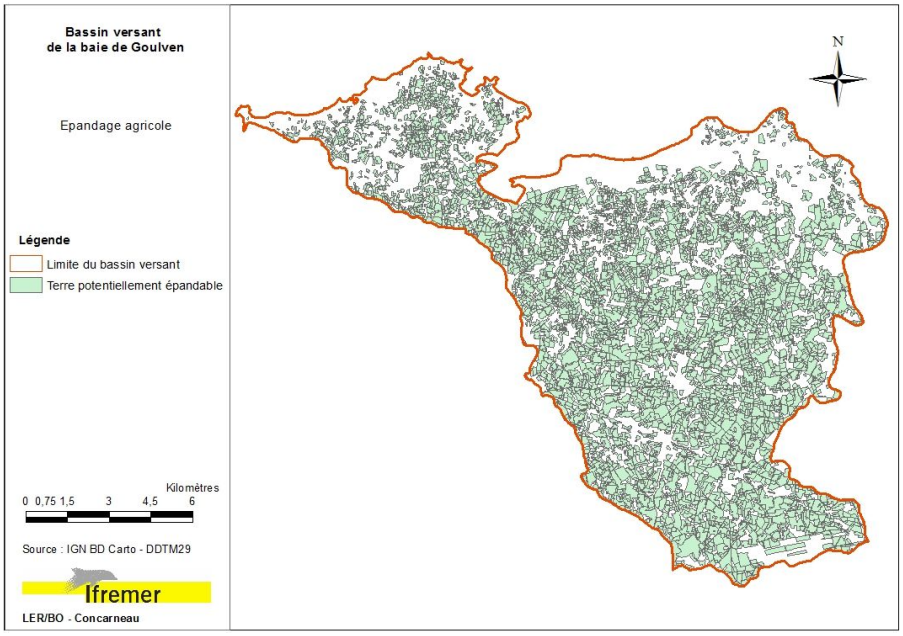
Les communes du bassin versant de Goulven n'ont pas échappé au phénomène et cette mutation du monde agricole s'est accompagnée au fil des ans de profonds changements au sein des structures d'exploitation (carte 24). C'est ainsi que sur le territoire étudié la densité des exploitations agricoles est passée de 8 en 1979 à 1. 9 en 2010, éradiquant ainsi 1788 exploitations du paysage rural au cours de ces 30 années. Cette densité moyenne de 1.9 en 2010, se révèle supérieure à la moyenne départementale (1.16) ainsi qu'à à la moyenne régionale (1.27) et s'explique par la localisation du bassin versant dans la ceinture dorée du Finistère nord, zone légumière où les exploitations sont plus nombreuses et plus petites. Ces évolutions se sont accompagnées par un changement du statut des exploitations agricoles, initialement gérées par des exploitants individuels (83.6 % des exploitations finistériennes en 1988). Ce mode de gestion a fait place aux formes sociétaires tels les Groupements Agricoles d'Exploitation en Commun (GAEC) et surtout les Exploitations Agricoles à Responsabilités Limitées (EARL) dont la proportion est passée de 0,35 % en 1988 à 16,1 % en 2000 puis à 46% en 2010 sur le territoire finistérien.

Cette tendance à la concentration des exploitations devrait s'accélérer au cours des prochaines années en raison des contraintes environnementales fortes qui pèsent sur la profession, financièrement insurmontables pour les petites et moyennes exploitations dans un contexte économique difficile des différentes filières (lait, viande bovine, porcs).



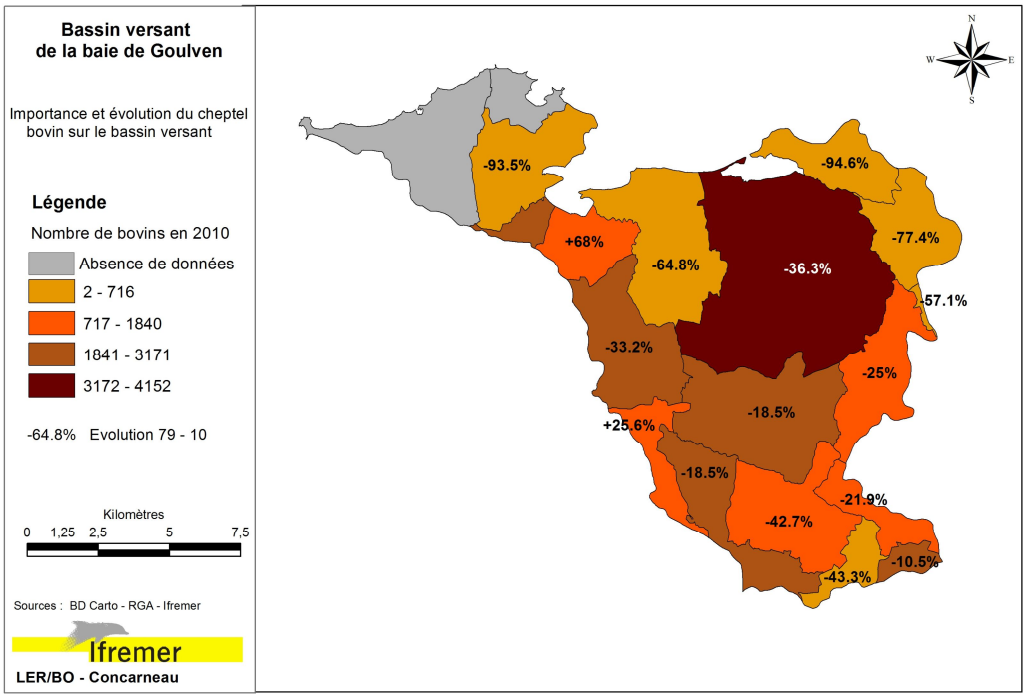
Carte 24: Typologie des exploitations soumises aux ICPE (source : DDTM 29)

La surface agricole utilisée sur le bassin versant en 2010 occupait 69,6% du territoire, pourcentage bien supérieur au Département (57,2%), à celui de la région Bretagne (60,2%) et à fortiori à celui de la France (41,9%). Contrairement à certains territoires qui ont vu leur surface agricole grignotée par une urbanisation effrénée, sur le secteur étudié cette surface agricole n'a régressé que de 4,5% entre 1979 et 2010 contre 11,8% pour le Finistère. En raison de l'importance des élevages, la demande en terres épandables est très pregnante et la surface ainsi sollicitée sur le bassin versant (105, 3 km^2) représente 55,9% du territoire (carte 25).



Carte 25 : Localisation des terres susceptibles de recevoir des effluents agricoles (source : DDTM 29).

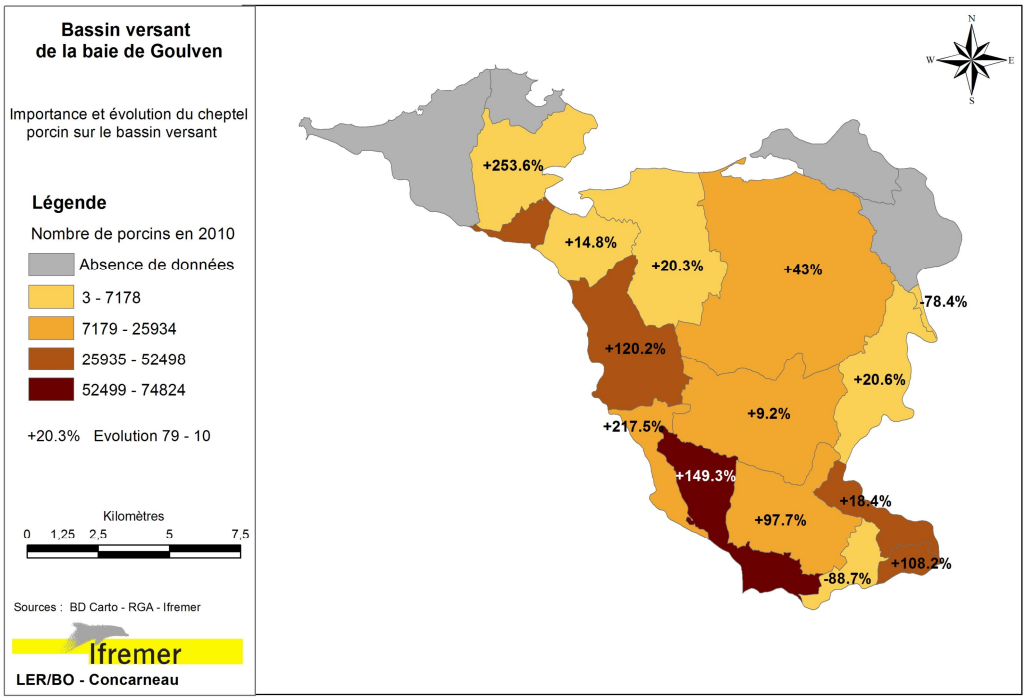
La production laitière occupe une place privilégiée au sein de l'agriculture locale et plus généralement à l'échelle finistérienne puisque le département occupe la 4ème place nationale. Base de revenus de toute exploitation familiale au sortir de la guerre, la production laitière du département a été multipliée par 4 entre 1950 et 1980, consécutive non seulement à l'augmentation des troupeaux mais surtout en raison de l'accroissement spectaculaire des rendements par animal induits par les efforts de recherche en génétique et en alimentation animale. Cette augmentation de la production a conduit les instances européennes à instaurer des quotas laitiers par exploitation en 1984 qui allaient faire évoluer considérablement ce secteur d'activité. En effet, en raison des primes incitatives à la cessation d'activité proposées par la communauté européenne et l'Etat français et la limitation du droit à produire, le nombre d'exploitations laitières mais aussi de vaches laitières a subi une érosion importante depuis ces vingt dernières années. Le nombre total de bovin a ainsi diminué de 35,7% en moyenne entre 1979 et 2010 sur les communes du bassin versant (carte 26) ce qui représente près de 13989 bovins en moins sur la période de 30 ans.



Carte 26: Importance du cheptel bovin en 2010 et variation entre 1979 et 2010 (sources : RGA et ICPE).

Les bovins, soumis au pâturage, bénéficient le plus souvent pour des raisons de facilité de gestion, d'un accès au ruisseau. Ce faisant, ils contribuent non seulement à l'érosion des berges et à l'augmentation des teneurs en phosphore dans les eaux (Bertrand et al. 2005), mais également à leur contamination significative en bactéries d'origine fécale (annexe 8.6). Une étude de la chambre d'agriculture sur le bassin versant du Bélon, complémentaire à celle de projet interreg Cycleau, a mis

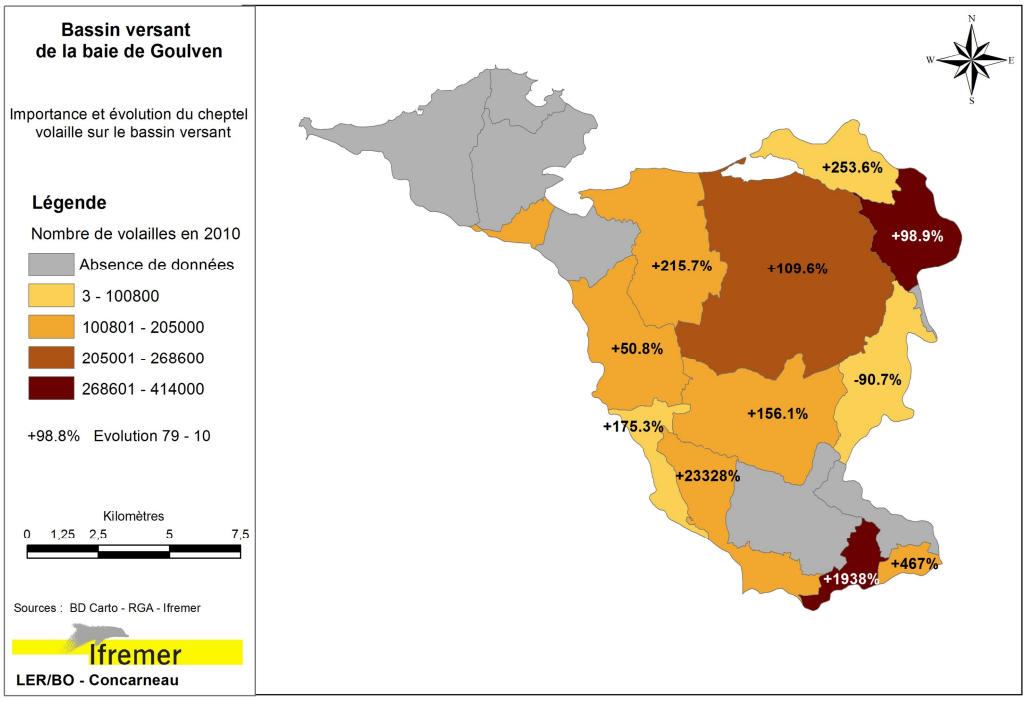
en relation la contamination bactériologique des eaux et l'importance des prairies le long des cours d'eau (M. Duvillard 2008). Fort de ces constats, la suppression de ces points d'abreuvage doit apparaître comme un objectif prioritaire pour contribuer à restaurer la qualité des eaux littorales. Pour ce faire, des pompes à museau peuvent être proposées aux agriculteurs pour y satisfaire dans le cadre des programmes d'actions.



Carte 27: Importance du cheptel porcin en 2010 et variation entre 1979 et 2010 (sources : RGA et ICPE).

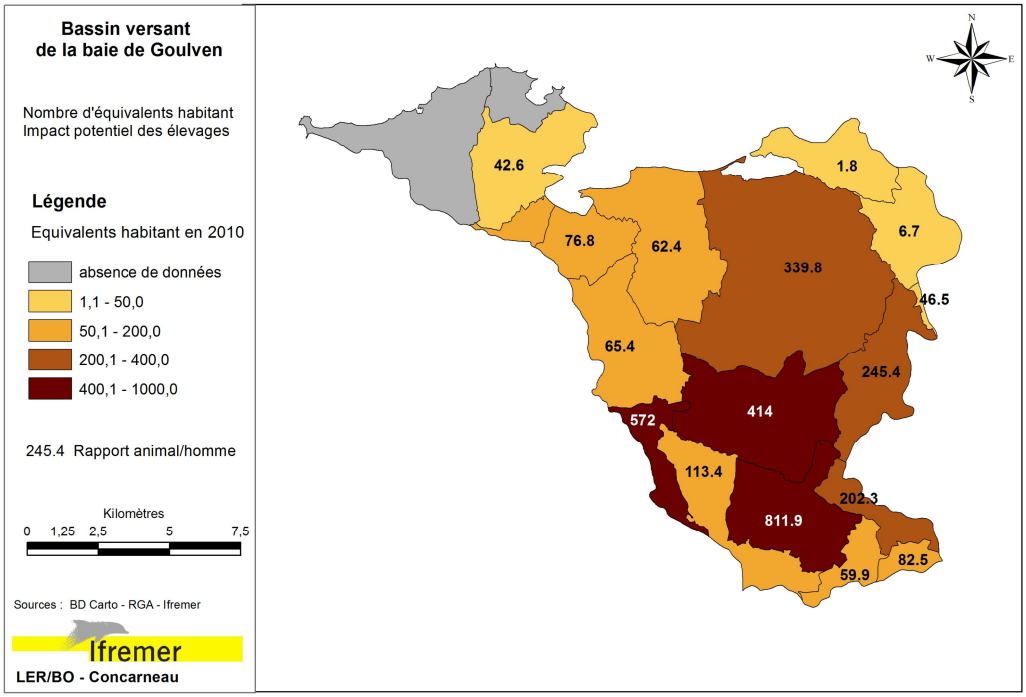
L'activité porcine représente un pôle agricole non négligeable du territoire (carte 27) à l'image du Finistère qui génère environ 34 % de la production bretonne à partir d'élevage hors-sol. Cette production contribue à favoriser l'emploi salarié sur les exploitations agricoles mais aussi dans les secteurs agro-alimentaires amont et aval de la filière. Fondée sur le modèle libéral où les organisations de producteurs jouent un rôle essentiel, la filière porcine a subi ces dernières années une concentration constante des ateliers de production. Celle-ci a été favorisée par les crises économiques cycliques nées de la confrontation de l'offre et de la demande qui éliminaient inexorablement les exploitants les moins performants sur le plan technique. Créés initialement pour pallier à l'insuffisance des terres agricoles, ces élevages industriels hors sol doivent aujourd'hui trouver les terres suffisantes pour épandre leurs volumes conséquents de déjections animales qu'ils engendrent ou envisager leur traitement pour se conformer à la réglementation environnementale en vigueur. Entre 1979 et 2010, le cheptel porcin a augmenté en moyenne de 96,1% sur les communes renseignées avec toutefois de fortes disparités communales. En effet, si la commune de Saint Meen a multiplié le nombre d'animaux par 2,2, celle

de Saint Servais, a contrario, sur la même période a vu fondre ses effectifs de 89% (carte 27). Le Recensement Général Agricole de 2010 fournissant peu de chiffres sur ces statistiques porcines, nous avons complété celles-ci par les données ICPE pour une approche analytique plus objective.



Carte 28: Importance du cheptel avicole en 2010 et variation entre 1979 et 2010 (sources : RGA et ICPE).

La production avicole intéresse également le territoire étudié (carte 28) qui voit ses effectifs croître de manière significative (+76%) entre 1979 et 2010. Le Recensement Général Agricole de 2010 fournissant peu de chiffres sur ces statistiques avicoles, nous avons complété celles-ci par les données ICPE pour une approche analytique plus objective. Sur les communes renseignées, on constate une évolution disparate des données entre une augmentation du cheptel de 1938% à Saint Servais et une baisse de 91% à Saint Vougay. Cette production d'intégration est organisée par de grands groupes qui structurent et organisent l'ensemble de la filière, des conditions d'élevage à la commercialisation en passant par l'abattage des animaux. Dans ce contexte, l'éleveur n'a plus la maîtrise de sa production (origine des poussins, type d'aliment,…) et intervient simplement en qualité de prestataire de main d'œuvre par contractualisation. La chute de la consommation de viande de volailles en France liée, à l'affaire de la contamination des aliments de poulets par la dioxine et aux pertes de marchés à l'exportation (concurrence des pays tiers), ont entraîné à partir de la fin des années 90 de graves difficultés dans cette filière animale. Ceci a incité le gouvernement à prendre des mesures incitatives pour réduire les surfaces dédiées à la production de volailles.



Carte 29: Evaluation communale du nombre d'équivalents habitant (EH) en terme bactériologique et rapport entre l'animal et l'homme (sources : RGA, ICPE et Ifremer).

L'évaluation des contaminations bactériologiques potentielles d'origine animale et humaine, à l'échelle communale, obtenue par comparaison des Equivalents-habitant (annexe 8.7), fait état d'une production de bactéries fécales issue des cheptels en moyenne 196,5 fois supérieures à celle d'origine humaine. Ce chiffre cache bien évidemment de profondes disparités communales (carte 29), les rapports variant de 1,8 pour Plouescat à 812 pour la commune de Saint Derrien. Ces chiffres synthétiques ne reflètent pas l'importance de la contamination réelle animale d'une part et se doivent d'être affinés par sous bassin versant pour une pertinence de leur origine d'autre part. D'une manière générale, l'agriculture, et notamment les productions animales, tendent à régresser sur les communes littorales tandis que les communes rurales conservent un fort potentiel agricole avec des exploitations plus conséquentes.

5.6 – l'Industrie

Les installations classées désignent les activités agricoles ou industrielles qui présentent des inconvénients ou des dangers potentiels pour le voisinage ou l'environnement. Elles sont régies par le titre I du livre V du code de l'environnement qui a codifié la loi du 19 juillet 1976 et son décret d'application du 21 septembre 1977. Selon la gravité ou l'importance des nuisances, ces installations sont soumises soit à une simple déclaration soit à une autorisation.

Des industries à vocation agro-alimentaire, des unités de traitement des ordures ménagères, des stations de traitement des déjections animales et des carrières constituent l'essentiel du parc des installations classées sur le territoire étudié. L'impact bactériologique de ces installations classées peut éventuellement provenir de dysfonctionnement des stations de traitement des déjections animales mais également de l'épandage des boues industrielles sur une superficie de 802,7 hectares soit 4,3 % de la superficie du territoire.

5.7 – La plaisance

Le Finistère, premier département de France pour la pratique des activités nautiques offre une capacité d'accueil de navires de plaisance de plus de 20 000 places en considérant l'ensemble des capacités disponibles, qu'il s'agisse des ports ou des mouillages.
Depuis les lois de décentralisation de 1983, les communes sont devenues compétentes pour créer, aménager et exploiter les ports maritimes affectés à la plaisance. Sur l'estuaire de la rivière de Morlaix, comme sur l'espace côtier métropolitain, les navires de plaisance sont accueillis :

- dans un port de plaisance, nécessitant des infrastructures, une organisation et une gestion rigoureuse de l'espace.
- sur des zones de mouillages régies par la loi littoral du 3 janvier 1986 et gérés soit par l'administration (DDTM), soit par un syndicat ou une association.
- sur des zones de mouillages individuelles qui font l'objet d'une Autorisation d'Occupation Temporaire (AOT) du domaine public maritime.

Sur le littoral concerné par l'étude on dénombre de nombreuses zones dédiées à la plaisance de plus ou moins grande capacité qui représentent 960 emplacements (carte 31).

Ces activités nautiques peuvent occasionner des impacts non négligeables sur le milieu naturel soit de manière directe, soit indirectement. On citera par exemple :

- l'arrachage des herbiers à zostères par les ancres.

- l'envasement favorisé par la multiplication des navires et des systèmes d'ancrage.

- l'évacuation des déchets (eaux noires, déchets ménagers, huile usagée,…).

- l'utilisation de peintures antifouling pour l'entretien des coques de navires.

Initialement composées de Tributylétain, ces peintures ont entraîné un certain nombre de dysfonctionnement chez la faune marine. Ainsi, on a pu observer des modifications significatives de la sexualité chez les gastéropodes marins se

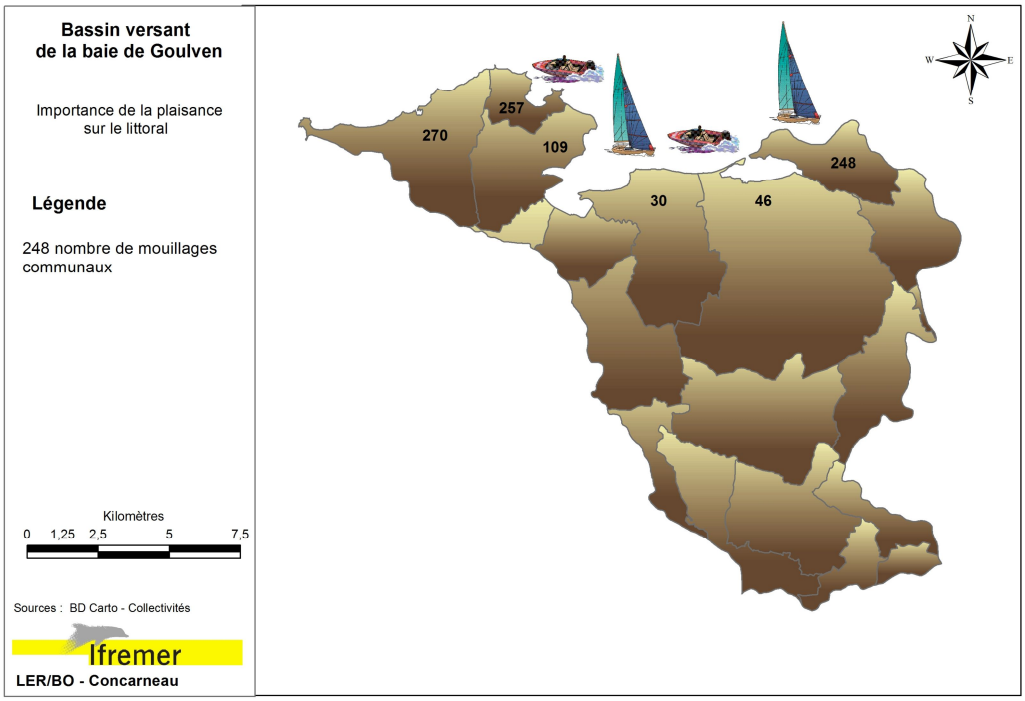
traduisant par l'imposition du caractère sexuel mâle chez la femelle appelée imposex. Par ailleurs, des anomalies de calcification de la coquille des huîtres ont été rapportées, préjudiciables à la qualité de ce mollusque. Face à la toxicité de cet élément chimique, celui-ci a fait l'objet d'une interdiction d'utilisation. Ceci a conduit à la substitution de ce composé par l'intégration dans les antifoulings de sels de cuivre et de zinc mais aussi d'herbicides.

Face aux risques potentiels générés par cette activité, plusieurs textes réglementaires ont été édictés pour encadrer cet usage et encourager une gestion environnementale exemplaire. Ainsi, on peut citer :

- Le Code des ports maritimes qui porte sur la gestion des déchets d'exploitation et sur les installations portuaires de réception des déchets et des résidus de cargaison.

- Le Code de l'environnement qui précise que le déversement ou l'écoulement, direct ou indirect, de substances potentiellement délétère pour la santé ou la faune et la flore est passible de sanctions judiciaires.

- Le décret 2003.920 du 22/9/2003, portant transposition de la directive 2000/59/CE sur les installations de réception portuaires, engage la responsabilité des gestionnaires des ports en matière de gestion des déchets.

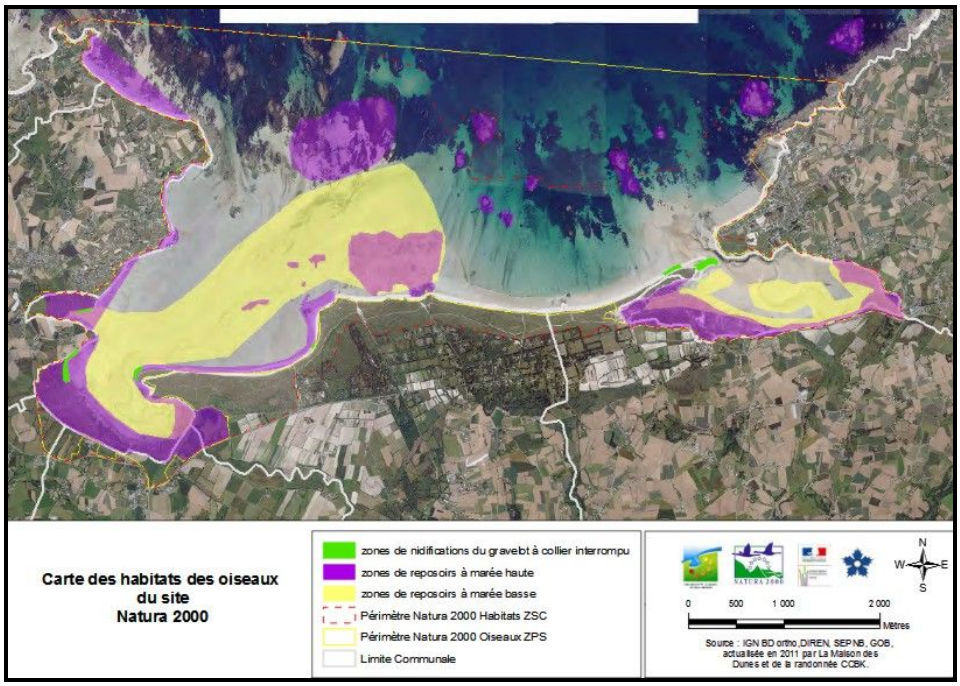


Carte 31 : Recensement du nombre d'emplacements des bateaux de plaisance par commune (source : DDTM 29 et collectivités locales).

5.8 – La faune sauvage

L'avifaune se compose des oiseaux nicheurs présents en période de reproduction au printemps et en été, des oiseaux migrateurs et hivernants qui

nichent plus au nord et viennent passer la saison froide (Septembre à février) sur nos côtes et enfin ceux qui sont présents tout au long de l'année.

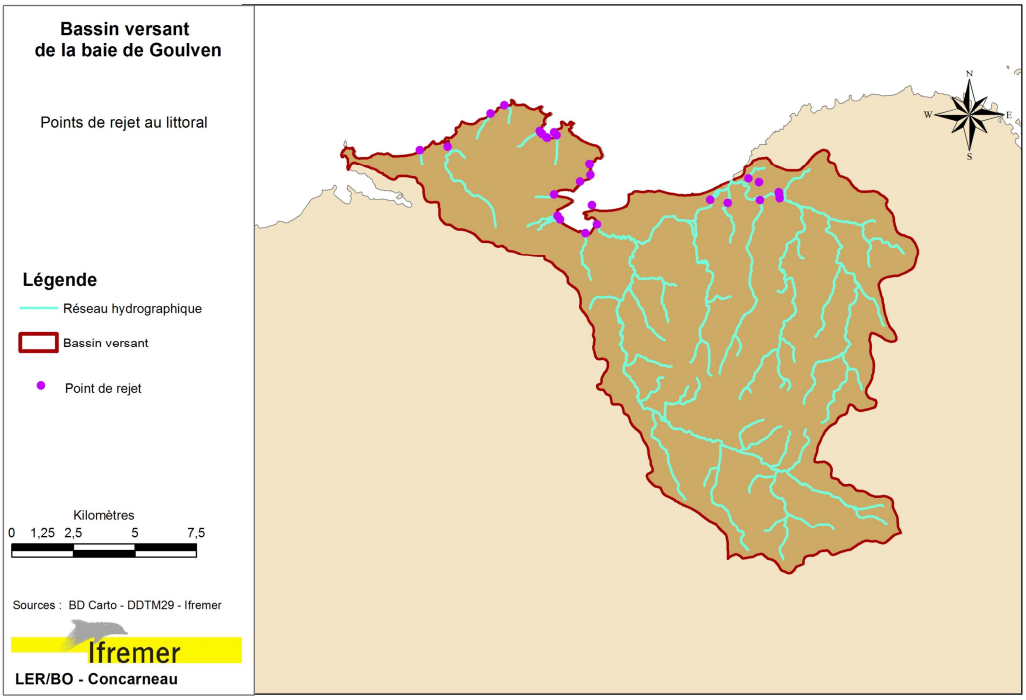


Carte 32 : Typologie des habitats oiseaux de la baie de Goulven (source : Communauté de Communes de la Baie de Kernic).

La zone de protection spéciale (ZPS) de la baie de Goulven accueille pendant l'hiver et durant les périodes de migration des effectifs conséquents de limicoles et de canards. C'est une zone d'importance nationale pour l'hivernage de 15 espèces d'oiseaux d'eau et la baie compte parmi les dix principaux sites d'hivernage français pour la berge rousse, le grand gravelot et le bécasseau sanderling carte 32). Avec 163 espèces recensées sur cet espace littoral, ce sont plusieurs milliers d'oiseaux qui y séjournent pendant la période hivernale. Cette source potentielle de contamination ne doit donc pas être écartée sur le gisement de coques.

5.9 – Inventaire des émissaires

Un inventaire des rejets arrivant au littoral a été réalisé par la DDTM 29 sur l'ensemble des côtes finistériennes. Sur la baie de Goulven, bon nombre de rejets concernent les exutoires des sous bassins versants, un nombre restreint de rejets n'ont pu être qualifiés formellement (carte 32). Dans la perspective d'une meilleure connaissance de la contamination bactériologique de la baie, quelques campagnes d'évaluation de ces rejets apporteraient une vision plus précise de leurs impacts sur l'état sanitaire des eaux littorales.



Carte 32 : Inventaire des rejets sur le littoral de a baie de Goulven (source : DDTM 29).

6. Conclusions

L'étude de zone de la baie de Goulven a permis d'estimer la qualité sanitaire des coquillages du groupe 2, les coques (*Cerastoderma edule*) en classe B. Ce classement est la résultante de teneurs en contaminants chimiques inférieures aux seuils réglementaires et à des concentrations bactériennes <4600 *E.coli*/100g dans 90% des cas associées à l'absence de valeurs >46000 *E.coli*/100g. Le point « Keremma » est maintenu pour le suivi pérenne des coquillages du groupe 2 de la zone dans le cadre du réseau national de surveillance bactériologique REMI. Celle-ci devra exclure la zone insalubre pour laquelle un échantillonnage n'a pu être mené en raison d'une ressource clairsemée et de taille majoritairement non commerciale. La délimitation de la zone classée au large pourrait se situer entre la Pointe ouest de la plage de Keremma et la Pointe de Beg ar Groaz (annexe 8.8).

Par ailleurs, la dépendance entre la contamination fécale des coquillages et la pluviométrie n'est pas avérée sur les données acquises dans le cadre de l'étude de zone.

L'étude sanitaire réalisée à l'échelle du bassin versant a intégré l'ensemble des informations disponibles, recueillies auprès des différents acteurs intervenant sur ce territoire (administrations, collectivités, associations, …). La synthèse de ces informations offre une approche holistique des sources potentielles de contamination qui s'avèrent multiples (Assainissement, agriculture, voire avifaune). Des efforts importants ont été engagés depuis des années pour améliorer l'assainissement collectif et la STEP de la commune de Plounévez-Lochrist est en cours de réhabilitation. Une attention particulière devra être apportée aux postes de relèvement dont l'impact sanitaire sur l'environnement n'a sans doute pas été suffisamment pris en compte. A cet effet, les prescriptions du guide méthodologique pour la gestion en assainissement littoral et notamment l'évaluation de la criticité des postes de relèvement (Yvenat A. 2006) pourrait contribuer à l'amélioration de la qualité bactériologique des eaux estuariennes. Sur le volet agricole, la focalisation s'est longtemps portée sur l'épandage des lisiers, occultant à tort, l'impact des abreuvages directs aux ruisseaux des bovins (Monfort et al. 2006). Un diagnostic de territoire permettant d'identifier ces points d'accès à la rivière serait souhaitable pour une meilleure connaissance de cette pratique et une meilleure évaluation de son impact sanitaire. La restauration de la qualité bactériologique des eaux ainsi que le développement de la conchyliculture et de la pêche à pied sont des enjeux fortement exprimés et retenus dans le cadre du SAGE du Haut Léon, entité de gestion des eaux à l'échelle locale. Ce constat est de bon augure pour la pérennité de ces activités maritimes qui supposent une qualité satisfaisante des eaux littorales, tant sur le plan bactériologique que chimique.

Enfin, une évaluation de la qualité des rejets identifiés sur le littoral par la DDTM apporterait un éclairage utile quant à leur impact sanitaire sur les eaux conchylicoles.

7. Bibliographie

Al JEBOURI and TROLLOPE 1981. The Escherichia coli content of Mytilus edulis from analysis of whole tissue of digestive tract. J. Appl. Bacteriol.

ALLAIN G. et BERNARD I. 2015. Etude initiale des stocks de coques et de palourdes de la rivière de Penzé et de la baie de Goulven, 27p.

ANONYME 2009. Bulletin de la surveillance du milieu marin littoral. Département du Finistère – Edition 2009. Ifremer/RST.LER/FBN/CC/09.007. Laboratoire Environnement Ressources de Concarneau, 128 p.

ANSON A.E. and WARE G.C. 1975. Laboratory studies on the effect of the container on the mortality of *Escherichia coli* in sea water, Wat. Res. 9, 895 – 899.

BERTRAND P., LALY C. et SOULARD B. 2005. Préfecture du Morbihan, Groupe de travail Phosphore, synthèse des réflexions, 18p.

CEFAS 2014. Microbiological monitoring of bivalve mollusc harvesting areas, guide to good practices : Technical application, Issue 5, 81 p.

CHEVREAU M. HOLLY M. and QUETIN M. 1978. Problèmes lies aux rejets en méditerranée, XVème journée de l'hydraulique, Toulouse, sept. 1978.

CORRE S. et Coll. 1999 - Quantification et survie des bactéries dans les eaux du Coêt-Dan. Colloque pollution diffuse : du bassin versant au littoral, 23-24 sept. Ploufragan : p 157 – 168.

DIREN Bretagne et Région Bretagne 1997. Patrimoine naturel de Bretagne, Edition Ouest France, 99 p.

DRAAF BRETAGNE 2010. Résultats de l'enquête régionale sur les haies en 2008, Agreste Bretagne, juin 2010, n°4, 4p.

DUVILLARD M. 2008. Recherche de caractéristiques pouvant influencer la contamination bactériologique des eaux, application au bassin versant du Bélon, rapport de stage, Chambre d'agriculture du Finistère, 94 p.

FUSTEC E., JC. LEFEUVRE et Coll. 2000. Fonctions et valeurs des zones humides,Dunod environnement, 426 p.

GAUTHIER M.J., MUNRO P.M., FLATAU G.N., CLEMENT R.L. et BREITTMAYER V.A. 1993. Nouvelles perspectives sur l'adaptation des entérobactéries dans le milieu marin. Marine life 3, 1-18.

GERBA C.P. and Mc LEOD J.S. 1976. Effect of sediments on the survival of *Escherichia coli* in marine waters. Appl. Environ. Microbiol. 32, 114 – 120.

GILATH C., BLIT S. and SHUVAL H.I. 1971. Radio isotope tracers techniques in the investigation of dispersion of sewage and disappearance rate of enteric organisms in coastal waters. Int. Atomic. Energy Agency, Vienna, 142, 673 – 689.

GOLBERG E.D. 1975. The mussel watch : a first step in global marine monitoring. Mar. Poll. Bull. 6 (7) 111.

GOUTARD L., BRULARD J., COLIN N., CREAC'H L., THOMAS C. et THOUEMENT M. 2009. Le Finistère dans tous ses états : 21 regards pour un finistère durable, INSEE, dossier Octant n ° 52, décembre 2009.

GROUPE NATIONAL DES ZONES HUMIDES 2009. Les zones humides, un enjeu national : Bilan de 15 ans de politiques publiques, 91p.

HIS E. et CANTIN C. 1995. Biologie et physiologie des coquillages. Ifremer, R.INT DEL/95.06/Arcachon, 110 p.

HUVELIN J. 2011. Caractérisation de l'impact de la pluviométrie sur les niveaux de contamination microbiologique des coquillages, rapport de stage, Université de Bretagne Sud, 53p.

KUECH C.S.W. and CHAN K. 1985. Bacteria in bivalve shellfish with special reference to the oyster. J. Appl. Bacteriol. 59, 41-47.

LABELLE R.L., GERBA C.P., GOYA S.M., MELNICK J.L., CECH I. and DOGDAM G.F. 1980. Relationship between environmental factors, bacterial indicators and occurrence of enteric viruses in estuarine sediments. Appl. Environ. Microbiol. 39, (3) 588-596.

LE BEC C., SALOMON J.C. et LE BRETON M. 2002 – Incidence de la station d'épuration de Lannion sur l'estuaire du Léguer, Rapport IFREMER RST.DEL/02.01/Saint Malo.

LEDO A., GONZALEZ E., BARJA J.L. and TERANZO A.E. 1983. Effects of depuration *Mytilus edulis*. Shellfish Res. 3, 59-64.

MATSON E.A., HORNOR S.G. and DUCK J.D. 1978. Pollution indicators and other organisms in river sediments. J? water Poll. 50 (1) 13-19.

MINET J., BARBOSA T., PRIEUR D. et CORMIER M. 1987. Mise en évidence du processus de concentration des bactéries par la moule *Mytilus edulis*. CR Acad. Sci. Paris, Ser III, 305, 351-354.

MONFORT P., HERVIO-HEATH D., CAPRAIS M.P., POMMEPUY M., ANNEZO J.P., LOAEC S., LE MENNEC C., GUILLERM E., BOULBEN S., BILIEN G., BONSOR R., PORTER J., et PICKUP R. 2006 – Le bassin versant du Bélon : vers une restauration durable de la qualité bactériologique des eaux estuariennes, 119 p.

PIRIOU J.Y. et DROIT J. 2001 – Apports nutritifs et bactériens en estuaire de Penzé, année 2000, IFREMER – RST.DEL/SR/01.08, Brest : 124 P.

POMMEPUY M. 1995 – Devenir des bactéries entériques en milieu littoral. Effet du stress sur leur survie, Thèse en vue du doctorat de l'université de Rennes 1, 147 p.

POMMEPUY M., GUILLAUD J.F., DUPRAY E., DERRIEN A., LE GUYADER F. and CORMIER M. 1992. Enteric bacteria survival factors. Wat. Sci. Tech. Vol 35, n°12, p 93-103.

PLUSQUELLEC 1984. Contribution à l'étude de la pollution bactérienne des eaux littorales. Cas particulier de la baie de Concarneau-La Forêt. Thèse de la faculté des sciences et techniques de Brest, 202 p.

ROSZAK D.B., GRIMES D.J. and COLWELL R.R. 1984. Viable but nonrecoverable stage of *Salmonella enteritidis* in aquatic systems.

TROUSSELIER M., BONNEFONT J.L., COURTIES C., DERRIEN A., DUPRAY E., GAUTHIER M., GOURMELON M.,JOUX F., LE BARON P. MARTIN Y and POMMEPUY M. 1998. Responses of enteric bacteria to environmental stresses in seawater. Oceanologica acta, Vol. 21, n°6, 965-981.

YVENAT A., ALLENOU J.P., CAMUS P., GAGNARD F. KERLIDOU J. et LEQUETTE C. 2006. GALATE, un guide méthodologique pour la gestion en assainissement littoral des alertes techniques et environnementales, guide rédigé dans le cadre du projet européen ICREW, 45

8. Annexes

8.1– Demande d'étude émanant de l'administration

-ANNEXE 1-

Fiche de demande d'étude sanitaire de zone (cf. règlement (CE) n°853/2004)

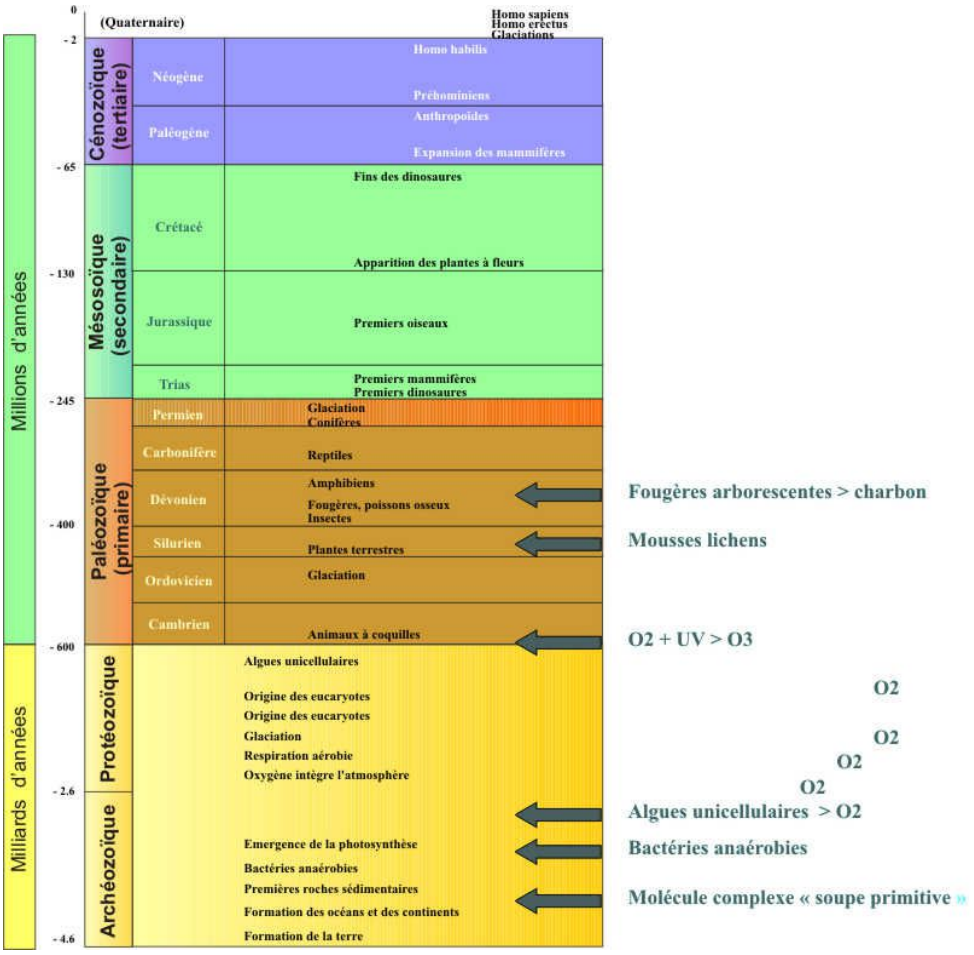
VERIFICATION PREALABLE DE LA CONFORMITE REGLEMENTAIRE ET TECHNIQUE DE LA DEMANDE A OPERER AU PREALABLE (vérifier que le nom porte bien des [illegible] conformément à l'arrêté ministériel...)

Département(s) concerné(s)	FINISTERE
Service instructeur et nom de la personne contact	Cultures Marines - DDTM 29/DML/SLPPGL <cdm-cultures-marines@finistere.gouv.fr> Contact : Nathalie QUILLEVERE
N° d'ordre de priorité pour votre département :	2
Nature(s) de la demande (plusieurs mentions possibles : rayez les mentions inutiles et précisez)	Identification d'une potentielle nouvelle zone Identification d'un nouveau groupe (1, 2 ou 3) de coquillages pouvant être exploité sur une zone déjà classée Zone n'ayant jamais fait l'objet d'une étude sanitaire de zone
Nom de la zone (si n° quand déjà classée)	Baie de Goulven non classée
Coordonnées géographiques (plusieurs cas selon si la zone est identifiée ou inconnue)	Délimitation de la zone à définir (les plus petites sont dans le fond de la Baie de Goulven zone interdite par arrêté DDASS DDAM en 1987)
Date et nature (visite ponctuelle ou exploration continue sur tant de mois, etc.) de l'étude d'évaluation de la ressource	Documen... étude initiale des stocks de coques et de palourdes dans la rivière de Penzé et la baie de Goulven
Espèce(s) exploitable(s) – nom scientifique (en précisant le groupe biologique, 1, 2 ou 3)	- Cerastoderma edule groupe 2
Type de l'activité professionnelle envisagée (culture / pêche à pied ou embarquée)	Pêche à pied
Tonnages présumés par espèces	152 t
Nombre de professionnels potentiellement concernés, par espèces	20
Période d'exploitation possible si non annuelle	Janvier à juin
Données d'ores et déjà disponibles pour l'étude (les détails peuvent être annexés à la présente fiche)	Suivi ARS http://www.pechepied-responsable.fr/content/download/71392/932948/file/29_2_Morlaix.pdf
Opérateur identifié (Ifremer ou autre)	Cultures d'Etude
Accord de participation des professionnels aux prélèvements	A voir après accord
Remarques et autres informations utiles (ex. coordonnées des professionnels intéressés)	Alain Thomas 0627326651

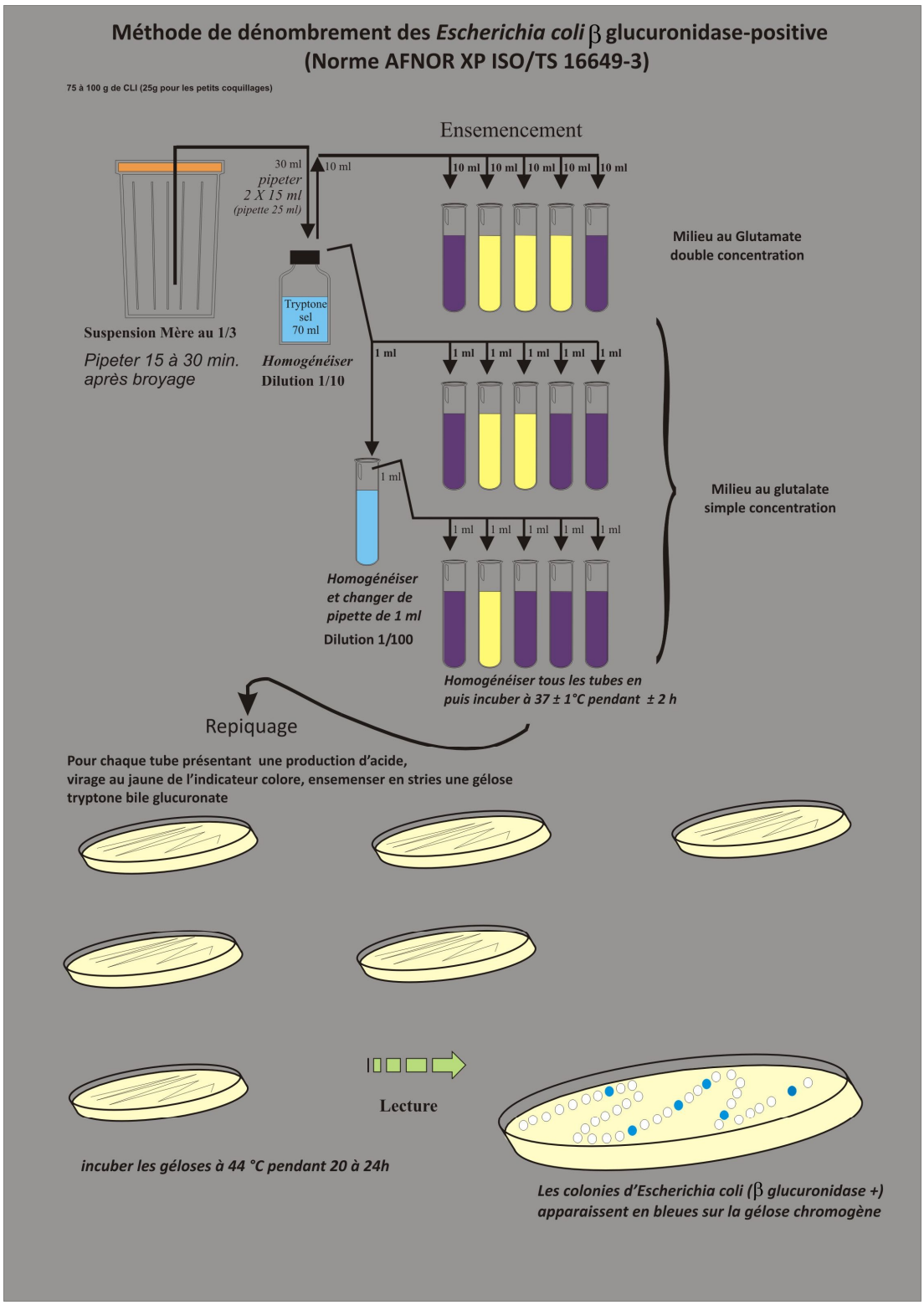
Fait à Quimper, le .... 23 AVR. 2015
Le DDTM 29, son collaborateur

Le délégué à la mer et au littoral
par intérim
Francis KLETZEL

8.2– Echelle des temps géologiques



8.3 – Technique de dénombrement des *E. coli* (méthode NPP 3x5tubes)



8.4 - Résultats bactériologiques des coquillages fouisseurs de la baie de Goulven

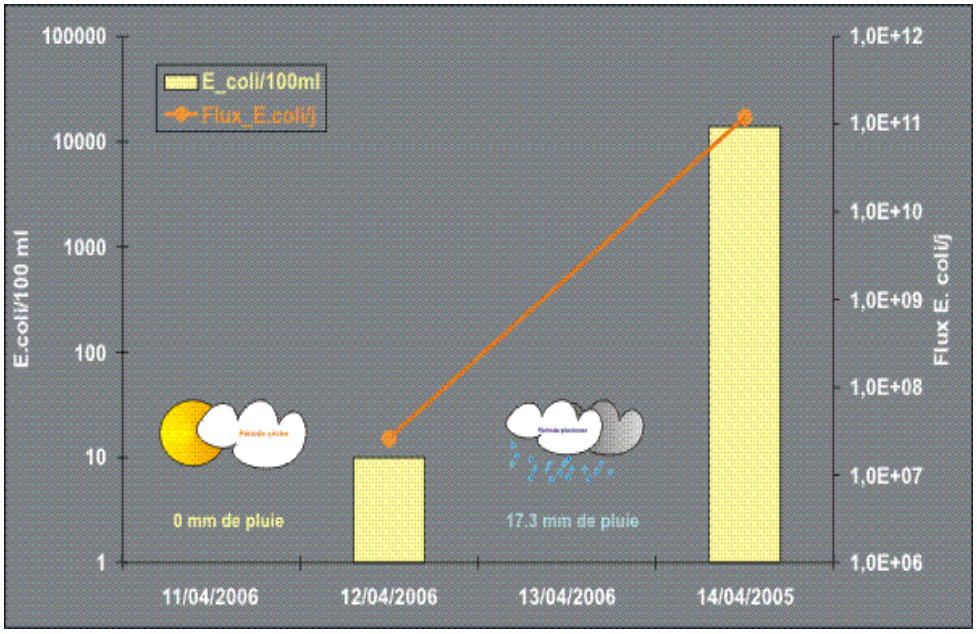
Date	Espece	Keremma	Pluie J-1	Pluie J-2
11/01/2016	coque	330	7	12
25/01/2016	coque	490	0	4
10/02/2016	coque	40	17	35
24/02/2016	coque	330	5	11
10/03/2016	coque	3500	1	24
23/03/2016	coque	45	0.2	0.4
07/04/2016	coque	110	3	3.2
21/04/2016	coque	330	3	3
09/05/2016	coque	45	4	4
23/05/2016	coque	2400	0.4	12.4
06/06/2016	coque	1100	0	0
20/06/2016	coque	1400	5	5
06/07/2016	coque	490	0	1.2
19/07/2017	coque	1100	0	0
04/08/2016	coque	92	3.1	9.5
17/08/2016	coque	16000	0	0
01/09/2016	coque	1100	0.2	0.2
15/09/2016	coque	3500	1.8	16.5
03/10/2016	coque	260	0.2	1
17/10/2016	coque	490	1.4	22.9
02/11/2016	coque	790	0.2	0.4
15/11/2016	coque	790	0.1	0.1
30/11/2016	coque	170	0	0
14/12/2016	coque	790	0	1.4

8.5 – Résultats chimiques des coquillages fouisseurs de la ria de Morlaix

		mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg
Dates	Site	Plomb	Cadmium	Mercure	Benzo(a)pyrène
04/02/2014	La Palud	0.11	0.03	0.1	0.4
04/02/2014	Barnenez	0.05	0.03	0.1	0.5
	Seuil	1.5	1	0.5	10

		ng/kg	ng/kg	ng/kg
Dates	Site	Dioxines	Dioxines+PCBdl	PCB
04/02/2014	La Palud	0.042	0.065	339
04/02/2014	Barnenez	0.028	0.075	234
	Seuil	3.5	6.5	75000

8.6 – Contamination bactérienne des eaux par abreuvage au ruisseau



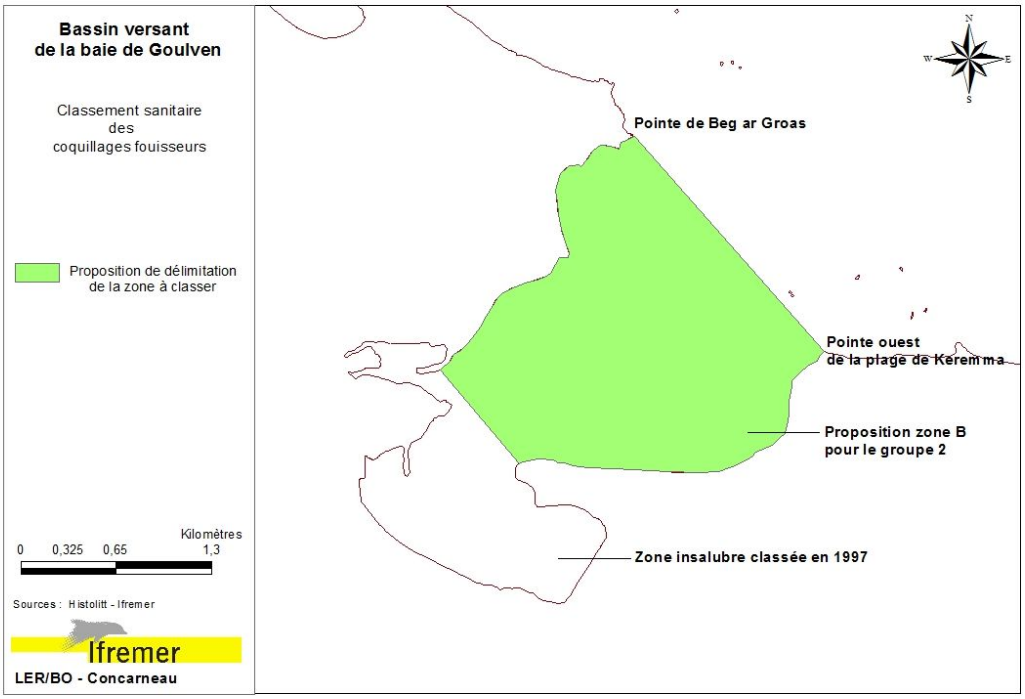
8.7 – Notion d'équivalent habitant

Avec le développement de l'urbanisation et de l'industrialisation, les rejets d'eaux usées ont considérablement évolués tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Pour ne pas hypothéquer les usages de l'eau en aval de ces rejets, des réglementations européennes (Directives Eaux Résiduaires du 21/05/1991) et nationales (loi sur l'eau du 03/01/1992, Décret du 03/06/1994, Arrêtés du 06/05/1996 et du 21/06/1996) ont été édictées. Elles fixent les obligations des communes et des particuliers et définit le rôle de l'Etat.

Ces réglementations définissent la notion d'Equivalent-Habitant (EH) qui est l'estimation de la quantité de pollution journalière rejetée par un habitant (tableau cidessous). L'équivalent-habitant permet ainsi d'exprimer, à l'aide d'une unité commune, des types de rejets différents et de pouvoir en conséquence les comparer.

Paramètres	Equivalent-Habitant
Volume consommé	150 litres
Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours (DBO5)	60 g
Demande Chimique en Oxygène (DCO)	120 g
Matières en suspension (MES)	90 g
Matières azotées (Azote total –NTK)	15 g
Matières phosphorées (phosphore total – Pt)	4 g

Cette définition officielle de l'Equivalent-Habitant n'intègre pas le paramètre relatif au rejet bactérien, ce qui nous a contraint de rechercher dans la bibliographie les données disponibles sur ce thème (Dupray 1999). Pour satisfaire aux exigences de comparaison des sources potentielles de contamination, l'IFREMER utilise les valeurs suivantes (tableau ci-dessous).

Espèces	Flux E.coli/j	Equivalent habitant
Homme	2.14 109	1
Bovin		5
Porcin		30
Volaille		0.06

8.8 – Proposition de délimitation de la zone