

## Etude sanitaire du bassin versant du Goyen



*Photo : P. Monfort*

<b>1. Introduction.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Caractéristiques naturelles du bassin versant.....</b>	<b>6</b>
2.1 – Localisation géographique du bassin versant.....	6
2.2 – Pluviométrie du bassin versant.....	7
2.3 – Hydrologie du bassin versant.....	9
<b>3. Contexte réglementaire.....</b>	<b>13</b>
3.1 – Généralités.....	13
3.2 – Réglementation des eaux conchylicoles.....	14
3.2.1 - Critères microbiologiques.....	14
3.2.2 – Critères chimiques.....	16
<b>4. Etude de zone.....</b>	<b>18</b>
4.1 – Echantillonnage.....	18
4.2 – Méthode de dénombrement des <i>E.coli</i> dans les coquillages.....	19
4.3 – Statistique : Test d'indépendance des variables (test du khi-deux).....	19
<b>5. Qualité bactériologique de la zone de production.....</b>	<b>20</b>
5.1 - Point amont Kersigneau.....	20
5.2 - Point médian Suguensou.....	21
5.3 - Point aval Saint Jean.....	22
5.3 – Qualité chimique des coquillages.....	25
<b>6. Identification des sources de contamination.....</b>	<b>26</b>
6.1 – La population.....	26
6.2 – Le tourisme.....	28
6.3 – L'Assainissement.....	30
6.4 – L'Agriculture.....	31
6.5 – L'industrie.....	38
6.6 – La plaisance.....	39
6.7 – Inventaire des émissaires.....	40
<b>7. Conclusions.....</b>	<b>42</b>
<b>8. Bibliographie.....</b>	<b>43</b>
<b>9. Annexes.....</b>	<b>44</b>
9.1 – Localisation de la zone conchylicole et des stations de mesures.....	44
9.2 – Protocole de dénombrement des <i>E.coli</i> par impédancemétrie.....	45
9.3 – Résultats bactériologiques des coquillages du Goyen entre 2006 et 2008 (IFREMER – Laboratoire LER/FBN/Concarneau.....	49
9.4 – Notion d'équivalent-habitant.....	50
9.5 – Cartographie des cantons en Zone d'Excédents Structurels (ZES).....	52
9.6 – Cartographie des cantons en Zone d'Actions Complémentaires (ZAC).....	53
9.7 – Proposition d'élaboration d'un réseau « apports à l'estuaire ».....	54

<b>Type de rapport : RST (Rapports de résultats de recherches Scientifiques et/ou Techniques)</b>	
<b>Numéro d'identification du rapport :</b> LER/FBN/CC/08.xxx	<b>date de publication : Janvier 2008</b>
<b>Diffusion :</b> libre	<b>nombre de pages :</b>
<b>Validé par :</b> Isabelle Amouroux	<b>bibliographie :</b> oui
Coordinatrice du Réseau Microbiologique (REMI)	<b>illustration(s) :</b> oui
	<b>langue du rapport :</b> Français
<b>Titre du rapport : Etude bactériologique du bassin versant du Goyen</b>	
<b>Co-auteurs :</b> Nom, Prénom	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b>
<b>MONFORT Patrick</b>	IFREMER / Concarneau / LER/FBN
<b>BOULBEN Sylviane</b>	IFREMER / Concarneau / LER/FBN
<b>LE BEC Claude</b>	IFREMER / Concarneau / LER/FBN
<b>Collaborateurs :</b> nom, prénom	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b>
ANNEZO Jean Pierre	IFREMER/ Concarneau / LER/FBN
<b>Organisme commanditaire : Direction Départementale des Affaires Maritimes</b>	
<b>Titre du contrat :</b>	
<b>Organisme(s) réalisateur(s) : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s)</b> <b>IFREMER Centre de Brest, B.P. 70, 29 280 Plouzané</b>	
<b>Cadre de la recherche :</b>	
<b>Programme :</b> Surveillance et évaluation de l'état des eaux littorales	<b>Code :</b> PGB03
<b>Projet :</b> REMI – étude de zone	<b>Code :</b> B030804

**RESUME :**

La conchyliculture sur l'estuaire du Goyen, abandonnée depuis plusieurs années, a été récemment réactivée à la faveur d'une demande de concessions ostréicoles par un nouvel exploitant. Classée en zone de salubrité C par l'arrêté préfectoral du 26/10/2004, cette zone conchylicole ne fait plus l'objet d'une surveillance sanitaire régulière dans le cadre du réseau microbiologique (REMI), géré par l'IFREMER, compte-tenu de l'absence d'exploitation sur la zone. Afin d'actualiser le classement de ce site de production, une étude sanitaire a été initiée à la demande de la Direction Départementale des Affaires Maritimes (DDAM) et sur financement de la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA).

Les résultats acquis au cours de cette étude ont permis d'estimer le classement des 3 points de prélèvements de Kersigneau, de Suguenou et de Saint Jean respectivement en qualité C, D et C, ce qui conduit à une estimation de la salubrité de la zone étudiée en classe D. Ces médiocres résultats hypothèquent bien évidemment le développement de cette activité littorale. A contrario, ceux-ci peuvent faire prendre conscience aux acteurs locaux de la nécessité de maintenir sur le site cette activité primaire, garante de la qualité des eaux estuariennes et en conséquence d'engager un programme d'actions susceptible de restaurer la qualité bactériologique de la zone.

La réglementation européenne ne se contente plus, de fixer des normes pour la production et la mise en marché des mollusques bivalves et s'inscrit désormais dans une démarche préventive du risque microbiologique. Pour ce faire, elle préconise une étude sanitaire du bassin versant, incluant une identification des sources de contamination d'origine humaine et animale, la détermination des variations intra-annuelle de ces contaminations ou encore la modélisation de la circulation des contaminants.

Dans le cadre de cette nouvelle approche méthodologique, nous avons engagé cette étude sanitaire afin d'identifier les sources potentielles de la contamination des eaux. Pour y parvenir, nous avons analysé les multiples données acquises ou fournies par les acteurs locaux de la gestion de l'eau. Cette analyse documentaire des sources de contamination, qui offre une vision synthétique du territoire, ne saurait toutefois s'affranchir d'une étude plus spécifique sur les apports bactériens induits par les différents sous bassins versants. Elle aura pour objectif d'apporter une meilleure connaissance de leur impact respectif et ainsi de pouvoir œuvrer plus efficacement, en fonction des moyens financiers disponibles, à la restauration de la qualité de ces eaux conchylicoles.

**Mots-clés :**

Contamination fécale, *Escherichia coli*, flux bactériens, bassin versant, Goyen, zone conchylicole.

**Commentaire :**

**Ce document doit être cité de la manière suivante :**

**Référence générale**

**MONFORT P., BOULBEN S. et LE BEC Claude 2008. Etude sanitaire du bassin versant du Goyen, R.INT.DOP/LER/FBN/Concarneau- 08.003, 54p.**

## 1. Introduction

Longtemps exploité par la conchyliculture, l'estuaire du Goyen a rompu avec cette vocation maritime au milieu des années 1980 en raison de la cessation d'activité du seul mytiliculteur présent sur le site. L'installation récente d'un ostréiculteur a réactivé, sur ce territoire, un métier fortement ancré dans la culture finistérienne et qui participe également, en période estivale, au dynamisme touristique (visite d'entreprise, gastronomie,...). Sur une superficie concédée sur le Domaine Public Maritime (DPM) d'1 hectare 360, classée en zone de salubrité C, cet exploitant produit actuellement de 20 à 25 tonnes d'huîtres annuellement en demi-élevage (annexe 9.1).

Comme d'autres denrées alimentaires, les coquillages, consommés le plus souvent crus sur le territoire national, sont depuis longtemps mis en cause dans l'apparition de Toxi-Infections Alimentaires (TIA), liées à la présence dans leur organisme de germes pathogènes, responsables de manifestations pathologiques variées (Hépatite A, fièvres typhoïdes et paratyphoïdes, gastro-entérites bactériennes ou virales,...). Face aux difficultés rencontrées pour identifier l'ensemble de ces microorganismes pathogènes d'origine fécale, les hygiénistes ont tenté de rechercher des germes ou des groupes de germes susceptibles de renseigner les responsables de la santé publique sur les risques sanitaires encourus par les consommateurs. Au regard de leurs investigations, les *Escherichia coli*, bactéries spécifiques de l'habitat fécal ont été retenus comme germes témoins de contamination fécale et utilisés à des fins réglementaires, notamment pour la gestion des zones conchyloles.

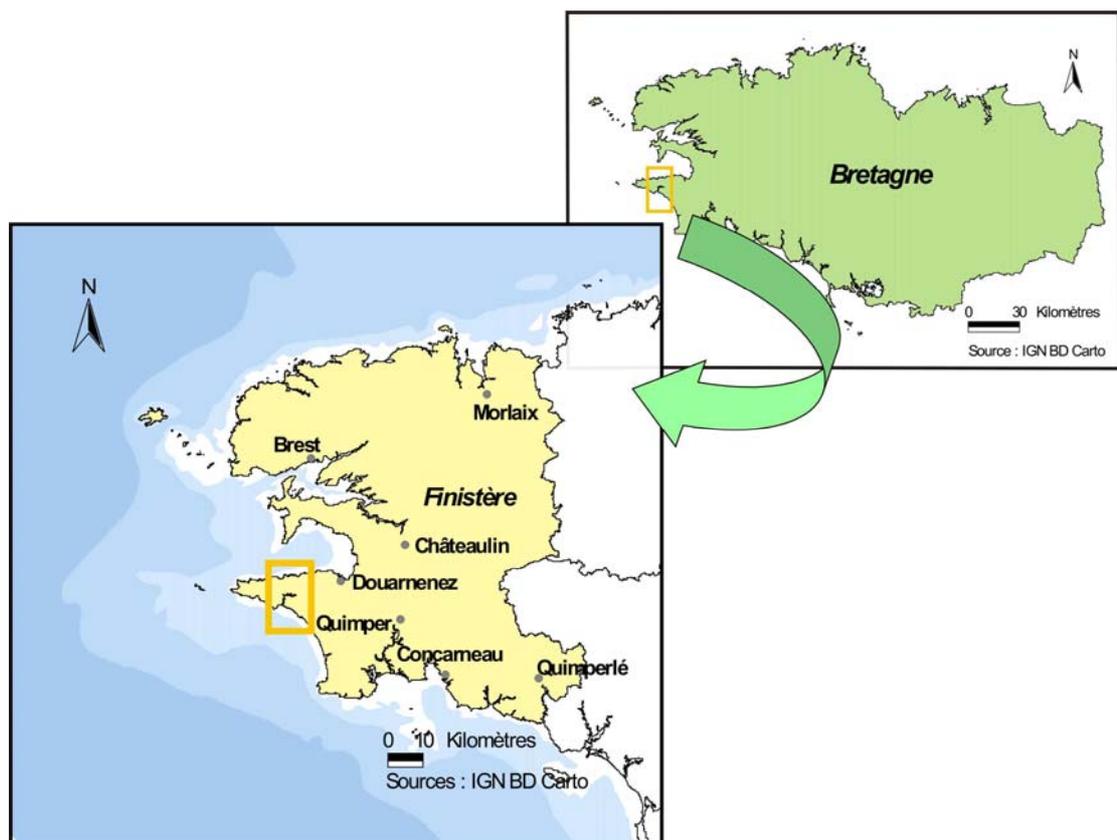
Cette gestion des zones conchyloles (classement et surveillance régulière), basée jusqu'en 2005 sur la directive européenne n°492/1991 du 15 juillet 1991, est soumise depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2006 au règlement européen n°854/2004 du 29 avril 2004 qui fixent les règles spécifiques d'organisation des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine. Ce règlement modifie profondément l'approche de la surveillance puisqu'il prévoit l'identification des sources potentielles de contamination, la mise en évidence d'éventuelles variations saisonnières de la contamination ou les modalités de circulations des polluants afin de définir une stratégie d'échantillonnage représentative de la zone.

Dans ce contexte, ce rapport a pour objectif, d'une part, d'évaluer la qualité microbiologique de la zone conchylole de production du Goyen et, d'autre part, d'identifier les sources de contamination pouvant impacter significativement sa qualité sanitaire. Pour ce faire, une fructueuse collaboration a été engagée avec les différents acteurs concernés (administrations, élus, fermiers,...) afin d'obtenir un maximum d'informations, indispensables à une perception réaliste du territoire étudié.

## 2. Caractéristiques naturelles du bassin versant

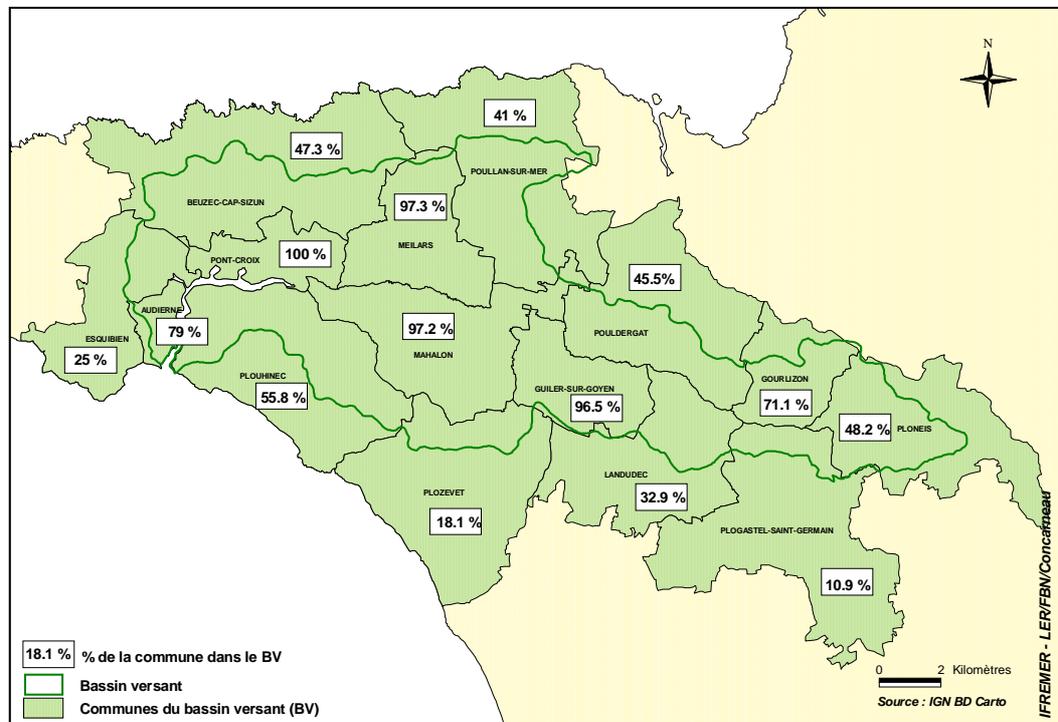
### 2.1 – Localisation géographique du bassin versant

Ancré à l'extrême ouest de la Bretagne, le bassin versant du Goyen est plus précisément situé au sud ouest du Finistère (carte 1) où il occupe une superficie de 150 km<sup>2</sup>. Au plan de la gestion territoriale, cet espace pertinent de la gestion de l'eau concerne 15 collectivités communales, regroupées dans le cadre d'une intercommunalité de projet, au sein de 3 communautés de communes, celle du Haut Pays Bigouden, celle du Cap Sizun et enfin celle du pays de Douarnenez ainsi qu'une communauté d'agglomération, Quimper communauté. Enfin, ce territoire fait partie intégrante d'une aire de gestion plus vaste, le pays de Cornouaille qui comprend 1 communauté d'agglomération, 10 communautés de communes et 2 communes isolées qui forment une emprise s'étalant de Châteaulin à Quimperlé.



**Carte 1** : Localisation géographique du bassin versant du Goyen

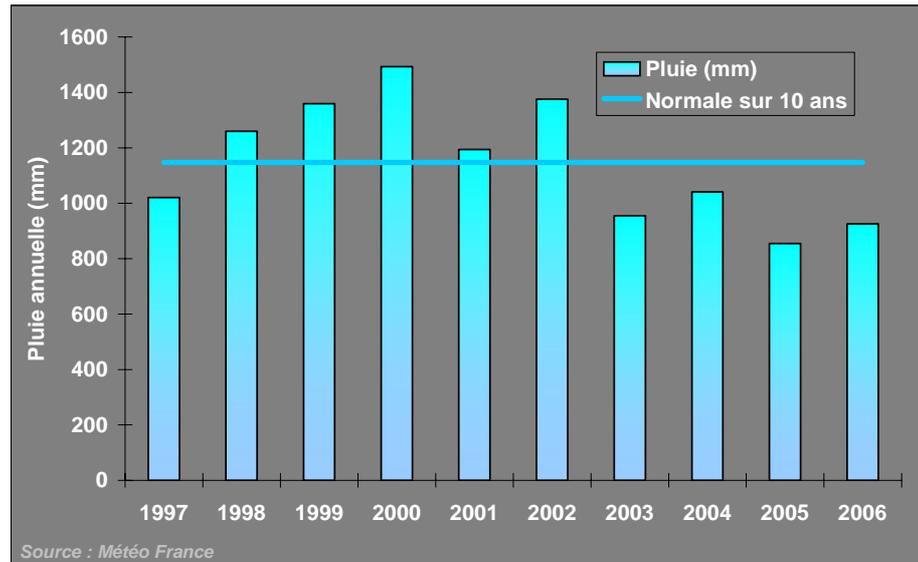
Parmi les quinze communes citées précédemment, la carte 2 permet de constater que seule, une commune (Pont-croix), est intégralement incluse dans le périmètre du bassin versant et que trois autres (Guilers sur Goyen, Mahalon et Meilars) y sont largement intégrées.



**Carte 2 :** Part des communes dans le bassin versant du Goyen

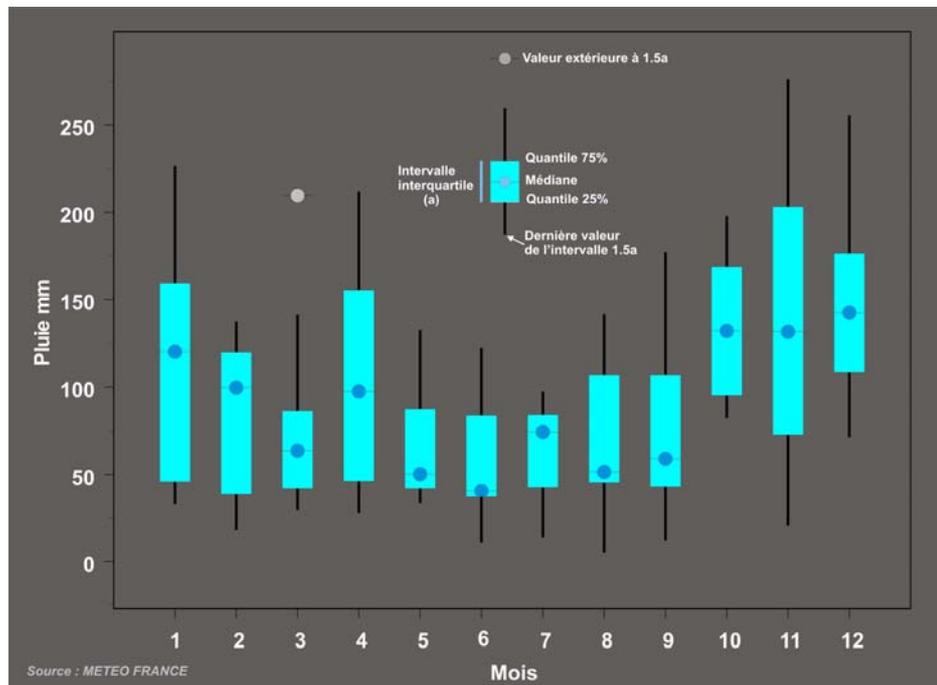
## 2.2 – Pluviométrie du bassin versant

La pluviométrie, composante majeure du climat, participe activement aux apports en nutriments et en bactéries au littoral (Corre et al. 1999, Piriou et al. 2000, Le Bec et al. 2002, Monfort et al. 2006). Sur ce bassin versant, les relevés effectués par Météo France (stations de Landudec et de Plozévet) situent les précipitations moyennes annuelles à 1148 mm sur la période 1997 à 2006 (annexe 9.1). Cette valeur moyenne ne doit pas occulter les variations inter-annuelles importantes observées (figure 1). Ainsi, au cours de la période de 10 ans évoquée ci-dessus, des fluctuations annuelles oscillent de 1493 mm en 1998 à 855 mm en 2005. Par ailleurs, la figure 1 met également en évidence des périodes pluvieuses (1998 – 2002) et sèches (2003 – 2006) prolongées qui influencent, dans le temps, la qualité bactériologique des eaux et des coquillages. On peut noter également, qu'en moyenne annuelle sur ces 10 dernières années, le nombre de jours de pluie  $\geq$  à 10 mm s'est établi à 39 et le nombre de jour de pluie  $\geq$  à 20 mm à 12.



**Figure 1** : Evolution des précipitations annuelles entre 1997 et 2006 (stations météorologiques de Landudec et de Plozévet).

La figure 2, qui présente les résultats mensuels sur 10 ans, fait apparaître une disparité 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, à cette période, les précipitations importantes de nature orageuse sont susceptibles également de dégrader la qualité des eaux littorales, impactées d’une part, par le lessivage des sols du bassin versant mais également par d’éventuels dysfonctionnements des équipements de l’assainissement collectif et autonome (afflux touristique).

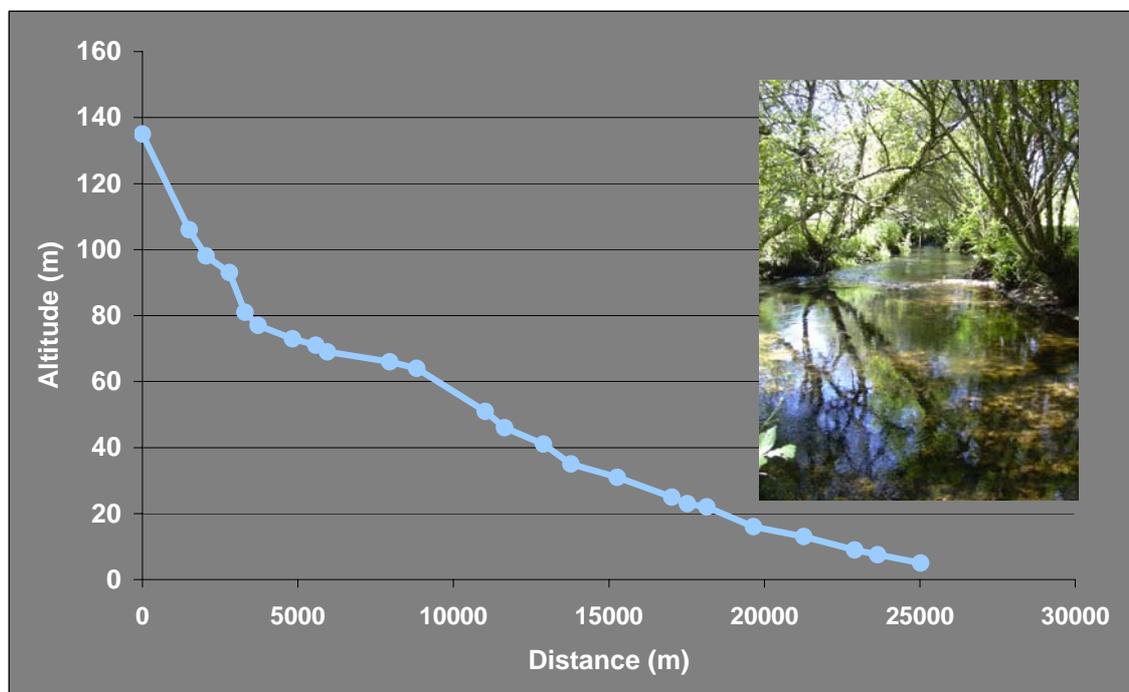


**Figure 2** : Variation mensuelle de la pluviométrie (moyenne, minima, maxima) entre 1997 et 2006 (stations météorologiques de Landudec et de Plozévet).

### 2.3 – Hydrologie du bassin versant

Le bassin versant du Goyen, d'une superficie de 150 km<sup>2</sup>, s'étire d'ouest en est sur environ 28 kilomètres et du nord au sud sur 10 kilomètres. Son altitude maximale de 140 mètres est relevée sur la commune de Plonéis au lieu-dit Penn ar Goyen. Le réseau hydrographique relativement dense, représente un linéaire total de cours d'eau de 120 kilomètres environ soit une densité de drainage de 0,8, c'est à dire le rapport de la somme de la longueur des cours d'eau à la superficie du bassin drainé. L'estimation de la longueur de l'estuaire est quant à elle de 6,5 kilomètres.

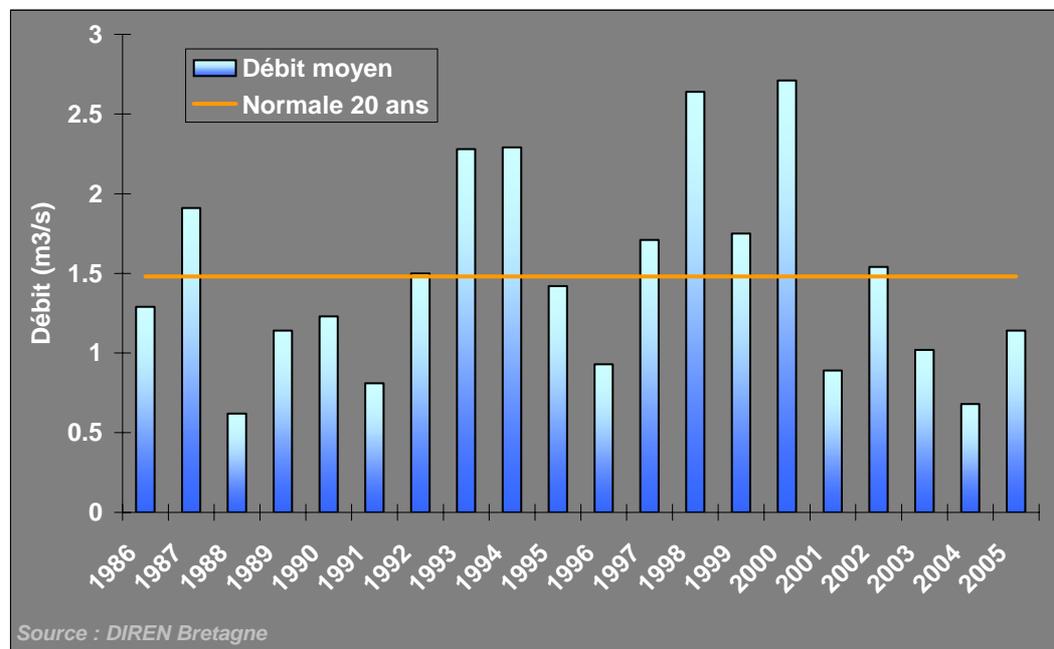
Le profil en long de la rivière du Goyen (figure 3) présente une pente moyenne de l'ordre de 5,2 ‰, accentuée dans la partie amont du bassin versant avec une pente estimée à 12,8 ‰, topographie qui contribue au transit rapide des microorganismes au littoral en période de fortes précipitations. Ainsi, si les rejets situés à proximité du littoral et des concessions conchylicoles en particulier peuvent impacter fortement les bivalves qui y sont élevés, les apports plus amont ne doivent pas pour autant être négligés en raison des temps de survie de ces microorganismes relativement long en période de basses températures et de faible insolation (Pommepuy 1995, Corre et al. 1999). A titre d'information, sur le bassin versant du Bélon, le laboratoire de Concarneau a estimé, en période de basses eaux, à 13 heures le temps de transit pour parcourir une distance de 10 kilomètres entre l'amont et l'exutoire du bassin versant.



**Figure 3 :** Profil en long de la rivière du Goyen (Photo : M. Marger)

L'analyse des données débitmétriques à la station de jaugeage de Kermaria (annexe 9.1) fait état d'un débit moyen sur 20 ans (1986 – 2005) de 1,48 m<sup>3</sup>/s, appelé également

module interannuel (figure 4). Ce débit moyen subit des variations marquées d'un facteur 4, s'étageant de 2,71 m<sup>3</sup>/s en 2000 à 0,68 m<sup>3</sup>/s en 2004, année exceptionnellement sèche.

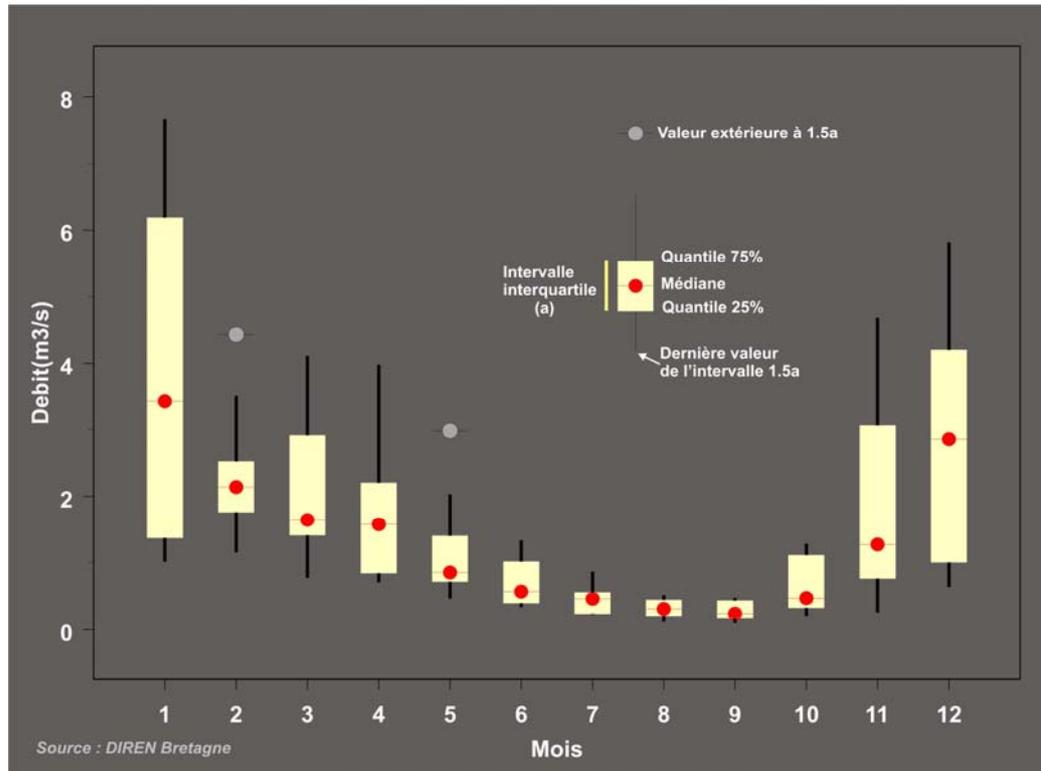


**Figure 4** : Evolution des débits annuels à la station de jaugeage de Kermaria entre 1986 et 2005.

Ce débit moyen annuel mérite une analyse mensuelle plus fine (figure 5) qui souligne des pics de débit en janvier (2,85 m<sup>3</sup>/s) et décembre (3,42 m<sup>3</sup>/s) et des étiages en août (0,31 m<sup>3</sup>/s) et septembre (0,24 m<sup>3</sup>/s). L'ensemble des données acquises par la DIREN Bretagne permet d'établir les paramètres caractéristiques de la rivière, habituellement usités pour comparer les cours d'eau (tableau 1).

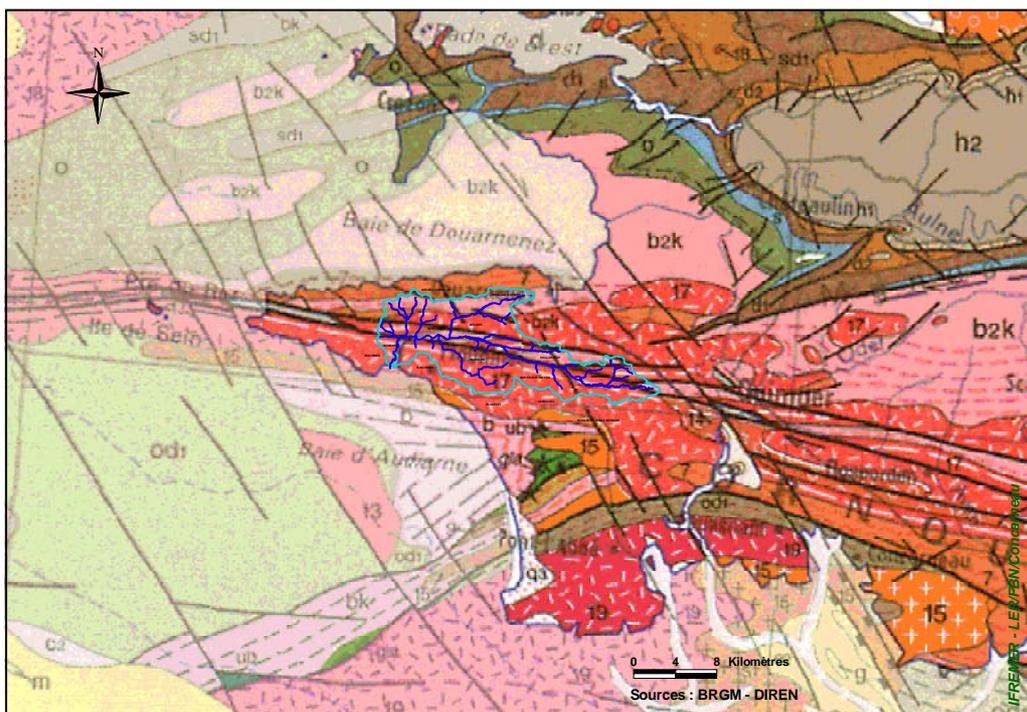
Expressions	Définitions	Valeurs
<b>QJX</b>	Débit journalier maximal (m <sup>3</sup> /s)	<b>18,3</b>
<b>VCN<sub>10</sub></b>	Débit moyen de 10 jours consécutifs minimum dans l'année (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,063</b>
<b>VCN<sub>3</sub></b>	Débit moyen de 3 jours consécutifs minimum dans l'année (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,058</b>
<b>QMNA</b>	Débit mensuel minimal annuel (m <sup>3</sup> /s)	<b>0,094</b>
<b>Qsp</b>	Débit spécifique (l/s/km <sup>2</sup> )	<b>16,4</b>

**Tableau 1** : Paramètres caractéristiques du cours d'eau (DIREN Bretagne).



**Figure 5** : Evolution des débits mensuels à la station de jaugeage de Kermaria entre 1986 et 2005.

### 2.3 – Géologie du bassin versant



**Carte 3** : Carte géologique de la région du Goyen (source : BRGM)

Le bassin versant du Goyen s'inscrit dans une armature préférentiellement granito-gneissique (carte ), dénommée anticlinal de Cornouaille qui s'étire de la pointe du Raz à l'ouest jusqu'à Nantes à l'est, de part et d'autre d'une zone de discontinuité ou zone broyée sud armoricaine due à la tectonique hercynienne (-340 à -300 millions d'années). Ce site s'étend sur trois ensembles géologiques (Pierrot et al. 1973) largement ouvert sur la baie d'Audierne.

Au Nord, le complexe cristallophyllien et granitique est constitué de micaschistes et de gneiss recoupés par une diorite quartzique, la trondhjémite de Douarnenez qui correspond à un épisode du magmatisme d'âge paléozoïque inférieur (annexe 9.2).

Au centre, la profonde dépression morphologique qui débute à l'ouest dans la baie des trépassés, entre les escarpements de la pointe du Raz et de la pointe du Van, est empruntée à l'est par le Goyen jusqu'au delà de Pouldergat. Elle correspond à la zone broyée sud armoricaine qui se compose de schistes et de micaschistes rapportés au briovérien, des micaschistes et gneiss surmontés de sédiments paléozoïques.

Au sud, on observe essentiellement des formations granitiques dont les horizons altérés ou fissurés constituent des réservoirs aquifères de plus ou moins grandes capacités.

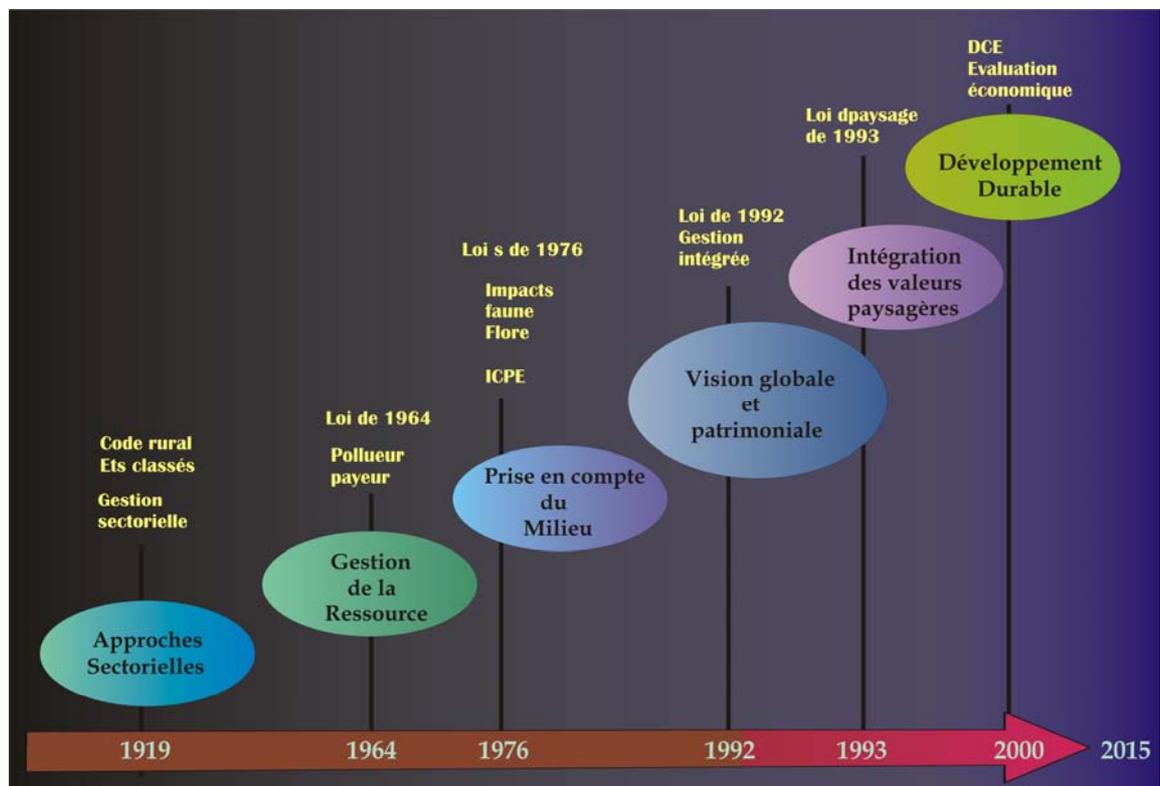
### 3. Contexte réglementaire

#### 3.1 – Généralités

La réglementation (figure 6) dans le domaine de l'eau a été marquée par deux conceptions de la législation environnementale, passant d'une approche sectorielle de « limitation des rejets » visant à réduire les émissions de polluants dans le milieu aquatique à celle de « milieux-usages », permettant les usages habituels de l'eau (baignade, alimentation en eau, usage conchylicole), patrimoine naturel commun à tous qu'il convient de sauvegarder voire de restaurer.

Malgré une multitude de textes réglementaires, les résultats de la qualité des eaux n'ont pas été à la hauteur des objectifs escomptés en raison notamment des réelles difficultés à faire prévaloir la protection de la ressource en eau dans les politiques industrielles et agricoles.

Avec la mise en place de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), un tournant se fait jour dans la politique de l'eau qui s'inscrit dans une optique de résultats (obtention d'un bon état écologique des eaux à l'horizon 2015) et non plus seulement dans une politique de moyens, pour satisfaire au développement durable de nos territoires.



**Figure 6 :** Evolution de la réglementation relative à l'eau

### 3.2 – Réglementation des eaux conchyloles

Notre pays 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. Aujourd'hui les textes réglementaires relèvent de la législation européenne (règlements, directives...) : règlement (CE) n° 854/2004 et du droit français (arrêté du 21 mai 1999) relatif au classement de salubrité, à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants et du code rural articles R 231-35 à R 231-59, spécifiques aux produits de la mer et d'eau douce.

Le classement des zones de production en différentes classes de salubrité (figures 7 , 8 9) est établi après une étude sanitaire dite « étude de zone » (arrêté du 21/05/1999). 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 (mg/kg de matière humide) :

#### ↳ Par groupe de coquillages :

-Groupe 1 : les gastéropodes (bulot, bigorneaux), les échinodermes (oursins) , les tuniciers (violets).

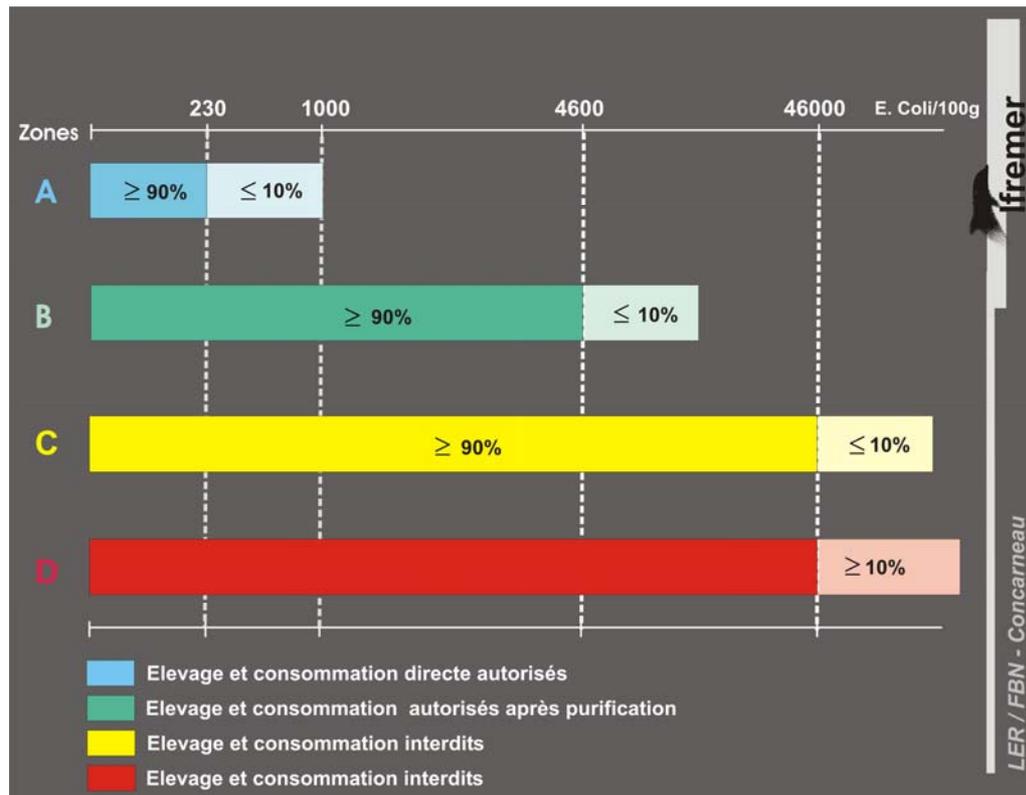
-groupe 2 : les bivalves fouisseurs, c'est à dire les mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat permanent est constitué par les sédiments (coques, palourdes...),

-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 26 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 sur un prélèvement annuel au moins.

#### 3.2.1 - 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, *Escherichia coli*.

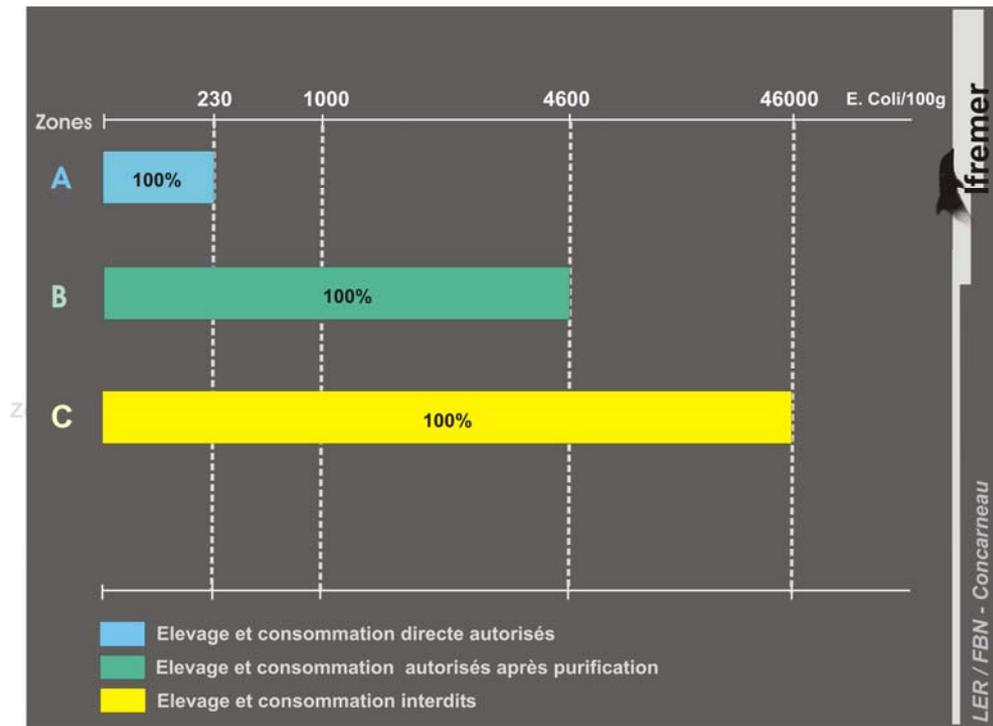


**Figure 7** : Critères bactériologiques de classement des zones conchylicoles (arrêté national du 21/05/ 1999).

\* *E. coli* : bactérie, appartenant à la famille des entérobactéries et considérée comme germe témoin d'une contamination fécale.

Ainsi, quatre classes de salubrité sont définies réglementairement (figure 7) :

- Zones 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).
- Zones D. Les coquillages des zones D ne peuvent être récoltés ni pour la consommation humaine ni pour le reparcage ni pour la purification.



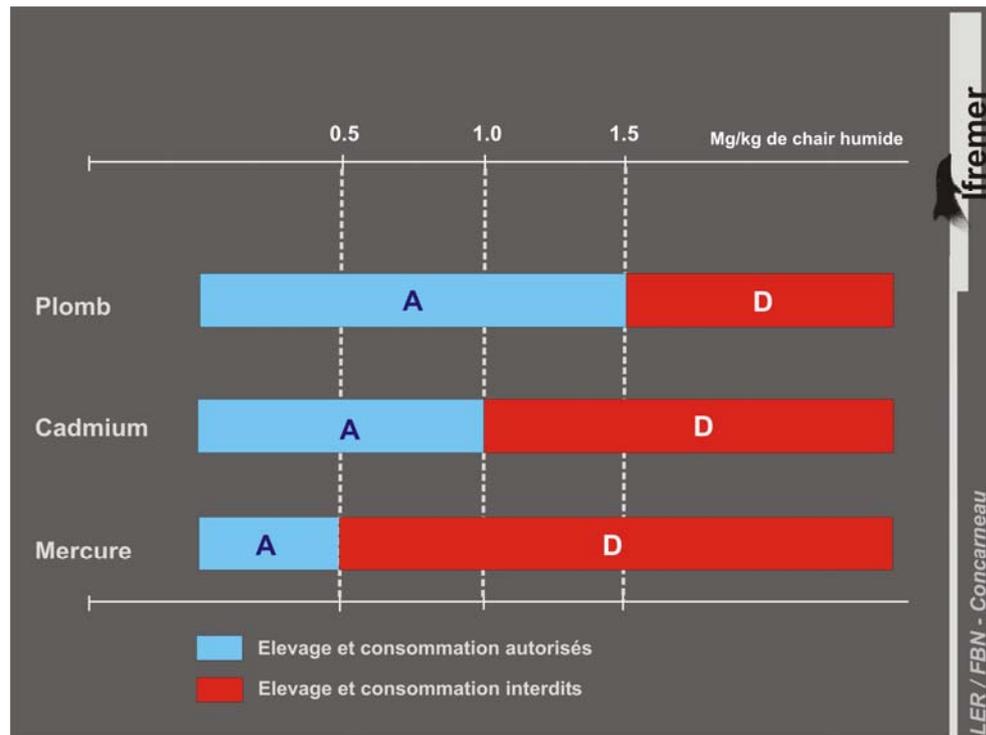
**Figure 8 :** Critères bactériologiques de classement des zones conchycolles (Règlement européen n°854/2004)

Ce règlement a été complété par les dispositions transitoires (règlement CE n°2076/2005) modifié par le règlement (CE) n°1666/2006 qui autorise une tolérance de 10% au delà de 4600 *E. coli*/100g CLI pour la classe B.

Un guide européen des bonnes pratiques de surveillance microbiologique, élaboré par des experts, 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 au moyen de leur modélisation.

### 3.2.2 – Critères chimiques

Ces critères et leurs seuils (figure 9) concernent trois contaminants, le plomb, le cadmium et le mercure (règlement CE 1881/2006 portant fixation et teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires).



**Figure 9** : Critères chimiques de classement des zones conchylicoles (Règlement CE n° 1881/2006).

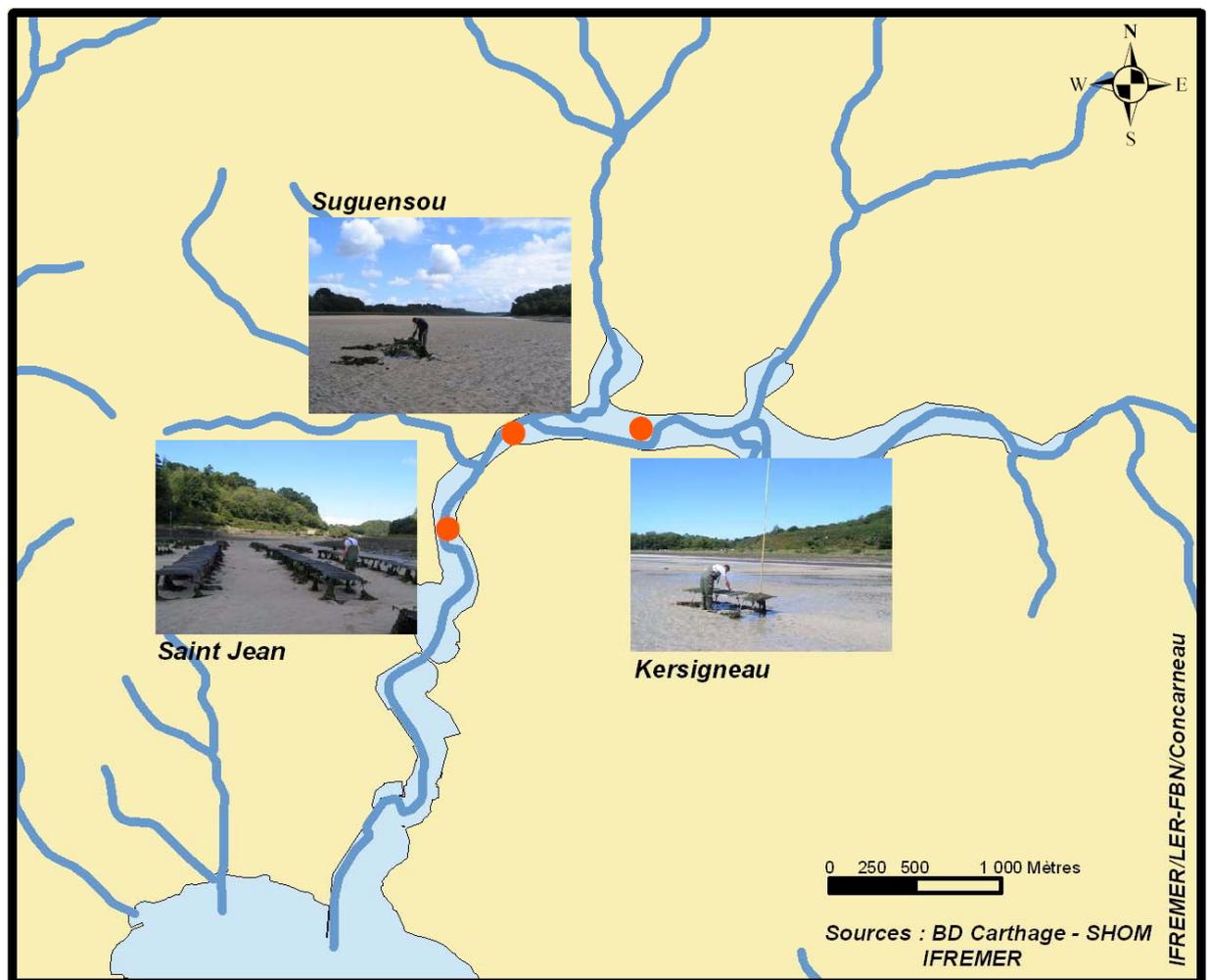
Bien entendu, le classement d'une zone prend en considération tout à la fois les critères microbiologiques et chimiques, la valeur la plus élevée décidant de sa salubrité ou de son niveau d'insalubrité. Celui-ci est officialisé par un arrêté préfectoral après proposition du directeur départemental des affaires maritimes (pour exemple, l'arrêté préfectoral du Finistère N° 2000-0806 du 25/05/2000) et ne peut excéder 10 ans.

## 4. Etude de zone

### 4.1 – Echantillonnage

Trois points d'échantillonnage ont été identifiés sur la zone de production pour tenir compte des sources potentielles de contamination bactériologique et du gradient amont aval de la zone conchylicole, particulièrement important au sein des estuaires bretons.

Les trois poches d'huîtres creuses (*Crassostrea gigas*) ont été positionnées sur le site aux lieux-dits Kersigneau, Suguensou et Saint Jean (carte 4) et échantillonnées bi-mensuellement jusqu'à l'obtention de 26 résultats par point. Les échantillons ainsi récoltés, sont conservés en glacière réfrigérée jusqu'à leur prise en charge par le laboratoire IFREMER de Concarneau pour le dénombrement des *Escherichia coli*.



**Carte 4** : Localisation des stations de prélèvement de l'étude de zone

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

La méthode de dénombrement des Escherichia coli dans les coquillages fait appel à la technique impédancemétrique (annexe 9.3), méthode ayant fait l'objet d'une validation auprès de l'Association Française de Normalisation (AFNOR) en 2002 (NF V 08 106).

#### *4.3 – Statistique : Test d'indépendance des variables (test du khi-deux)*

Pour évaluer une relation éventuelle entre 2 variables indépendantes (la contamination fécale et la pluviométrie), on peut faire appel à l'analyse statistique du  $\chi^2$  (khi-deux) qui a pour objet de comparer la distribution observée à la distribution théorique sous l'hypothèse nulle  $H_0$  d'indépendance des variables étudiées (Schwartz 1995).

Si la valeur du  $\chi^2$  calculée est inférieure à la valeur du  $\chi^2$  lue dans la table au seuil de 5% et pour n degrés de liberté ( $ddl = (l-1)(c-1)$ ), on ne rejette pas l'hypothèse d'indépendance.

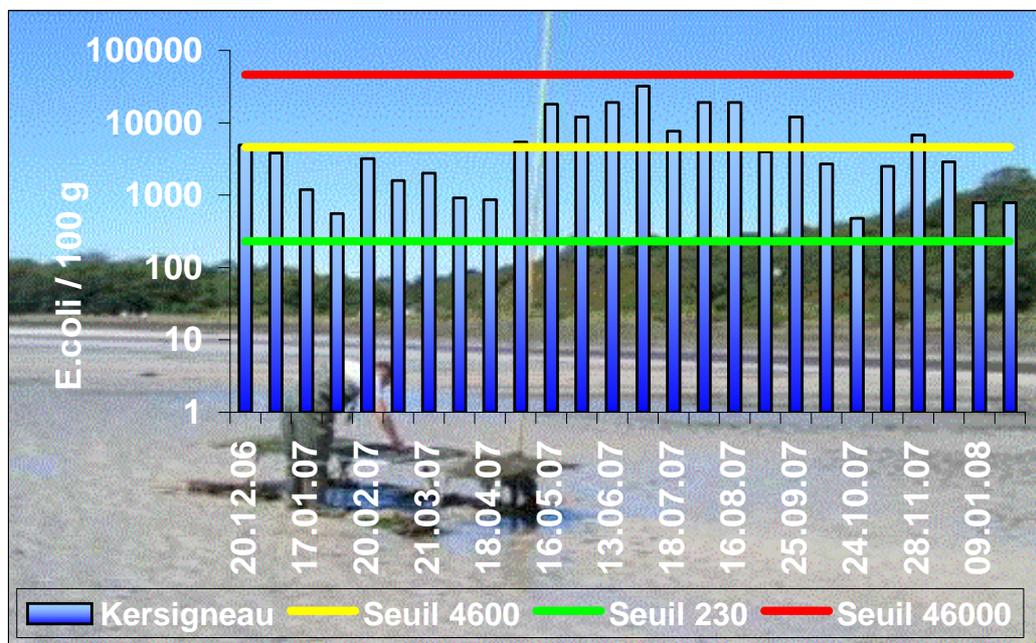
Dans le cas contraire, on rejette l'hypothèse  $H_0$  d'indépendance ce qui concrètement traduit une liaison entre ces variables.

## 5. Qualité bactériologique de la zone de production

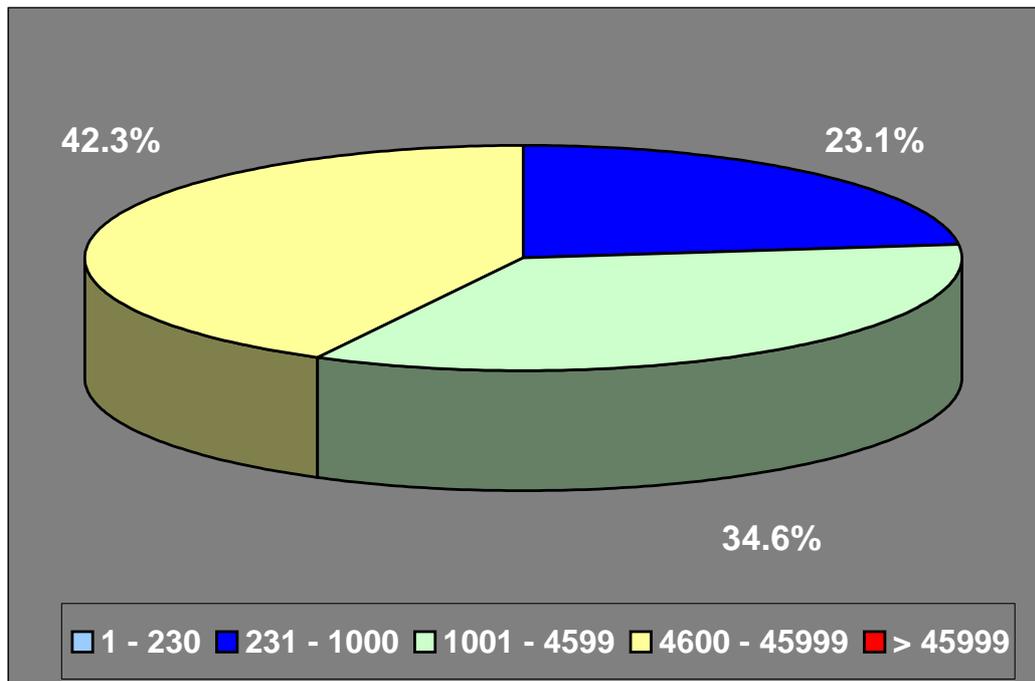
Les données bactériologiques des huîtres (annexe 9.4) sont présentées pour chacun des points de suivi (figures 10 à 14). D'une manière générale, l'évolution de la contamination des stations de Kersigneau (figure 10), de Suguensou (12) et de Saint Jean (figure 14) présentent des profils similaires avec une forte proportion de résultats supérieurs au seuil de la classe B, à savoir 4600 *E.coli*/100 g de CLI, au cours de la période s'étalant de mai à septembre. Cette saisonnalité apparente doit être analysée avec prudence au regard d'une seule année d'étude et des mesures complémentaires devraient être réalisées pour valider, avec plus de certitude, cette variabilité temporelle.

La répartition de ces données par classe de contamination fécale (figures 11, 13 et 15) permet d'estimer la qualité de la zone conchylicole en prenant en considération les normes seuils microbiologiques du règlement européen CE n°854/2004, applicable à ce jour. Le tableau 2 qui synthétise cette estimation fait apparaître une insalubrité de la zone de production qui ne permet pas l'élevage de coquillages adultes destinés à la consommation humaine.

### 5.1 - Point amont Kersigneau

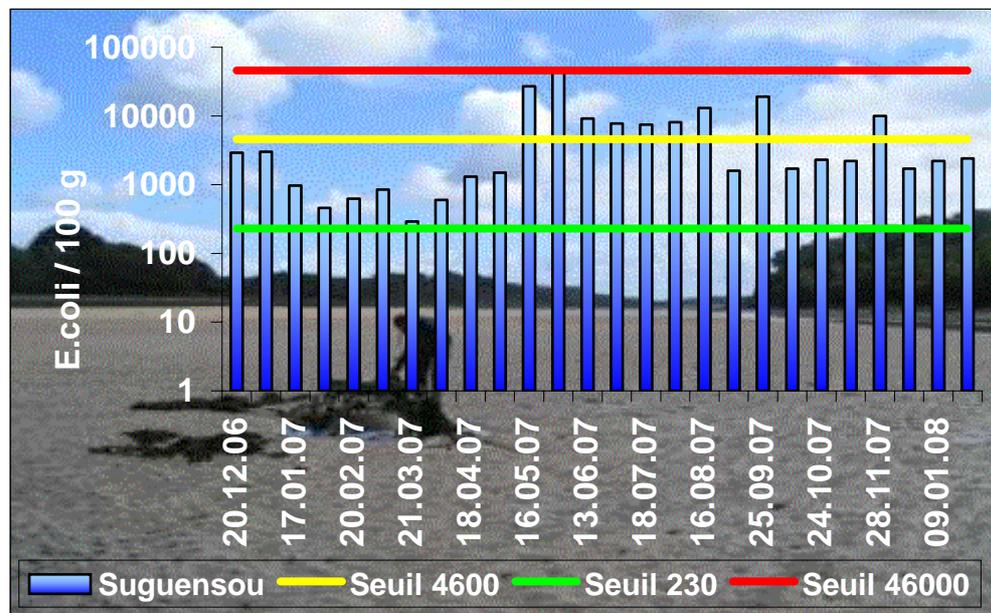


**Figure 10** : Evolution de la contamination bactériologique des huîtres de décembre 2006 à janvier 2008

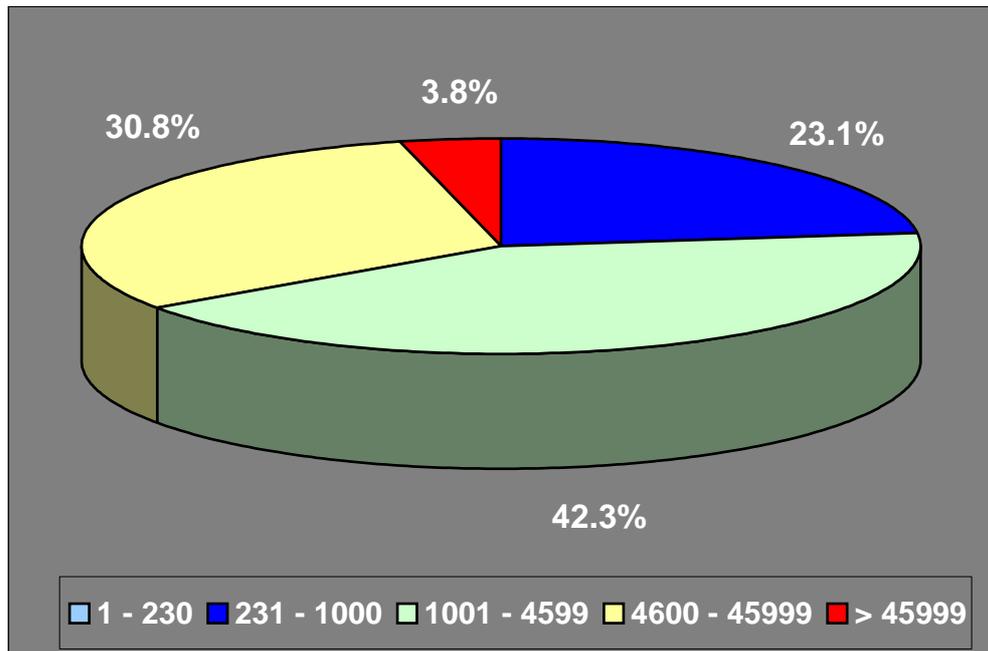


**Figure 11** : Répartition des résultats bactériologiques des huîtres par classe de contamination fécale

## 5.2 - Point médian SuguenSou

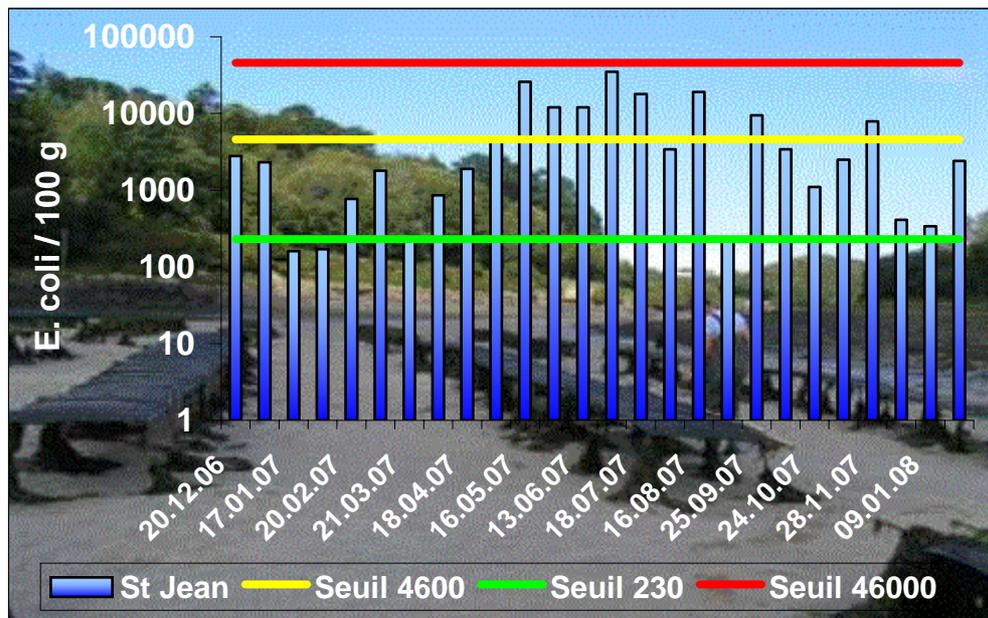


**Figure 12** : Evolution de la contamination bactériologique des huîtres de décembre 2006 à janvier 2008

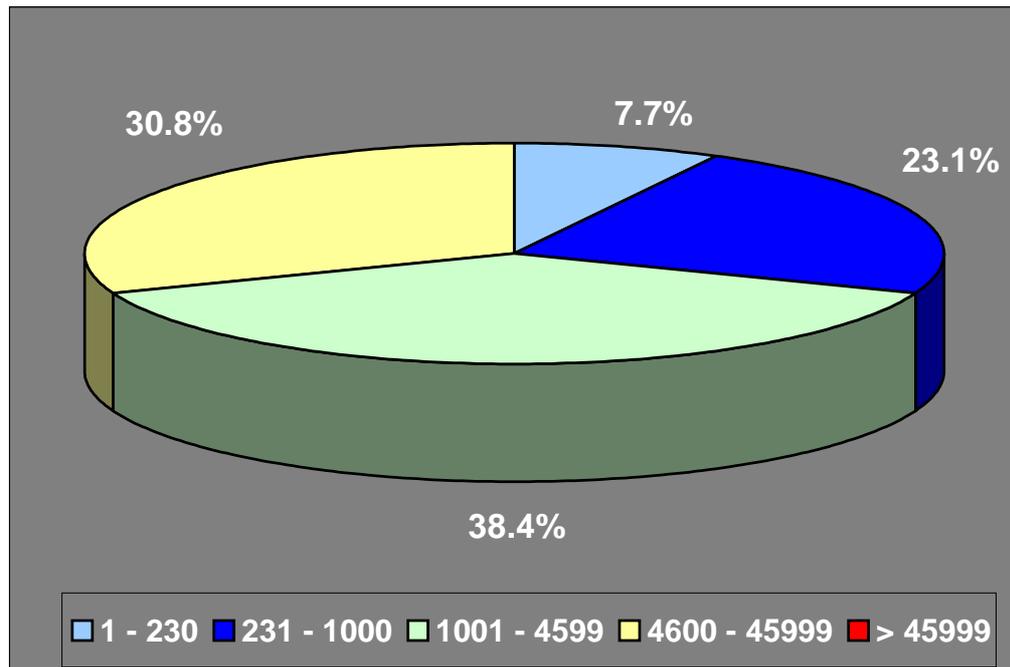


**Figure 13** : Répartition des résultats bactériologiques des huîtres par classe de contamination fécale.

### 5.3 - Point aval Saint Jean



**Figure 14** : Evolution de la contamination bactériologique des huîtres de décembre 2006 à janvier 2008.

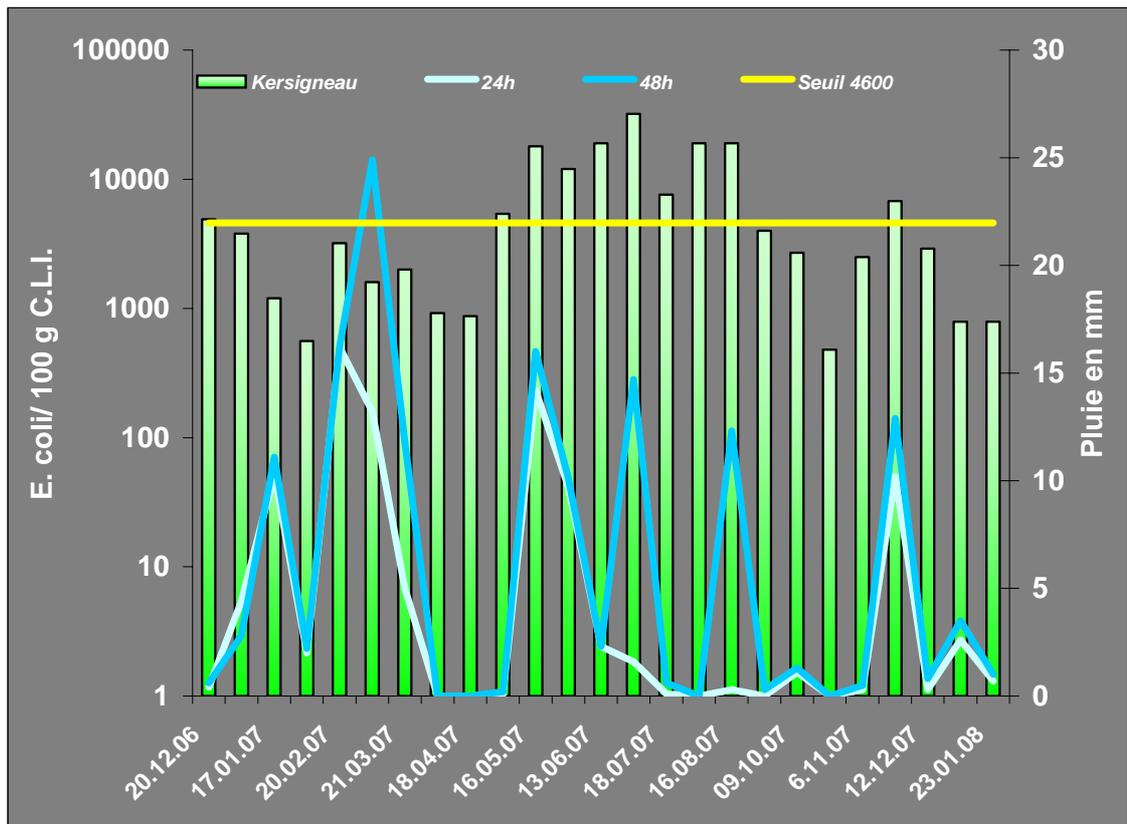


**Figure 15 :** Répartition des résultats bactériologiques des huîtres par classe de contamination fécale

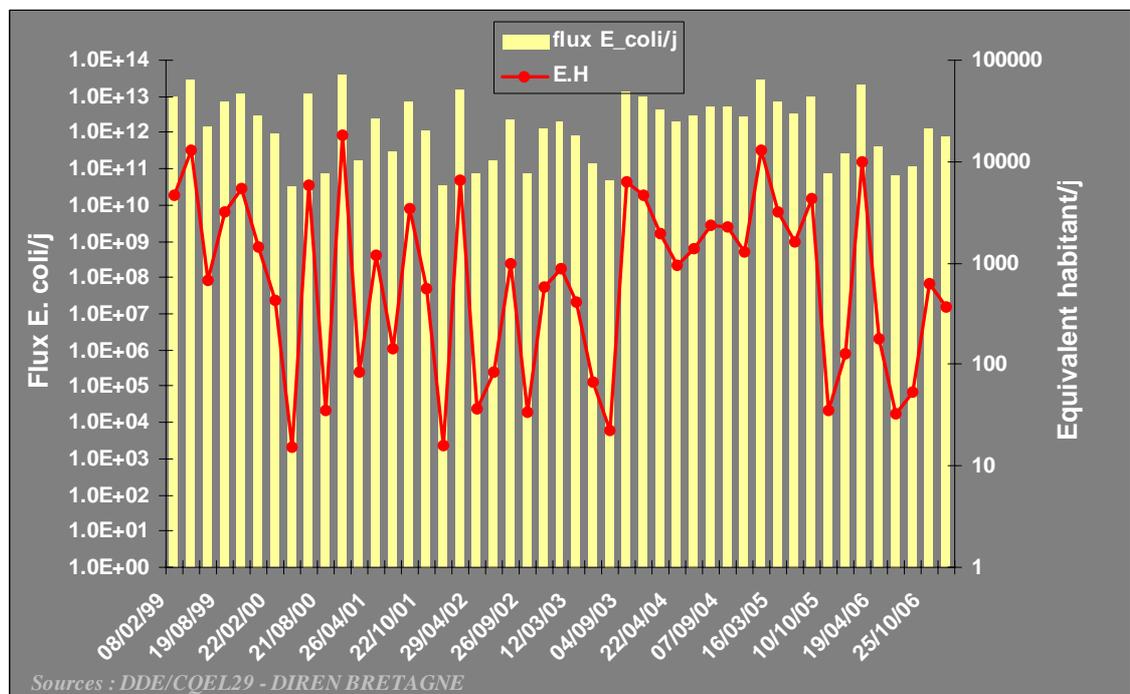
Stations de mesures	Règlement CE 854/2004
Kersigneau	C
Suguensou	D
St Jean	C

**Tableau 2 :** Qualité microbiologique des points de prélèvement du Goyen (seuils du règlement CE n°854/2004).

La juxtaposition des données bactériologiques des huîtres à celles de la pluviométrie (figure 16) ne montre pas, de prime abord, de liaison étroite entre ces deux variables. L'application du test du  $\chi^2$  à la répartition des données colimétriques ( $\leq 4600$  et  $> 4600$  E.coli/100g) en fonction de classes pluviométriques ( $< 10$  mm et  $\geq 10$  mm) conduit à accepter l'hypothèse nulle  $H_0$  d'indépendance des variables, ou dit d'une autre manière, ce test ne permet pas de mettre en évidence de relation entre la contamination fécale des huîtres et la pluviométrie. Ce constat diffère des résultats acquis sur d'autres bassins versants finistériens et notamment celui du Bélon qui soulignaient une dépendance très significative ( $p < 0,001$ ) entre ces deux variables (Monfort et al. 2006).



**Figure 16** : Evolution de la contamination fécale des huîtres à Kersigneau et de la pluviométrie.

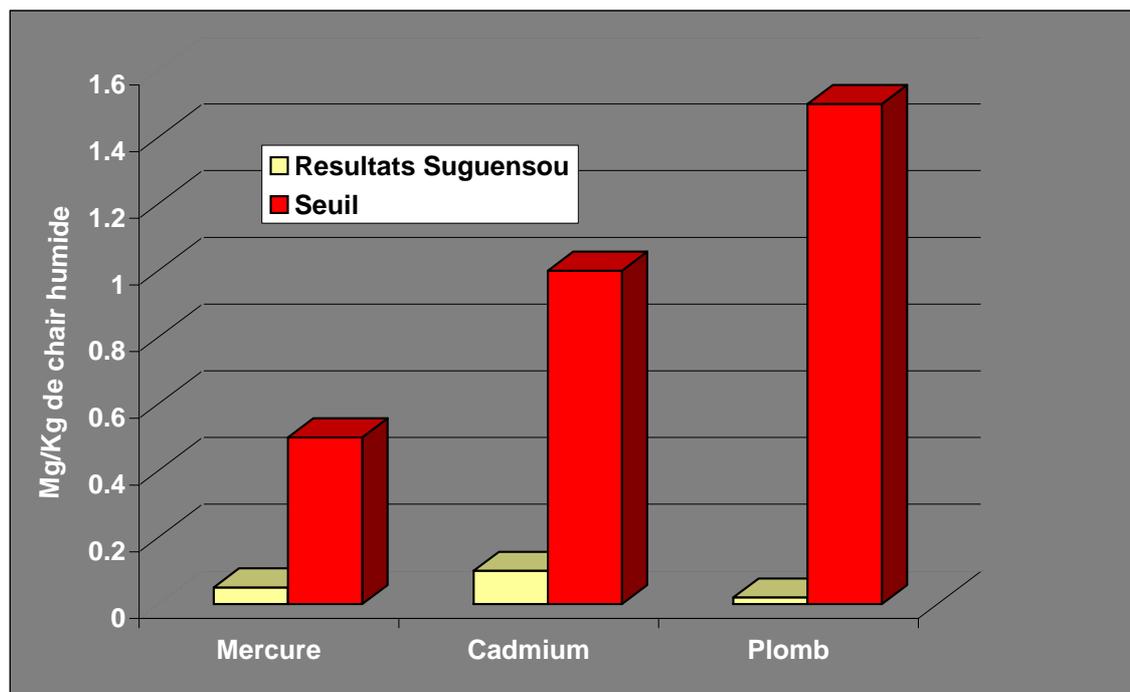


**Figure 17** : Evaluation des apports bactériens au littoral exprimés en flux et en Equivalents Habitant

Ceci peut s'expliquer vraisemblablement par un bruit de fond de la contamination relativement élevé, conforté par l'évaluation des flux bactériens arrivant au littoral en provenance du sous-bassin versant du Goyen (90 km<sup>2</sup>). Ces derniers sont obtenus en associant les données bactériologiques (concentrations en bactéries dans l'eau) de la Cellule Qualité des Eaux Littorales du Finistère à celles des débits de la station de jaugeage de Kermaria, relevés par la DIREN Bretagne (figure 17). Ainsi, ces flux journaliers peuvent être estimés en moyenne à 5.57 10<sup>12</sup> *E. coli*/j, soit l'équivalent d'un rejet direct des eaux sanitaires dans l'estuaire de 2600 Equivalents-habitant (E.H). Ce chiffre peut être rapproché de celui enregistré sur le bassin versant du Bélon, comparable par sa superficie (95 km<sup>2</sup>) et qui s'établit à seulement 1400 E.H (annexe 9.5). en période pluvieuse défavorable. Ces chiffres, révélateurs de l'impact bactériologique marqué du bassin versant du Goyen, s'avèrent cohérents avec le classement respectif de ces deux zones de production conchylicole.

### 5.3 – Qualité chimique des coquillages

Les résultats des concentrations en certains métaux lourds (Plomb, Cadmium et Mercure) dans les huîtres du Goyen prélevées en janvier 2008 (figure 18) laissent apparaître des teneurs nettement inférieures aux seuils réglementaires autorisés. Ces valeurs sont conformes à celles observées sur le département du Finistère et induisent que ces éléments traces métalliques ne constituent pas un problème sanitaire majeur. Ce constat peut aisément s'expliquer par l'absence d'industries lourdes ou d'extractions minières sur le territoire. On peut faire observer que les usines d'incinérations des ordures ménagères peuvent constituer une source potentielle d'émission de ces éléments toxiques dans l'atmosphère (Miguel. 2001).



**Figure 18** : Evaluation de la qualité chimique des huîtres du Goyen.

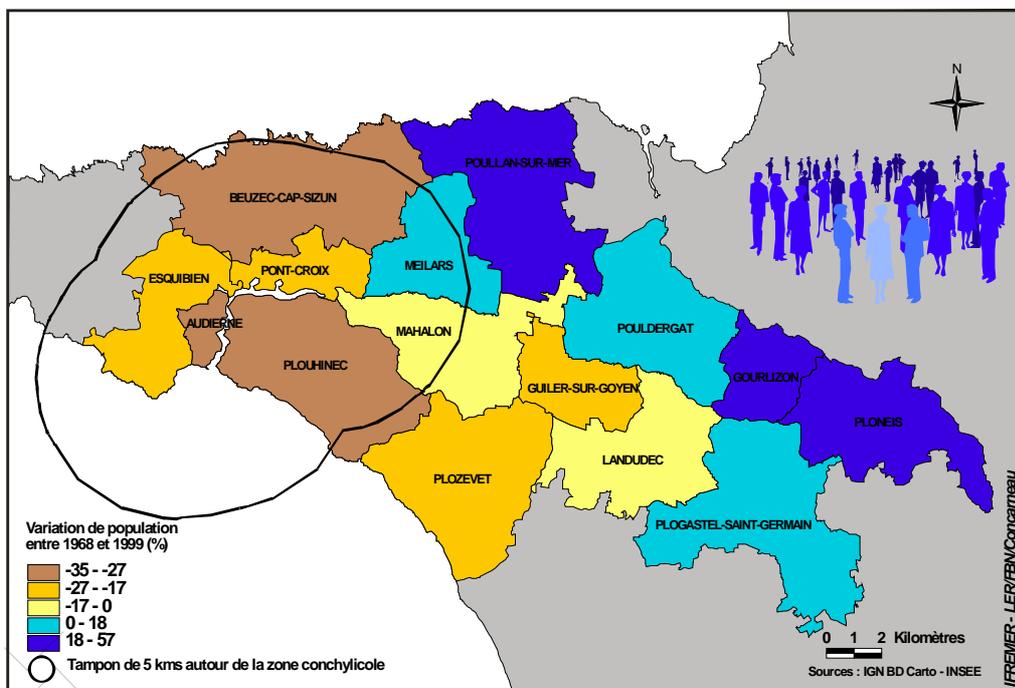
## 6. Identification des sources de contamination

Le traitement des données de ce volet concerne les chiffres communaux qui permettent leur comparaison objective à des dates tout à fait comparables, 1999 pour la population et 2000 pour le recensement agricole et fait appel à la notion d'équivalent habitant (annexe 9.4). Une démarche plus spécifique au bassin versant proprement dit suppose une investigation plus approfondie qui pourrait être menée dans le cadre d'une étude diagnostic plus fine. Les chiffres présentés ici offrent néanmoins une bonne vision des sources potentielles de la contamination bactériologique des eaux estuariennes.

### 6.1 – La population

Avec 127 habitants au km<sup>2</sup> en 1999 (annexe 9.6), les 15 communes du bassin versant du Goyen présentent une densité de population identique à celle du département (127), légèrement supérieure aux valeurs régionale (107) et nationale (108). Toutefois l'analyse affinée de cette valeur moyenne met en évidence des disparités communales marquées, oscillant entre 30 pour Beuzec Cap Sizun et 838 pour Audierne, densité qui s'explique par l'exiguïté de cette commune (3km<sup>2</sup>).

Pour une meilleure compréhension d'un territoire, cet instantané se doit d'être complété par une vision plus dynamique, intégrant les évolutions démographiques. Ainsi, on peut remarquer qu'entre 1968 et 1999, les communes de Gourlizon, Meilars, Plogastel Saint Germain, Pouldergat et Poullan sur mer ont vu leur population augmenter dans des proportions oscillant entre 14 et 57% (carte 5). A contrario, celles d'Audierne, de Beuzec cap Sizun, d'Esquibien, de Guilers sur Goyen, de Plouhinec, de Landudec ont vu régresser le nombre de leurs habitants de -5.8% à -34.9%. Seule la commune de Mahalon a montré une certaine stabilité avec une perte de 0.4% uniquement.

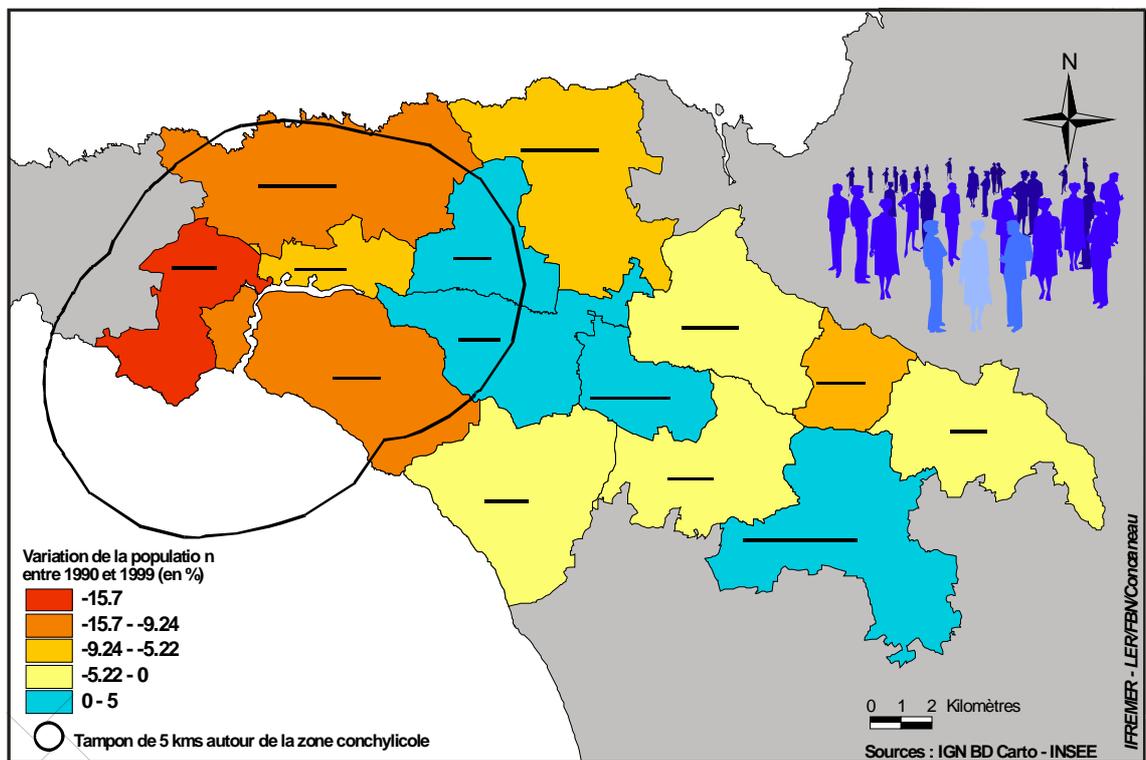


**Carte 5 :** Evolution démographique des populations communales du bassin versant entre 1968 et 1999.

Par ailleurs, la cartographie visualise clairement un axe de développement démographique Sud-Est / Nord-Ouest qui s'explique vraisemblablement par la proximité des villes centre de Douarnenez et de Quimper.

Les chiffres fournis par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) nous conduisent à constater, d'une manière générale, que les communes du bassin versant sont de petites tailles, avec 3 communes en 1968 qui dépassent 3000 habitants, nombre réduit à une seule en 1999 (tableau 3).

Cette variation à long terme ne doit pas occulter les évolutions plus récentes qui offrent la possibilité d'appréhender les tendances démographiques prospectives. Sur la période de 1990 à 1999, seules quatre communes montrent un solde positif, sur les onze autres on observe une chute de population, accentuée dans la partie ouest du territoire étudiée (carte 6).



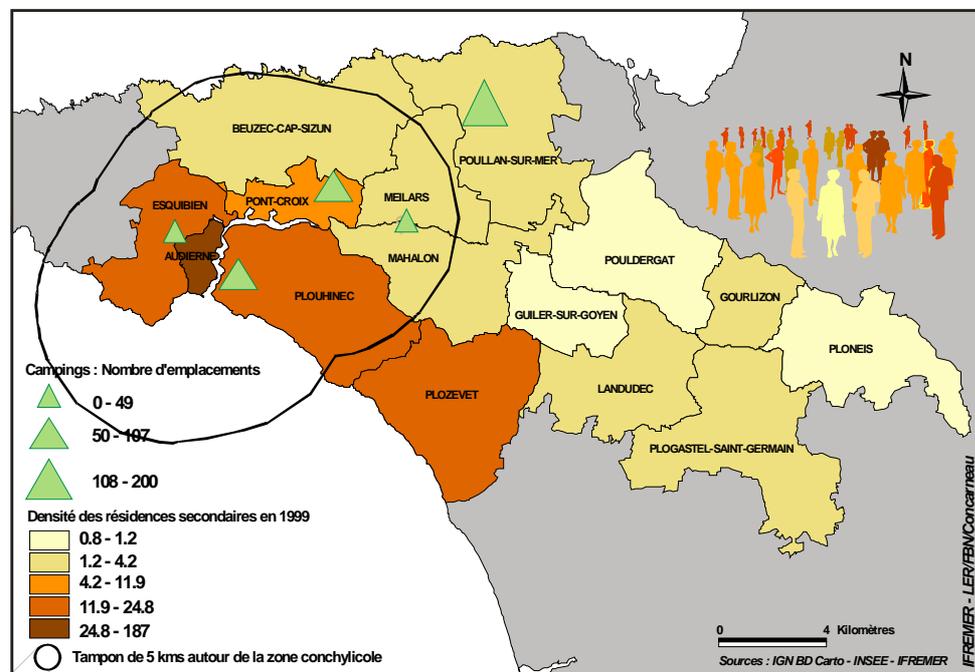
**Carte 6 :** Evolution démographique des populations communales du bassin versant entre 1990 et 1999.

Les derniers chiffres du recensement de la population (tableau 3), publiés par l'INSEE, actualisés sur l'année 2006, confirme la faible attractivité des communes de Poullan sur mer et d'Audierne dont les populations continuent de régresser sur une période de croissance démographique ferme à l'échelle départementale. Ce constat est particulièrement vrai pour les communes de Mahalon et Plonéis où la population augmente respectivement de 12 et 19%.

Communes	RGP 1999	RGP 2006	Variation en %
Audierne	2471	2321	- 6.07
Beuzec cap Sizun	1037	1074	+ 3.86
Esquibien	1614	1556	- 3.6
Gourlizon	835	859	+ 2.87
Guiler sur Goyen	413		
Landudec	1154		
Mahalon	799	895	+ 12.02
Meilars	747	752	+ 0.67
Plogastel st Germain	1691		
Plonéis	1417	1687	+ 19.05
Plouhinec	4106	4177	+ 1.73
Plozévet	2748		
Pont-Croix	1667	1695	+ 1.7 %
Pouldergat	1278	1246	- 2.5 %
Poullan sur mer	1517	1489	- 1.85

**Tableau 3 :** Evolution démographique de certaines communes entre 1999 et 2006

## 6.2 – Le tourisme



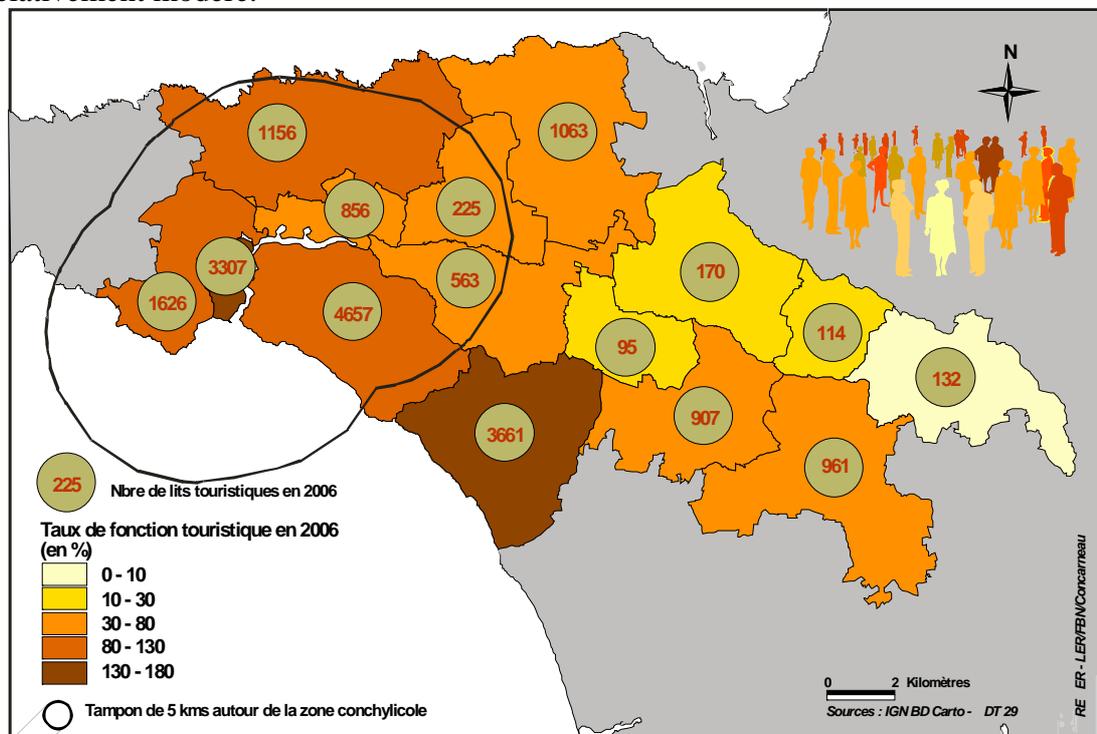
**Carte 7 :** Densité de résidences secondaires en 1999 et recensement des campings

Le Finistère accueille annuellement environ 2.8 millions de visiteurs et cet afflux touristique génère près de 31 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 une moyenne de 19,1 résidences par km<sup>2</sup> (carte 7), les communes du bassin versant bénéficient d'une densité supérieure aux moyennes départementales (8,1%), régionales (7,3%) et à fortiori nationale (5,3%). Toutefois, cette moyenne, abstraction faite d'Audierne, localité bien particulière, chute à 7,13%, chiffre conforme à la valeur régionale.

A l'échelle du bassin versant, on recense 5 campings (carte 7) qui totalisent 461 emplacements pour une population estivale estimée à 1383 personnes.

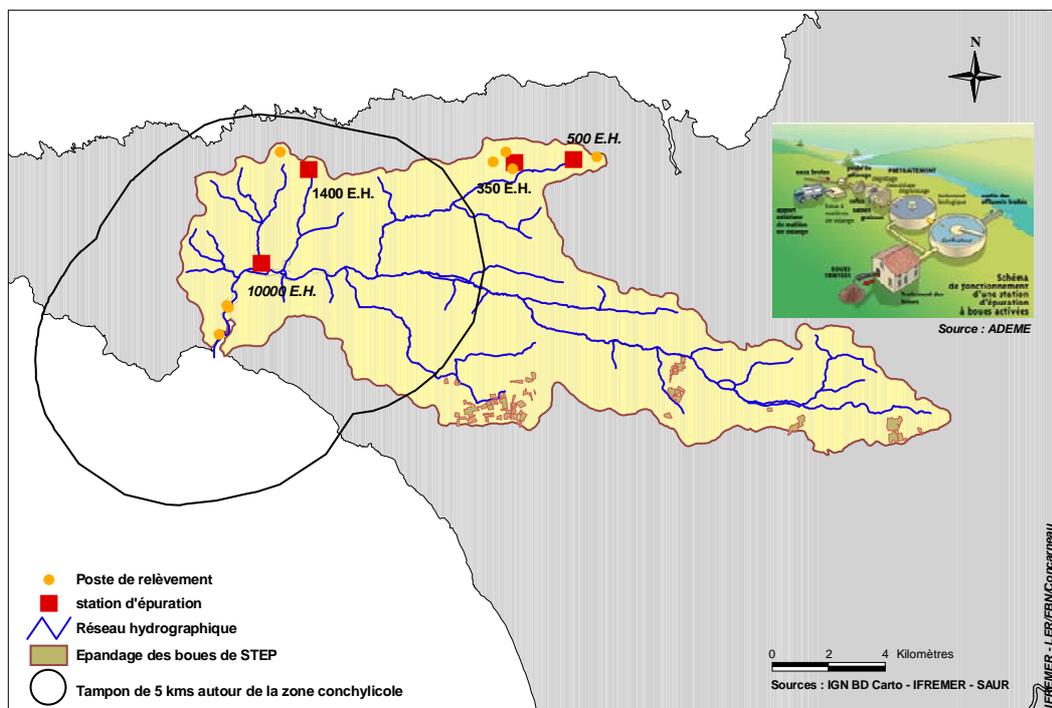
Les capacités d'hébergement touristique sur les communes du bassin versant du Goyen s'élevaient en 2006 à 19493 lits (carte 8), soit un taux de fonction touristique (rapport du nombre de lits touristiques à la population résidente) de 67,3%, supérieur au chiffre départemental (49,8%). Ce taux moyen présente toutefois une forte variabilité intercommunale, variant de 9,3% pour Plonéis à 134% pour Audierne. Ce dernier chiffre, élevé en soi, se révèle néanmoins nettement inférieur à ceux relevés pour les communes les plus attractives du Finistère en matière d'offre touristique (Fouesnant 279%, Névez 371%, Bénodet 536%, Ile-Tudy 1040%). Si la population saisonnière peut être estimée à 15100 (302 E.H. annuel) personnes supplémentaires sur les communes du bassin versant, quatre d'entre elles hébergent, à elles seules, 10500 estivants. Le bassin versant n'ayant que peu d'emprise sur le littoral, on peut raisonnablement penser que le pourcentage de cette surpopulation à comptabiliser sur le territoire étudié demeure relativement modéré.



**Carte 8 :** Nombre de lits touristiques et taux de fonction touristique en 2006

### 6.3 – L'Assainissement

Sur ce territoire, 11 communes ont fait le choix de l'assainissement collectif et quatre communes (Mahalon, Meilars, Guiler/Goyen, Gourlizon), à l'habitat peu dense, ont opté pour l'assainissement autonome des habitations. Sur ces 11 collectivités territoriales, seules 6 rejettent leurs effluents sur le bassin versant du Goyen après un traitement au sein de 4 stations d'épuration, toutes de type lagunage (carte 9). Outre ces apports bactériens réguliers dans le milieu naturel, des dysfonctionnements des équipements tels les stations d'épuration elles-mêmes ou les postes de relèvement peuvent être à l'origine de pollutions ponctuelles accidentelles. Sur ce point, un diagnostic technique précis de ces postes de relèvement, établi sur la base du guide méthodologique du projet GALATE (Yvenat et al. 2006) permettrait de mieux évaluer les risques de contamination liés à ces équipements et ainsi d'apporter les mesures correctives appropriées.



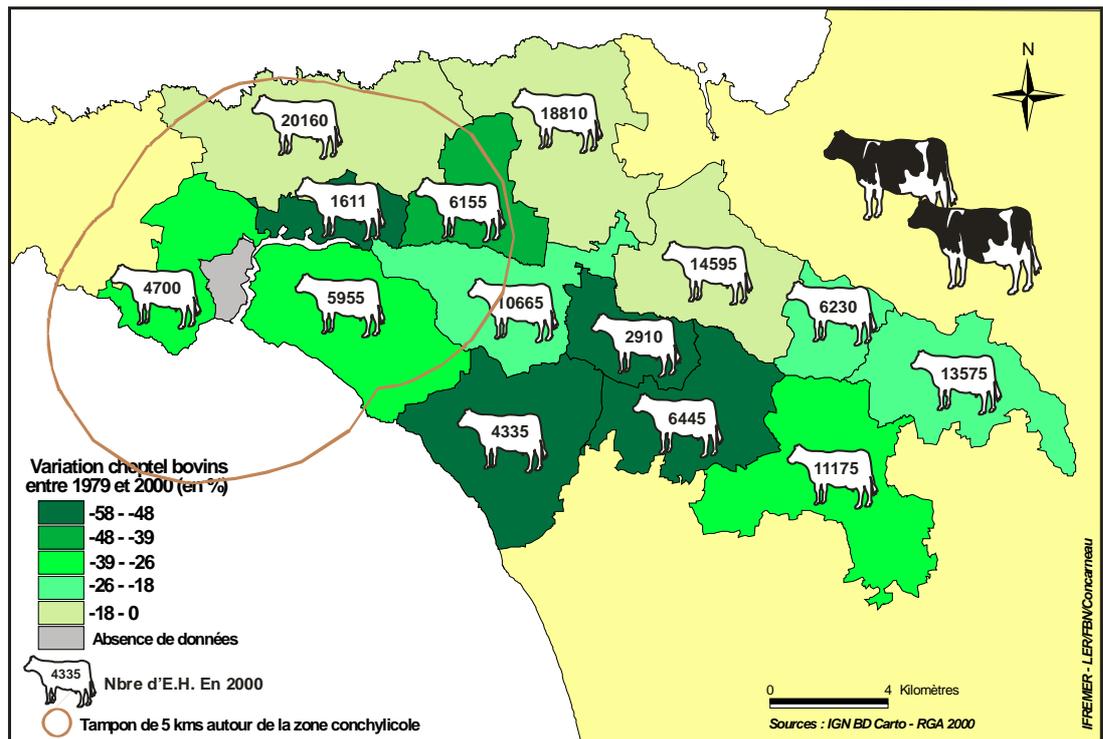
**Carte 9** : Localisation des stations d'épuration, des postes de relèvement et du parcellaire autorisé pour l'épandage urbain.

L'épandage des boues des stations d'épuration intéresse 4 communes du bassin versant pour une superficie totale de 19.7 ha. Par ailleurs, aucun plan d'épandage de communes extérieures au bassin versant ou d'industries n'est effectif à ce jour. Sur le bassin versant du Goyen, les communautés de communes du Haut Pays Bigouden, de Douarnenez ou encore la communauté d'agglomération de Quimper ont pris la responsabilité de la maîtrise d'oeuvre du service public de l'assainissement non collectif (SPANC). Sur la communauté de communes du cap sizun, les communes réalisent les contrôles des installations à charge pour l'intercommunalité d'assurer le regroupement de ces informations. Des informations, transmises par les collectivités territoriales, il ressort que les pourcentages d'équipements défectueux varient de 2.8 % à 17.8 % selon



monde agricole s'est accompagnée au fil des ans de profonds changements au sein des structures d'exploitation agricole. C'est ainsi que sur le territoire étudié, la densité des exploitations agricoles est passée de 5,03 en 1979 à 1,66 en 2000, rayant du paysage agricole 992 exploitations au cours de cette période. Cette densité moyenne de 1,66, supérieure aux valeurs départementale (1,25) et régionale (1,27), traduit la persistance d'un fort ancrage agricole sur ce bassin versant et validé par son classement en Zone d'Actions Complémentaires (SIEG 2006) en raison des teneurs élevées de ses eaux en nitrates.

#### 6.4.2 – Cheptel bovin



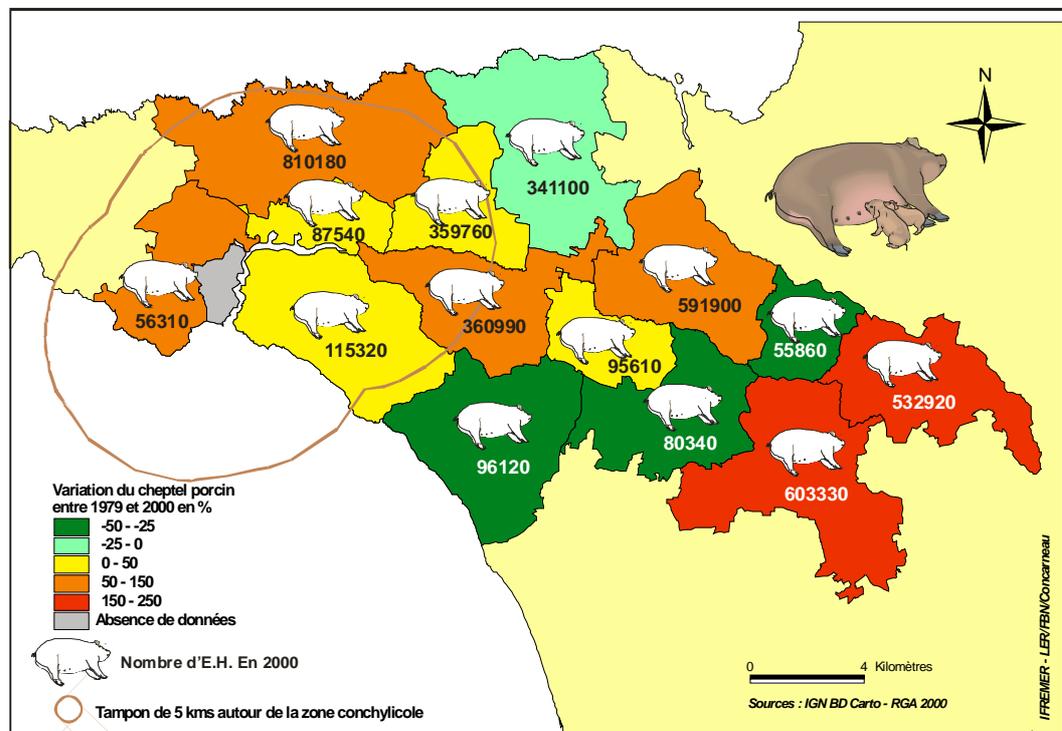
**Carte 11** : Evolution du cheptel bovin par commune entre 1979 et 2000 et évaluation de la contamination fécale potentielle

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 4<sup>ème</sup> 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 au départ proposées par la communauté européenne et l'Etat français et la limitation du droit à produire, le nombre d'exploitations laitières et corrélativement de vaches laitières a subi une érosion importante ces dernières décennies (Carte 11) avec une perte de 38.3% de son cheptel. Entre 1979 et 2000, le cheptel bovin dans son ensemble (lait et viande) a, quant à lui, diminué de 25.4% et représentait à cette date, en terme

d'équivalent-habitant, une source potentielle de contamination de 126600 habitants.

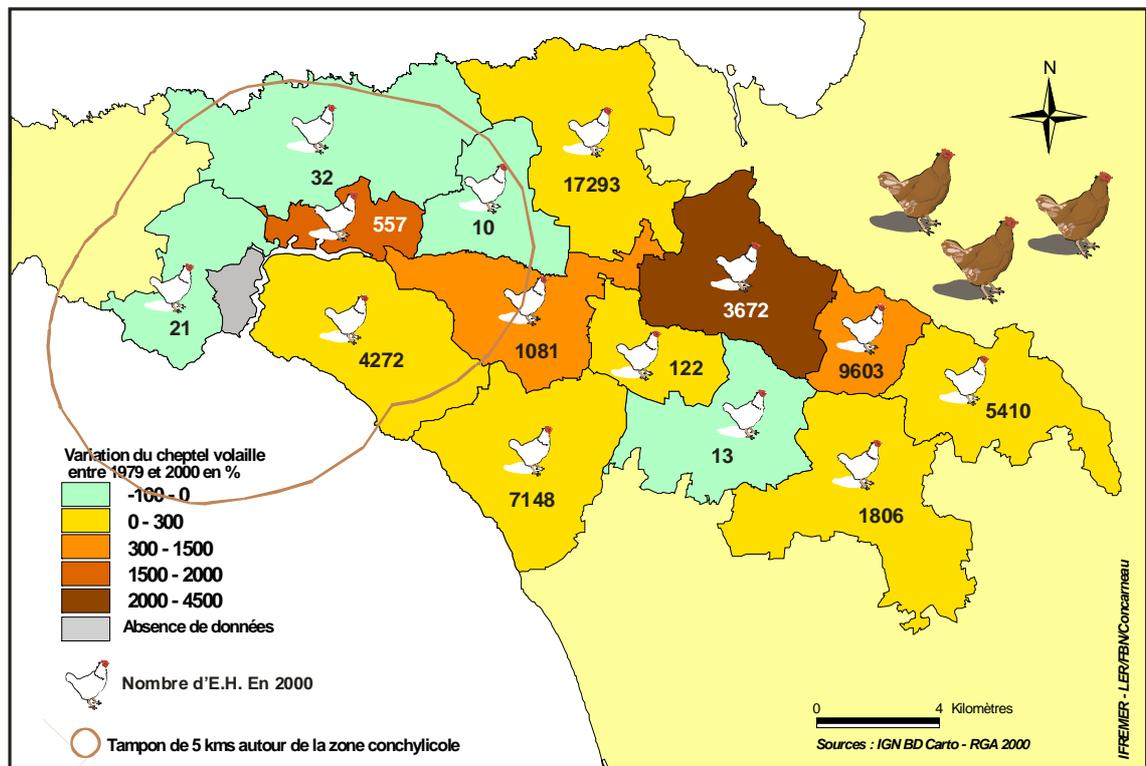
### 6.4.3 – Cheptel porcin

L'activité porcine occupe une place importante dans l'agriculture locale 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, 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 au gré des crises économiques cycliques nées de la confrontation de l'offre et de la demande, éliminant inexorablement les exploitations les moins performantes. Créés initialement pour pallier à l'insuffisance des terres agricoles, ces élevages industriels doivent aujourd'hui trouver les surfaces suffisantes pour épandre les volumes de déjections animales qu'ils engendrent ou envisager leur traitement pour se conformer à la réglementation environnementale en vigueur. Sur l'ensemble des communes concernées, les effectifs porcins sont ainsi passés de 80600 en 1979 à 139600 en 2000 avec des fluctuations communales marquées (carte 12). Cet essor de la production peut induire des risques de pollutions, qu'elles soient de nature chimique (nitrates) ou bactériologique (bactéries, virus), liés à l'épandage des déjections (lisier), particulièrement sensible aux aléas climatiques (pluviométrie). On peut estimer que ces élevages génèrent potentiellement, en terme de contamination fécale, l'équivalent de 4187280 habitants en 2000, soit près de 180 fois la population humaine communale .



**Carte 12 :** Evolution du cheptel porcin par commune entre 1979 et 2000 et évaluation de la contamination fécale potentielle

## 6.4.4 – Cheptel avicole



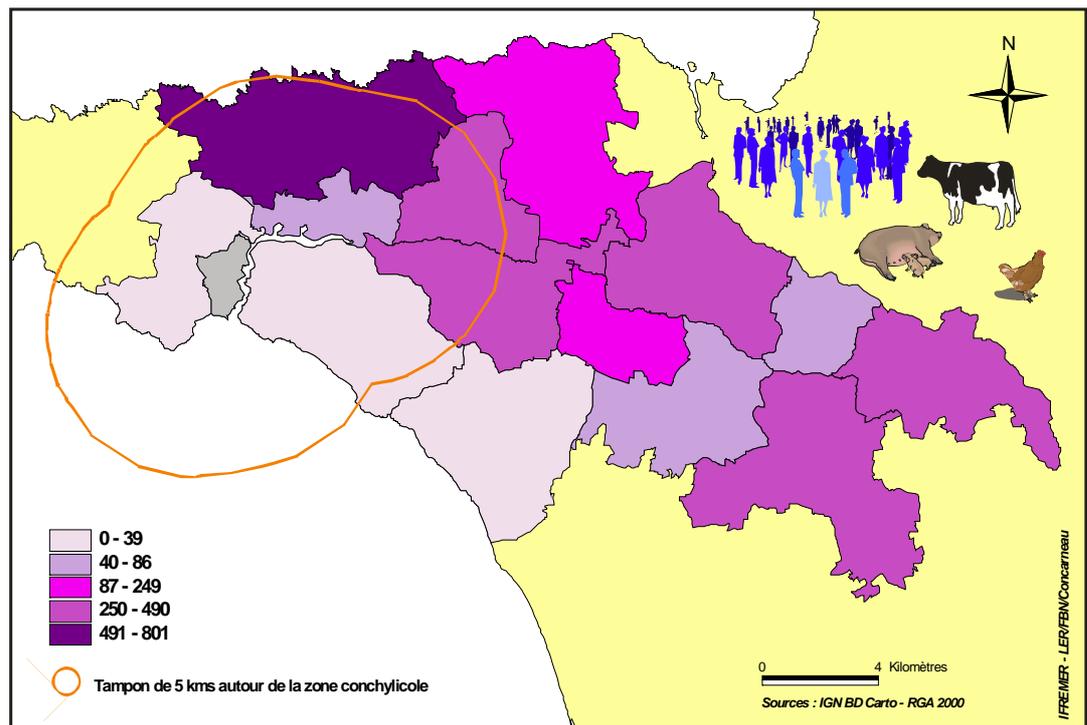
**Carte 13 :** Evolution du cheptel avicole par commune entre 1979 et 2000 et évaluation de la contamination fécale potentielle

Cette production d'intégration est gérée 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. La chute de la consommation de viande de volailles en France, inhérente à la contamination des aliments par la dioxine, mais également à la perte de marchés à l'exportation (concurrence étrangère) ou à la contamination par le virus H5N1, ont entraîné ces dernières années de graves crises au sein de la filière, soumise à de draconiennes restructurations. C'est ainsi que le gouvernement a engagé des mesures incitatives pour réduire les surfaces dédiées à la production de volailles. Ainsi pour la Bretagne 400000 m<sup>2</sup> de poulaillers ont été supprimés du circuit productif ces dernières années. Pour cette filière, sur les communes du bassin versant, les effectifs sont ainsi passés de 392000 têtes en 1979 à près de 851000 en 2000 (carte 13) ce qui représente une progression de 117%. Ainsi, à cette date, on pouvait estimer la contamination potentielle de cette filière avicole à environ 51000 équivalents habitant.

## 6.4.5 – Contamination fécale potentielle

L'évaluation des contaminations bactériologiques potentielles d'origine animale et humaine, à l'échelle communale, fait état d'une production de bactéries fécales

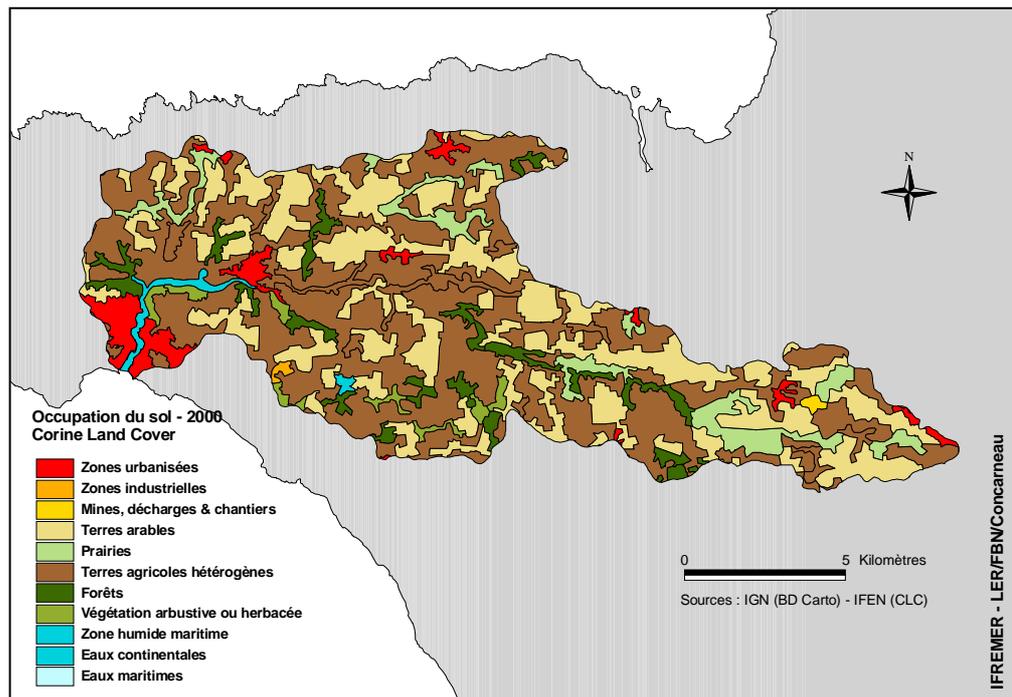
issue des cheptels en moyenne 186 fois supérieures à celle d'origine humaine. Cette moyenne cache bien évidemment des disparités communales importantes, les rapports variant de 31 pour Plouhinec à 800 pour Beuzec cap sizun (carte 14 ). Cette étape d'identification des sources de contamination pouvant avoir un impact sur la qualité microbiologique de la zone de production conchylicole constitue une première phase. L'apport réel de ces sources et leur impact sur la zone ne peuvent être hiérarchisés dans le cadre de cette étude. Si l'objectif de reconquête de la qualité des eaux est retenu, la mise en place d'un suivi adapté (annexe 9.9) est l'étape ultérieure permettant de cibler les principales sources sur lesquelles des actions de restauration seront prioritaires et pertinentes.



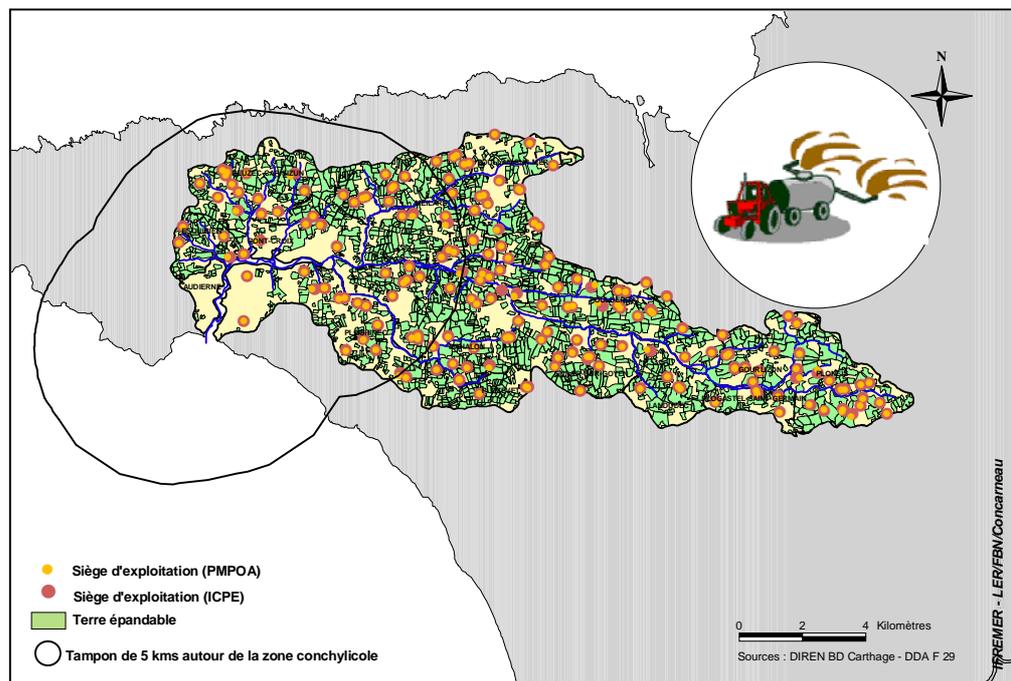
**Carte 14 :** Estimation des rapports entre les contaminations potentielles animales et humaines

#### 6.4.6 – Occupation du sol et gestion environnementale

L'inventaire de l'occupation du sol (carte 15), obtenu dans le cadre de Corine Land Cover (année 2000), fait apparaître une présence minimale de zones urbanisées, représentant seulement 4.6% de l'ensemble du territoire. Par ailleurs, contrairement à d'autres bassins versants, on peut noter une faible proportion des espaces boisés (5.7%) qui peuvent jouer un rôle tampon non négligeable dans la limitation de la contamination.



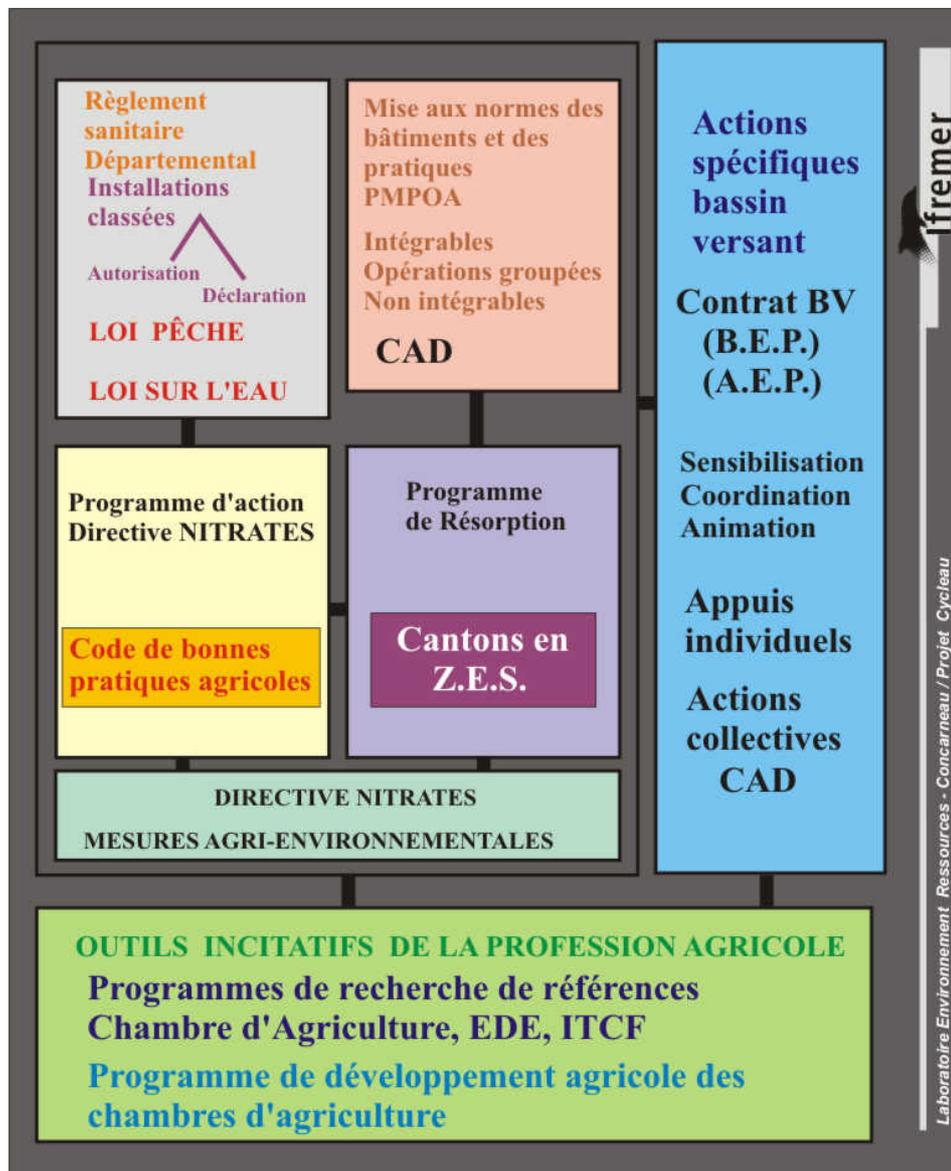
**Carte 15 :** Evaluation de l’occupation du sol du bassin versant du Goyen (source : IFEN/Corine Land Cover 2000).



**Carte 16 :** Localisation des sièges d’exploitation agricole et des terres potentiellement érodables

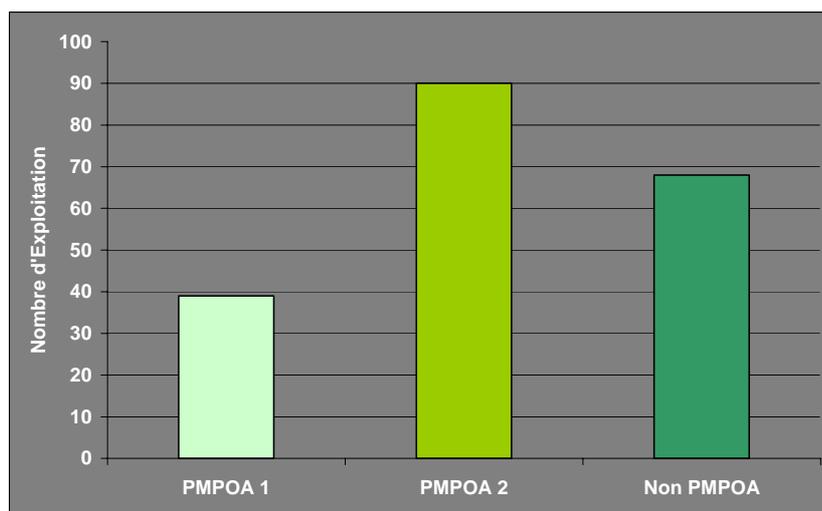
Avec 197 sièges d’exploitation en 2007 et corrélativement une densité d’exploitation de 1.31/km<sup>2</sup> (carte 16), ce bassin versant montre une vocation agricole très affirmée comme le soulignait l’analyse des données communales

(RGA 2000). Ce secteur primaire est très largement dominé par l'élevage hors-sol où la production porcine occupe une place prépondérante. Ces élevages intensifs, s'ils participent indubitablement au potentiel économique du territoire, peuvent contribuer à la dégradation la qualité de l'eau en raison de fuites aux sièges d'exploitation d'une part et de l'épandage des déjections animales utilisées à des fins fertilisatrices d'autre part. Pour faire face à cet enjeu majeur de la qualité des eaux et à la pérennité de ses usages (eau non potabilisable, déclassement des zones de baignade ou des zones conchylicoles), les pouvoirs publics et la profession agricole ont instauré un arsenal réglementaire et incitatif (figure 19) pour répondre à une demande sociétale forte en ce domaine. Parmi les 29 cantons du Finistère classés en zone d'excédents Structurels (ZES) figurent ceux du bassin versant du Goyen ( annexe 9.7) et celui situé en amont de la prise d'eau de Kermaria qui, outre son classement en Zone d'Actions Complémentaires (ZAC – annexe 9.8), a fait l'objet d'un contrat « Bretagne Eau Pure » (BEP) entre 2000 et 2006.



**Figure 19 :** Réglementation et programmes incitatifs de restauration de la qualité de l'eau

Les mesures agri-environnementales mises en place ont également été complétées par le Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole (PMPOA) qui vise à réconcilier l'élevage et l'environnement et pour cela s'est fixé pour objectif de limiter les apports azotés dans les rivières, source majeure d'eutrophisation. Pour ce faire, il intervient dans la gestion de la fertilisation azotée des terres agricoles par un soutien aux investissements (stockage des effluents, couverture des aires d'attente, séparation des eaux pluviales et souillées,...). Le premier programme PMPOA 1, initié en 1993, bénéficiait aux seuls éleveurs dépassant une certaine taille et à certains bassins versants. Pour corriger ces insuffisances, Le PMPOA 2, mis en place en 2002, s'applique dans les zones prioritaires (zone vulnérable) où le risque de pollution des eaux par les nitrates est avéré. Bien que ce volet intéresse prioritairement la pollution azotée, il est bien évident que les actions réalisées dans ce cadre ne peuvent qu'avoir des répercussions bénéfiques en évitant les écoulements ponctuels, mais aussi les épandages sauvages faute de capacités de stockage suffisantes. Sur le bassin versant du Goyen, 129 exploitations sur 197 soit 65.5% des exploitations se sont engagées dans ce programme national de mise aux normes (figure 20).

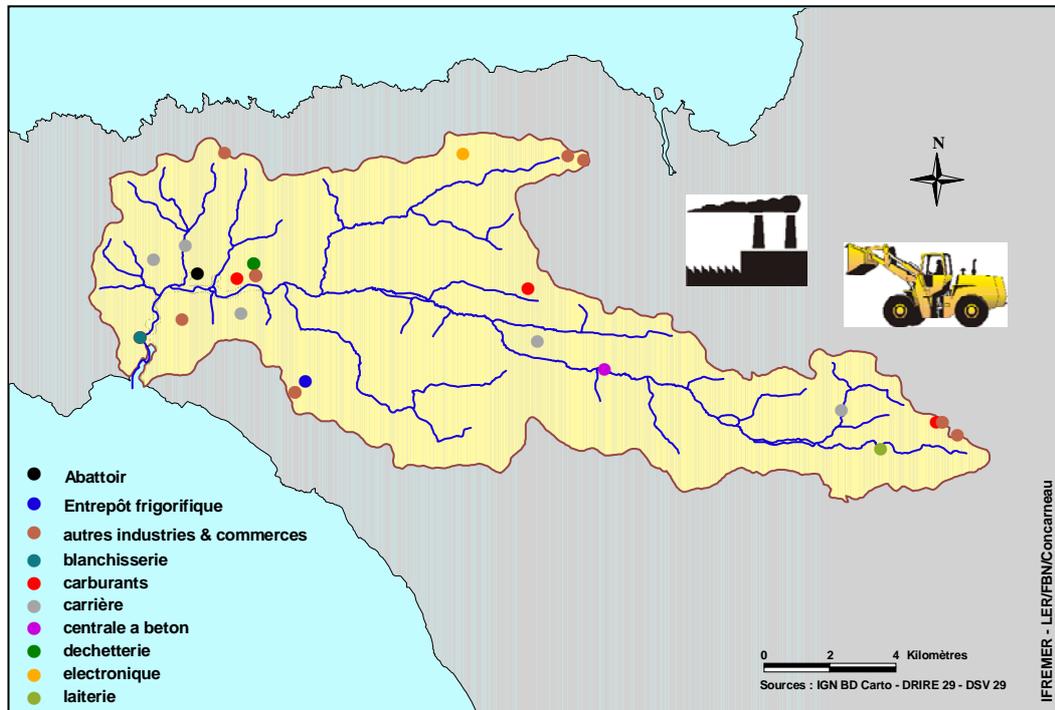


**Figure 20 :** Nombre d'exploitation intégrées dans une démarche PMPOA (source : DDAF 29).

## 6.5 – 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. L'activité industrielle sur le bassin versant du Goyen est peu développée (carte 17) et ne constitue nullement, à priori, une source majeure de contamination bactériologique des eaux. Seules deux industries agro-alimentaires

(abattoir et laiterie) y sont installées et bénéficient d'un raccordement au réseau d'assainissement collectif des communes sur lesquelles elles sont implantées



**Carte 17** : Recensement des activités industrielles sur le bassin versant

## 6.6 – 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 20000 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 le territoire du bassin versant du Goyen, on recense un port de plaisance d'une part (carte 18), celui d'Audierne qui bénéficie de 232 emplacements dont 62 réservés aux visiteurs et des zones de mouillage d'autre part qui comptabilisent 200 emplacements, gérées par le Conseil Général du Finistère

Le port de plaisance d'Audierne, sous gestion communale, a mis en place un conseil portuaire regroupant l'ensemble des usagers du port. Ce conseil fournit des avis à titre consultatif sur l'ensemble des domaines intéressant la vie portuaire. Au cours de la période estivale, s'étageant de juin à août, environ 1000 bateaux utilisent temporairement les infrastructures portuaires qui ne sont pas dotées, pour l'heure, d'équipement de récupération des eaux noires.



**Carte 18 :** Localisation du port de plaisance d’Audierne et des mouillages (photo :Google earth).

## 6.7 – Inventaire des émissaires

Une prospection du littoral, en aval de l’estuaire, dans la partie urbanisée des communes de Plouhinec et d’Audierne a été réalisée le vendredi 22 février 2008 par coefficient de marée de 98. Un certain nombre d’émissaires ont ainsi pu être identifiés (carte 19) et l’absence d’écoulement pour certains d’entre eux laissent à penser qu’il s’agit d’évacuation des eaux pluviales. Cet inventaire qui opère une distinction intuitive entre émissaires à « faible risque » et « risque élevé » devra, pour plus de pertinence, s’accompagner d’une ou deux séries d’analyses (période sèche et période pluvieuse) afin d’en évaluer les apports bactériens qui, pour certains, ne semblent pas être insignifiants. L’évaluation de ces apports d’origine urbaine doivent être complétés par ceux d’origine terrestre apportés par les rivières (annexe 9.8).



**Carte 19** : Inventaire des émissaires en aval de l'estuaire

## 7. Conclusions

L'étude de zone de l'estuaire du Goyen a permis d'estimer la qualité sanitaire des points de prélèvement de Kersigneau, de Suguensou et de Saint Jean, classés respectivement en qualité C, D et C. Ces résultats conduisent donc à une estimation en qualité D de la zone conchylicole, plus défavorable que l'actuel classement en qualité C. Un des objectifs de l'étude sanitaire porte sur la définition de la stratégie d'échantillonnage. Dans le cas présent, le point le plus sensible aux contaminations se révélant Suguensou, nous préconisons une surveillance ultérieure sur ce point, le plus exposé aux apports du bassin versant. Toutefois, la surveillance REMI n'est définie que pour les zones classées A, B ou C par l'administration. La mauvaise qualité de la zone conchylicole, en interdisant l'exploitation et impose bien évidemment un programme de restauration de la qualité des eaux estuariennes.

Une évaluation de l'impact de la pluviométrie sur la contamination bactériologique des huîtres n'a pas permis d'identifier de relation significative entre ces variables, contrairement à d'autres bassins versants finistériens. Ce constat, qui peut s'expliquer par un bruit de fond élevé de la contamination fécale des eaux, pourra faire l'objet d'une validation par l'acquisition de données complémentaires. Par ailleurs, les données acquises semblent souligner une période propice à la contamination des coquillages s'étalant de mai à septembre. Cette information, obtenue sur une seule année d'étude, mérite toutefois d'être interprétée avec prudence et suppose de plus amples investigations pour en renforcer la validité.

L'étude sanitaire, établie à l'échelle communale, a intégré l'ensemble des informations disponibles, recueillies auprès des différents partenaires intervenant sur le bassin versant (collectivités, administrations, ...). La synthèse présentée permet d'avoir une vue d'ensemble des différentes sources de contamination pouvant impacter la zone de production. Il en ressort que des investigations plus fines devront être menées pour évaluer l'impact respectif des apports d'origines urbaine (station d'épuration, poste de relèvement, fosse septique, émissaires) et agricole (fuites aux sièges d'exploitation, épandage d'effluents, abreuvements des animaux), sans occulter l'incidence vraisemblablement plus marginale de la plaisance.

Les réseaux de surveillance existant sur ce territoire, à savoir la surveillance des zones conchylicoles, des estuaires bretons ou encore de l'alimentation en eau potable, satisfont à des exigences réglementaire ou patrimoniale et non à un objectif de restauration de la qualité des eaux. Pour y parvenir, outre une volonté affirmée des acteurs du territoire, cette restauration ne peut s'affranchir de l'élaboration d'un réseau approprié (dans l'espace et dans le temps) au problème posé, prenant en considération non seulement les concentrations bactériennes, mais également les flux journaliers de bactéries apportés par les sous bassins versants, ceci afin de cerner plus finement les sources potentielles de contamination et leurs importances respectives (annexe 9.8). Ce réseau, s'il contribue à un diagnostic pertinent du territoire, permet également, lors de l'étape ultérieure de la mise en œuvre des actions, de fixer les priorités en fonction des moyens financiers disponibles.

## 8. Bibliographie

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

**DUPONT J., DUMONT F., Menanteau C. et Kergaravat C. 2006** – Dénombrement des *Escherichia coli* présumés dans les coquillages : Etalonnage de la technique par impédancemétrie directe sur système BacTrac 4300, IFREMER rapport du Laboratoire National de Référence microbiologie coquillages, 38 p.

**DUPRAY E. 1999** – rejets agricoles et bactériologie ( baie de la Fresnaye ), rapport de synthèse IFREMER, Brest : 72 p.

**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.

**MIGUEL G. 2001.** Effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Rapport 261 de l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques,

**MONFORT P., HERVIO-HEATH D., CAPRAIS M.P., POMMEPUY M., ANNEZO J.P., LOAEC S., LE MENNEC C., GUILLERM E., BOULBEN S., BILIEU 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.

**PIERROT P., CHAURIS L. et LAFORÊT C. 1973.** Carte géologique de la France au 1/50000 (Pont-Croix), Editions BRGM, 48 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.

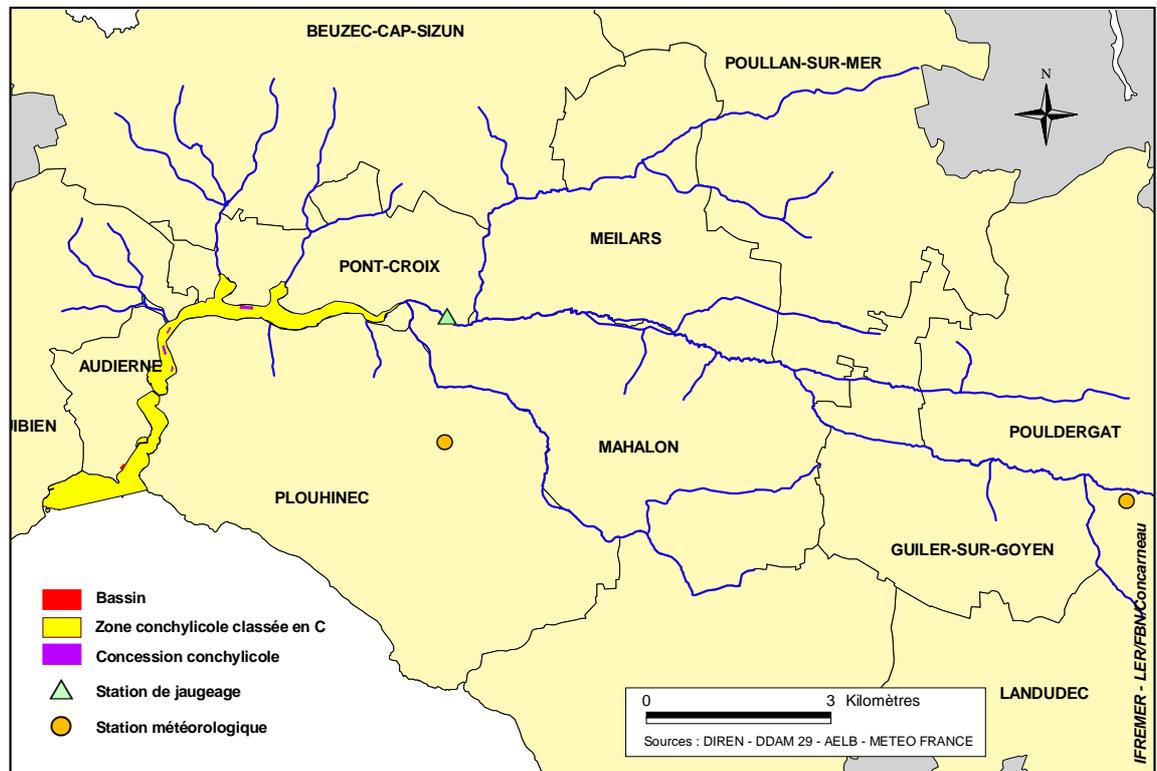
**SCHWARTZ D. 1995.** – Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes, 4ème édition, Médecine sciences Flammarion, 313 p.

**SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES EAUX DU GOYEN 2006.** – Bilan et prospective sur le bassin versant du Goyen, Rapport interne 54 p.

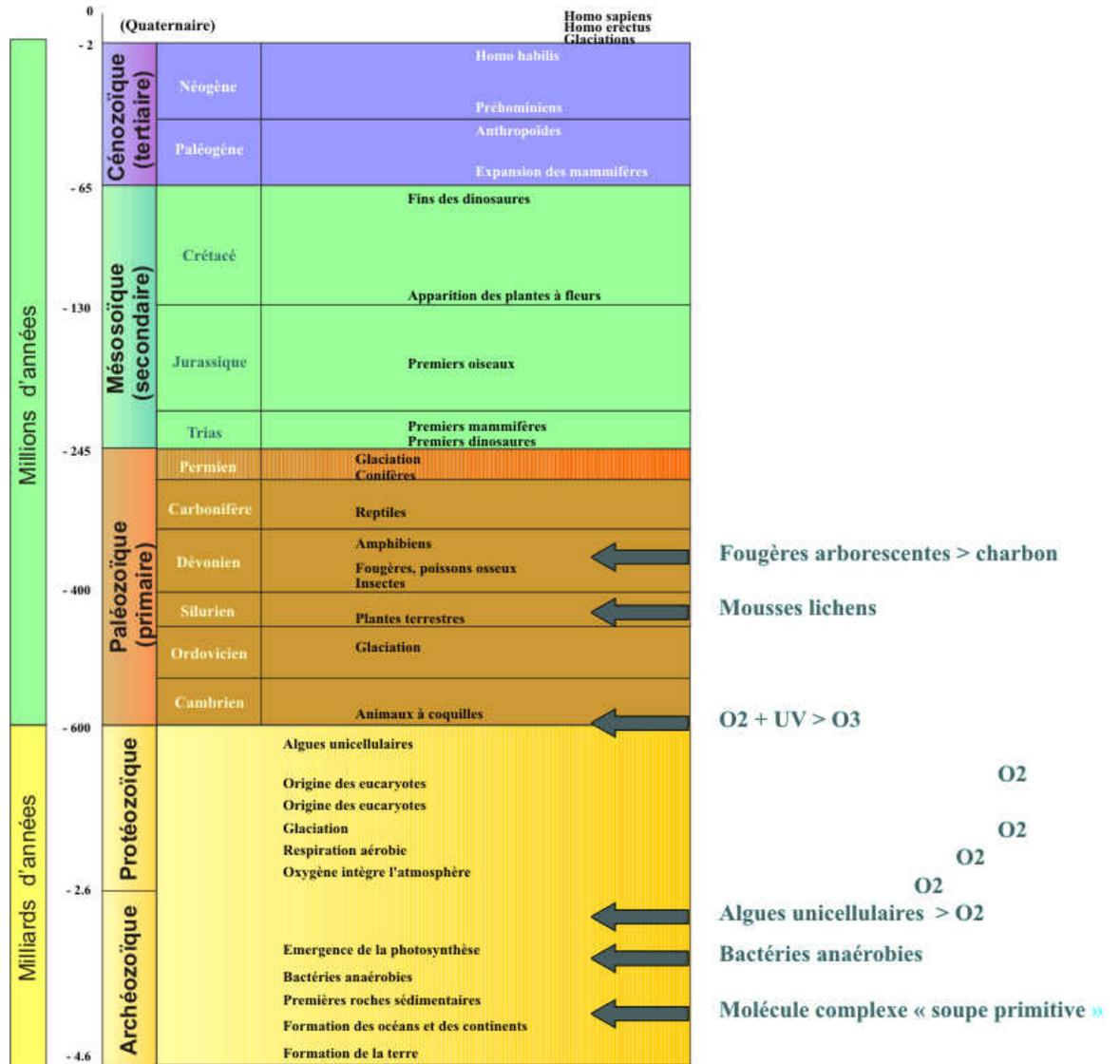
**YVENAT A., ALLENOU J.P., CAMUS P., GAGNARD F. KERLIDOU J. et LEQUETTE C. 2006.** GALATE, un guide méthodologique pour la gestion en assainissement littoral des alertes techniques et environnementales, guide rédigé dans le cadre du projet européen ICREW, 45 p.

## 9. Annexes

### 9.1 – Localisation de la zone conchylicole et des stations de mesures

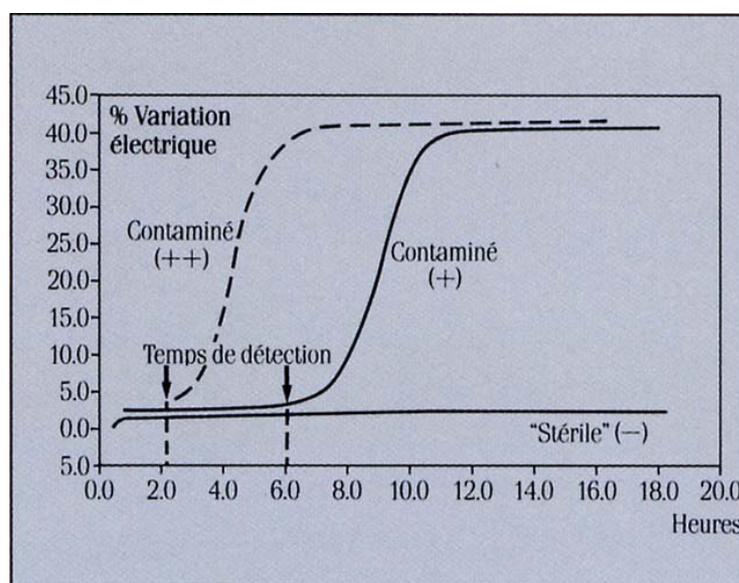


9.2 – Echelle des temps géologiques



### 9.3 – Protocole de dénombrement des *E.coli* par impédancemétrie

La méthode impédancemétrique est basée sur le fait que les bactéries en croissance dans un milieu de culture transforment les grosses molécules peu ou pas chargées électriquement (glucides, lipides, protides), présentes dans le milieu, en petites molécules fortement chargées (acides gras, acides aminés,...). Cette transformation entraîne une variation de l'impédance du milieu de culture que l'on peut mesurer à l'aide d'électrodes (Dupont et al. 2006). Le temps au bout duquel apparaît cette variation, appelé temps de détection, est d'autant plus court que le nombre initial de bactéries inoculées dans le milieu de culture est élevé et donc que l'échantillon analysé est plus fortement contaminé (Figure 10).



**Figure 10 :** Courbes de variation d'impédance pour deux niveaux de contamination (d'après document bioMérieux)

Des appareils spécialement dédiés à l'analyse microbiologique, équipés de cellules de mesure destinées à recevoir le milieu de culture et l'échantillon, permettent de suivre la variation de l'impédance en fonction du temps et déterminent automatiquement le temps de détection.

#### Etalonnage de la méthode

Le dénombrement de microorganismes par la méthode d'impédancemétrie nécessite d'effectuer au préalable un étalonnage. Celui-ci consiste à analyser un nombre suffisant d'échantillons diversement contaminés en parallèle par la méthode impédancemétrique et par une méthode d'analyse conventionnelle (technique par comptage des colonies ou technique NPP) afin d'établir une relation mathématique entre le temps de détection et le nombre de microorganismes au moyen d'une analyse de régression. En général, si le

nombre de microorganismes est exprimé par sa valeur logarithmique, la relation mathématique est de type linéaire.

L'étalonnage est vérifié avant première utilisation, puis périodiquement dans le temps, en analysant un nombre donné d'échantillons plus ou moins contaminés en parallèle par la méthode impédancemétrique et la méthode conventionnelle et en comparant les résultats obtenus par les deux méthodes.

Une norme française (NF V 08-105) portant sur les principes de base de l'impédancemétrie appliquée aux examens microbiologiques a été publiée par l'Afnor en octobre 2000.

### Dénombrement des *Escherichia coli* dans les coquillages vivants par impédancemétrie

L'utilisation de la méthode impédancemétrique pour le dénombrement des *E. coli* dans les coquillages vivants a été développée à l'Ifremer. La méthode a été normalisée en 2002 (norme NF V 08-106). La norme décrit en particulier le mode opératoire de l'analyse ainsi que les protocoles d'étalonnage et de sa vérification.

L'Ifremer a adopté en 2003 le système BacTrac 4300 (Sy-Lab, Autriche) (Figure 11) pour réaliser ce type d'analyses en routine. L'appareil comprend :



**Figure 11** : Analyseur BacTrac 4300

- deux blocs d'incubation en aluminium dont la température peut être réglée séparément de 0 °C à 65 °C et pouvant recevoir chacun 32 cellules de mesure dans lesquelles s'effectuent les cultures et les mesures d'impédance ;
- un dispositif de mesurage de l'impédance au niveau du milieu de culture (valeur M) et au niveau des électrodes (valeur E) offrant un nombre élevé de méthodes

de mesures qualitatives et quantitatives et de nombreuses possibilités d'étalonnage ;

- un logiciel comportant deux modules, l'un pour le paramétrage et le pilotage du système par ordinateur de type PC (BacMonitor) et l'autre pour l'exploitation des résultats des mesures ((sélection par critères, exportation des données dans Excel, édition de rapports, connexion au réseau et avec des programmes LIMS ou QM,...)).

### Mode opératoire

Les échantillons ont été préparés conformément à la norme NF V 08-600. Dans le cadre de cette étude, les masses et volumes suivants ont été utilisés :

- masse de chair et de liquide intervalvaire (CLI) recueillie pour chaque échantillon : environ 100 g,
- volume prélevé de la suspension mère au 1/3 pour préparer la suspension au 1/10 : 90 ml,
- volume de diluant (solution de peptone-sel) : 210 ml.

Les échantillons ont été analysés selon les paragraphes 9.1 et 9.2 du mode opératoire décrit dans la norme NF V 08-106. Pour chaque échantillon, 7,5 ml de suspension de CLI au 1/10 ont été inoculés dans deux cellules de mesure. Le rapport entre la masse de produit inoculé (0,75 g) et le volume total de culture (7,5 ml d'inoculum + 7,5 ml de milieu double concentration) est de 5 %.

Après la période d'incubation, le temps de détection et le nombre de bactéries sont notés pour les deux cellules de mesure, puis la valeur réelle en *Escherichia coli* présumés de l'échantillon est obtenue sur la base de la moyenne géométrique de ces 2 cellules.

**9.4 – Résultats bactériologiques des coquillages du Goyen entre 2006 et 2008  
(IFREMER – Laboratoire LER/FBN/Concarneau)**

Date	st jean		suguensou		kersigneau	
	Conc 2	Log Conc2	Conc 4	Log Conc4	Conc 7	Log Conc7
20/12/2006	2800	3.44716	2900	3.46240	4900	3.69019608
02/01/2007	2300	3.36173	3000	3.47712	3800	3.5797836
17/01/2007	160	2.20412	970	2.98677	1200	3.07918125
07/02/2007	170	2.23045	460	2.66276	560	2.74818803
20/02/2007	770	2.88649	630	2.79934	3200	3.50514998
07/03/2007	1800	3.25527	850	2.92942	1600	3.20411998
21/03/2007	240	2.38021	290	2.46240	2000	3.30103
04/04/2007	860	2.93450	600	2.77815	920	2.96378783
18/04/2007	1900	3.27875	1300	3.11394	870	2.93951925
02/05/2007	4600	3.66276	1500	3.17609	5400	3.73239376
16/05/2007	26000	4.41497	27000	4.43136	18000	4.25527251
30/05/2007	12000	4.07918	47000	4.67210	12000	4.07918125
13/06/2007	12000	4.07918	9100	3.95904	19000	4.2787536
04/07/2007	35000	4.54407	7700	3.88649	32000	4.50514998
18/07/2007	18000	4.25527	7500	3.87506	7600	3.88081359
01/08/2007	3400	3.53148	8100	3.90849	19000	4.2787536
16/08/2007	19000	4.27875	13000	4.11394	19000	4.2787536
12/09/2007	240	2.38021	1600	3.20412	4000	3.60205999
25/09/2007	9500	3.97772	19000	4.27875	12000	4.07918125
09/10/2007	3400	3.53148	1700	3.23045	2700	3.43136376
24/10/2007	1100	3.04139	2300	3.36173	480	2.68124124
06/11/2007	2500	3.39794	2200	3.34242	2500	3.39794001
28/11/2007	7900	3.89763	10000	4.00000	6800	3.83250891
12/12/2007	410	2.61278	1700	3.23045	2900	3.462398
09/01/2008	340	2.53148	2200	3.34242	790	2.89762709
23/01/2008	2400	3.38021	2400	3.38021	790	2.89762709

### 9.5 – 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.

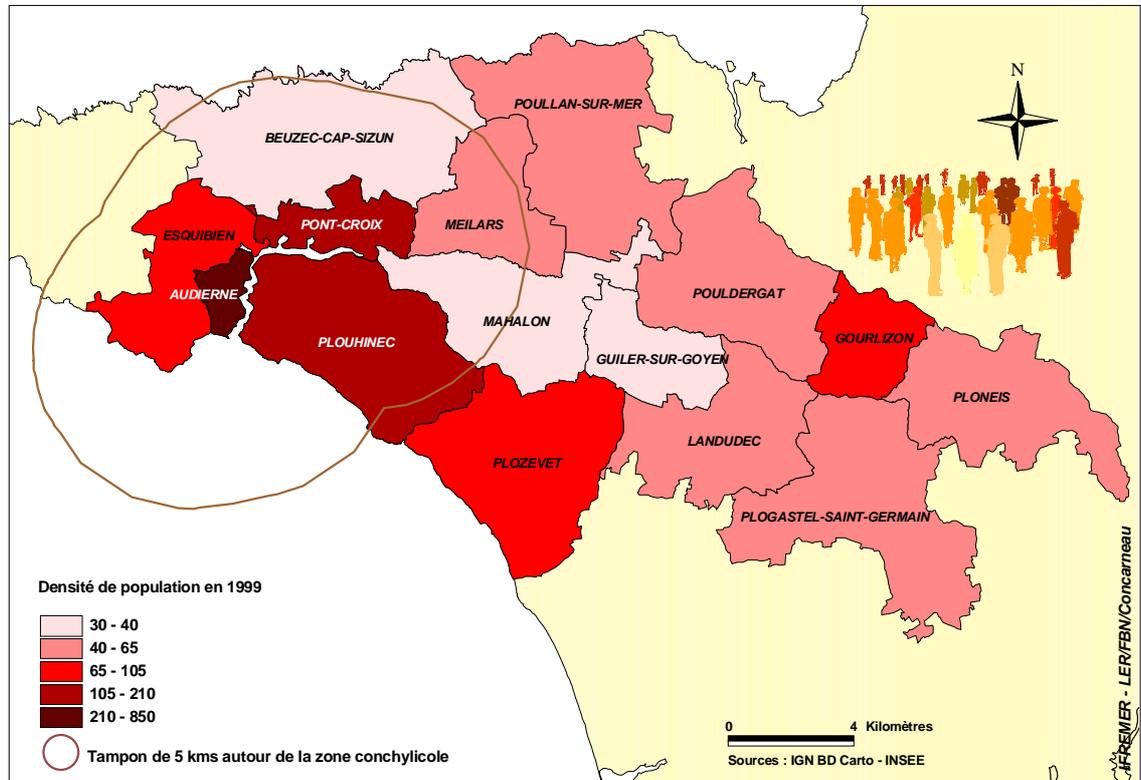
Ces réglementations définissent la notion d'Equivalent-Habitant (EH) qui est l'estimation de la quantité de pollution journalière rejetée par un habitant (tableau ci-dessous). L'équivalent-habitant permet ainsi d'exprimer, à l'aide d'une unité commune, des types de rejets différents et de pouvoir en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

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

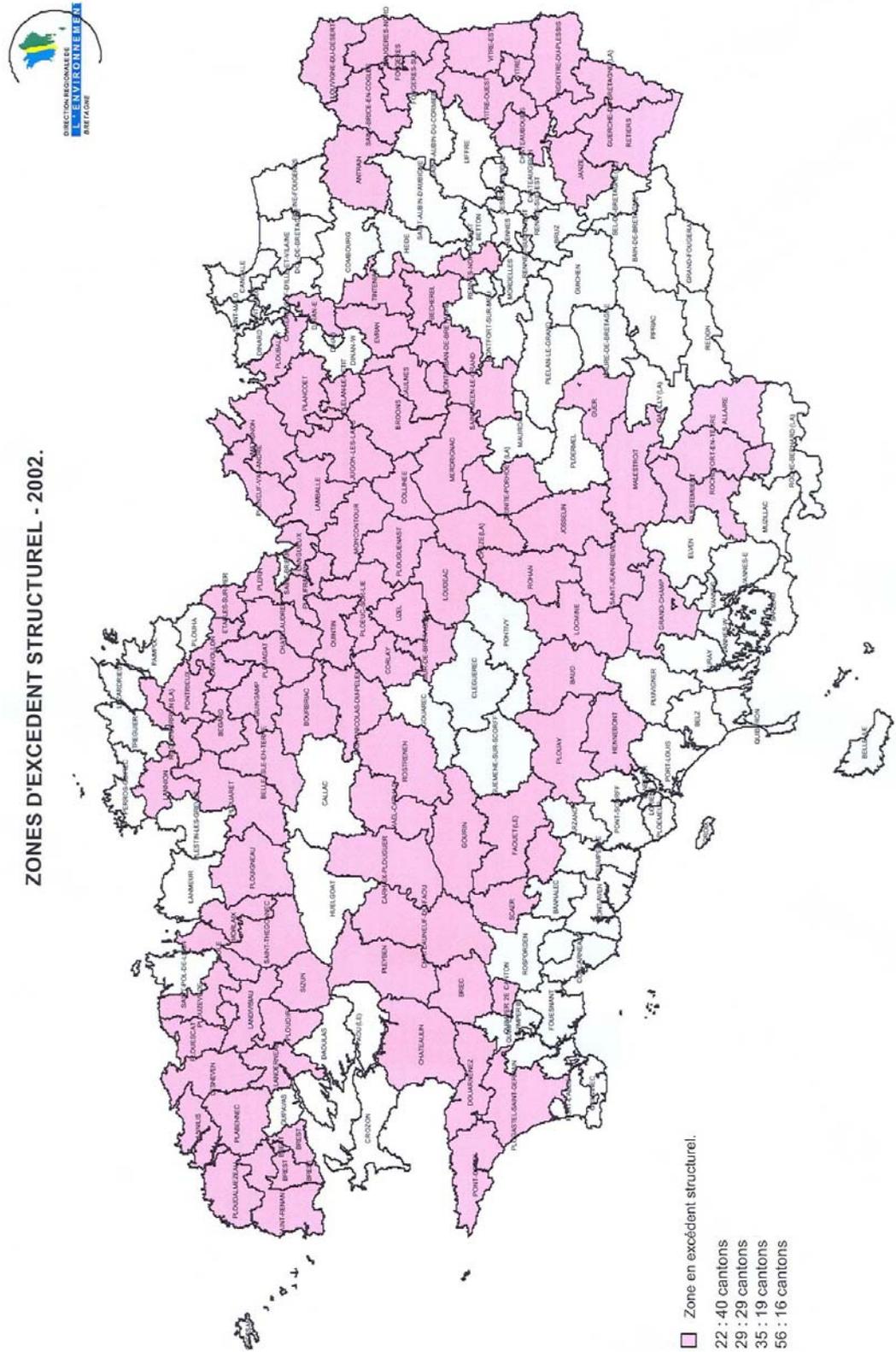
Cette définition officielle de l'Equivalent-Habitant n'intègre pas le paramètre relatif au rejet bactérien, ce qui nous a contraint de rechercher dans la bibliographie les données disponibles sur ce thème (Dupray 1999). Pour satisfaire aux exigences de comparaison des sources potentielles de contamination,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

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

## 9.6 – Carte de densité de population communale en 1999



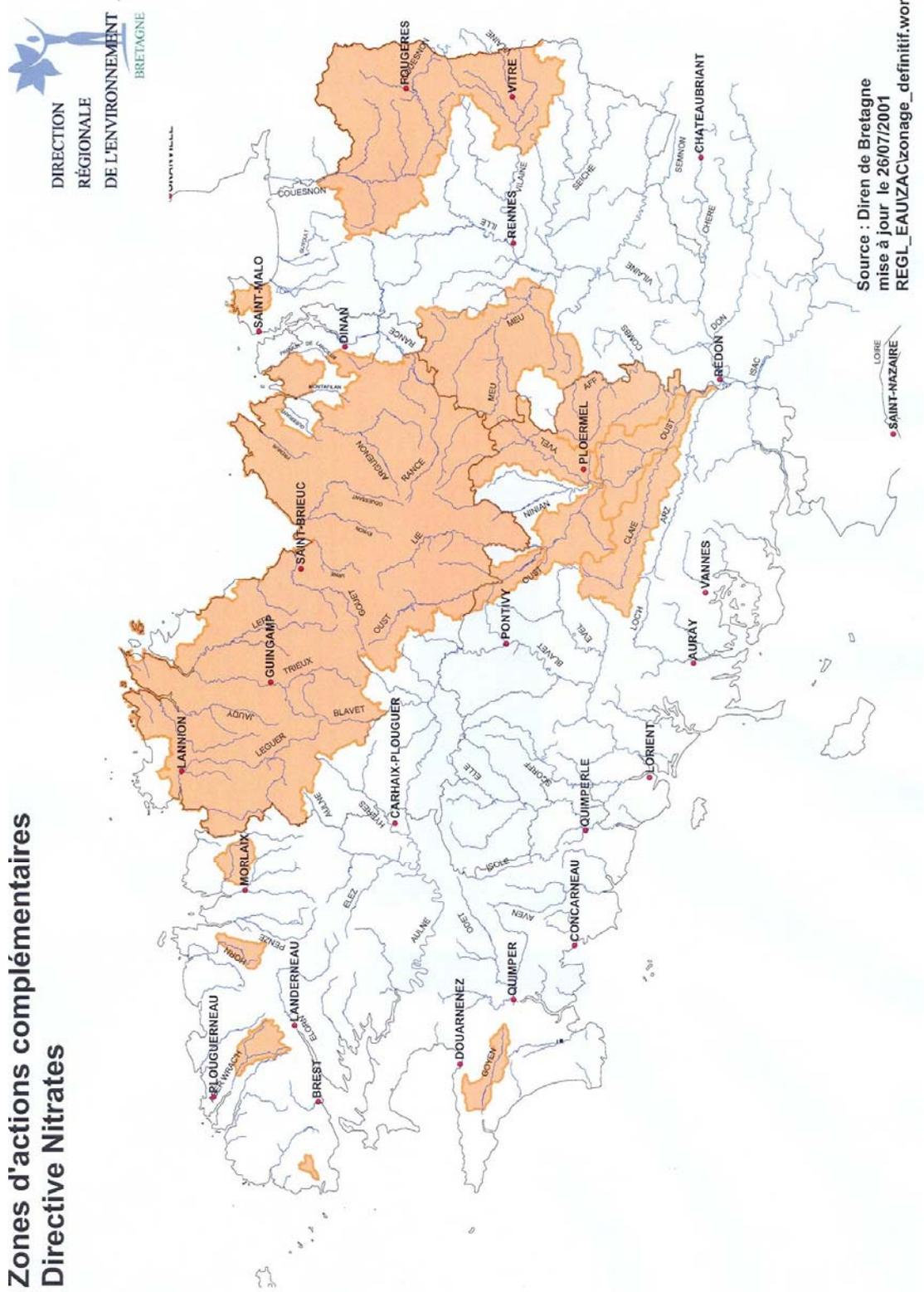
9.7 – Cartographie des cantons en Zone d'Excédents Structurels (ZES)



Sources : DIREN, IGN, REGL\_EAU/zses/zes2002.wor

Au 01/08/02

9.8 – Cartographie des cantons en Zone d'Actions Complémentaires (ZAC)



### 9.9 – Proposition d'élaboration d'un réseau « apports à l'estuaire »

