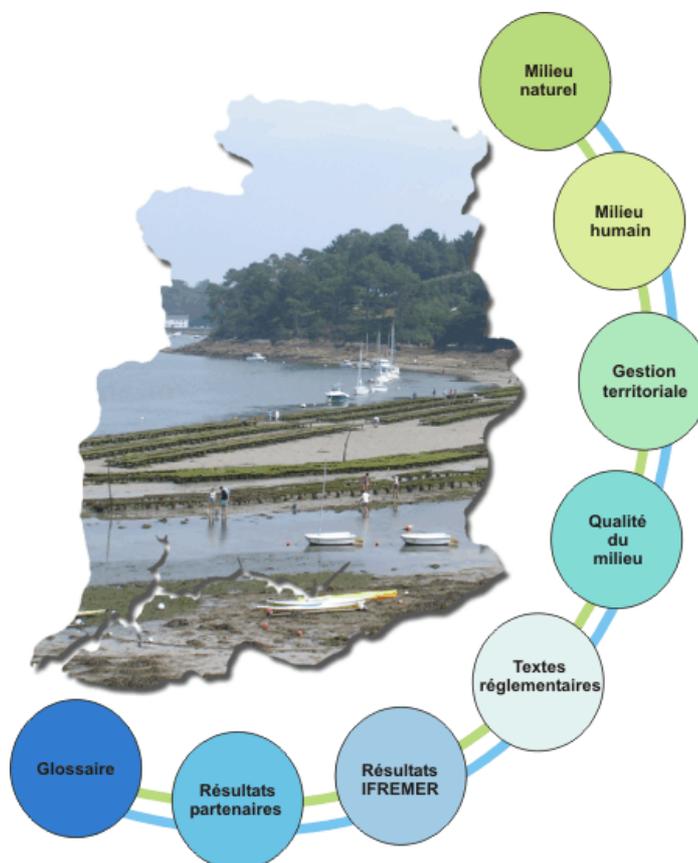




# Le bassin versant du Bélon

Vers une restauration durable de la qualité bactériologique  
 des eaux estuariennes



## sommaire

Monfort P<sup>1</sup>., Hervio-Heath D<sup>2</sup>., Caprais M.P<sup>2</sup>., Pommeputy M<sup>2</sup>., Annézo J.P<sup>1</sup>.,  
Loaec S<sup>2</sup>., Le Mennec C<sup>2</sup>., Guillerme E<sup>2</sup>., Boulben S<sup>1</sup>., Bilien G<sup>1</sup>., Bonsor R<sup>3</sup>.,  
Porter J<sup>3</sup> et Pickup R<sup>4</sup>.

# Le bassin versant du Bélon

Vers une restauration durable de la qualité bactériologique  
des eaux estuariennes

*« Jusqu'à ce que la douleur le lui enseigne  
L'homme ne sait pas quel trésor est l'eau »*

*Lord Byron (1788 – 1824)*

<sup>1</sup> – IFREMER LER – Finistère Bretagne Nord - 13, rue de Kérose 29187 Concarneau cedex - France

<sup>2</sup> – IFREMER - EMP/MIC BP 70 29280 Plouzané – France

<sup>3</sup> – National Laboratory Service – Starcross Laboratory – Staplake mount, starcross – Devon United Kingdom

<sup>4</sup> – Centre for Ecology and Hydrology – Lancaster Environment Centre, Library Avenue, Bailrigg, Lancaster – Lancashire LA1 4AP – United Kingdom.

## sommaire

<b>Type de rapport</b> : RST (Rapports de résultats de recherches Scientifiques et/ou Techniques)	
<b>Numéro d'identification du rapport</b> : <b>LER/FBN/CC/06.10</b> <b>Diffusion</b> : libre <b>Validé par</b> : Claude Le Bec Chef du laboratoire LER/FBN	<b>date de publication</b> : Décembre 2006 <b>nombre de pages</b> : <b>bibliographie</b> : oui <b>illustration(s)</b> : oui <b>langue du rapport</b> : Français
<b>Titre du rapport</b> : <b>Le bassin versant du Bélon : Vers une restauration durable de la qualité bactériologique des eaux estuariennes</b>	
<b>Co-auteurs</b> : Nom, Prénom  <b>MONFORT Patrick</b> <b>HERVIO-HEATH Domin ique</b> <b>CAPRAIS Marie-Paule</b>	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER / Concarneau / LER/FBN IFREMER / Brest / EMP/MIC IFREMER / Brest / EMP/MIC
<b>Collaborateurs</b> : nom, prénom  POMMEPUY Monique ANNEZO Jean Pierre LOAEC Solen LE MENNECécile GUILLERM Emmanuelle BOULBEN Sylviane BILIEN Gwenael BONSOR Robert PORTER Jonathan PICKUP Roger	Organisme / Direction / Service, laboratoire IFREMER / Brest / EMP/ MIC IFREMER / Concarneau / LER/ FBN IFREMER / Concarneau / LER/ FBN National Laboratory Service/Exeter National Laboratory Service/Exeter Centre for Ecology and Hydrology /Lancaster
<b>Organisme commanditaire</b> : The Environmental Agency, Victoria square, Bodmin, Cornwall - United Kingdom	
<b>Titre du contrat</b> : INTERREG 3B Europe du Nord Ouest Projet CYCLEAU - DC058	<b>n° de contrat Ifremer</b> : lettre d'octroi réf. LEGPAR03-04 du 1er mars 2004
<b>Organisme(s) réalisateur(s)</b> : nom(s) développé(s), sigle(s), adresse(s) <b>IFREMER Centre de Brest, B.P. 70, 29 280 Plouzané</b>	
<b>Cadre de la recherche</b> :	
<b>Programme</b> : Environnement côtier, santé et sécurité du consommateur	<b>Code</b> : PGB02
<b>Projet</b> : INTERREG 3B - CYCLEAU	<b>Code</b> : B020301A1

## sommaire

### RESUME :

Le projet européen Cycleau, initié à l'échelle locale sur la problématique de l'envasement et de l'ensablement de l'estuaire du Bélon, y a également intégré un volet bactériologique en raison des contraintes fortes que faisaient peser les pics conjoncturels de contamination sur la profession conchylicole (fermetures temporaires, déclassement éventuel) mais plus largement sur l'image du territoire (impact touristique) et en définitive sur son développement durable.

Pour satisfaire à la restauration de la qualité des eaux estuariennes, l'IFREMER a fait appel à un certain nombre d'outils susceptibles de contribuer à la formulation d'un diagnostic pertinent et ainsi de répondre aux préoccupations des acteurs du littoral. Pour ce faire, nous avons créé un réseau « apports à l'estuaire », comprenant un suivi des concentrations et des flux bactériens (*Escherichia coli*) apportés à l'estuaire par le réseau hydrographique ainsi qu'un suivi des concentrations dans les coquillages (moules) pour évaluer l'impact de ces apports anthropiques sur la zone conchylicole. Parallèlement, nous avons élaboré un Système d'Information Géographique, alimenté par les informations émanant des différents acteurs du bassin versant et celles obtenues par des investigations de terrain (points d'abreuvement,...), ceci afin de bénéficier d'une vision holistique des sources potentielles de contamination du bassin versant.

Par ailleurs, nous avons mis en œuvre, dans le cadre de la coopération transnationale (Agence de l'Environnement en Angleterre), des outils novateurs faisant appel à la biologie moléculaire pour tenter de mieux cerner l'origine (animale ou humaine) de la contamination fécale des eaux (génotypage des bactériophages F+ARN spécifiques et polymorphisme HH2+ d'*Escherichia coli*).

Les données analytiques obtenues ont permis de souligner l'importance du facteur pluviométrie sur la dégradation qualitative des eaux superficielles (perte de 1 à 2 classes de qualité) et de facto, sur l'augmentation significative du risque de fermeture de la zone conchylicole. Si les trois principaux sous-bassins versants apportent à eux seuls 95% de la contamination bactériologique, les pics de contamination observés montrent une multiplicité de points critiques sur le bassin versant qu'il convient de circonscrire. Les techniques analytiques mises en œuvre pour tenter d'identifier l'origine de la contamination fécale, tout en s'inscrivant dans une perspective prometteuse, supposent la poursuite d'investigations complémentaires en matière de recherche-développement pour optimiser leur efficacité.

Enfin, fort des informations recensées et d'une bonne connaissance du bassin versant, nous avons formulé des propositions d'actions et alimenté la réflexion sur l'évaluation des actions, volet incontournable de tout programme ou de toute politique publique.

### Mots-clés :

Bassin versant, contamination fécale, *Escherichia coli*, flux bactériens, bactériophages, SIG, évaluation

### Commentaire :

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

#### *Référence générale*

**MONFORT P., HERVIO-HEATH D., CAPRAIS M.P., POMMEPUY M., ANNEZO J.P., LOAEC S., LE MENNEC C., GUILLERM E., BOULBEN S., BILLEN G., BONSOR R., PORTER J. et PICKUP R. 2006 – Le bassin versant versant du Bélon : vers une restauration durable de la qualité bactériologique des eaux estuariennes, IFREMER rapport scientifique et technique RST/LER/FBN/CC/06.10**

## sommaire

<b>Liste des sigles utilisés .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Caractéristiques naturelles du bassin versant.....</b>	<b>10</b>
2.1. – Localisation géographique du bassin versant.....	10
2.2. – Climatologie du bassin versant .....	11
2.2.1 – Les températures.....	11
2.2.2 – Les précipitations.....	11
2.2.3 – L’insolation .....	13
2.2.4 – Les vents.....	14
2.3. – Géologie du bassin versant .....	15
2.3.1 – Histoire géologique .....	16
2.3.2 – Les unités géologiques .....	16
2.4. – Hydrologie du bassin versant.....	18
<b>3. Qualité des eaux et usages .....</b>	<b>21</b>
3.1. – La surveillance des zones conchylicoles .....	21
3.1.1 – La qualité bactériologique des coquillages.....	22
3.1.2 – La qualité chimique des coquillages.....	23
3.2. – La surveillance des zones de baignades.....	25
3.3. – La surveillance patrimoniale des eaux.....	26
3.3.1 – Résultats oxygène dissous 1999 – 2001 .....	29
3.3.2 – Résultats ammoniacque 1999 – 2001 .....	30
3.3.3 – Résultats bactériologiques 1999 – 2001 .....	32
<b>4. Activités humaines sur le bassin versant.....</b>	<b>35</b>
4.1. – La population.....	37
4.2. – L’agriculture.....	40
4.2.1 – Typologie agricole bassin versant .....	40
4.2.2 – Agriculture et qualité d’eau .....	42
4.3. – L’industrie.....	46
4.4. – Le tourisme .....	47
<b>5. Restauration de la qualité des eaux conchylicoles .....</b>	<b>49</b>
5.1. – Le contexte de l’étude .....	49
5.2. – Matériels et méthodes.....	52
5.2.1 – Evaluation du débit des rivières.....	52
5.2.2 – Dénombrement des <i>Escherichia coli</i> dans les eaux : Méthode miniaturisée (nombre le plus probable) pour ensemencement en milieu liquide, norme AFNOR NF EN ISO 9308-3 de mars 1999 .....	56
5.2.3 – Dénombrement des <i>Escherichia coli</i> dans les coquillages : Dénombrement des E.coli par la technique du nombre le plus probable en milieu liquide – norme AFNOR NF V08.600 d’octobre 2000.....	57
5.2.4 – Discrimination de l’origine humaine ou animale : Utilisation du marqueur phage F+ ARN spécifique. ....	59
Figure 39 : Exemple de résultats obtenus après révélation par chimioluminescence. 64	
5.2.5 – Discrimination de l’origine humaine ou animale : Utilisation du marqueur HH2 d’ <i>Escherichia coli</i> . ....	64
5.3 – Résultats .....	66
5.3.1 – Evaluation du débit des rivières.....	66
5.3.2 – Evaluation de la contamination fécale .....	67
5.3.2 – Evaluation de la discrimination de l’origine humaine ou animale de la contamination fécale .....	72
5.4. – Propositions d’actions pour la restauration de la qualité des eaux.....	78

## **sommaire**

5.4.1 – Propositions sur le volet assainissement.....	78
5.4.2 – Propositions sur le volet agricole .....	79
5.4.3 – Propositions sur le volet Plaisance .....	80
5.5. – Suivi et évaluation .....	82
5.5.1 – Généralités sur l'évaluation .....	82
5.5.2 – Proposition d'indicateurs pour l'évaluation des actions .....	87
<b>6. Conclusion .....</b>	<b>91</b>
<b>7. Bibliographie .....</b>	<b>93</b>
<b>8. Annexes .....</b>	<b>96</b>
8.1. – Résultats microbiologiques des eaux douces.....	96
8.2. – Résultats microbiologiques des coquillages .....	110
8.3. – Résultats relatifs à l'origine de la contamination fécale .....	115
8.4. – Impact de l'abreuvement sur la qualité bactériologique des eaux superficielles	117
8.5. – Exemple de fiche indicateur .....	118

## Liste des sigles utilisés

<b>AIVF</b>	: Association des Ingénieurs des Villes Françaises
<b>APPMA</b>	: Association de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques
<b>BV</b>	: Bassin Versant
<b>BRGM</b>	: Bureau de Recherches Géologiques et Minières
<b>CDT</b>	: Comité Départemental du Tourisme
<b>CEDRE</b>	: CEntre de Documentation de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux.
<b>CEMAGREF</b>	: Centre d'Etudes du Machinisme Agricole, du Génie Rural et des Eaux et Forêts
<b>CNFPT</b>	: Centre National de la Fonction Publique Territoriale
<b>CNRS</b>	: Centre National de la Recherche Scientifique
<b>COCOPAQ</b>	: Communauté de Communes du Pays de Quimperlé
<b>CQEL</b>	: Cellule Qualité des Eaux Littorales
<b>CSP</b>	: Conseil Supérieur de la Pêche
<b>DBO5</b>	: Demande Biologique en Oxygène en 5 jours
<b>DCE</b>	: Directive Cadre sur l'Eau
<b>DCO</b>	: Demande Chimique en Oxygène
<b>DDAF</b>	: Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt
<b>DDAM</b>	: Direction Départementale des Affaires Maritimes
<b>DDASS</b>	: Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
<b>DDE</b>	: Direction Départementale de l'Équipement
<b>DIREN</b>	: Direction Régionale de l'Environnement
<b>DRIRE</b>	: Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement
<b>DSV</b>	: Direction des Services Vétérinaires
<b><i>E. coli</i></b>	: <i>Escherichia coli</i>
<b>ENACT</b>	: Ecole Nationale d'Application des Cadres Territoriaux
<b>ETR</b>	: EvapoTranspiration Réelle
<b>ICPE</b>	: Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
<b>ICREW</b>	: Improving Coastal and REcreational Waters
<b>IFREMER</b>	: Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER
<b>INRA</b>	: Institut National de la Recherche Agronomique
<b>INSEE</b>	: Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

## sommaire

<b>LPO</b>	: Ligue de Protection des Oiseaux
<b>MES</b>	: Matières en suspension
<b>NTK</b>	: Azote Total Kejdhal
<b>OCDE</b>	: Organisation de Coopération et de Développement Economique
<b>ORTB</b>	: Observatoire Régional du Tourisme en Bretagne
<b>PCR</b>	: Polymerase Chain Reaction
<b>PE</b>	: Pluie Efficace
<b>PMPOA</b>	: Plan de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole
<b>PT</b>	: Phosphore Total
<b>RESPECT</b>	: Référentiel d'Evaluation et de Suivi des Politiques Environnementales des Collectivités Territoriales
<b>RGA</b>	: Recensement Général Agricole
<b>RGP</b>	: Recensement Général de la Population
<b>SAMO</b>	: Surface Amendée en Matière Organique
<b>SAU</b>	: Surface Agricole Utilisée
<b>SDAGE</b>	: Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
<b>SIG</b>	: Système d'Information Géographique
<b>SEPNB</b>	: Société pour l'étude et la Protection de la Nature en Bretagne
<b>SPANC</b>	: Service Public de l'Assainissement Non Collectif
<b>SPE</b>	: Surface Potentiellement Epandable
<b>TIA</b>	: Toxi-Infection Alimentaire
<b>TIAC</b>	: Toxi-Infection Alimentaire Collective

## 1. Introduction

La conchyliculture et la production d'huîtres en particulier, activité emblématique de l'estuaire du Bélon, contribuent au rayonnement de ce territoire bien au-delà des frontières communales. La commercialisation de 8300 tonnes/an de coquillages génère près de 120 emplois temps plein et plus de 500 emplois saisonniers ce qui, au plan local, représente un poids socio-économique incontestable. En outre, la pêche récréative offre un attrait touristique indéniable puisque l'on recense de 200 à 450 pêcheurs à pied présents sur le site lors des marées de vives eaux.

Classée en catégorie B par la réglementation nationale, la zone conchylicole de l'estuaire est sujette, de manière conjoncturelle, à des pics de contamination fécale qui peuvent engendrer des risques de toxi-infections alimentaires (TIA) chez le consommateur et des risques socio-économiques chez les professionnels de la filière ostréicole en raison des fermetures temporaires qu'ils induisent et de la médiocre image de marque qu'ils véhiculent.

Les réseaux de suivi de la qualité des eaux, gérés ou mis en place par l'administration, répondent le plus souvent à des logiques réglementaires ayant pour objectif de protéger la santé du consommateur (eaux conchylicoles, eaux de baignade, eau potable). Ces réseaux, s'ils permettent d'apporter une contribution au diagnostic, ne satisfont nullement à la logique de restauration de la qualité des eaux qui suppose une approche globale du territoire de la source à l'embouchure estuarienne. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur le modèle Pression, Etat, Réponse de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE) afin d'élaborer un réseau adapté au problème posé.

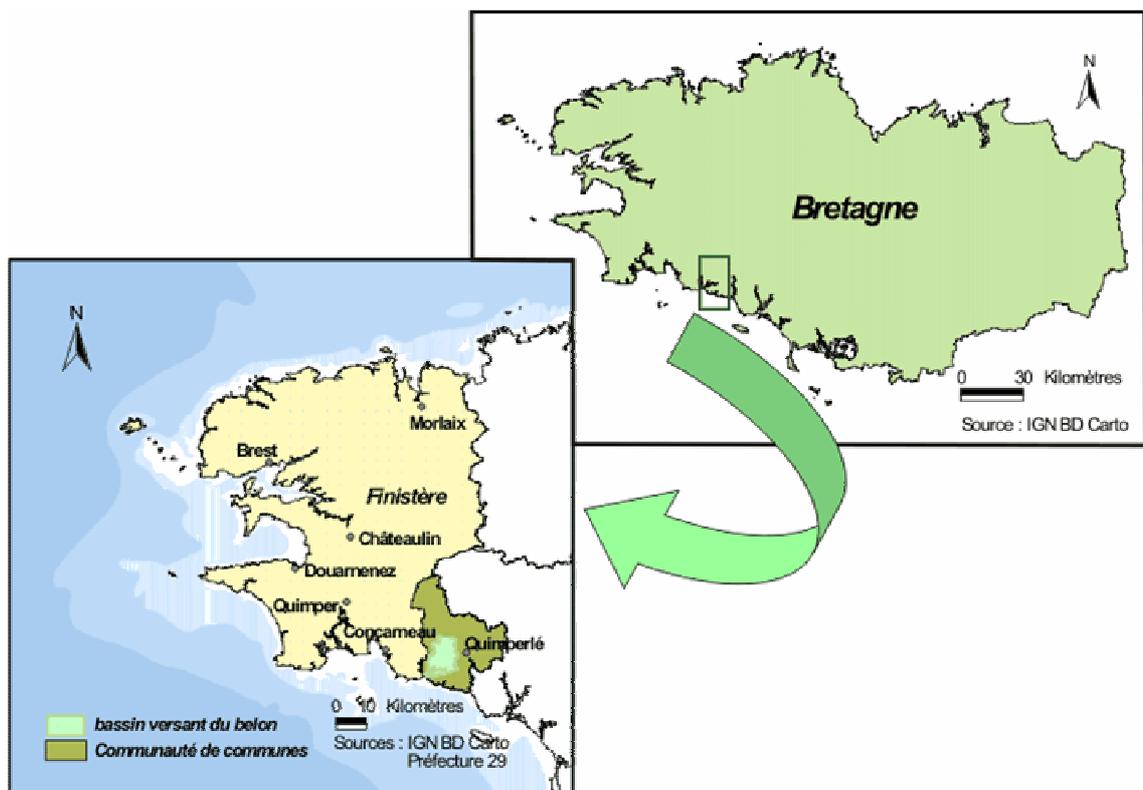
La mise en place de ce réseau « apports à l'estuaire », préalable à un programme d'actions, s'inscrit pleinement dans l'optique de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) qui privilégie la démarche préventive de limitation des pollutions en amont. Il a pour objectif de répondre à une triple fonctionnalité : celle de satisfaire à un diagnostic pertinent du bassin versant, d'apporter une aide à la décision et de contribuer à la communication entre les acteurs d'une part et à destination des usagers de l'eau d'autre part.

Ce document, après un rappel de l'état des lieux du milieu naturel et du contexte humain, présente les résultats acquis dans le cadre de l'étude. Il apporte notamment des éléments relatifs à la discrimination de l'origine humaine ou animale, méthodologie novatrice qui fait référence à la biologie moléculaire. Il formule par ailleurs des propositions en vue de restaurer durablement la qualité bactériologique des eaux estuariennes et apporte un éclairage sur l'évaluation, volet indissociable de tout programme d'actions.

## 2. Caractéristiques naturelles du bassin versant

### 2.1. – Localisation géographique du bassin versant

Ancré en Cornouaille, partie méridionale du Finistère (Carte 1), située à l'extrême ouest de la France, le bassin versant du Bélon, d'une superficie de 95 km<sup>2</sup>, s'étire sur six communes, de l'Armor (la mer = littoral) vers l'Argoat (le bois = l'intérieur) et se situe entre les villes centre de Quimper à l'ouest et Quimperlé à l'est. Avec plus de 36000 communes, la France fait figure d'exception dans le paysage politique européen et une accélération de la gestion intercommunale s'est faite jour depuis quelques années. De nature profondément rurale et attachées aux valeurs de solidarité, les communes finistériennes se sont très rapidement engagées dans cette nouvelle organisation territoriale au point, qu'à ce jour, seules trois communes ne sont pas intégrées dans une intercommunalité. Les communes du bassin versant du Bélon n'échappent pas au phénomène et se sont regroupées au sein de la Communauté de communes du pays de Quimperlé (COCOPAQ -16 communes), une des plus importantes au plan national avec plus de 50000 habitants.

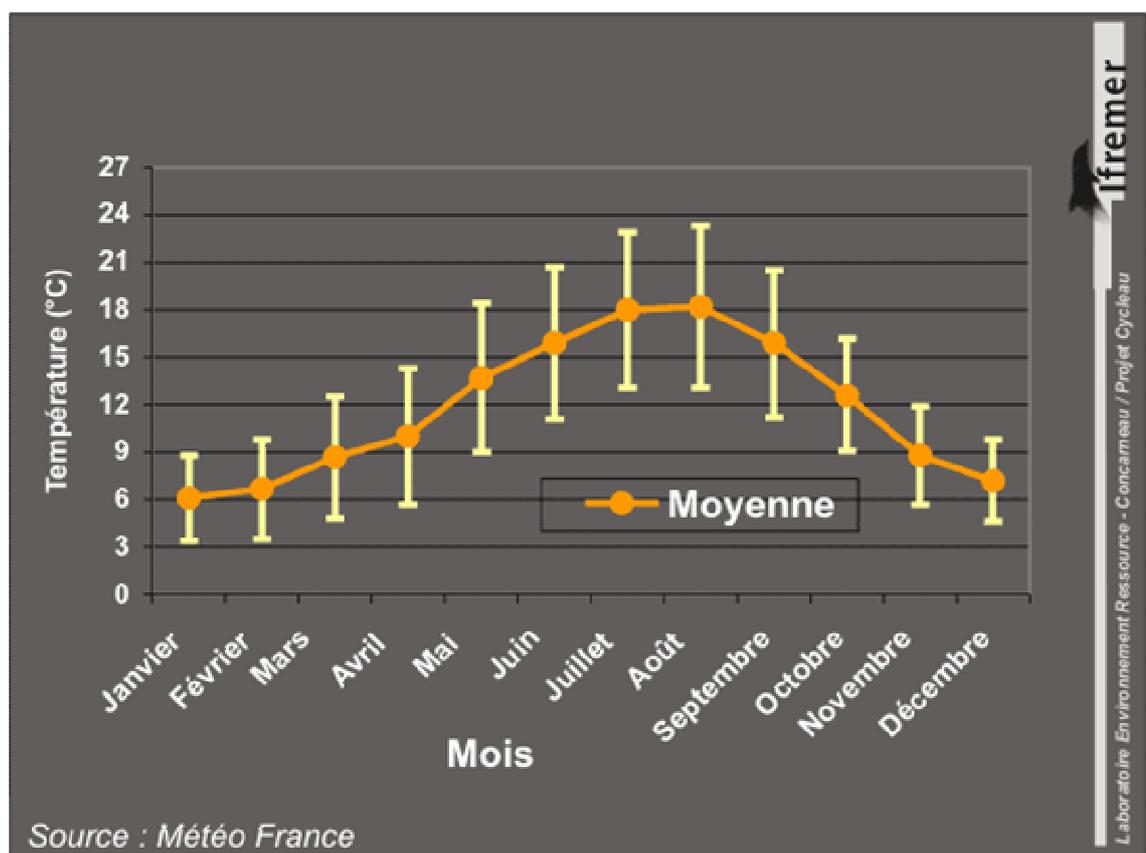


**Carte 1** : Localisation géographique du bassin versant du Bélon

## 2.2. – Climatologie du bassin versant

### 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 (6.1°C) et l'été (18.2°C). Le climat qualifié de tempéré océanique est soumis exceptionnellement aux gelées d'une part (4 j en moyenne à -5°C) et aux fortes chaleurs d'autre part (5 j en moyenne > à 30°C). Sur la période 1983 – 2003, les données minimales et maximales de température se sont respectivement établies à -10.9 °C et à +38 °C.

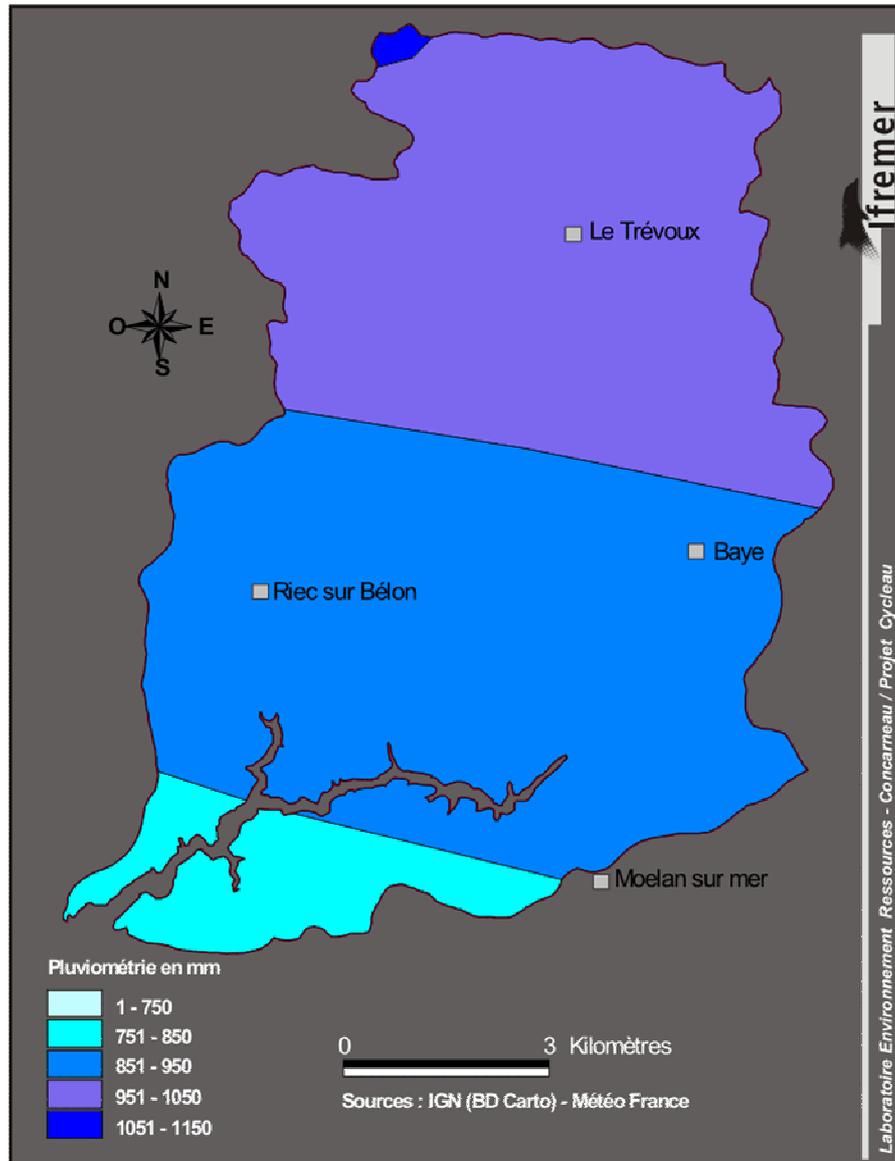


**Figure 1 :** Evolution des températures moyennes, minima et maxima mensuelles à la station météorologique de Bannalec sur la période 1983 – 2003 (Source : Météo France).

### 2.2.2 – Les précipitations

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

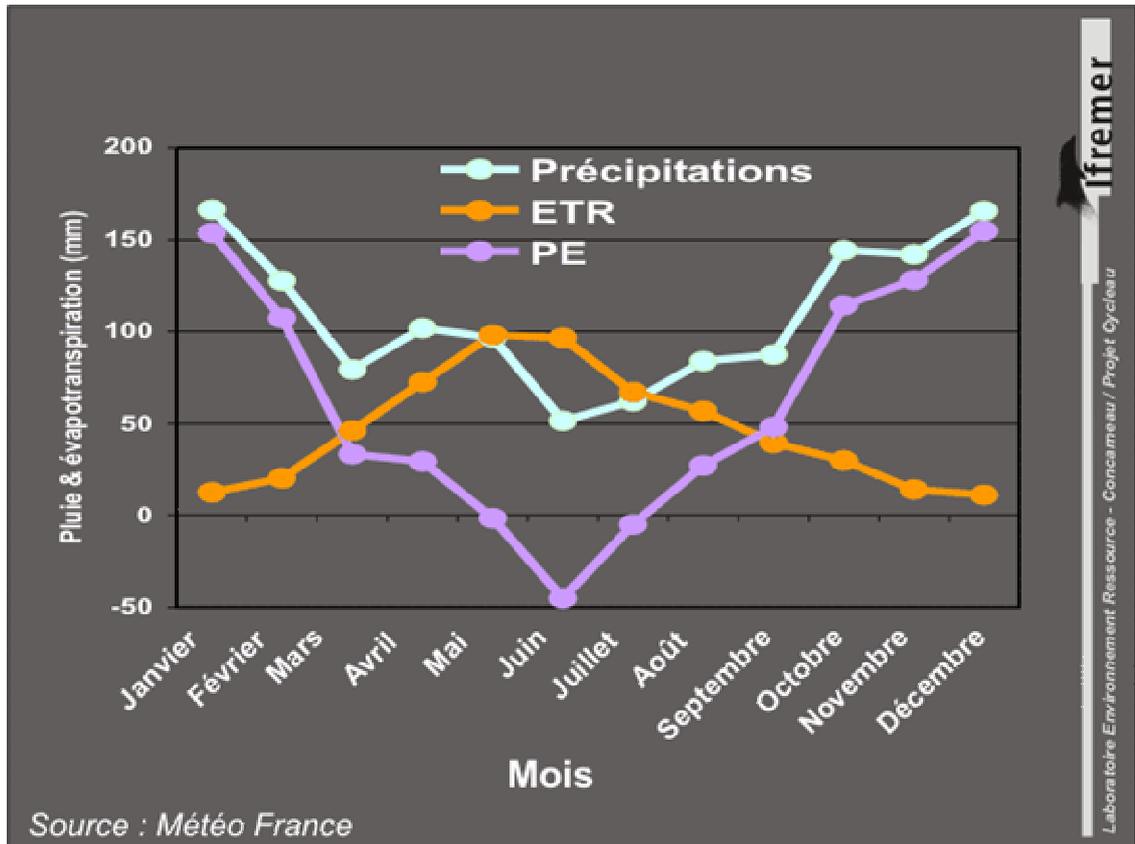
Département ( 1400 mm). Ce gradient de l'Armor vers l'Argoat est également perceptible sur le bassin versant du Bélon avec 50% de précipitations en plus à l'amont qu'à l'aval (carte 2).



**Carte 2** : Stratification de la pluviométrie de l'amont à l'aval du bassin versant.  
(Source : Météo France)

La pluviométrie, composante majeure du climat, participe activement aux apports de nutriments et de bactéries au littoral (Piriou et al. 2001, Corre et al. 1999). Sur le bassin versant, les relevés effectués par Météo France à la station météorologique de Bannalec situent les précipitations moyennes annuelles à 1228.6 mm sur la période 1983 –2003. Cette valeur moyenne ne doit pas occulter les disparités mensuelles entre les périodes pluvieuses s'étalant habituellement d'octobre à mai et la période sèche entre juin et septembre. Cette information sur la pluviométrie brute peut être utilement complétée par

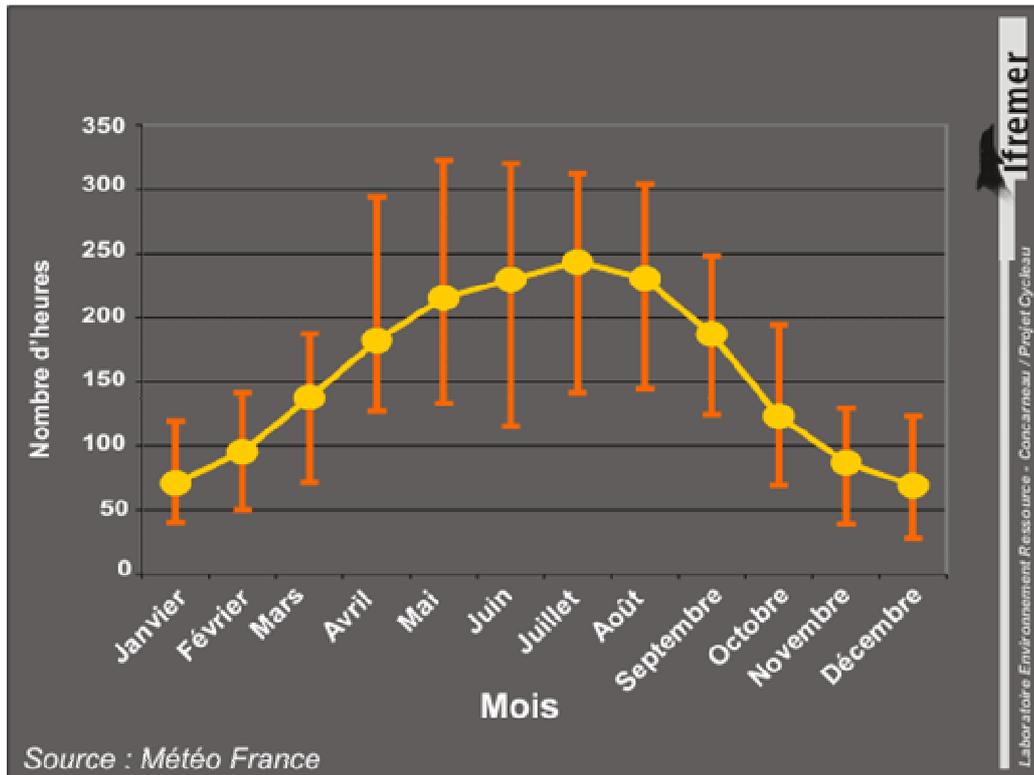
l'évaluation de la pluie efficace (PE), résultant de la différence entre les précipitations (P) et l'évapotranspiration réelle (ETR). Ce paramètre correspond ainsi à la fraction de la pluviométrie réellement utile à l'alimentation du réseau hydrographique et des nappes souterraines (Castany 1995). Sur la période étudiée, la figure 2 fait apparaître un déficit en eau du mois de mai au mois de juillet, propice à une limitation des flux bactériens au littoral.



**Figure 2 :** Evolution mensuelle de la pluviométrie (P), de l'évapotranspiration réelle (ETR) et de la pluviométrie efficace (PE) à la station météorologique de Bannalec entre 1994 et 2003 (Source : Météo France)

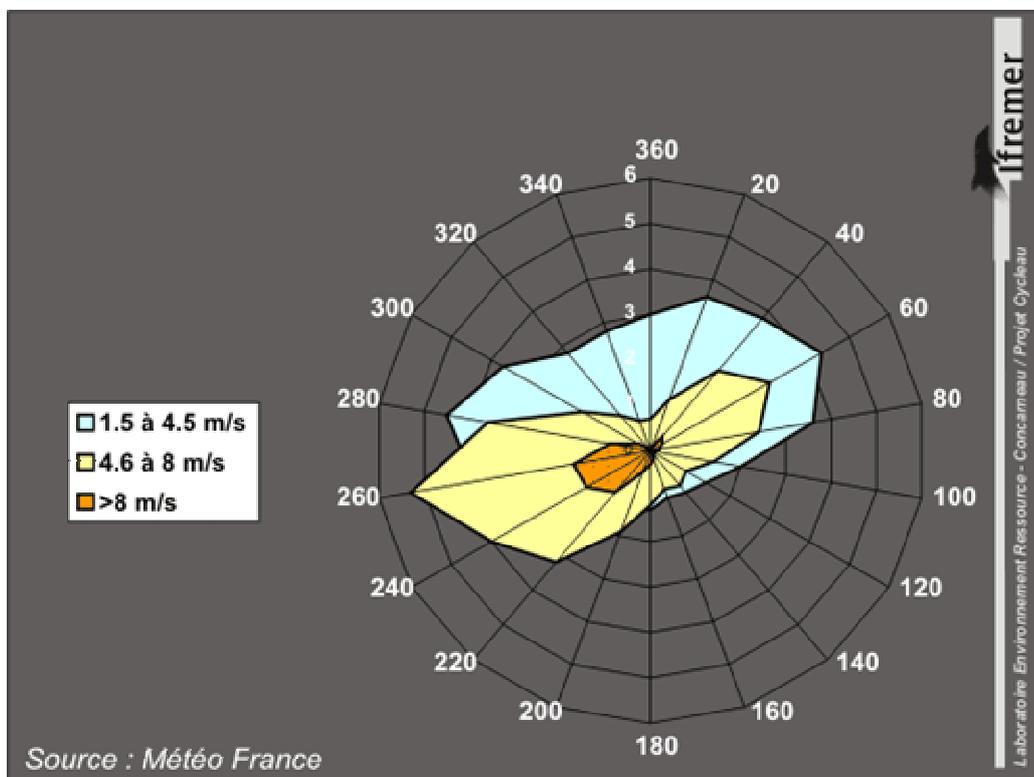
### 2.2.3 – L'insolation

La figure 3 relative à l'insolation fait état d'une forte variabilité mensuelle, oscillant entre 69 heures en moyenne en décembre et 243 heures en moyenne 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 évoquée précédemment. Par ailleurs, elle contribue sur le plan sanitaire, grâce aux rayons ultra-violet du soleil et à leurs effets microbicides, à réduire le temps de survie des bactéries et des virus dans le milieu marin (Pommepuy. 1995).



**Figure 3** : Evolution de l'insolation moyenne à la station météorologique de Lorient sur la période 1983 – 2003 (Source : Météo France).

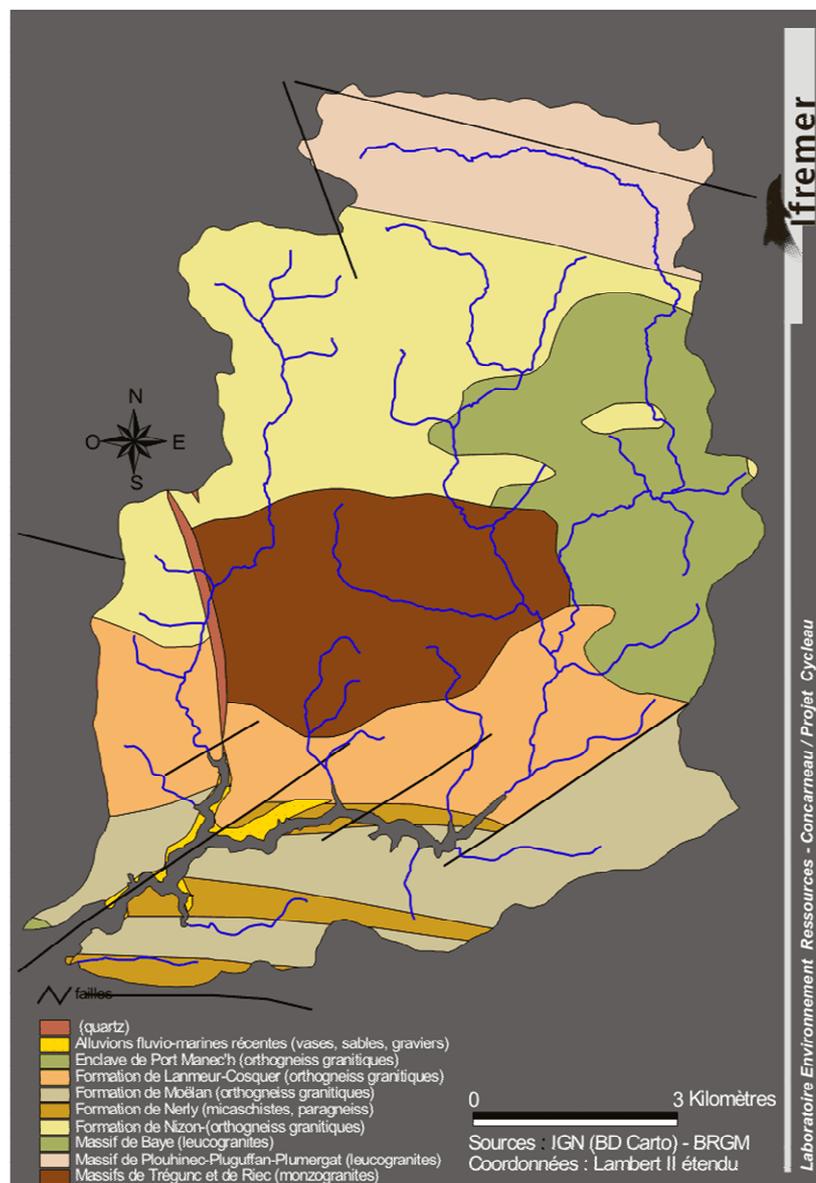
#### 2.2.4 – Les vents



**Figure 4** : Evolution des fréquences et de la force des vents à la station météorologique de Lorient entre 1979 et 2003 (Source : Météo France).

Avec une fréquence des vents de 92.2 % supérieure à 1.5 m/s recensée à la station météorologique de Lorient entre 1979 et 2003, ce chiffre souligne l'omniprésence de cet élément naturel à l'extrême ouest de territoire national. La figure 4 met en exergue la prédominance de forts vents d'ouest à sud ouest (> 4.5 m/s), résultat du passage des perturbations ouest atlantique en hiver. On notera par ailleurs la fréquence élevée des vents de nord-est dont la force varie de 1.5 m/s à 4.5 m/s. Ce paramètre peut influencer l'hydrodynamisme côtier et favoriser ainsi, sous certaines conditions (force et direction du vent), soit la dispersion du panache polluant, soit la contamination des concessions conchycoliques présentes sur l'espace côtier.

### 2.3. – Géologie du bassin versant



**Carte 3** : Carte géologique synthétique du bassin versant du Bélon (extrait de la carte géologique du massif armoricain au 1/250000 – BRGM).

### 2.3.1 – Histoire géologique

Le bassin versant du Bélon s'inscrit dans une armature granito-gneissique (carte 3) , 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).

Les roches les plus anciennes correspondent aux formations de Kerfany, dépôts mis en place dans un bassin sédimentaire dominé par des phénomènes volcaniques. La collision qui suit sera responsable, à l'ordovicien (- 505 à - 438 MA), de la production de granite divers dont la plupart des orthogneiss présents sur le secteur d'étude (Moëlan, Lanmeur et Nizon). Après une période prolongée de pause tectonique, un nouvel épisode de convergence est à l'origine du métamorphisme, de la déformation des sédiments et granits antérieurs et corrélativement, de la production de leucogranites. Au début du carbonifère (-340 MA) l'orogénèse hercynienne induit de grands accidents cisailants qui s'accompagne de la déformation des roches préexistantes et de la mise en place d'une bande de leucogranites intrusifs (granites à muscovites : Pluguffan, Ergué, Riec et Baye).

L'histoire post varisque est marquée par le jeu d'une érosion soutenue dès la fin du primaire. Celle-ci se poursuivra au cours du cénozoïque ( - 65 à - 2 MA), accompagnée par une succession de transgressions et de régressions marines, tout particulièrement au cours de la première moitié du tertiaire, conduisant par une érosion poussée à la formation d'une péninsule relativement plane (pénéplaine). Au plio quaternaire un mouvement généralisé de surélévation (mouvement épirogénique positif) de la Bretagne joint à l'abaissement du niveau marin dû aux glaciations perpétuent l'érosion et conduisent à l'enfoncement des vallées.

### 2.3.2 – Les unités géologiques

#### 2.3.2.1 - Les roches granitiques

Les roches granitiques ont une origine volcanique, formées après refroidissement et solidification de matériau liquide, le magma. Selon le lieu et la vitesse de refroidissement, un même magma peut donner naissance à deux roches distinctes, l'une plutonique (granite) et l'autre volcanique (basalte).

Les principaux minéraux des granites se composent de :

Quartz (SiO<sub>2</sub>), caractéristique de la richesse en silice. Les grains sont de formes irrégulières et d'un gris vitreux.

Feldspaths, cristaux réguliers quelquefois de grande taille et de couleur variable (blanche, grisâtre ou rosée).

Micas, paillettes brillantes de couleur noire (biotite) ou argentée (muscovite).

#### *Massif de Pluguffan*

La mise en place du leucogranite de Pluguffan (-330 MA +/- 15MA) est lié à la tectonique hercynienne. C'est un granite gris clair, homogène à grain fin ou moyen. Il est riche en quartz (40 – 45 %), en microcline (25 – 35 %) et en albite (25 – 30 %). Il se compose également de muscovite (4 – 7 %) et de biotite (2 – 4%).

#### *Massif de Baye*

Le leucogranite de Baye (-318 +/- 7 MA) est une roche gris clair, beige à l'altération, homogène à grain fin et relativement micacé. Il est composé de quartz (35 – 40%), de plagioclase (35 – 40%), de feldspath (15 – 20%) et renferme dans une moindre proportion de la biotite (2 – 3 %) et de la muscovite (2 – 3 %).

#### *Massif de Riec*

Le granit intrusif de Riec (-330 MA +/- 13 MA) est une roche gris clair à grain moyen, homogène qui prend à l'altération une teinte légèrement rouille. Il offre une texture grenue et comprend du quartz (40 – 45%), du feldspath (50%), de la muscovite (3%) et de la biotite (1%).

Les altérites du granite de Riec apparaissent à Riec sur Bélon à proximité des filons de quartz postérieurs à la mise en place du granit. Ces altérites (kaolins) se présentent sous la forme d'une argile beige à blanche avec des résidus de quartz.

### 2.3.2.1 - Les roches métamorphiques

Les roches métamorphiques représentent une part importante de la croûte terrestre continentale et proviennent de la transformation des roches préexistantes, soumises à de nouvelles conditions de pression et/ou de température. Cette transformation qui se réalise à l'état solide constitue le métamorphisme et entraîne l'apparition de nouvelles roches et de nouveaux minéraux (grenat, muscovite,...). Les roches métamorphiques sont fréquemment caractérisées par une orientation des minéraux disposés en feuillets. Cette caractéristique définit ainsi la foliation. Certaines roches peuvent se débiter en feuillets ce qui sur le plan géologique constitue la schistosité.

*Formation de Nizon*

L'orthogneiss de Nizon (-489 MA +/- 5 MA) est un gneiss gris clair, de grain fin à moyen. Ces roches montrent une alternance de lits quartzeux ou quartzo-feldspathiques et de minces lits micacés et sont essentiellement constituées de quartz (40 – 50 %), de feldspath (40 – 45 %), de muscovite (7 – 15 %) et dans une moindre mesure de biotite (0 – 3 %).

*Formation de Lanmeur*

L'orthogneiss de Lanmeur (-498 MA +/- 12 MA) se présente comme une roche homogène, massive, à grain moyen, de teinte gris bleuté sur cassure et fauve à l'altération. La roche est composée principalement de quartz (40 – 50 %), de feldspath (40 – 45 %), de biotite (5 – 10 %), de muscovite (1 – 5 %), d'épidote (1 – 5 %) et de grenat (0 – 3 %).

*Formation de Moëlan*

L'orthogneiss de Moëlan (- 485 MA +/- 6 MA) renferme essentiellement du quartz (45 – 50 %), du feldspath ( 45 – 50 %), dans de moindre proportion de la biotite ( 3 – 8 %) et parfois de la muscovite (0 – 1 %).

*Formation de Kerfany*

La formation est constituée de gneiss fins (entre -485 MA +/- 11MA), plus ou moins micacés et présente un aspect rubané. La composition moyenne de ces gneiss est la suivante : Quartz (20 - 60%), feldspath (10 - 50%), biotite (10 – 20%) et muscovite (1 – 15%) avec parfois du grenat (1%).

## 2.4. – Hydrologie du bassin versant

Le bassin versant du Bélon, d'une superficie de 95 km<sup>2</sup>, s'étire du nord au sud sur 13 kilomètres environ et d'ouest en est sur 9.5 kilomètres et son altitude maximale de 105 m est relevée dans sa partie septentrionale sur la commune de Bannalec. Son emprise concerne 6 communes dont une seule y est totalement incluse (Tableau 1 ).

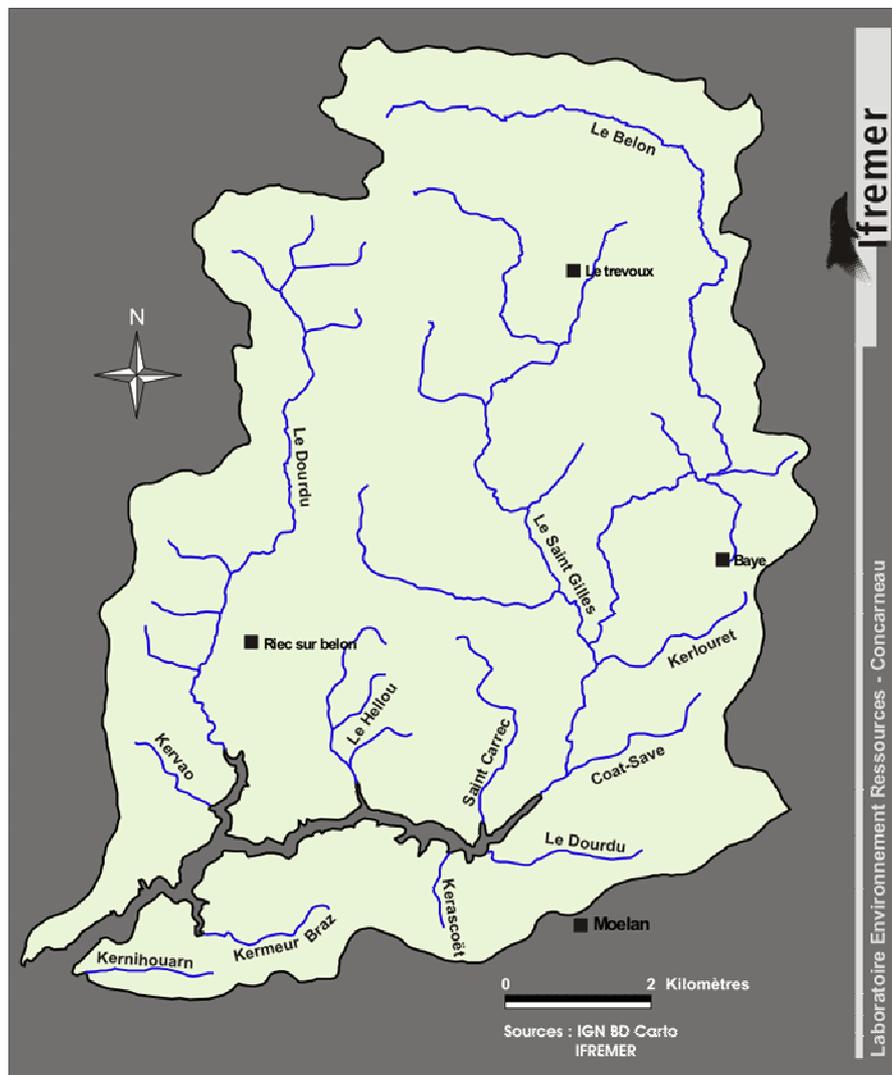
Communes	Superficie totale	Superficie bv	% commune/bv
Baye	7.29	6.24	85.6
Bannalec	78.24	9.24	11.8
Le Trévoux	20.88	20.88	100
Mellac	26.53	3.76	14.2
Moëlan sur Mer	47.43	16.43	34.6
Riec sur Bélon	54.48	38.83	71.3

**Tableau 1** : Proportion du territoire communal incluse dans le bassin versant

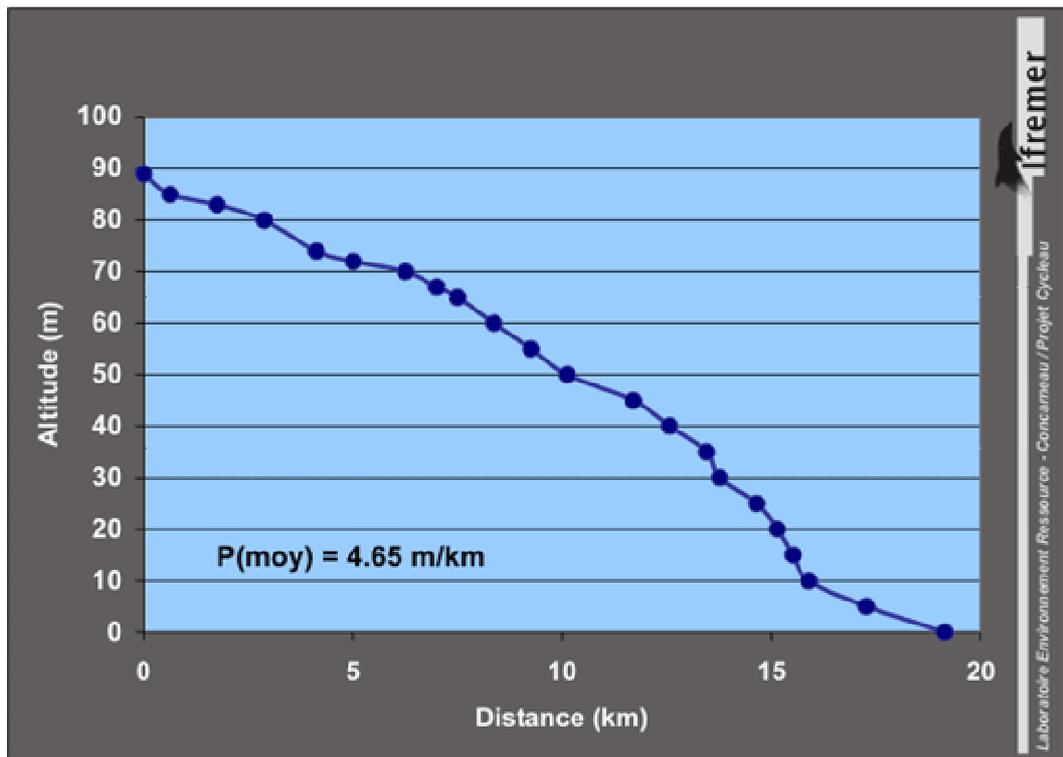
Le réseau hydrographique du bassin versant, d'une longueur totale de 83 kilomètres, (carte 4) a été fortement influencé par les accidents tectoniques qui sont intervenus à l'échelle géologique. Ainsi, le Bélon sur son cours supérieur suit une direction N110, puis sur son cours moyen et inférieur, prend des directions NW/SE et NE/SW, résultat des mouvements terrestres post-helvétiques.

L'estuaire ou ria, d'une longueur de 8 kilomètres environ, résulte de la transgression marine intervenue au tertiaire (Pliocène). Les régressions et transgressions qui se sont succédées par la suite ont contribué à forger l'estuaire dans sa configuration actuelle.

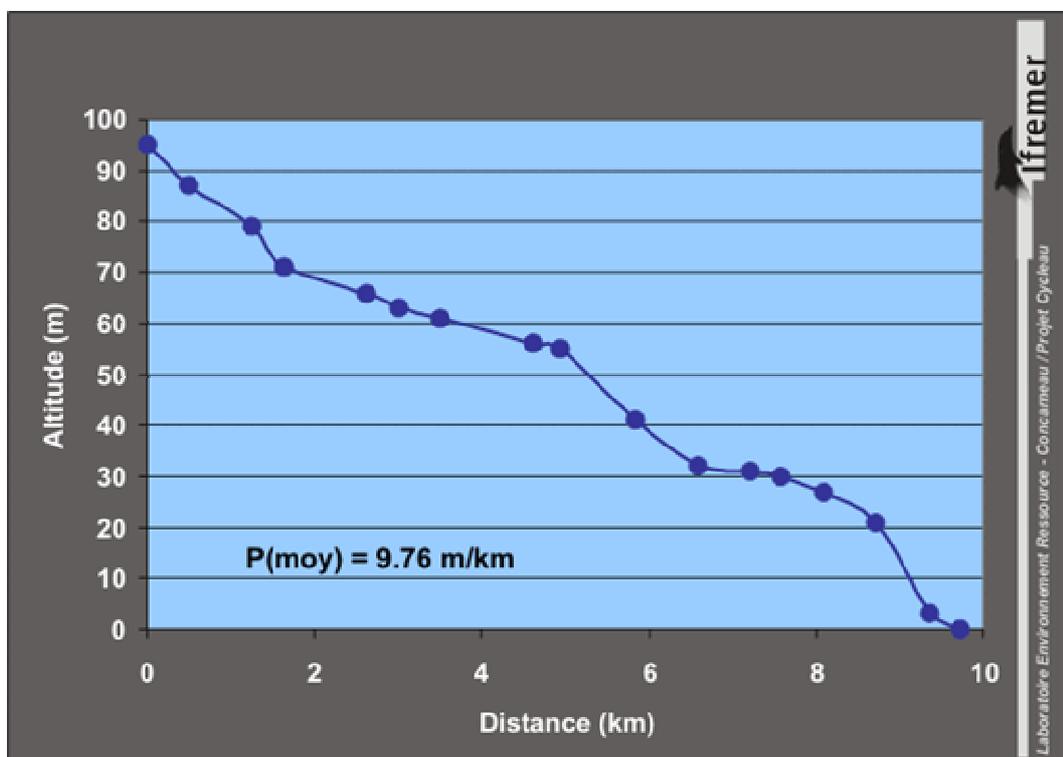
L'élaboration des profils en long du Bélon (figure 5) et du Dourdu (figure 6) montre des pentes respectives de 4.65 m/km et de 9.76 m/km. Cette dernière valeur, si elle assure un bon brassage des eaux et donc son oxygénation satisfaisante, permet de véhiculer plus rapidement les pollutions éventuelles vers l'estuaire.



**Carte 4** : Le réseau hydrographique du bassin versant du Bélon



**Figure 5 :** Profil en long de la rivière du Bélon



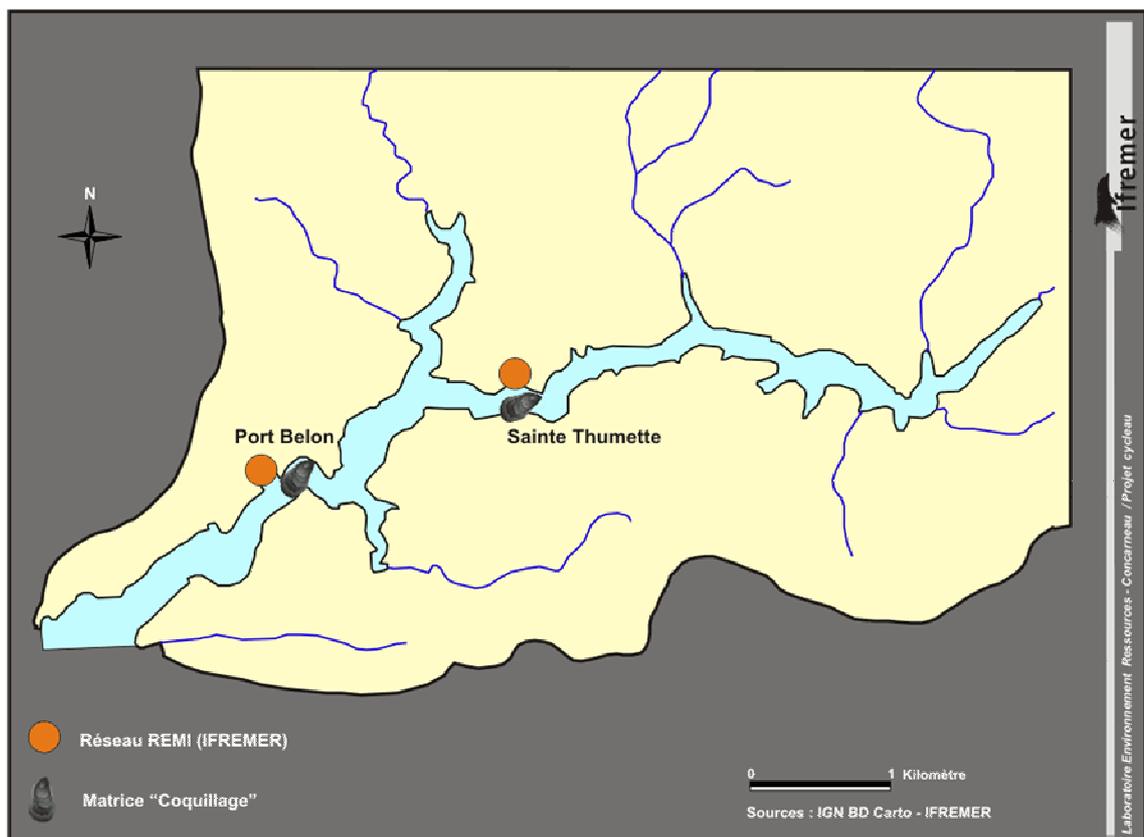
**Figure 6 :** Profil en long de la rivière du Dourdu

### 3. Qualité des eaux et usages

#### 3.1. – La surveillance des zones conchylicoles

Les coquillages, comme les autres denrées alimentaires, peuvent être à l'origine de Toxi-Infections Alimentaires (TIA) liées à la présence de micro-organismes pathogènes (bactéries, virus,...) dans leurs tissus. Pour limiter ces risques, les contrôles sanitaires des coquillages ont vu le jour en France dès le début du XXème siècle. Par la suite, les directives européennes de 1979 (79/923/CEE) et de 1991 (91/492/CEE) puis récemment le règlement n°CE/854/2004 relatifs à la production et à la mise en marché des coquillages vivants ont édicté, au sein de la communauté européenne, une réglementation sur le classement et la surveillance ultérieure des zones conchylicoles de production, ceci pour satisfaire aux exigences de santé publique d'une part et de libre concurrence d'autre part.

Créé en 1989 puis révisé en 1997, le réseau de surveillance microbiologique (REMI) est géré à l'échelle nationale par l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) qui sur l'estuaire du Bélon a identifié 2 points de surveillance pérennes de la qualité de la zone, Sainte Thumette en amont et Port Bélon en aval (carte 5).



**Carte 5** : Localisation des points du réseau microbiologique (REMI).

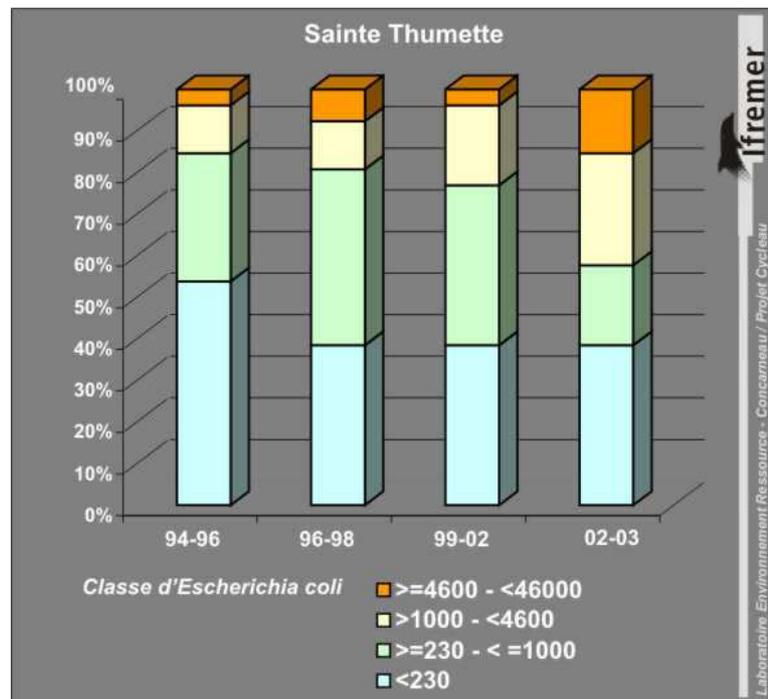
Ce classement se fonde sur :

Le suivi bactériologique des coquillages et la quantification des *Escherichia coli* en particulier, bactéries présentes naturellement dans l'intestin de l'homme et des animaux à sang chaud. Communément appelés germes tests de contamination fécale, leur présence en abondance dans le milieu aquatique fluvial ou marin traduit naturellement une contamination d'origine fécale et corrélativement la présence potentielle de germes pathogènes pour l'homme (salmonelles, entérovirus,...).

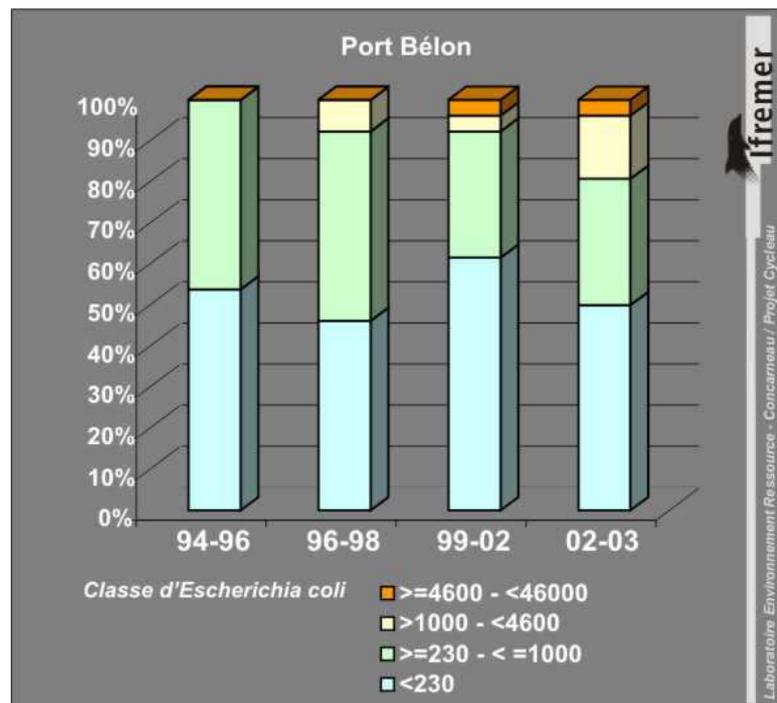
Le suivi chimique des coquillages et notamment l'évaluation des teneurs en Plomb, Cadmium et Mercure, éléments traces particulièrement toxiques.

### 3.1.1 – La qualité bactériologique des coquillages

L'évolution des données bactériologiques des huîtres du Bélon met en évidence un niveau de contamination plus élevé à Ste Thumette (figure 7) qu'à Port Bélon (figure 8). Cette dualité amont – aval des zones conchylicoles finistériennes est une constante, due aux apports induits par les bassins versants d'une part et aux phénomènes physico-chimiques dans l'environnement marin (dilution, sédimentation, mortalité,...) d'autre part. L'analyse de 4 séries successives de 26 résultats, répartis en classe de contamination fécale, laisse apparaître une tendance à la dégradation de la qualité de la zone tant sur le point de Ste Thumette (figure 7) que sur celui de Port Bélon (figure 8). La qualité sanitaire de cette zone, sans être préoccupante, présente des perturbations conjoncturelles qu'il convient de circonscrire afin d'assurer la pérennité de l'activité conchylicole.



**Figure 7 :** Evolution de la contamination fécale des huîtres au point Sainte Thumette



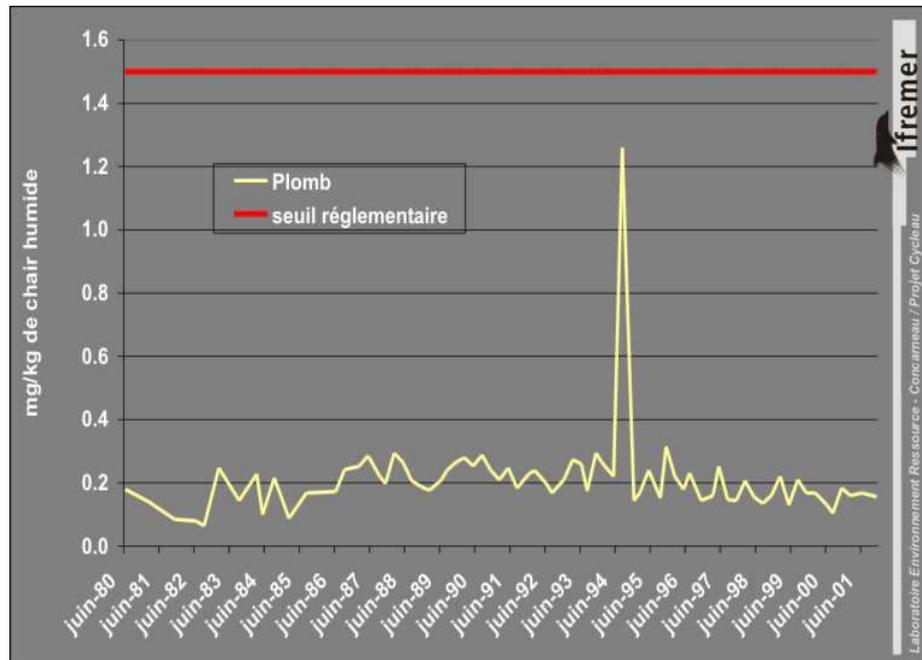
**Figure 8** : Evolution de la contamination fécale des huîtres au point Port Bélon

L'estuaire du Bélon a été classé en zone de salubrité B par les arrêtés préfectoraux des 20/02/1997, 25/05/2000 et 26/10/2004 ce qui impose aux conchyliculteurs d'épurer les coquillages issus de la zone, préalablement à toute commercialisation, ceci afin de limiter les risques de toxi-infections alimentaires. Par ailleurs, des pics de contamination fécale ont été mis en évidence ces dernières années et ont entraîné des interdictions temporaires de commercialisation, préjudiciables à l'image de marque de ce site de production emblématique et en définitive à l'économie locale. Par ailleurs, l'application du nouveau règlement européen entraînerait un déclassement en C de la zone conchylicole et de ce fait sa radiation des zones de production.

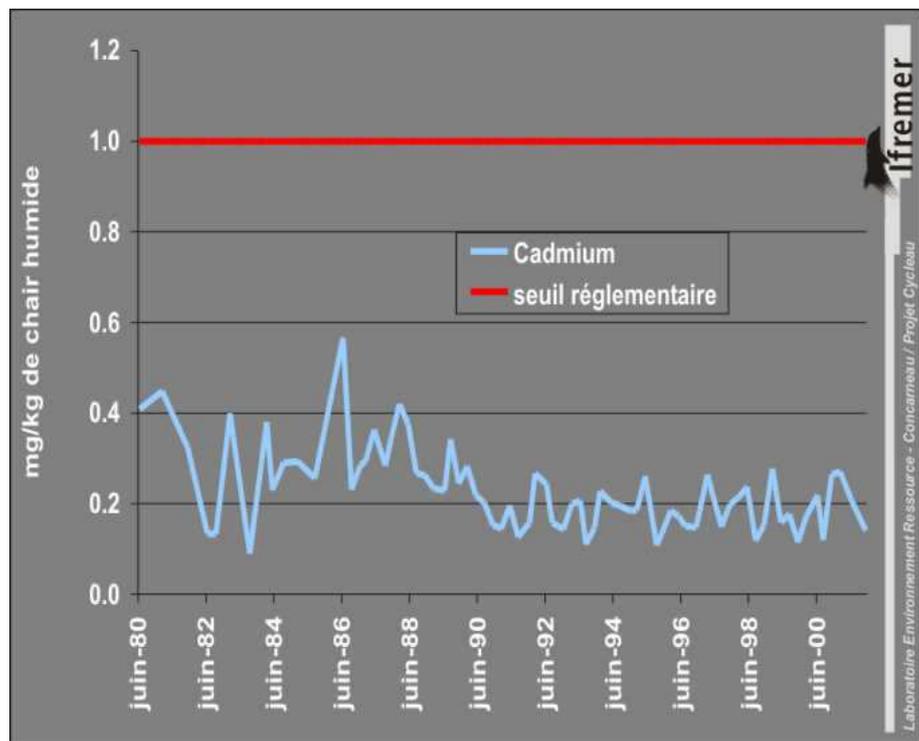
### 3.1.2 – La qualité chimique des coquillages

A l'instar du monde microbien où l'on peut distinguer les microorganismes utiles de ceux pathogènes pour l'homme, il est possible de dissocier parmi les métaux, ceux qui sont indispensables à la vie (Fer, Cuivre,...) de ceux qui sont essentiellement des éléments toxiques parmi lesquels figurent le Plomb, le Cadmium et le Mercure. La toxicité de ces éléments a conduit les autorités à édicter des réglementations dans tous les domaines (air, eau, alimentation,...). Le recensement des données relatives au Plomb (figure 9), au Cadmium (figure 10) et au Mercure (figure 11) dans les huîtres du Bélon souligne des niveaux de pollution bien inférieurs aux seuils d'interdiction de leur commercialisation. Ce constat s'explique aisément par

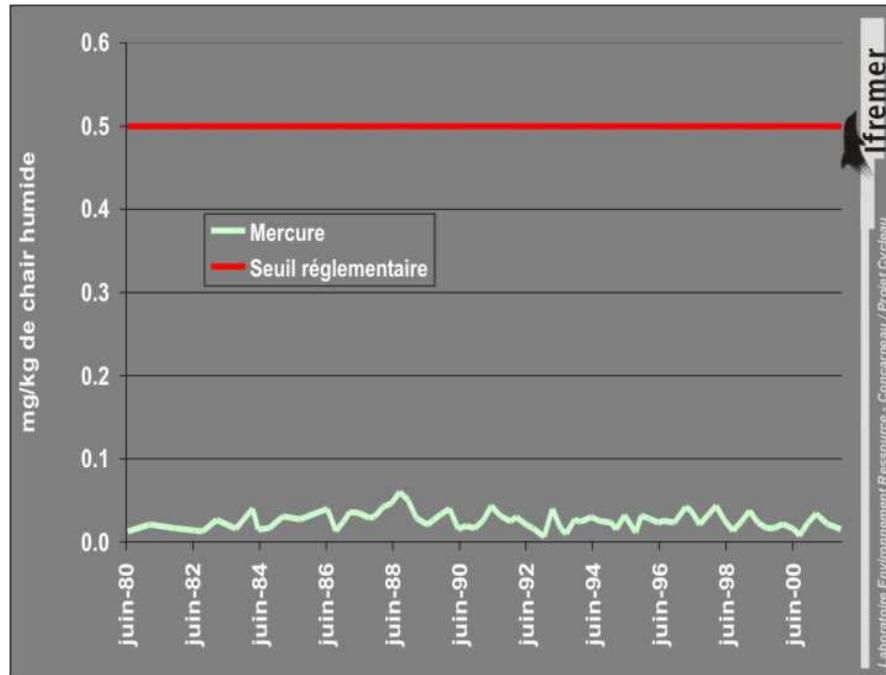
l'absence d'industries minières et d'industries lourdes (sidérurgie, métallurgie) dans notre région, largement responsable de l'augmentation de ces éléments dans les différents compartiments de l'environnement. Aujourd'hui, une attention toute particulière est portée aux usines d'incinérations d'ordures ménagères qui peuvent être considérées comme des sources non négligeables de pollution par ces éléments traces (Miguel. 2001).



**Figure 9 :** Evolution des teneurs en plomb dans les huîtres du Bélon



**Figure 10 :** Evolution des teneurs en cadmium dans les huîtres du Bélon



**Figure 11** : Evolution des teneurs en mercure dans les huîtres du Bélon

### 3.2. – La surveillance des zones de baignades

L'organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime que les éléments de preuve d'un risque de contamination lors de la pratique de la baignade sont suffisants pour recommander, à titre préventif, la mise en place d'une surveillance sanitaire régulière des zones de baignade en mer et en eau douce. Pour se conformer à la réglementation, l'Etat français a créé en 1975 un réseau national de surveillance «eau de baignade», géré par les Directions Départementales des Affaires Sanitaires et sociales (DDASS), qui à l'échelon départemental s'est exercé du mois de juin au mois d'août 2004 sur 243 points (233 zones de baignade en mer, 3 zones de baignade en eau douce, 7 sites de loisirs nautiques) et à l'échelon du territoire étudié sur un seul point (carte 6).

Sur ces points de surveillance, le décret du 20/09/1991 prévoit une fréquence bimensuelle des prélèvements au cours de la saison estivale, précédée d'un prélèvement avant le début de la saison balnéaire. Toutefois, ce texte envisage la possibilité d'adopter une fréquence réduite (1 par mois) à condition que le site ait été conforme aux normes impératives lors des deux saisons précédentes.

Les échantillons d'eau, prélevés en flacon stérile de 250 ml sur des fonds de 0.80 à 1m et entre 0.20 et 0.40 m au dessous de la surface de l'eau, sont réalisés sur une durée s'étalant de 2 heures avant à 2 heures après la pleine mer.

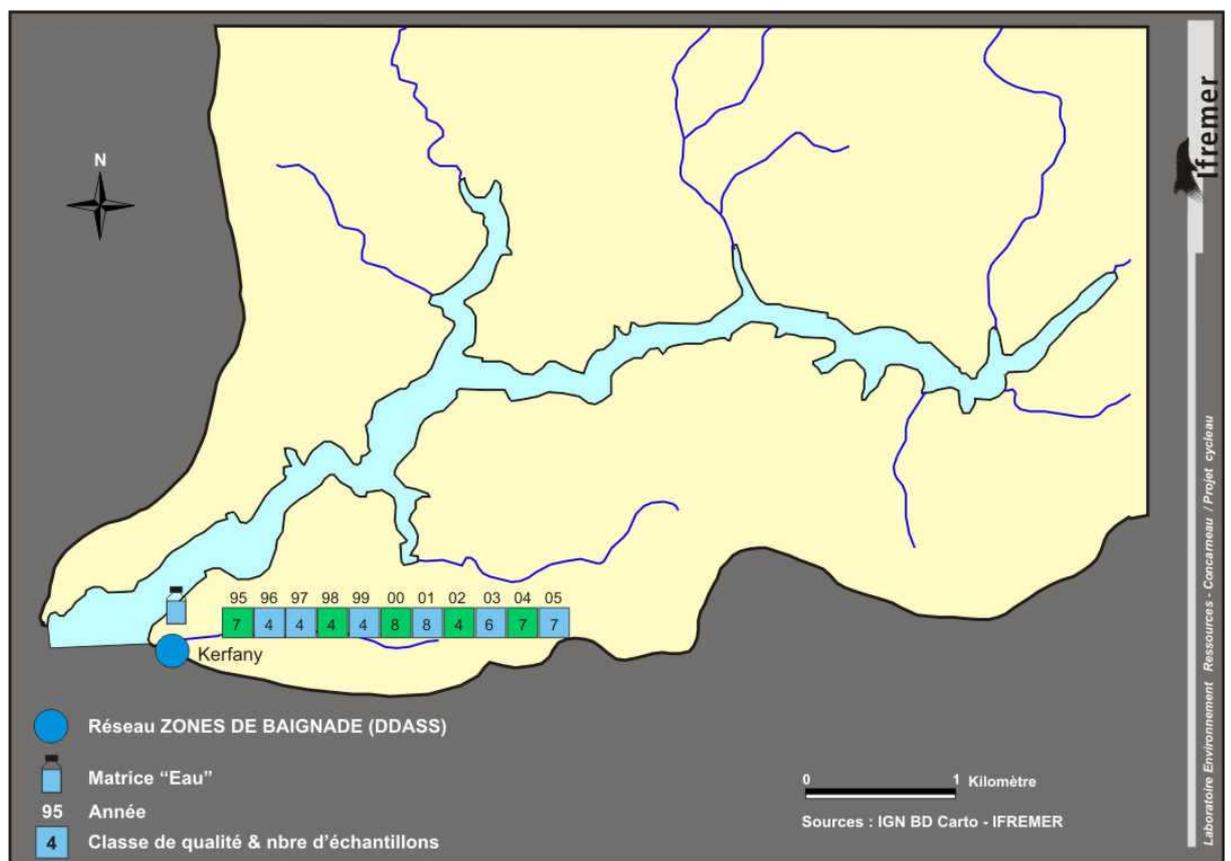
Conservés au froid, ces échantillons sont acheminés dans un laboratoire accrédité dans un délai maximum de 6 heures pour analyse.

Le dénombrement des coliformes totaux est réalisée selon la méthode normalisée par filtration (norme NF EN ISO 9308 – 1).

Le dénombrement des *Escherichia coli* s'effectue quant à lui selon la méthode normalisée par microplaque (norme NF EN ISO 9308 –3).

Enfin, la quantification des streptocoques fécaux se réalise par la méthode de référence en microplaque (norme NF EN ISO 7899 – 1).

Les résultats obtenus entre 1995 et 2005 (carte 6) sur la plage de Kerfany soulignent une qualité globalement satisfaisante de l'eau de baignade. Toutefois, de légères contaminations dont l'origine est à rechercher vraisemblablement dans les apports générés par le ruisseau de Kerfany sont observées certaines années et déclassent le statut de la zone de baignade de A en B.



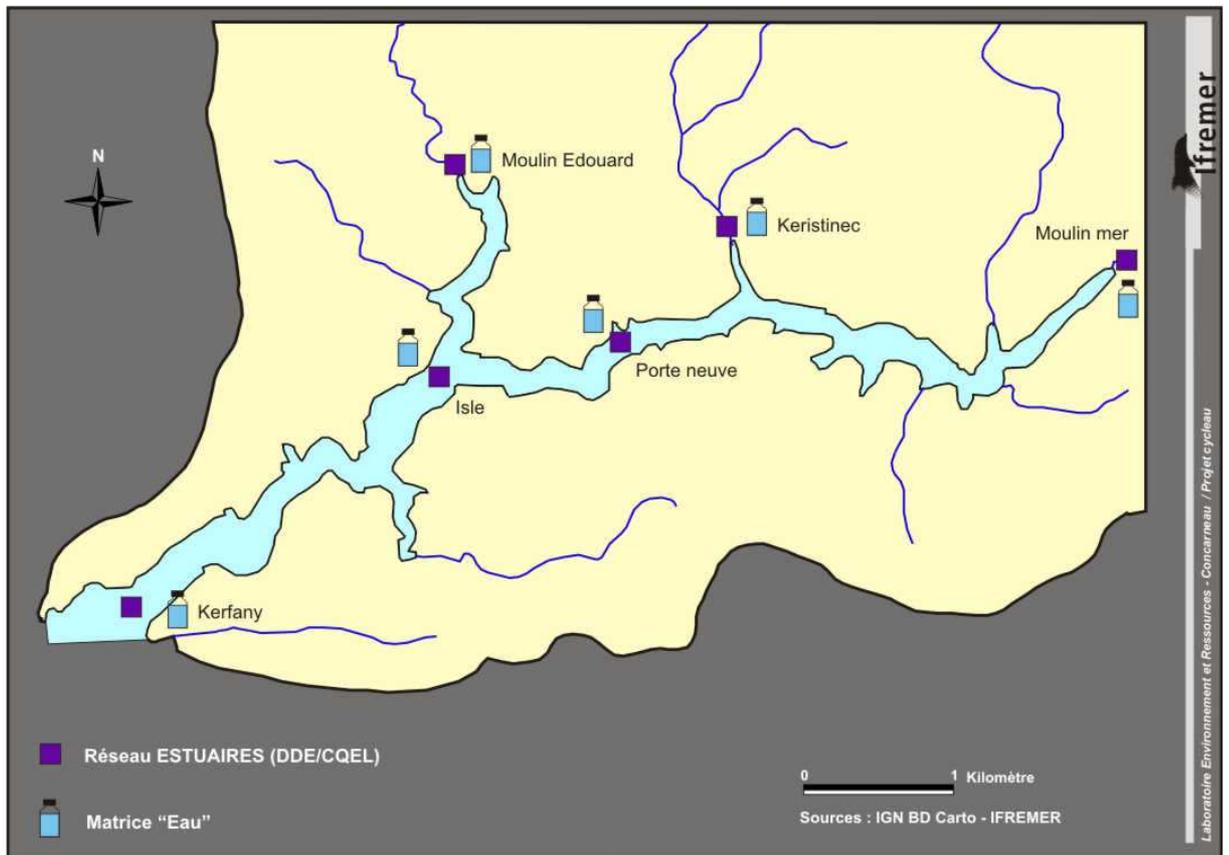
**Carte 6 :** Localisation du point de suivi du réseau « Eau de baignade »

### 3.3. – La surveillance patrimoniale des eaux

Le réseau « Qualité des eaux des estuaires bretons », dont la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) de Bretagne est maître d'ouvrage, fonctionne depuis 1999 et est géré en collaboration avec les Cellules Qualité des Eaux Littorales (CQEL) service des Directions Départementales de

l'Équipement (DDE). Le principal objectif de ce réseau est d'apporter des informations sur la qualité patrimoniale des eaux estuariennes.

Dans le département du Finistère, ce réseau comprend 65 points situés en estuaire et 32 points localisés en eau douce. Sur le bassin versant du Bélon, il comprend 3 points de prélèvement en estuaire et 3 points en eau douce (carte 7).



**Carte 7** : Localisation des points de suivi du réseau « Estuaires Bretons »

Sur ces échantillons les paramètres analysés sont déclinés ci-dessous :

Paramètres mesurés in situ	
Salinité (‰)	
Conductivité (µS)	
Température de l'eau (°C)	
Oxygène dissous (mg/litre)	
Oxygène dissous (% de saturation)	
pH	
Paramètres mesurés au laboratoire	
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l
Nitrate (NO <sub>3</sub> )	mg/l
Nitrite (NO <sub>2</sub> )	mg/l
Phosphate (PO <sub>4</sub> )	mg/l
Silicate (SO <sub>3</sub> )	mg/l
Matières en suspension	mg/l

Chlorophylle a et phéopigments	µg/l
Escherichia coli	npp/100 ml
Entérocoques	npp/100 ml

Les eaux douces seront évaluées selon le système d'évaluation de la qualité des cours d'eau regroupant les paramètres de même nature ou d'effet similaire (tableau 2).

Classe de Qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	rouge
Indice de Qualité	80	60	40	20	
<b>Matières organiques &amp; oxydables</b>					
DBO5(mg/l O2)	3	6	10	25	
DCO(mg/l O2)	20	30	40	80	
Oxygène dissous (mg/l)	8	6	4	3	
<b>Nitrates</b>					
NO3 (mg/l NO3)	2	10	25	50	
<b>Matières phosphorées</b>					
Phosphore total (mg/l)	0.05	0.2	0.5	1	
Phosphates (mg/l PO4)	0.1	0.5	1	2	
<b>Microorganismes</b>					
Coliformes thermotolérants/100ml	20	100	1000	2000	
Streptocoques fécaux/100ml	20	100	250	400	

**Tableau 2** : Classes et indices de qualité de l'eau pour quelques paramètres chimiques et microbiologiques

Pour les eaux estuariennes, en l'absence de référentiel « eau littorale », l'interprétation des données a porté sur les paramètres oxygène dissous, ammonium et *Escherichia coli*. Concernant les 2 premiers paramètres, la grille utilisée a été formalisée par C. Beaupoil (Muséum National d'Histoire Naturelle) en intégrant une zonation haline en 5 domaines (tableau 3) à l'intérieur desquels sont regroupés les résultats non en fonction du point de prélèvement mais de la valeur de la salinité mesurée lors du prélèvement.

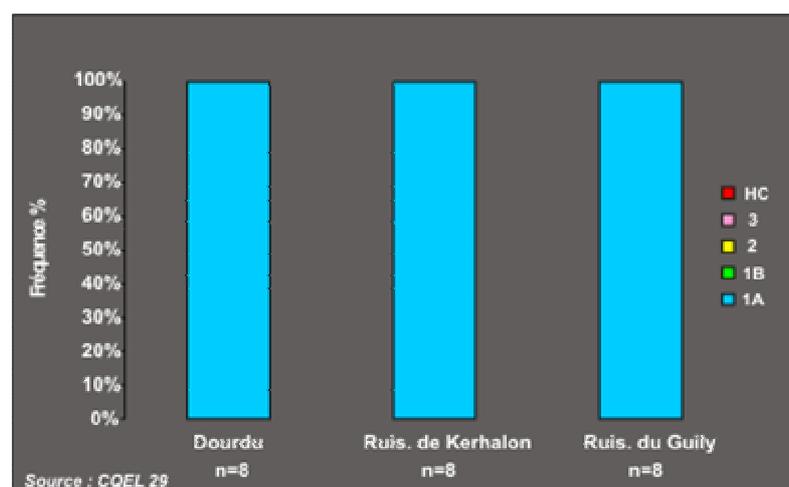
Marée	Milieu	Domaine	Salinité (g/l)
Marée dynamique	Eau douce	Limnique	<0.5
Marée saline	Zone de mélange des eaux	oligohalin	0.5 à <5
		mésohalin	5 à < 18
		polyhalin	18 à < 30
	Milieu marin	halin	≥ 30

**Tableau 3** : Grille de classification des eaux estuariennes en fonction de la salinité.

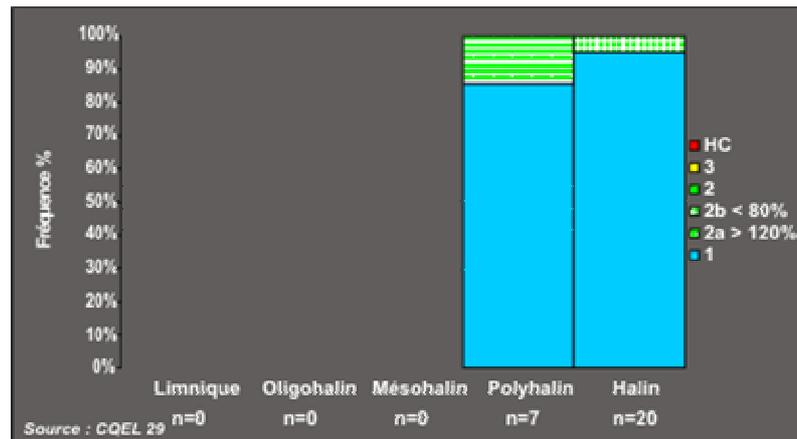
## 3.3.1 – Résultats oxygène dissous 1999 – 2001



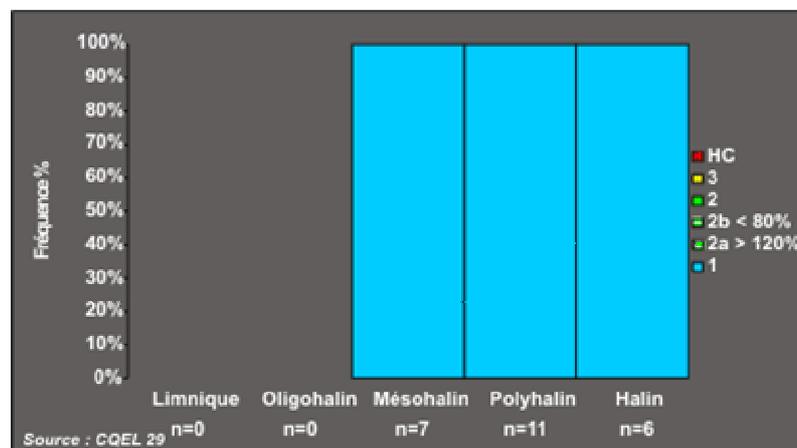
**Figure 12** : Suivi du paramètre oxygène dissous en période estivale entre 1999 et 2001(eau douce)



**Figure 13** : Suivi du paramètre oxygène dissous en période hivernale entre 1999 et 2001(eau douce)



**Figure 14** : Suivi du paramètre oxygène dissous en période estivale entre 1999 et 2001(eau marine)



**Figure 15** : Suivi du paramètre oxygène dissous en période hivernale entre 1999 et 2001(eau marine).

Les données obtenues (figures 12 à 15) permettent d'observer une très bonne oxygénation en hiver (qualité 1 pour 100% des mesures). En été, des sous saturations affectent les domaines polyhalin (14% des mesures en 2b) et halin (5% des mesures).

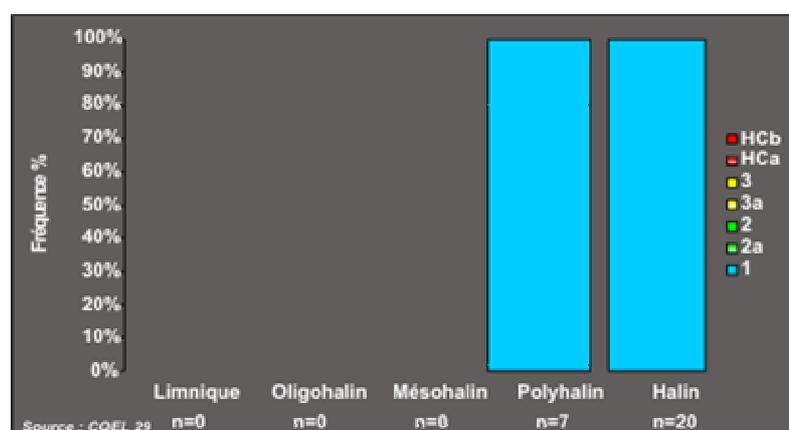
### 3.3.2 – Résultats ammoniacque 1999 – 2001



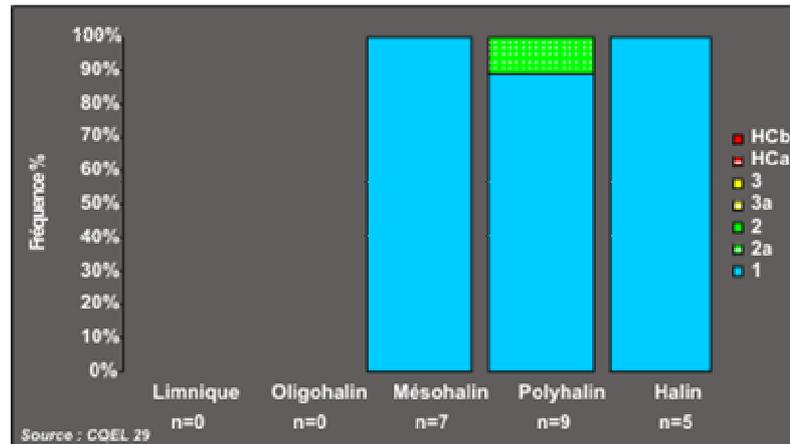
**Figure 16** : Suivi du paramètre ammoniac en période estivale entre 1999 et 2001(eau douce).



**Figure 17** : Suivi du paramètre ammoniac en période hivernale entre 1999 et 2001(eau douce).



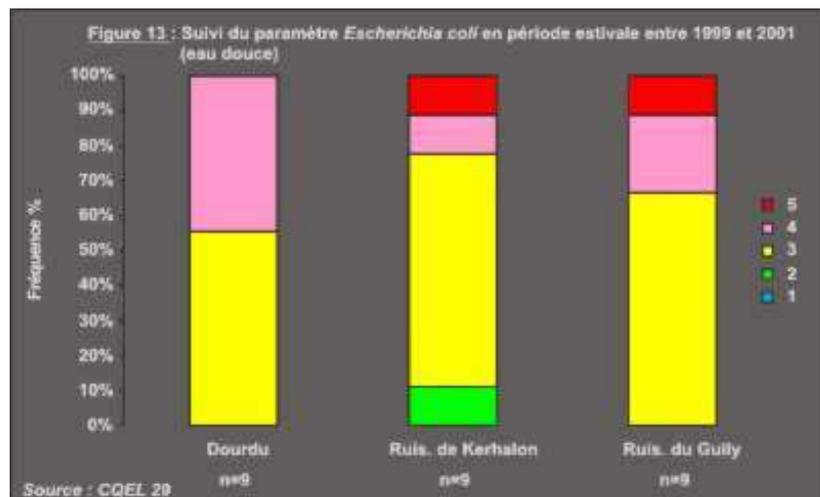
**Figure 18** : Suivi du paramètre ammoniac en période estivale entre 1999 et 2001(eau marine).



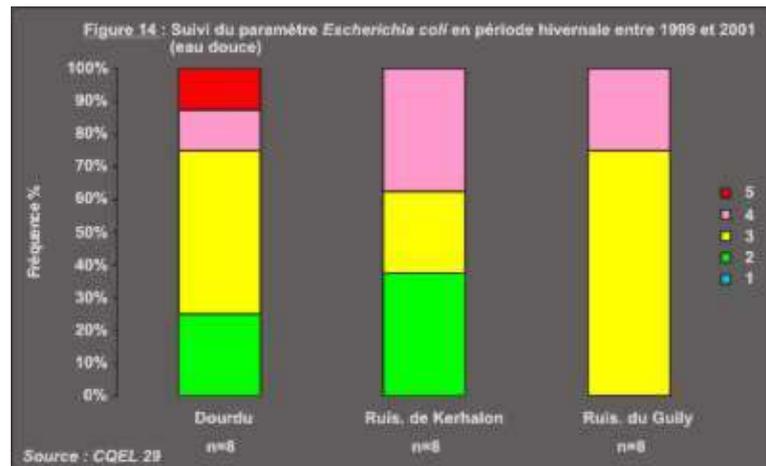
**Figure 19** : Suivi du paramètre ammoniac en période hivernale entre 1999 et 2001(eau marine).

Les concentrations en N-NH<sub>3</sub> restent inférieures à 0.05 mg/l, ce qui dénote une absence d'effets toxiques de l'ammoniac tant en hiver qu'en été. La majorité des mesures relève de la classe 1, seul un léger déclassement en 2a pour une mesure dans le domaine polyhalin en hiver a été observé en raison d'une forte concentration en NH<sub>4</sub> (figures 16 à 19).

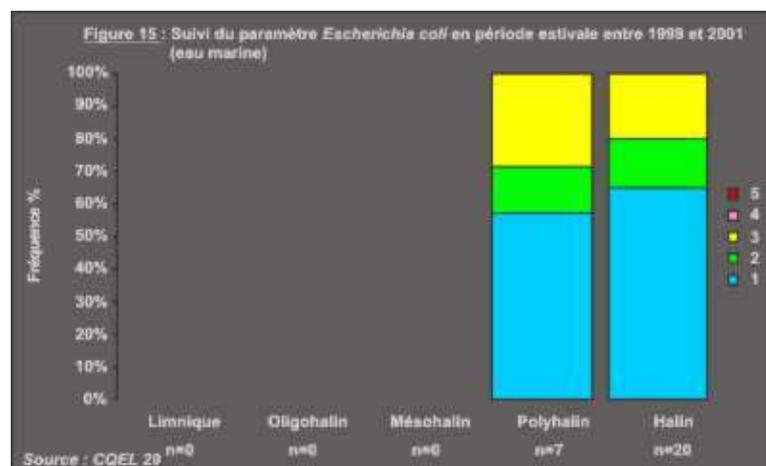
### 3.3.3 – Résultats bactériologiques 1999 – 2001



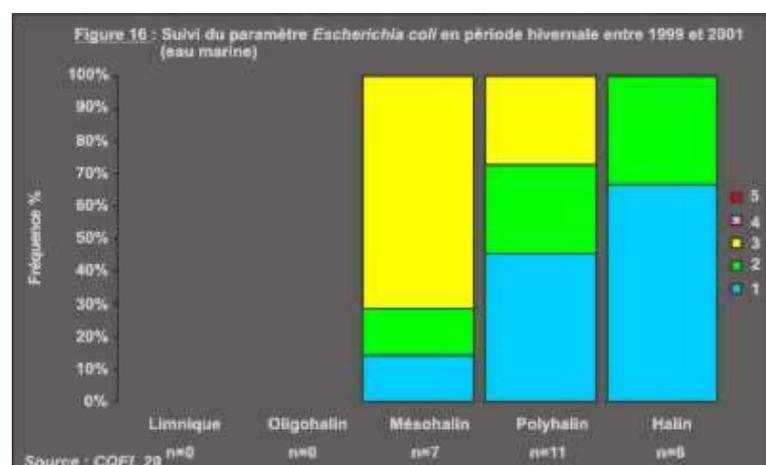
**Figure 20** : Suivi du paramètre Escherichia coli en période estivale entre 1999 et 2001(eau douce).



**Figure 21:** Suivi du paramètre *Escherichia coli* en période hivernale entre 1999 et 2001(eau douce).



**Figure 22 :** Suivi du paramètre *Escherichia coli* en période estivale entre 1999 et 2001(eau marine).

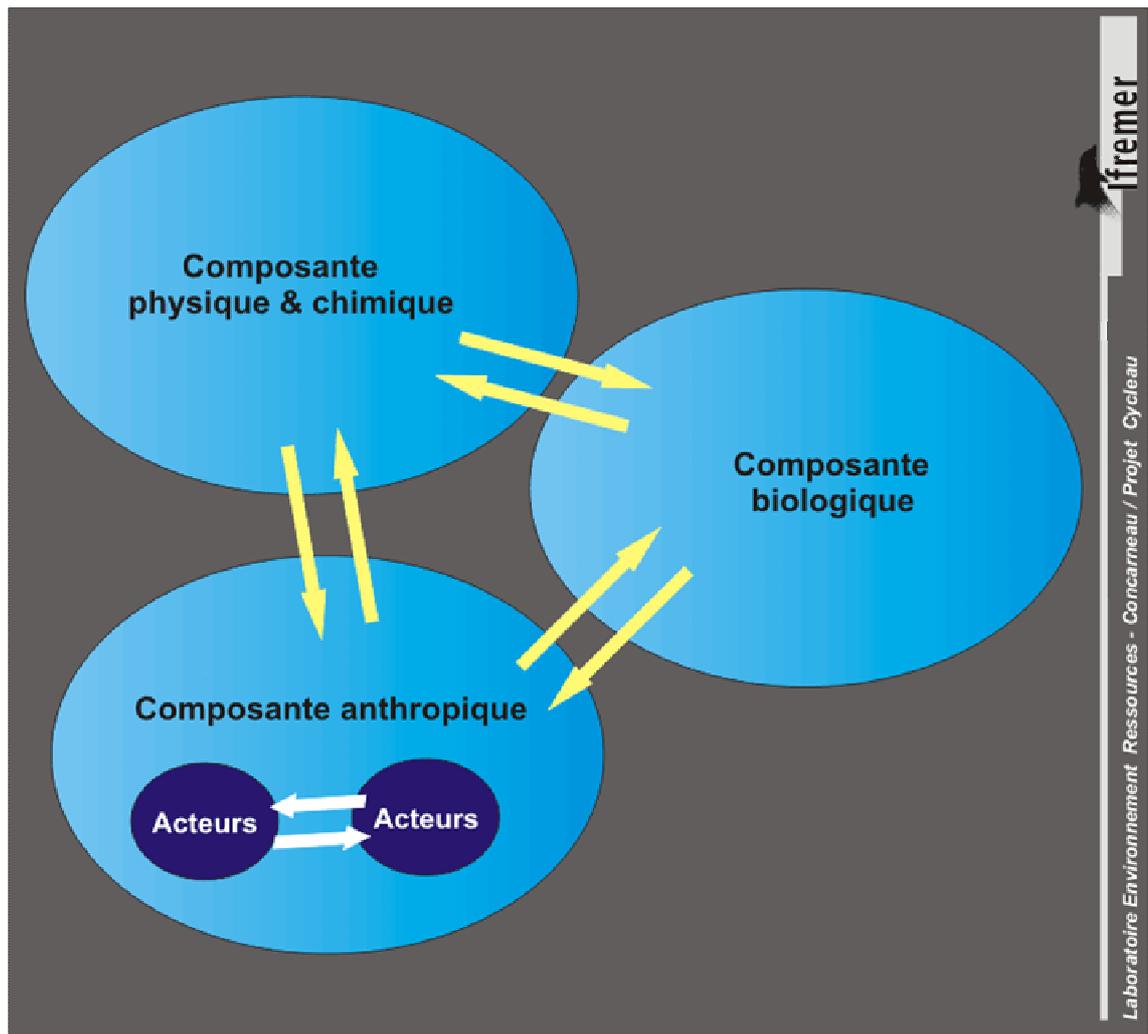


**Figure 23 :** Suivi du paramètre *Escherichia coli* en période hivernale entre 1999 et 2001(eau marine).

Qualité médiocre du domaine mésohalin en hiver (classe 3 pour 71 % des mesures). Qualité moyenne des domaines polyhalin et halin dans lesquels la majorité des analyses relève des classes 1 et 2 (71 à 100 % des mesures). D'une manière générale, tant en eau douce qu'en eau marine, on note une dégradation de la qualité des eaux en période estivale (figures 20 à 23).

## 4. Activités humaines sur le bassin versant

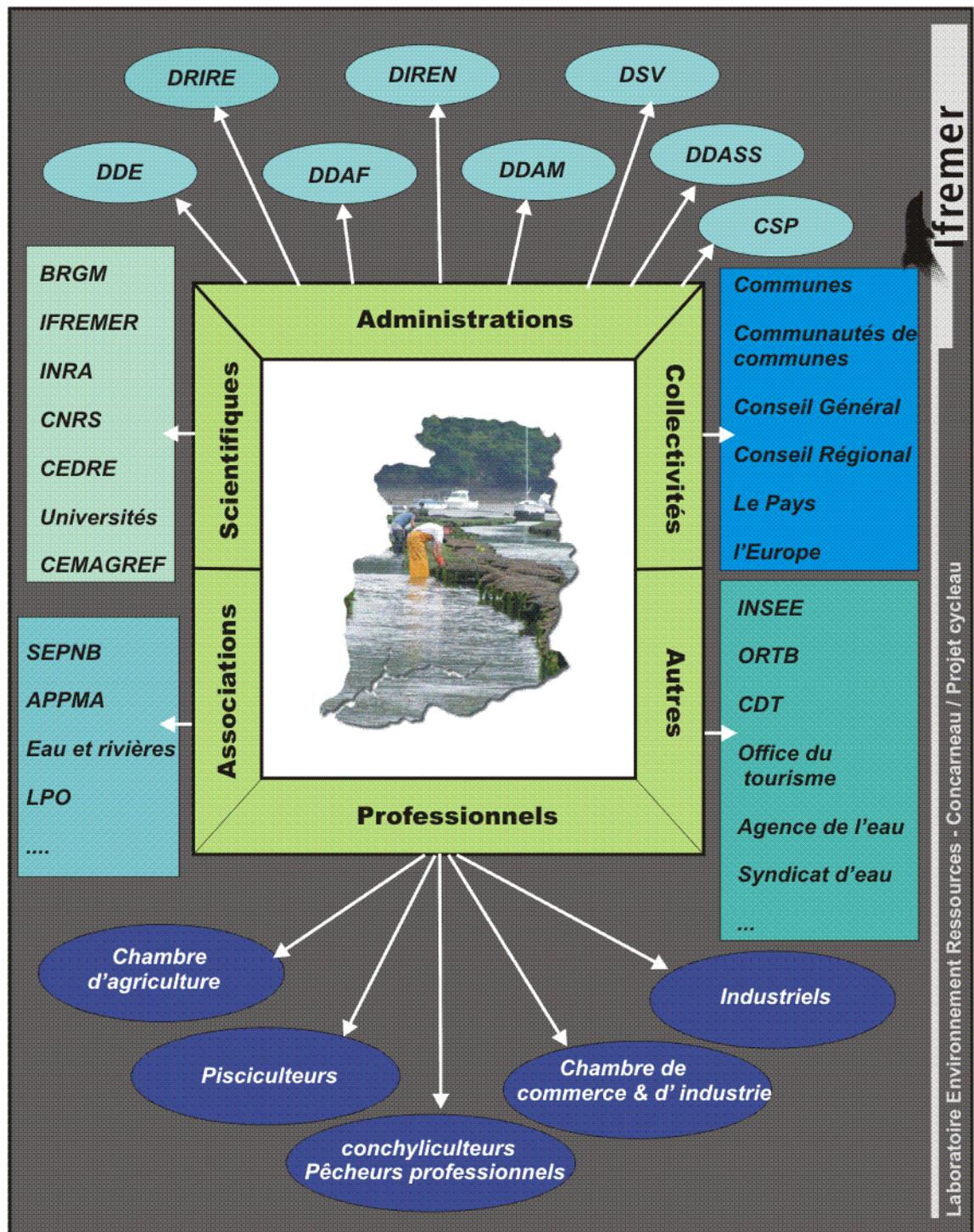
Le bassin versant peut être avantageusement appréhendé par une approche systémique que l'on peut définir ainsi. Il s'agit d'un système complexe « écosociosystème » constitué d'un ensemble de relations écologiques, économiques, sociologiques et culturelles qui unissent les composantes physiques et chimiques, biologiques et anthropiques ainsi que les acteurs entre eux (figure 24).



**Figure 24 :** Approche systémique du bassin versant

L'homme est au cœur du système et les interactions entre l'homme et le territoire sont multiples ce qui lui confère la responsabilité d'estimer les conséquences de ses actions. Le bassin versant avec ses dimensions sociale, territoriale et environnementale s'impose comme le territoire de gestion de l'eau à l'échelle nationale (loi sur l'eau de 1964) et à l'échelle locale (Loi sur l'eau de 1992) puis récemment à l'échelle européenne au sein de la directive cadre sur l'eau. Les acteurs locaux impliqués dans la politique de l'eau sont multiples

(figure 25) et leurs intérêts, souvent divergents, peuvent générer des conflits d'usages qu'une gestion intégrée, dans le cadre du bassin versant, peut contribuer à résoudre grâce, non seulement, à l'instauration d'un dialogue et d'une compréhension mutuelle des acteurs mais également par une participation active dans le processus de décision, plus communément appelée, démocratie participative, et largement encouragée par la directive cadre européenne.



**Figure 25** : Recensement des différents acteurs d'un bassin versant

## 4.1. – La population

Avec 84 habitants au km<sup>2</sup> en 1999, les six communes du bassin versant du Bélon présentent une densité de population inférieure à la moyenne régionale (107 hab./km<sup>2</sup>) et de surcroît à la moyenne finistérienne (127 hab./km<sup>2</sup>), département qui malgré sa perte de suprématie en matière de population en Bretagne au profit de l'Ille et Vilaine, demeure un territoire attractif. Toutefois, l'analyse affinée par commune souligne des disparités entre les territoires ruraux au nord (Bannalec : 61 hab./km<sup>2</sup>, Le Trévoux : 55 hab./km<sup>2</sup>) et les territoires littoraux au sud (Moelan sur mer : 139hab./km<sup>2</sup>). Ces disparités ( tableau 4 ) sont générées par l'attractivité du littoral d'une part et la proximité de la ville centre de Quimperlé, au potentiel industriel important, pour les communes périphériques de Baye et de Mellac.

L'analyse de l'évolution de la démographie entre 1990 et 1999 permet de constater une stabilité de la population de Moelan sur Mer et de Riec sur Bélon au cours de cette période mais une érosion démographique significative sur la commune de Bannalec (-11.4%). A l'opposé, si Mellac (+5.6%) et Baye (+1.9%), poursuivent leur lente mais constante augmentation, la commune du Trévoux voit sa démographie progressée de façon spectaculaire (+15.8%). Il faut voir dans ce dernier chiffre l'attrait du prix du foncier chez une frange de la population et les jeunes ménages en particulier pour lesquels l'accession à la propriété en zone littorale et urbaine s'avère pécuniairement difficile.

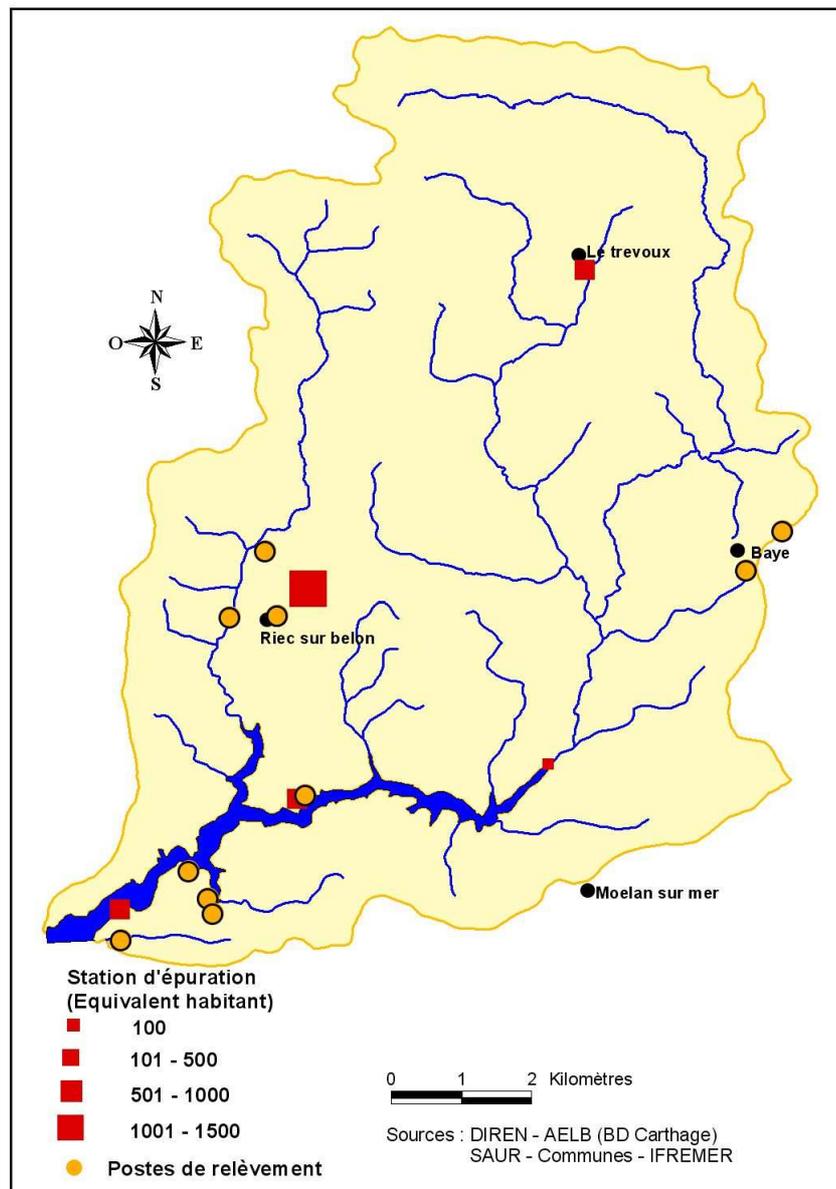
Communes	RGP_99	Densité	Km2_bv	Pop_bv	Pop_été	Total_Eqh
<b>Bannalec</b>	4806	61	9.24	564	22	<b>586</b>
<b>Baye</b>	922	126	6.24	786	68	<b>854</b>
<b>Mellac</b>	2314	87	3.76	327	2	<b>329</b>
<b>Moelan</b>	6592	139	16.43	2284	456	<b>2740</b>
<b>Riec/Belon</b>	4008	74	38.83	2873	361	<b>3234</b>
<b>Le Trévoux</b>	1141	55	20.88	1148	23	<b>1171</b>

**Tableau 4 :** Evaluation du nombre d'équivalent habitant d'origine humaine sur le bassin versant.

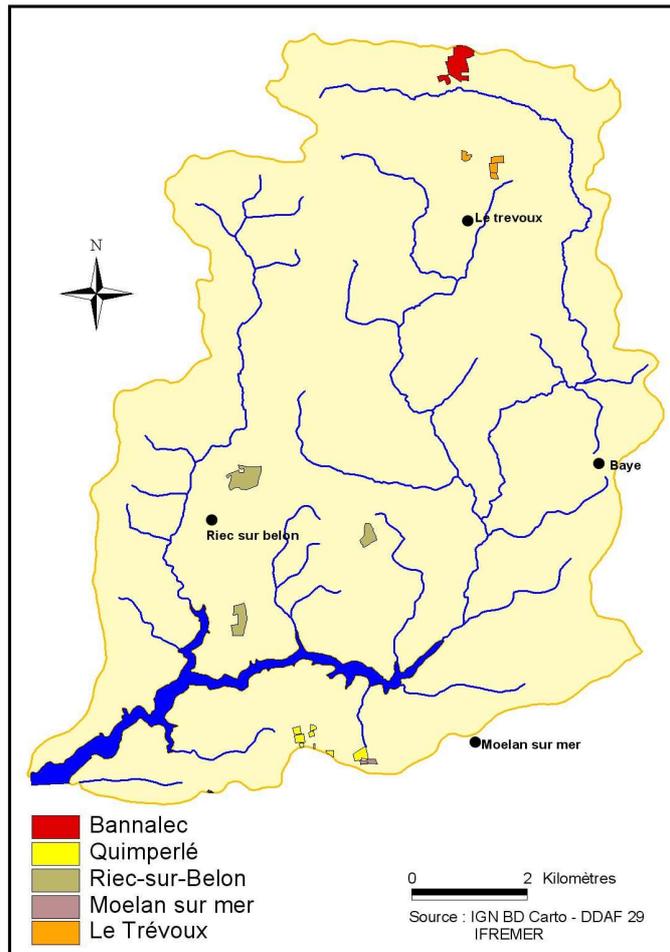
L'assainissement collectif sur le bassin versant intéresse uniquement les communes de Riec sur Belon et du Trévoux, les autres communes rejetant leurs effluents sur des bassins versants limitrophes. Par ailleurs, trois hébergements touristiques possèdent leur propre station d'épuration située à proximité de l'estuaire. Outre ces apports bactériens dans le milieu naturel, les postes de relèvement (carte 8), réalisés pour acheminer les effluents aux stations d'épuration, peuvent également contaminer les eaux superficielles en raison de dysfonctionnements. Sur ce point, un diagnostic technique de ces ouvrages, établi sur la base du guide méthodologique du projet Galaté (Yvenat et al. 2006) permettrait de mieux évaluer les risques de contamination liés à

ces équipements. L'épandage des boues de station d'épuration intéresse 4 communes du bassin versant et une extérieure au territoire pour une superficie totale de 78.5 hectares (carte 9 & figure26).

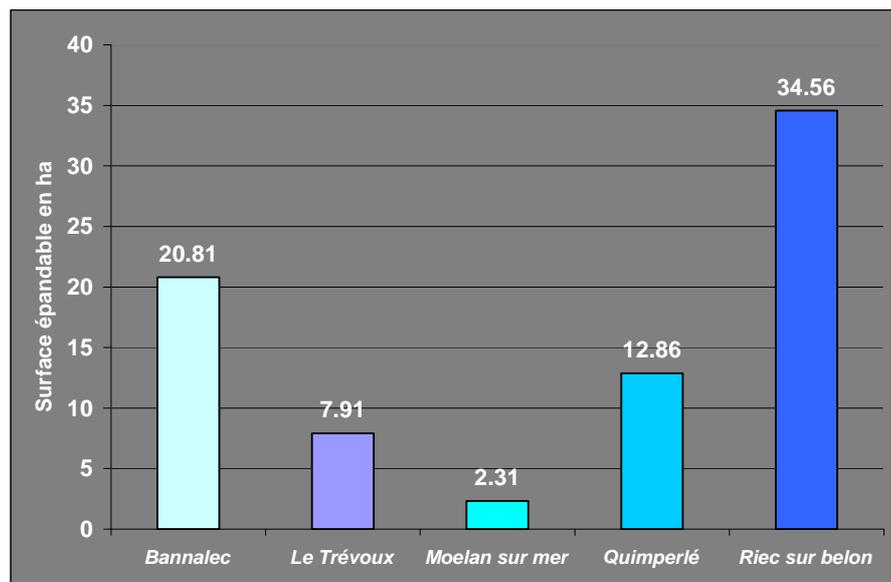
Sur le bassin versant, cinq communes ont fait appel à la communauté de communes du pays de Quimperlé pour prendre en charge le Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC), seule Moelan sur Mer s'est adressée à un organisme privé, la SAUR pour assurer ce contrôle obligatoire. L'insertion des données acquises dans ce cadre, au sein du Système d'Information Géographique, serait un atout important pour une meilleure perception des risques sur le territoire.



**Carte 8 :** Localisation des stations d'épuration et des postes de relèvement sur le bassin versant



**Carte 9** : Localisation des épandages de stations d'épuration sur le bassin versant



**Figure 26** : Répartition des surfaces épandables par commune

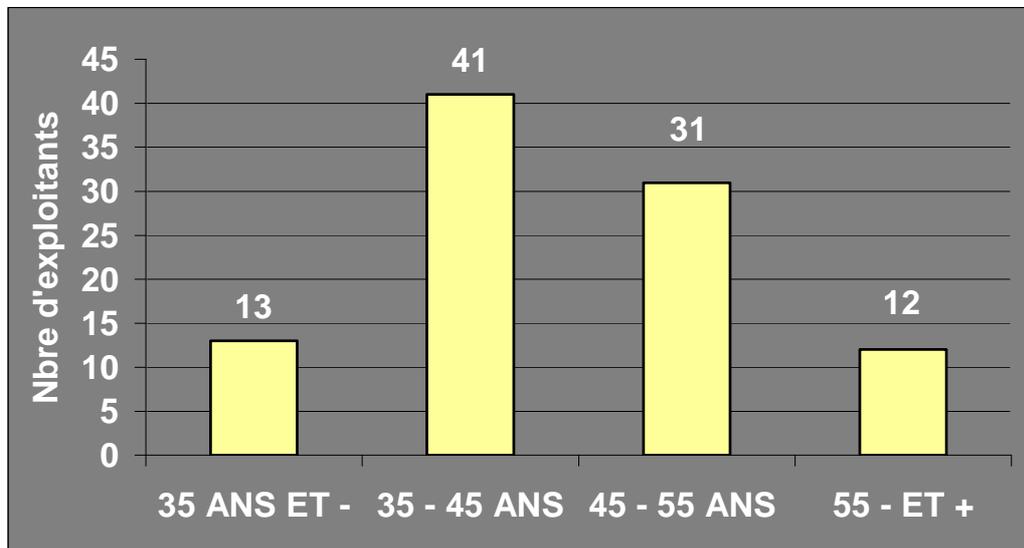
## 4.2. – L’agriculture

### 4.2.1 – Typologie agricole bassin versant

Le volet agricole de ce document est inspiré pour l’essentiel du diagnostic agricole du bassin versant du Belon, document rédigé par la Chambre d’Agriculture du Finistère dans le cadre du projet Cycleau (Chambre d’Agriculture du Finistère. 2005).

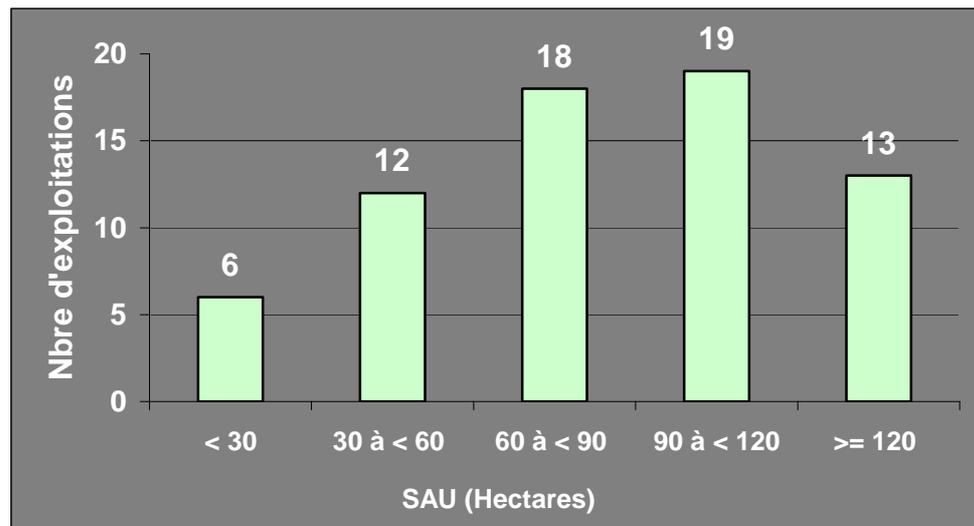
Ce diagnostic a été réalisé à partir des bases de données agricoles (RGA 2000, CENALDI 2002) et d’une étude spécifique menée par la Chambre d’Agriculture à partir de 74 exploitations sur un total de 103 (72%).

A la lumière des informations acquises, on peut affirmer que la population des exploitants agricoles rencontrée sur le bassin versant du Bélon est relativement jeune, avec une moyenne d’âge de 46 ans (figure 27), légèrement supérieure à la moyenne de la main d’œuvre salariée du secteur qui est de 40 ans.



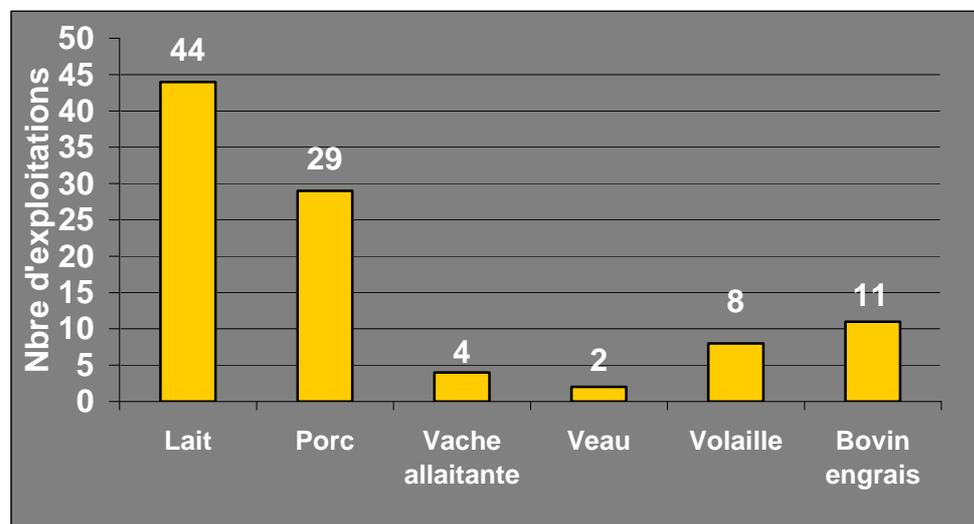
**Figure 27 :** Répartition de la population agricole par classe d’âge (Source : Chambre d’Agriculture du Finistère)

La moyenne des surfaces d’exploitation de 81,5 hectares (ha) dans le bassin versant (figure 28) est nettement supérieure à la moyenne départementale qui oscille autour de 50 ha. Cette particularité s’explique par une agriculture de type polyculture élevage, fortement liée au sol.



**Figure 28 :** Répartition des exploitations du bassin versant par classe de surface (Source : Chambre d’Agriculture du Finistère).

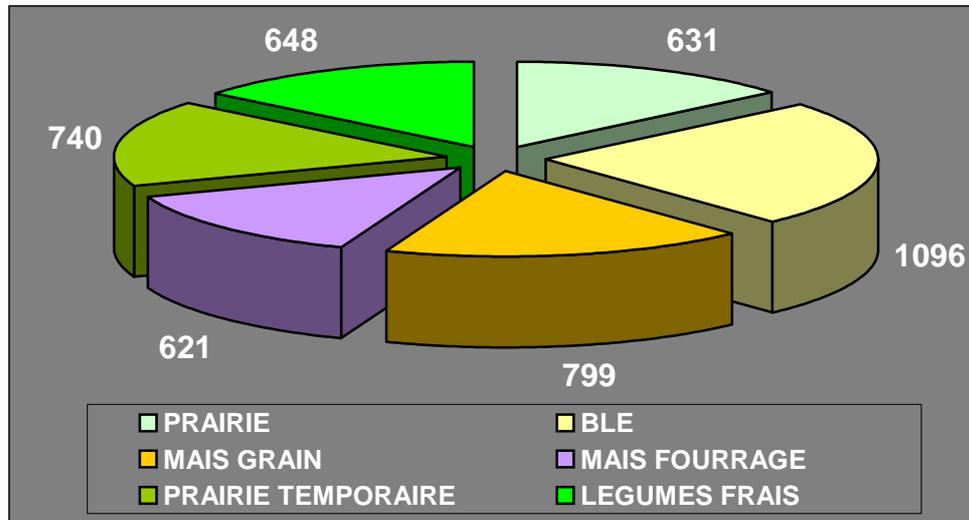
Sur un effectif de 103 exploitations, 92 développent un atelier de production animale, 11 étant strictement orientées vers les productions végétales. La production laitière et l’élevage porcin sont les principales productions sur le territoire (figure 29), la production de viande bovine restant une activité secondaire et la production avicole n’étant présente que de façon ponctuelle (8.7%).



**Figure 29 :** Répartition des exploitations par production animale (source : chambre d’agriculture du Finistère).

L’occupation de l’espace apparaît relativement homogène entre les diverses cultures (figure 30). On notera toutefois une spécificité affirmée du secteur pour la production de légumes industriels (pois, haricots,...) liée à l’implantation importante et historique de l’industrie agroalimentaire, qu’elle intéresse la conserverie ou la surgélation. La qualité de ces productions, très dépendante

de la pluviométrie, a contraint les producteurs à se doter de réserves collinaires pour assurer l'irrigation de ces cultures en période déficitaire.



**Figure 30 :** Occupation de l'espace en hectare sur le bassin versant (Source :Chambre d'Agriculture du Finistère).

#### 4.2.2 – Agriculture et qualité d'eau

##### 4.2.2.1 – Emissions bactériennes potentielles d'origine animale

La directive européenne du 25 mai 1991 et le décret du 10 décembre 1991 définissent la notion d'Equivalent Habitant (EH) qui est l'estimation de la quantité de pollution journalière rejetée par un habitant (tableau 5). 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 l
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

**Tableau 5 :** Tableau synthétisant les paramètres inclus dans la notion d'équivalent habitant.

Cette définition officielle n'intègre pas le paramètre relatif au rejet bactérien ce qui nous a contraint à rechercher dans la littérature les données disponibles sur le sujet. Les études menées par Geldreich 1978, Weather et al. 1979 et Mara et Oragui 1983 mettent en évidence une variabilité importante de la contamination animale exprimée en équivalent habitant. Toutefois, pour satisfaire aux exigences de comparaison des territoires, l'Ifremer utilise les valeurs suivantes (tableau 6) retenues initialement dans le cadre de l'étude rejets agricoles et bactériologie (Dupray et al. 1999).

Espèces	Flux/j d'E. coli	Nbre d'Equivalent d'habitant
Homme	2.14 10 <sup>9</sup>	1
Bovin		5
Porcin		30
Ovin		3
Poule		0.06
Dinde, canard		2

**Tableau 6 :** Equivalence entre la contamination fécale humaine et animale.

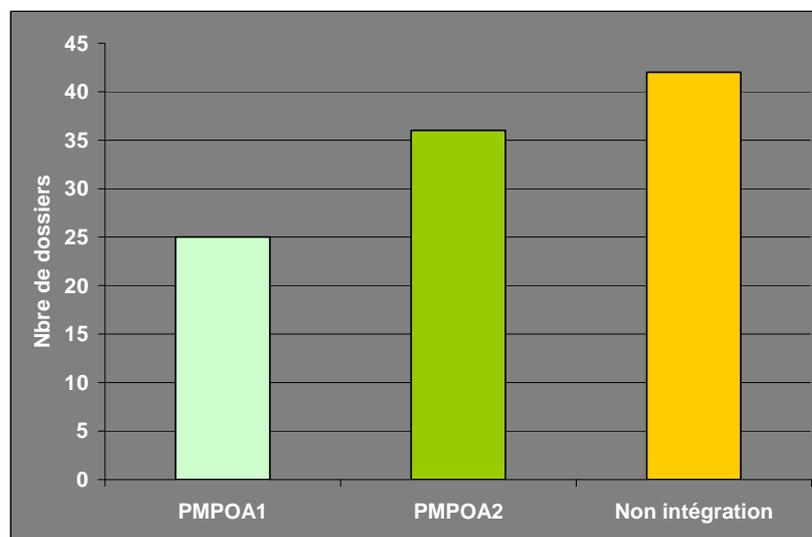
Les calculs relatifs à l'estimation des flux bactériens potentiels d'origine animale (tableau 7) ont été établis sur la base des données du recensement général de l'agriculture de 2000 et des équivalences ci-dessus. En l'absence de données individualisées, ils partent du postulat que les cheptels sont uniformément répartis sur le territoire et sont exprimés proportionnellement à la superficie incluse dans le bassin versant.

Communes	Total Eq Habitant	% commune/bv	Bv_EqH
Bannalec	634407	11.8	74860
Baye	53047	85.6	45408
Mellac	357723	14.2	50797
Moelan sur Mer	326803	34.6	113074
Riec sur Bélon	457683	71.3	326328
Le Trévoux	299515	100	299515
<b>Total</b>	2129178		909982

**Tableau 7 :** Evaluation des flux bactériens potentiels d'origine animale sur le bassin versant (Source : RGA 2000).

#### 4.2.2.2 – Mise aux normes des sièges d'exploitation

Le programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA) 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 (développement de micro et macro algues) des eaux douces et marines. Pour ce faire, il intervient dans la gestion de la fertilisation azotée des terres agricoles et par un soutien aux investissements (stockage des effluents, couverture des aires d'attente, séparation des eaux pluviales et souillées,...). Le premier programme PMPOA1, initié en 1993, bénéficiait aux seuls éleveurs dépassant une certaine taille et à certains bassins versants. Pour corriger ces insuffisances, le PMPOA2 a été mis en place en 2002 et s'applique dans les zones prioritaires (zones vulnérables) où le risque de pollution des eaux par les nitrates issus des effluents agricoles est avéré. La Bretagne étant classée dans sa totalité en zone vulnérable, l'ensemble des élevages quelque soit leur taille sont éligibles à ces aides. 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 favorables sur les pollutions bactériennes en évitant les écoulements sauvages, les épandages illicites faute de stockage suffisant,...). Sur le bassin versant du Bélon en juin 2005, 61 exploitations sur 103 ( 59.2%) s'étaient engagées dans une démarche de mise aux normes (figure 31).

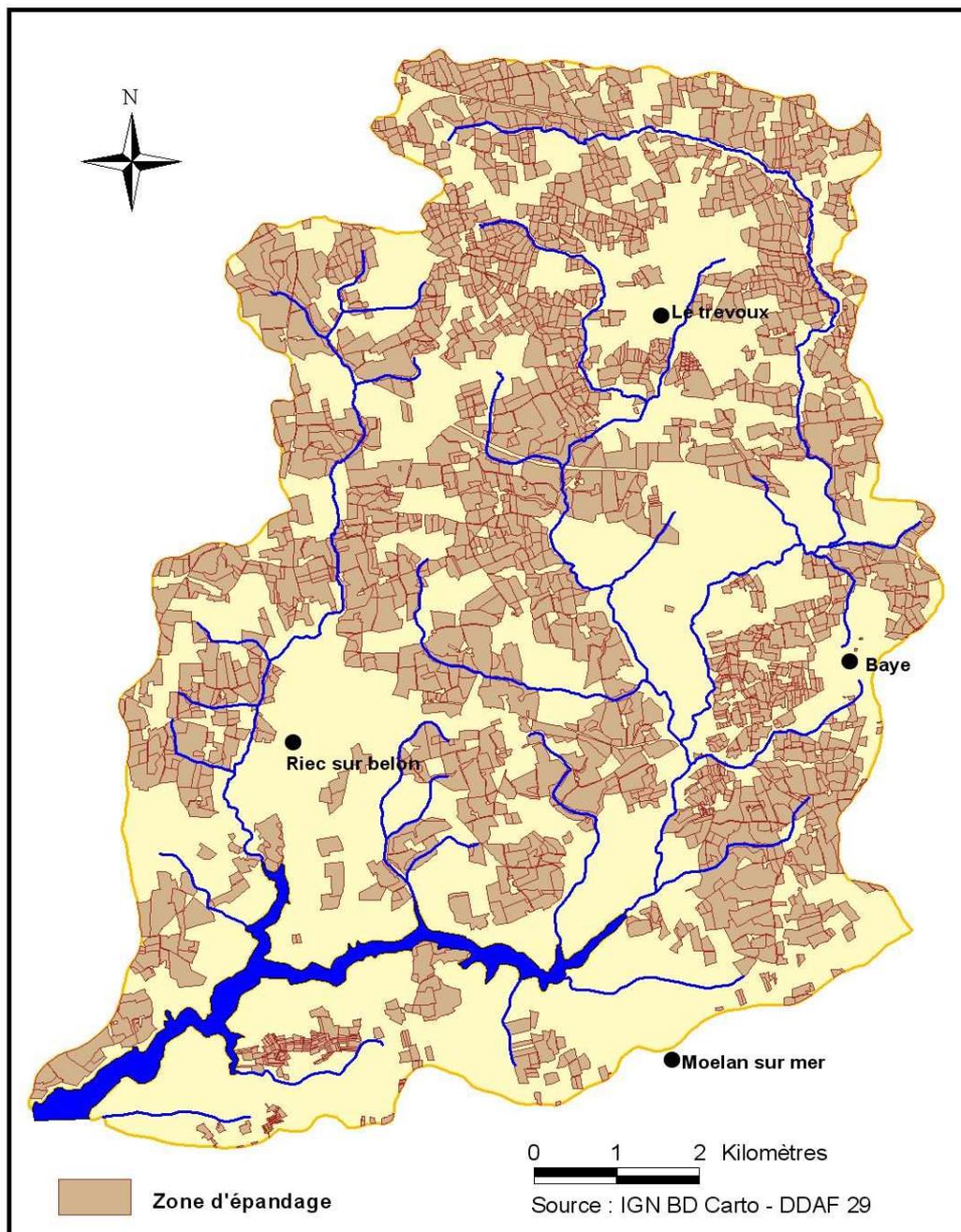


**Figure 31 :** Nombre d'exploitations intégrées dans une démarche PMPOA (Source : DDAF 29).

#### 4.2.2.3 – Les plans d'épandage des effluents agricoles

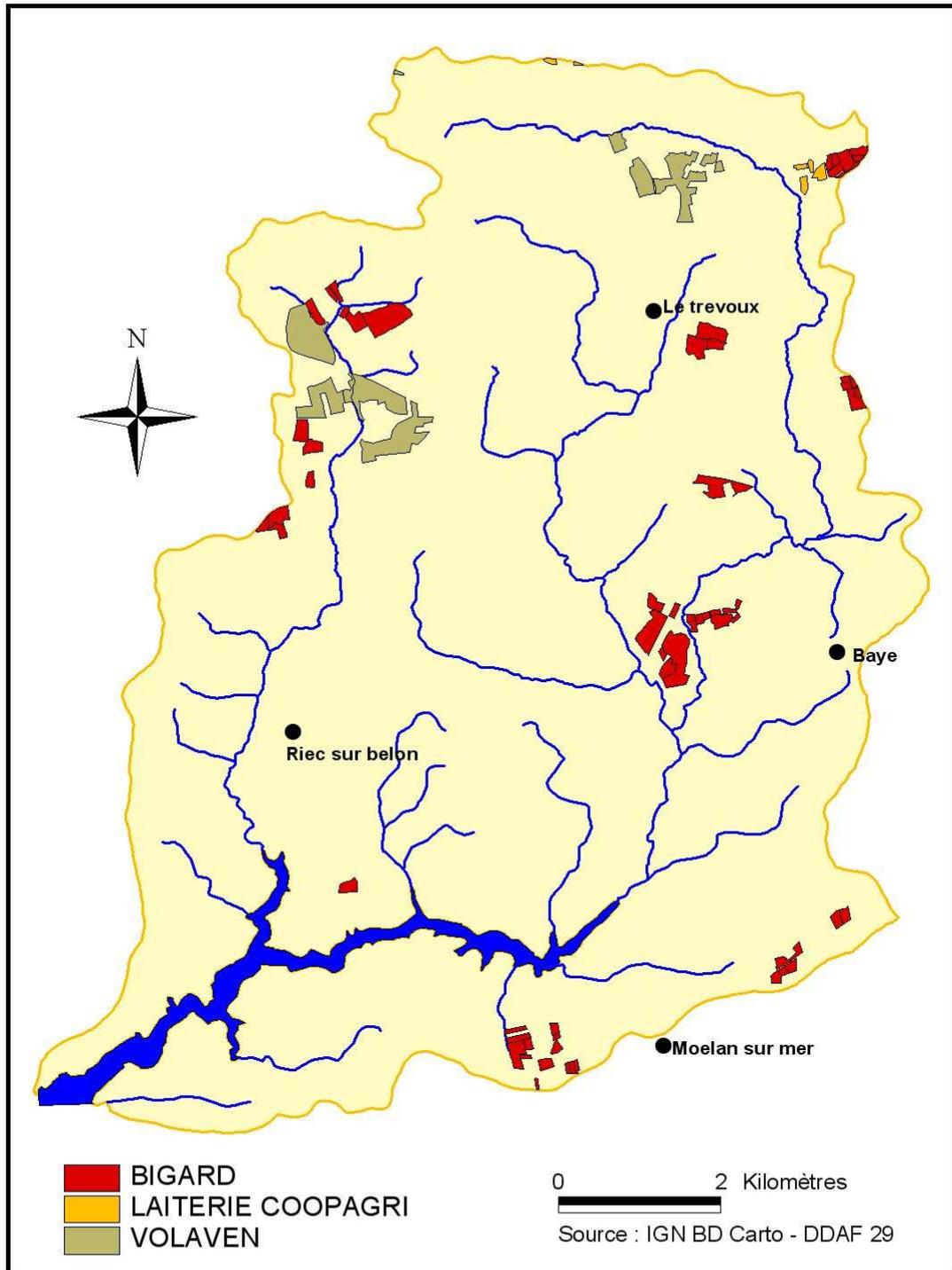
Les exploitations agricoles, au-delà d'un certain cheptel, sont soumises à déclaration ou à autorisation et doivent présenter un dossier d'Installation

Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) qui comprend un plan d'épandage des lisiers et des fumiers. Les règles strictes qui encadrent les épandages de ces effluents ont pour objectif premier d'éviter avant tout la contamination des eaux par les nitrates (teneur maximale : 170 unités d'azote/ha). Ces épandages peuvent également, sous certaines conditions, contribuer à la contamination bactériologique des eaux superficielles et corrélativement, participer à la dégradation de la qualité des eaux estuariennes. La carte 10 ci-dessous qui représente les parcelles épandables du bassin versant, souligne l'emprise importante du parcellaire pour cet usage de fertilisation.



**Carte 10 :** Localisation des épandages agricoles sur le bassin versant

### 4.3. – L'industrie

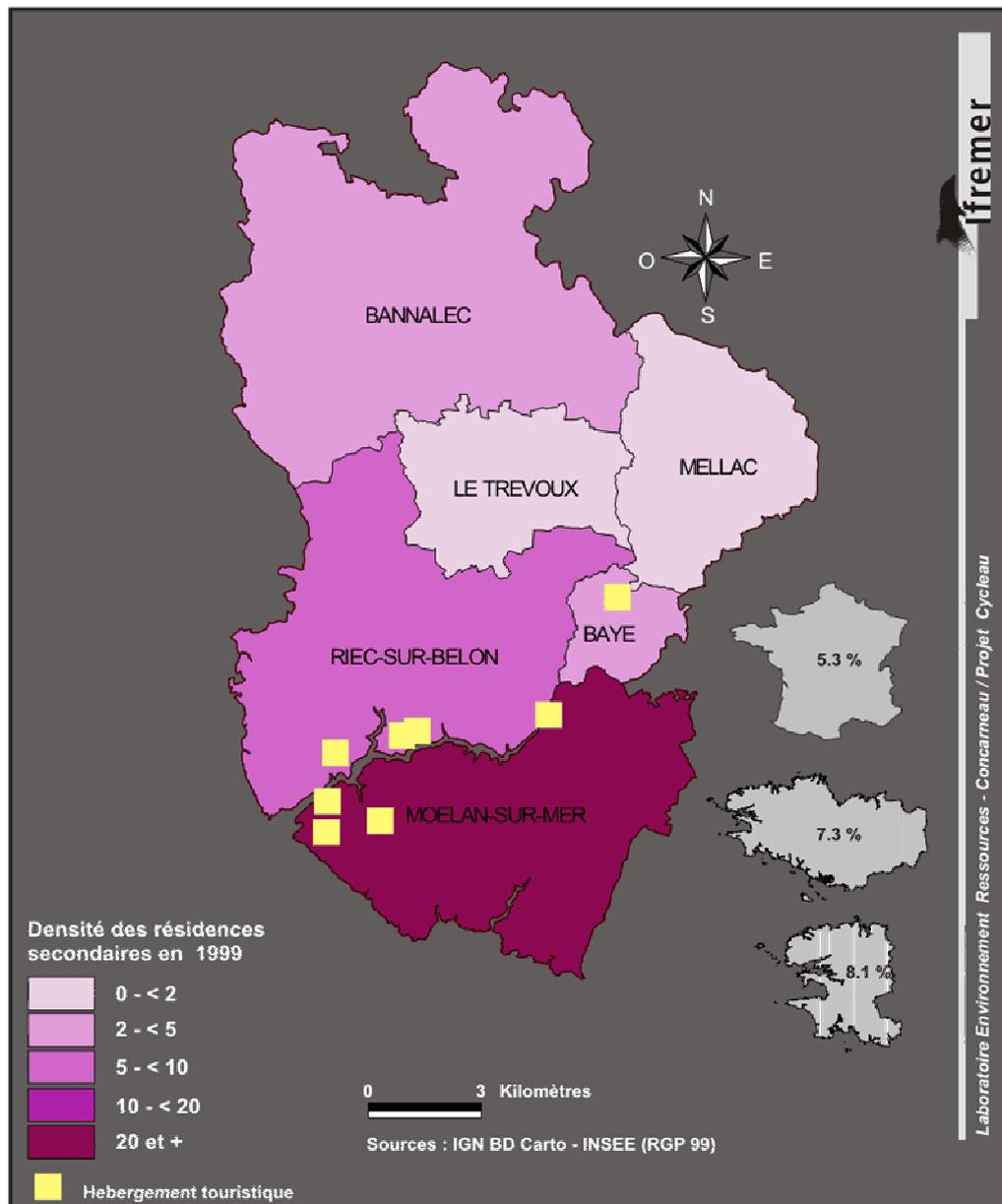


**Carte 11** : Localisation des épandages industriels sur le bassin versant

Sur le bassin versant du Bélon, on recense trois industries de transformations des productions agricoles, deux dans le domaine des produits laitiers et la troisième intéressant le secteur de la volaille et plus particulièrement la découpe et la valorisation de viande de dinde.

L'usine Coopagri Bretagne située à Bannalec possède une station d'épuration de 5000 équivalents habitant pour traiter ses effluents de fabrication et dispose d'un plan d'épandage pour les boues résiduelles. Volaven et la Laiterie Bio d'Armor quant à elles font appel à l'aéro-aspersion pour éliminer leurs effluents (carte 11). La société Bigard disposant d'un abattoir et d'un atelier de transformation de viande de bœuf et de porc, extérieurs au bassin versant, a déposé également un plan d'épandage sur le territoire ce qui représente au total une superficie de 429 hectares de terre utilisée pour l'épandage industriel.

#### 4.4. – Le tourisme



**Carte 12** : Importance des résidences secondaires et localisation des hébergements collectifs (source : INSEE, DDASS 29).

Le tourisme sur les communes du bassin versant constitue un pôle économique essentiel du territoire avec un chiffre d'affaires évalué à 14 millions d'euros (Bourhis. 2005). Cet afflux de population, fortement focalisé sur les communes littorales peut être générateur de perturbations des milieux naturels et de contaminations des eaux superficielles en raison des surcharges polluantes qu'il génère. Ce tropisme vers le littoral est évidemment présent sur le territoire puisque l'on comptabilise 82.3 % des capacités d'hébergement sur les communes de Riec sur Bélon et de Moëlan sur Mer, cette dernière entité communale totalisant à elle seule 58.3 % des lits touristiques du bassin versant (Carte 12).

Sur le bassin versant, plusieurs centres d'hébergement collectif apportent une offre touristique non négligeable, représentant un potentiel de près de 2000 vacanciers au cours de la saison estivale, soit une estimation de 24.8 % de la population sédentaire.

## 5. Restauration de la qualité des eaux conchylicoles

### 5.1. – Le contexte de l'étude

La conchyliculture et la production d'huîtres en particulier, activité emblématique de l'estuaire du Bélon, contribuent au rayonnement de ce territoire bien au-delà des frontières communales. La commercialisation de 8300 tonnes/an de coquillages génère près de 120 emplois temps plein et plus de 500 emplois saisonniers ce qui, au plan local, représente un poids socio-économique incontestable. En outre, la pêche récréative offre un attrait touristique indéniable puisque l'on recense de 200 à plus de 400 pêcheurs à pied présents sur le site lors des marées de vives eaux.

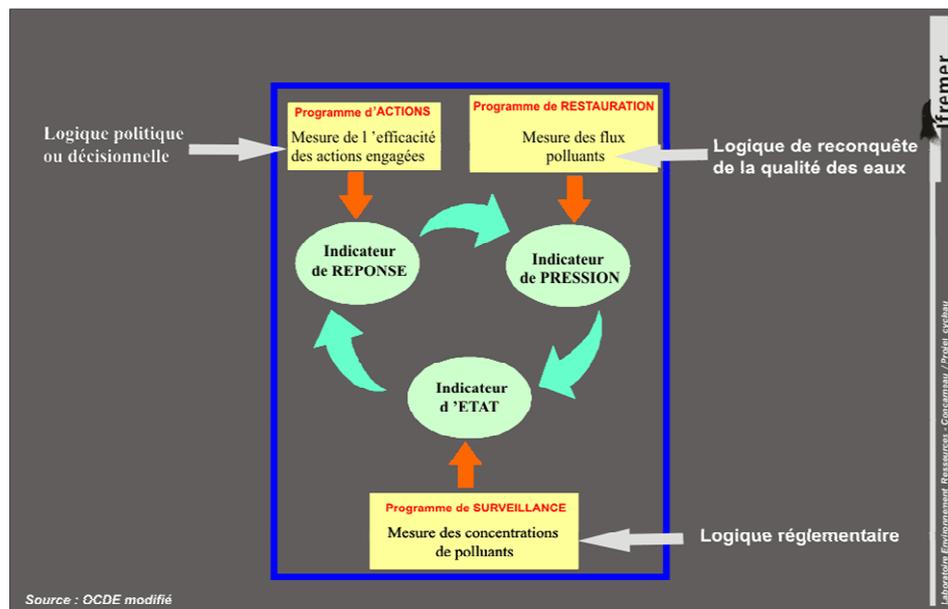
Classée en zone de salubrité B par la réglementation sanitaire nationale, la zone conchylicole de l'estuaire est sujette, de manière conjoncturelle, à des pics de contamination fécale qui peuvent engendrer des risques de toxico-infections alimentaires chez le consommateur et des risques socio-économiques chez les professionnels de la filière ostréicole en raison des fermetures temporaires qu'ils induisent et de la médiocre image de marque qu'ils véhiculent. Dans ce contexte, et compte-tenu de la perspective d'évolution de la réglementation plus draconienne, l'IFREMER a été sollicité en 2003 pour intégrer le projet Cycleau sur la problématique de la restauration de la qualité des eaux estuariennes.

Les réseaux de surveillance de la qualité des eaux douces et marines du bassin versant littoral du Bélon sont assurés par les acteurs institutionnels, Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS), l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Direction Départementale de l'Équipement (DDE). Ces organismes obéissent à des logiques spécifiques, qu'elles soient d'ordre sanitaire ou patrimonial. Ils répondent ainsi à une préoccupation en matière de protection de la santé publique, induite par des textes réglementaires (qualité des eaux de baignades, des eaux conchylicoles), ou s'attachent à suivre l'évolution spatio-temporelle de l'état de santé du milieu aquatique à l'échelle régionale (Réseau des estuaires bretons).

Ces réseaux se sont constitués et surimposés les uns aux autres en fonction des usages de l'eau. Ainsi, en l'absence de prise d'eau potable sur le réseau hydrographique, aucun réseau de surveillance de la qualité des eaux douces n'a été initié sur le bassin versant, ce qui contribue au déficit d'informations sur les zones amont de ce dernier. Cette insuffisance spatiale de suivi souligne indéniablement une déficience dans la prise en compte de la gestion intégrée de l'eau sur le bassin versant qui repose sur une approche globale du territoire concerné, afin de mieux cerner les enjeux liés à la ressource en eau et de mieux appréhender, non seulement les origines mais aussi les flux conduisant à la dégradation de cette ressource naturelle. Comme le souligne D'Ornellas.

1998 : « Chaque fois que la ressource en eau est gérée en fonction d'un seul usage, c'est sa pérennité qui est menacée ». La réflexion sur la gestion intégrée doit donc refléter une volonté commune de gérer le patrimoine hydrique pour satisfaire l'ensemble des usages dans le présent sans occulter la perspective du développement durable du territoire.

S'ils permettent d'apporter une contribution au diagnostic, ces réseaux de surveillance, gérés ou mis en place par l'administration, ne satisfont pas à l'action dans la perspective d'une restauration de la qualité des eaux. Ce constat est pleinement conforté par la dualité persistante entre l'estuaire, marqué par des contraintes bactériologiques imposées à la profession conchylicole et l'amont qui les occulte (absence de données bactériologiques sur les rejets des stations d'épuration, focalisation sur les problématiques nitrates et pesticides). Pour y remédier, nous préconisons de créer un réseau de mesures adapté sur la base du modèle « Pression, Etat, Réponse » de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (Figure 32).



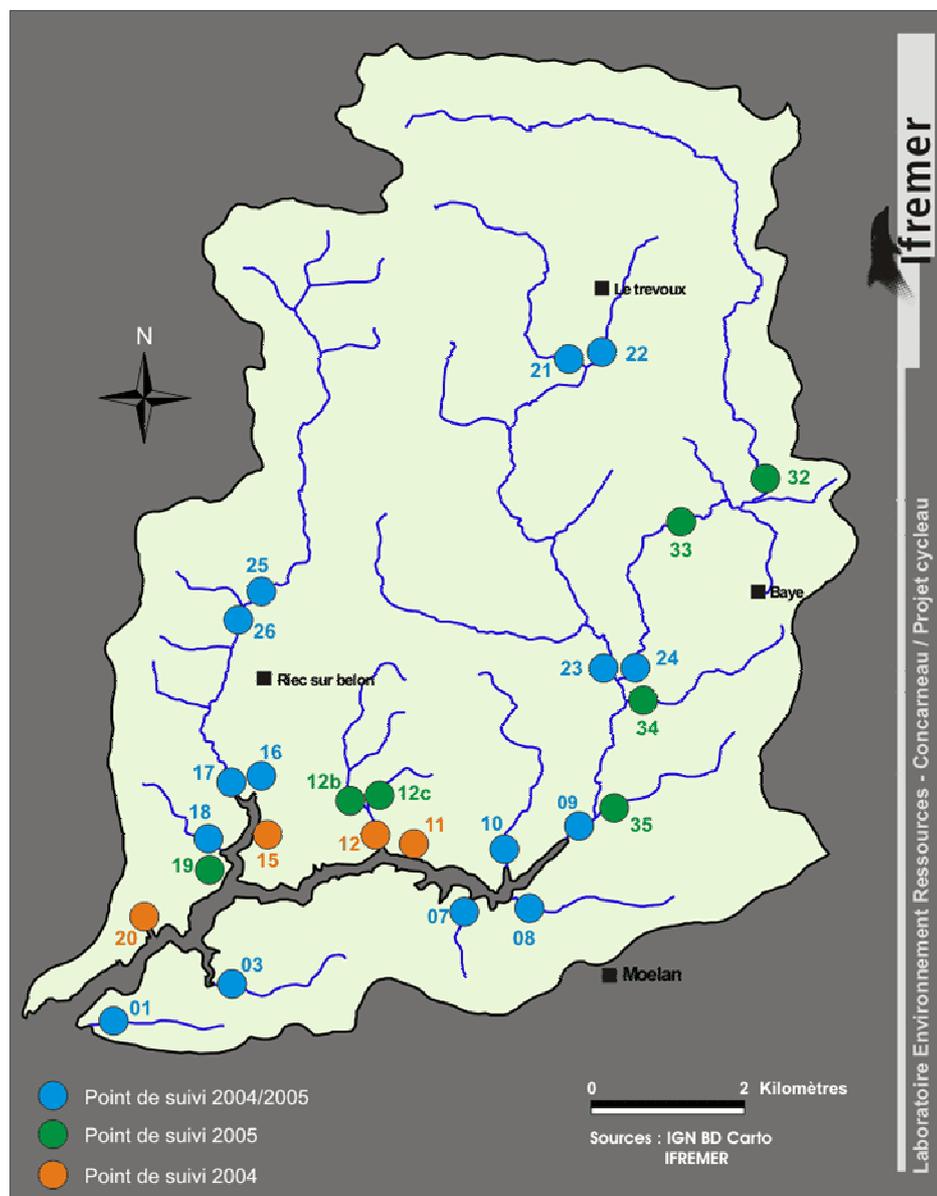
**Figure 32 :** Modèle « Pression Etat, Réponse » de l'OCDE modifié

Ce réseau d'évaluation des apports impose une réflexion sur le positionnement des points de prélèvement, sur les paramètres à prendre en compte et sur les fréquences de leur mesure, tous les éléments qui concourent à la mise en place d'un réseau pertinent qui réponde à une triple fonctionnalité : satisfaire à un diagnostic pertinent du bassin versant, répondre à une demande d'aide à la décision et communiquer avec les acteurs et les usagers de l'eau. Face aux enjeux du territoire, cette logique devra, tout particulièrement, prendre en considération les éléments suivants :

- La nécessité d'une densité de stations de prélèvement suffisante tenant compte des rejets ponctuels directs et des sous-bassins versants, reflets des rejets diffus de l'activité agricole.

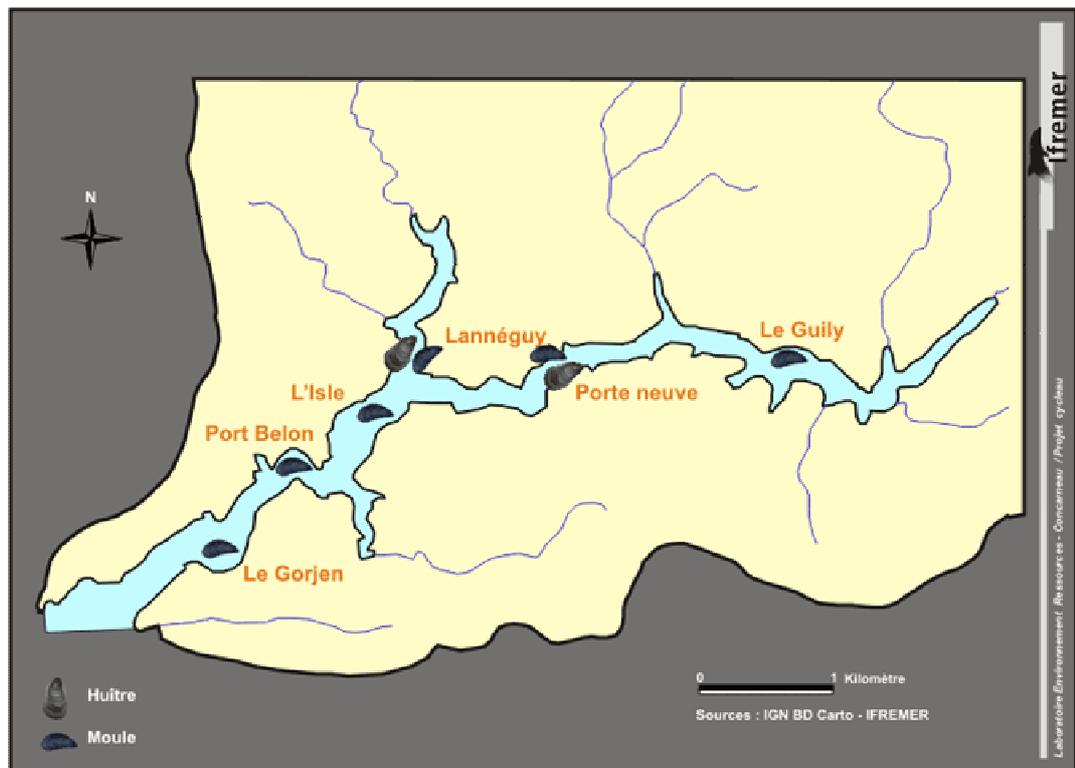
- La prise en compte des paramètres susceptibles d'affecter les usages de la rivière de la source à l'embouchure.
- L'importance des fréquences de prélèvement pour tenir compte de la forte variabilité des paramètres et des contraintes propres au bassin versant (pluviométrie, période d'épandage, pratiques agricoles, importance touristique,...).

Dans le cadre du projet européen Cycleau, nous avons adopté cette démarche au cours de la première année d'étude et élaboré un réseau de mesures dans l'eau (concentration et débit) qui tient compte des rejets des stations d'épuration d'une part et des rejets diffus sur les sous bassins versants d'autre part, afin de bénéficier d'une image synthétique de la contamination du territoire étudié (Carte 13).



**Carte 13** : Localisation des points de prélèvement « Eau » du bassin versant

La recherche de l'origine et de la hiérarchisation des flux microbiens est complétée par une évaluation de leurs impacts sur la production conchylicole (Carte 14). Bien qu'essentiellement ostréicole, nous avons retenu les moules (*Mytilus edulis*) comme coquillages de référence en raison de leur moindre variabilité individuelle et de leur faculté à mieux intégrer les contaminations bactériennes. Toutefois, pour ne pas occulter la réalité de la production locale, nous avons choisi de positionner parallèlement des poches d'huîtres (*Crassostrea gigas*) aux points amont de l'estuaire à titre comparatif. Après une analyse des résultats obtenus à l'issue de la première année, la stratégie d'échantillonnage a été adaptée en 2005, afin de tenir compte des enseignements obtenus.



**Carte 14** : Localisation des points de prélèvement « Coquillage » sur l'estuaire

## 5.2. – Matériels et méthodes

### 5.2.1 – Evaluation du débit des rivières

La mesure du débit des rivières trouve prioritairement son utilité dans l'évaluation et la prévention des risques liés aux inondations mais aussi dans la connaissance des volumes disponibles à des fins d'alimentation en eau potable des populations, usage majeur mais parfois remis en cause pour des raisons soit qualitatives soit quantitatives. En effet, l'attrait du littoral en période estivale entraîne un afflux de population et donc de consommation d'eau au moment où les eaux d'alimentation, d'origine essentiellement superficielle, peuvent faire

l'objet d'un étiage plus ou moins sévère, imposant des restrictions de la part des autorités préfectorales.

Cette mesure apporte également un réel intérêt dans la restauration de la qualité des eaux en permettant d'apprécier les pressions réelles exercées par les activités et les usages anthropiques sur le milieu aquatique. En effet, associés aux concentrations en produits chimiques (mg/l ou µg/l) ou en germes (nombre de bactéries/100 ml), les débits permettent de calculer les flux polluants arrivant à l'exutoire de chaque sous-bassin versant (débit en m<sup>3</sup>/j x nombre de bactéries/m<sup>3</sup>). La connaissance et la hiérarchisation de ces flux polluants visent à mieux cerner les actions prioritaires à engager en fonction des moyens disponibles pour une meilleure efficacité.

En l'absence de l'usage « eau potable » sur le bassin versant du Bélon, aucun système d'évaluation du débit des rivières n'a été implanté sur le territoire étudié. Le projet Cycleau y a remédié en installant des échelles limnimétriques et des stations automatiques d'acquisition de données sur les deux principaux cours d'eau du bassin versant, le Bélon (Moulin Nézet) et le Dourdu (Pont Bellec) en juin 2005.

La mesure du débit est la résultante de 2 paramètres :

- La section du cours d'eau associée à **la hauteur**
- **La vitesse** associée à cette section

Le suivi de **la HAUTEUR** peut s'effectuer :

- Soit sur une échelle limnimétrique par lecture ponctuelle (photo 1



**Photo 1** : Echelle limnimétrique de Moulin Nézet

- Soit en continu à partir d'une station de mesure pourvue d'un capteur spécifique. Le capteur Nimbus utilisé de marque OTT est un système bulle à bulle (photos 2 et 3). Il mesure en continu le niveau d'eau selon la méthode de bullage (l'air comprimé est produit grâce à un compresseur à piston compact) par différence de pression entre la pression atmosphérique et celle exercée par la colonne d'eau.



**Photo 2** : Centrale d'acquisition de données



**Photo 3** : Capteur bulle à bulle OTT

La **VITESSE** est mesurée par la méthode dite du « moulinet » (photo 4)

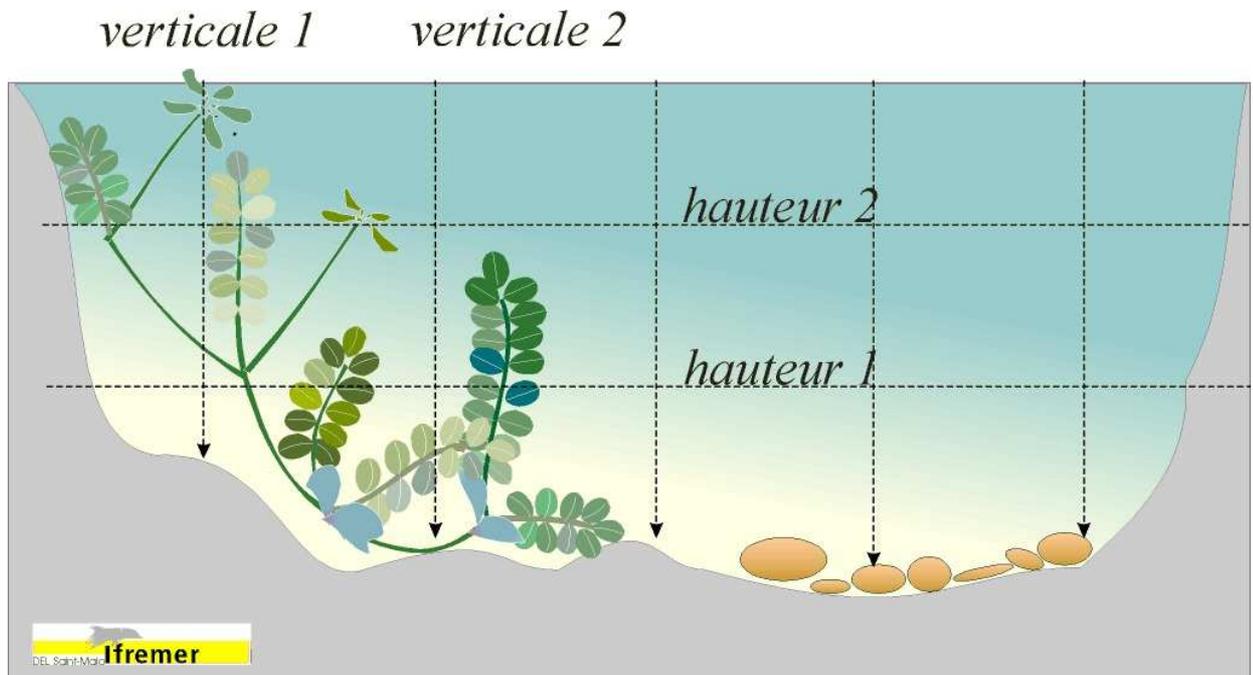


**Photo 4** : Mesure de vitesse au moulinet

Le jaugeage du débit est réalisé par la mesure de la vitesse du courant en plusieurs points d'une section en travers ou *transect*.

Le débitmètre utilisé est un moulinet mécanique C2 de chez OTT, prévu pour la mesure des vitesses comprises entre 2.5 cm/s et 5 m/s dans des écoulements de profondeur faible à moyenne. L'appareil, composé d'une hélice dont la vitesse de rotation dans l'eau est liée à la vitesse d'écoulement selon des formules linéaires, est fixé sur une perche et associé à un compte-tours.

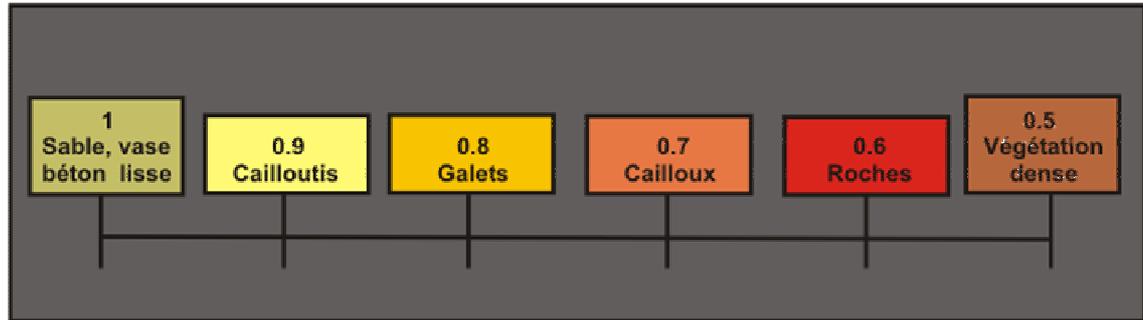
Le jaugeage consiste à mesurer les vitesses d'écoulement pendant 30 secondes sur plusieurs verticales de la section transversale de la rivière. Le nombre de verticales est fonction de la largeur de la rivière et de l'hétérogénéité de sa section. Le nombre de points de mesures sur chaque verticale est compris entre 1 et 3 en fonction du diamètre de l'hélice et de la hauteur d'eau, à savoir au fond, en surface et à mi-profondeur (Figure 33).



**Figure 33 :** Schéma descriptif de la méthodologie de mesure du débit

Pour obtenir le débit moyen du cours d'eau à partir des données de terrain, un programme informatique fonctionnant sous Windows 98 (JAUGEALC) permet d'intégrer les valeurs de vitesses obtenues sur les différentes hauteurs et verticales, tout en prenant en considération la nature du fond et des berges ainsi que leur forme qui influent sur la vitesse d'écoulement.

**Le Coefficient d'écoulement** sur chaque berge varie de 0.5 à 1 selon la nature du substrat comme indiqué sur la figure 34 ci-dessous :



**Figure 34 :** Coefficient d'écoulement applicable en fonction de la nature des berges

**Le Coefficient de forme** traduit la forme des berges et oscille entre 0.5 (berge à faible pente) à 1 (berge verticale).

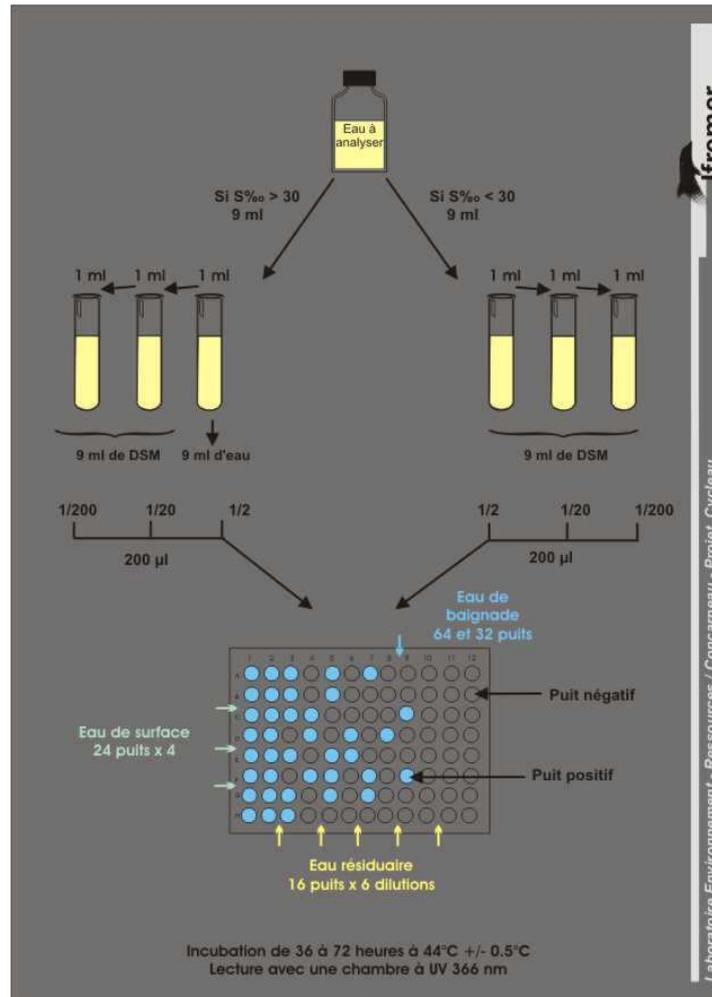
**Le Coefficient de fond** prend en considération la rugosité du fond sur une échelle identique à celle du coefficient d'écoulement, de 0.5 (végétation dense) à 1 (vase, sable, béton lisse).

La relation **HAUTEUR – DEBIT** ou courbe de tarage va permettre de s'affranchir dans le temps de la mesure systématique du débit par transformation de la hauteur en débit à partir des résultats des opérations de jaugeage.

5.2.2 – Dénombrement des *Escherichia coli* dans les eaux : Méthode miniaturisée (nombre le plus probable) pour ensemencement en milieu liquide, norme AFNOR NF EN ISO 9308-3 de mars 1999

L'échantillon d'eau dilué est ensemencé dans une série de puits d'une microplaque, contenant le milieu de culture déshydraté (figure 35).

Les microplaques sont examinées sous rayonnement ultraviolet à 366 nm après une période d'incubation de 36 à 72 heures à  $44^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . La présence d'*Escherichia coli* est indiquée par une fluorescence bleue (Umbelliférone), résultant de la dégradation par hydrolyse du 4-MethylUmbelliféryl- $\beta$ -D – Glucuronide (MUG).



**Figure 35** : Méthodologie de dénombrement des *Escherichia coli* dans les eaux (technique en microplaque).

5.2.3 – Dénombrement des *Escherichia coli* dans les coquillages :  
 Dénombrement des E.coli par la technique du nombre le plus probable en milieu liquide – norme AFNOR NF V08.600 d'octobre 2000

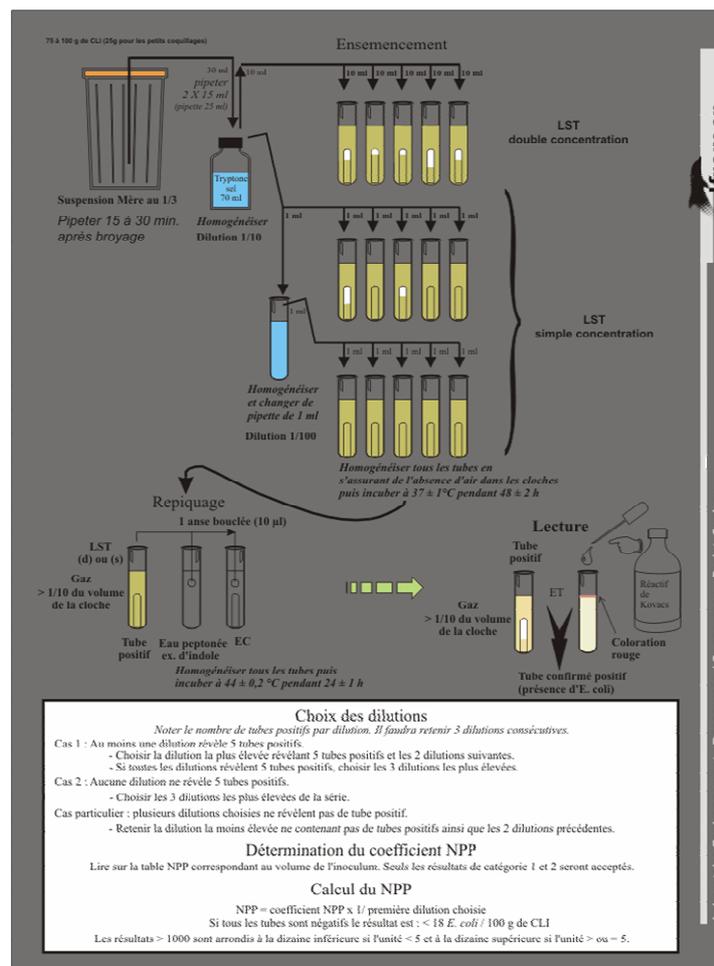
La technique du nombre le plus probable (NPP) permet le dénombrement des *Escherichia coli* présumés en milieu d'enrichissement sélectif double et simple concentration.

Elle s'appuie sur l'ensemencement d'**au moins trois séries de cinq tubes** (figure 36) avec une quantité définie d'échantillon pour essai et des dilutions décimales de celle-ci.

- **Culture présomptive** : Ensemencement des 3 séries de cinq tubes dans un bouillon d'enrichissement sélectif double et simple

concentration, le Lauryl Sulfate Tryptose (LST) puis incubation dans une l'étuve à 37°C +/- 1°C pendant 48 h +/- 2h.

- **Culture confirmative** : Pour chaque dilution, chaque tube positif, c'est à dire présentant une opacité, un trouble ou un dégagement gazeux par fermentation du lactose, est repiqué en portant une öse de 10 µl de la culture dans un tube de milieu sélectif, le bouillon EC et un tube d'eau peptonée exempte d'indole, puis incubé au bain-marie à 44°C +/- 1°C pendant 24 h +/- 1h.
- **Résultat** : Sera considéré comme positif tout tube qui, après repiquage, présentera à la fois un dégagement gazeux dans le milieu sélectif et une production d'indole dans l'eau peptonée à partir d'un acide aminé, le tryptophane, par adjonction du réactif d'Erlich Kovacs. Le calcul du nombre le plus probable est basé sur le nombre de tubes positifs par dilution ou « nombre caractéristique » qui permet d'estimer la concentration en microorganismes dans l'échantillon initial (loi de probabilité).



**Figure 36** : Méthodologie de dénombrement des *Escherichia coli* dans les coquillages (technique du Nombre le Plus Probable)

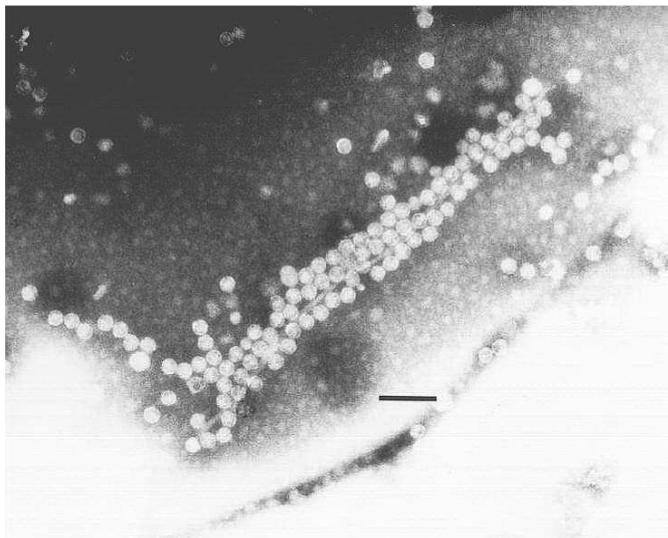
#### 5.2.4 – Discrimination de l'origine humaine ou animale : Utilisation du marqueur phage F+ ARN spécifique.

Une fois la contamination microbiologique mise en évidence, la question de connaître son origine devient primordiale, ceci afin d'apporter les meilleures solutions au problème. L'utilisation de méthodes de discrimination des sources animales et humaines de contamination par des coliformes fécaux pourrait permettre aux responsables de la gestion des ressources en eau de développer des stratégies de protection des zones de conchyliculture et de baignade : les risques pour la santé publique liés à l'usage de ces eaux pourraient ainsi être diminués.

De nombreuses méthodes très variées sont actuellement en cours d'étude. Les deux méthodes appliquées lors de cette étude sont basées sur des microorganismes retrouvés en quantité relativement importante lors d'une contamination fécale, les bactériophages F+ARN spécifiques et *Escherichia coli*. La première étudie le génotypage de ces bactériophages F+ARN spécifiques après culture et la seconde utilise l'amplification du gène HH2+, présent chez l'homme, par Réaction en Chaîne de la Polymérase (PCR).

##### 5.2.4.1 – Généralités sur les bactériophages F+ ARN spécifiques

Les bactériophages F+ ARN spécifiques sont des virus qui infectent spécifiquement les bactéries et plus spécialement celles appartenant au groupe des entérobactéries, mais n'ont aucun caractère de pathogénicité pour l'homme. Ces bactériophages spécifiques s'introduisent au sein des bactéries hôtes via l'attachement aux pili sexuels (photo 5) ou plasmide F de ces dernières. Ce sont des petits virus entre 20 et 30 nm aux capsomères hexagonaux sans queue. Ils sont retrouvés dans des échantillons contaminés par des matières fécales et peuvent être dénombrés aisément grâce à une norme NF ISO 10705-1 de 1995 relative à la détection et au dénombrement des bactériophages F+ARN spécifiques dans les eaux.



**Photo 5** : Bactériophage MS2 (génogroupe I) sur pili de bactéries

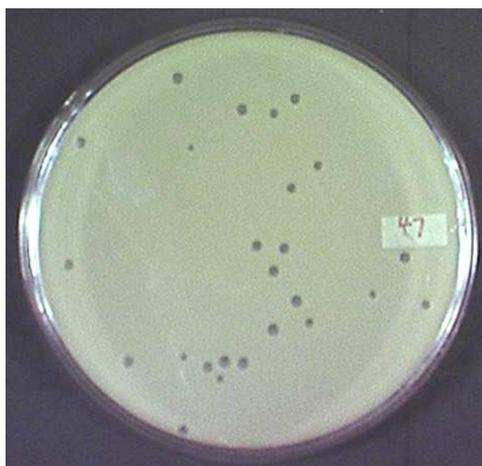
Les bactériophages F+ ARN appartiennent à la famille des Leviviridae qui comprend deux groupes, les Levivirus et les Allolevivirus et se divisent en quatre principaux génogroupes (Grabow. 2001) selon leurs propriétés sérologiques et physicochimiques :

- Le génogroupe I représenté par le bactériophage MS2 est retrouvé principalement dans la flore intestinale des animaux.
- Le génogroupe II représenté par le bactériophage GA est principalement présent dans la flore intestinale de l'homme et parfois chez le porc.
- Le génogroupe III représenté par le bactériophage Q $\beta$  est retrouvé principalement dans la flore intestinale de l'homme.
- Le génogroupe IV représenté par le bactériophage SP ou FI est quant à lui mis en évidence principalement dans la flore intestinale des animaux.

En étudiant la présence et la proportion de ces différents génogroupes, l'origine d'une contamination accidentelle ou diffuse dans les eaux côtières ou marines ainsi que dans des coquillages pourra être déterminée.

#### 5.2.4.2 – Dénombrement des bactériophages F+ ARN dans les eaux.

Le dénombrement des bactériophages F+ ARN utilise une méthode quantitative (figure 37), peu coûteuse. Elle a été normalisée en 1995 (AFNOR, NF ISO 10705-1). Les phages contenus dans l'échantillon vont être déposés sur un tapis bactérien hôte (*Salmonella typhimurium* WG49) qu'ils vont lyser. Ce sont ces plages de lyse, unités formant plaques (UFP), qui feront l'objet d'un dénombrement (photo 6).

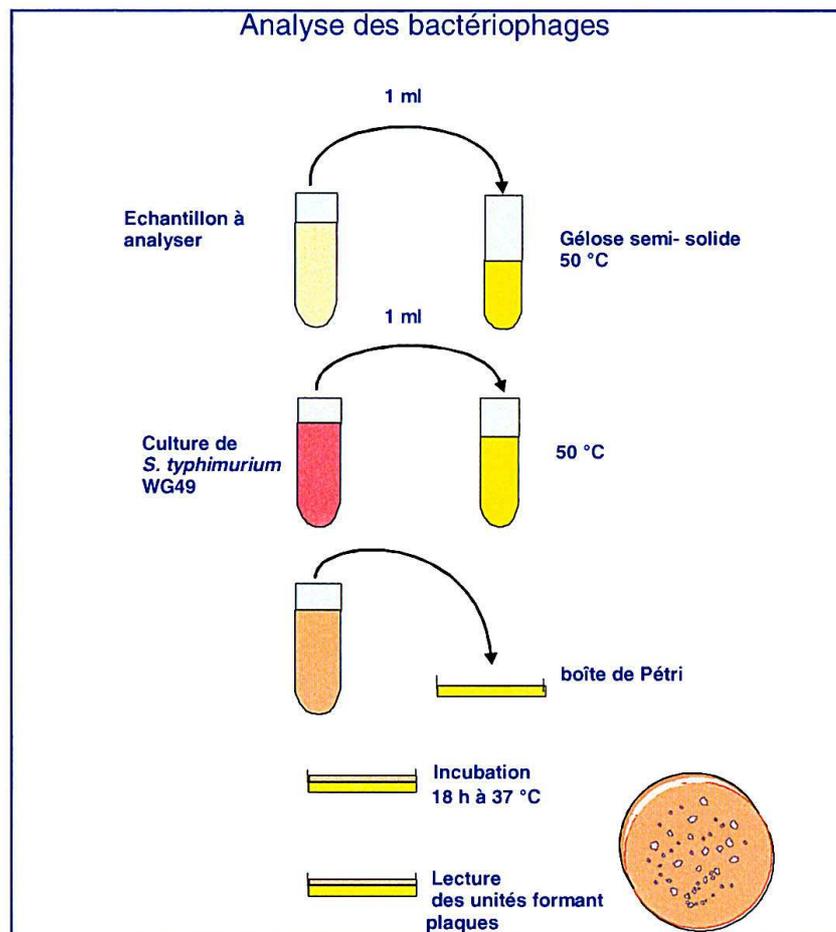


**Photo 6** : Plages de lyse sur tapis bactérien

Le protocole consiste à déposer sur une boîte de pétri contenant de la gélose TYG (tryptone - extrait de levure – glucose), un mélange de gélose semi solide TYG (supplémenté avec une solution de calcium, glucose et acide nalidixique),

de bactéries hôte WG49 et de solution échantillon. Ces boîtes, une fois solidifiées, sont incubées une nuit à 37°C. Les plages de lyse sont ensuite dénombrées pour évaluer l'importance de la contamination

La souche hôte utilisée (*Salmonella typhimurium* WG49) est génétiquement modifiée par l'addition d'un plasmide lui conférant la résistance à l'acide nalidixique (antibiotique ajouté à la gélose semi solide pour éviter le développement d'autres bactéries) et portant le gène du lactose, permettant sa détection parmi les autres souches. Cette souche n'est pas pathogène. Elle a été ensemencée dans du bouillon TYG (calcium- glucose) et mise à 37°C pendant environ 3 heures où elle atteint une concentration de l'ordre de  $7 \cdot 10^7$  à  $2 \cdot 10^8$  bactéries/ml. A cette étape de croissance, elle est compétente car en phase exponentielle, les phages peuvent pénétrer dans la bactérie à travers la paroi membranaire. Cette concentration fait l'objet une mesure de densité optique (DO) à l'aide un spectrophotomètre. Une courbe d'étalonnage a été préalablement préparée pour connaître la correspondance entre la concentration en bactéries et la DO. Usuellement, la DO pour laquelle la souche est retenue est comprise entre 0,42 et 0,45 ce qui correspond à une concentration de  $7 \cdot 10^7$  à  $2 \cdot 10^8$  bactéries/ml.



**Figure 37** : Dénombrement des bactériophages par la méthode de la double couche

Pour l'analyse des échantillons naturels, où seuls les F-ARN spécifiques sont recherchés, un test RNase est réalisé en parallèle sur une boîte, en rajoutant cette enzyme à la gélose semi solide. Le nombre de phages ADN ainsi obtenus, permet, par soustraction, d'évaluer le nombre de phages ARN réels sur les boîtes non traitées à la RNase.

Lors de toutes les analyses, deux témoins positifs sont analysés, en début et en fin d'analyse. Le phage témoin est le phage MS2, concentré à 100 phages/ml.

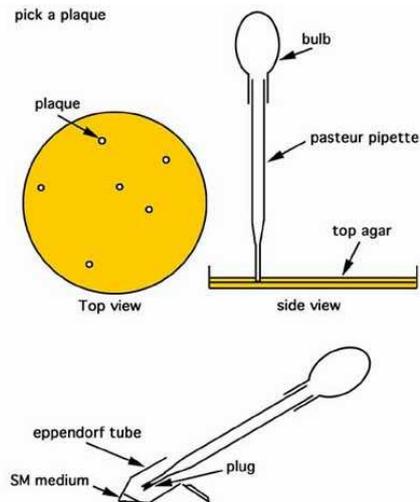
Lorsque les eaux analysées ne sont pas très contaminées, on peut les concentrer afin de disposer d'un nombre suffisant de phages en vue du génotypage. Le protocole appliqué s'appuie sur les travaux de Duran, 2002. Il consiste brièvement à ajouter, à l'échantillon à analyser, du chlorure de magnésium à la concentration finale de 0.05mol/L, puis à filtrer ce mélange sur un filtre millipore HAWP04700 (0.45µm, 47 mm de diamètre) à une vitesse de filtration lente (33 ml/min). Le filtre est découpé en huit morceaux et placé dans un tube contenant une solution éluante (1% extrait de bœuf, 0.05mol/L de chlorure de sodium et 3% de Tween 80). Après agitation et passage aux ultrasons pendant 4 min, les morceaux de filtre sont enlevés et la solution éluante est analysée.

#### 5.2.4.3 – Dénombrement des bactériophages F+ ARN dans les coquillages.

La recherche et le dénombrement des bactériophages selon la norme ISO 10705 se font après une préparation spécifique des échantillons. Il est nécessaire d'homogénéiser une solution contenant la totalité de la chair et du liquide intervalvaire (100g) des coquillages, diluée avec de l'eau peptonée saline (1:3) à l'aide d'un broyeur Waring blendor. Quarante millilitres de ce broyat sont ensuite prélevés et centrifugés à 2 500 tr/mn pendant 15 min à 4°C. Le surnageant est analysé selon le même principe que celui utilisé pour les échantillons d'eau.

#### 5.2.4.4 – Prélèvements d'isolats de bactériophages pour génotypage.

Pour les échantillons dont le nombre de plaques est très faible (<30 par plaque), il est plus efficace de prélever ces plaques et de les congeler jusqu'à ce qu'elles soient en nombre suffisant pour remplir une boîte de pétri. Les phages (plaques de lyse) sont prélevées de la manière indiquée sur la figure 38 puis placées dans un tube eppendorf contenant 500 µl de tampon phosphate et de glycérol 10%. Ce tube peut être conservé à -20°C jusqu'à utilisation.



**Figure 38** : Prélèvement des plaques de lyse sur gélose.

Pour les cultures d'isolats, les boîtes de pétri sont préparées de la même manière que le contrôle négatif (1 ml de solution hôte et 1 ml de solution témoin) et laissées au repos pour durcissement de la gélose. Des spots de 2  $\mu$ l de phages sont ensuite déposés à l'aide d'une micropipette sur 2 boîtes de Pétri de gélose: l'une contenant 300  $\mu$ l de RNase et l'autre non. Les phages ayant poussé sur la boîte contenant la RNase sont éliminés et les autres sont génotypés après transfert.

#### 5.2.4.5 – Transfert des bactériophages pour génotypage.

Les plaques de lyse sont transférées sur des membranes de nylon chargées positivement (Roche). Les membranes sont déposées sur les boîtes (placées préalablement à 4°C pendant 1 heure pour leur permettre de « durcir »). Quatre transferts successifs de la même boîte sont réalisés en augmentant à chaque fois le temps de transfert d'une minute.

Les membranes sont ensuite dénaturées dans une solution (NaOH 0,05M ; NaCl 0,15M pendant 1mn) pour permettre la destruction de la paroi et de la capsid du virus, puis neutralisées dans une solution d'acétate de sodium (0,1M ; pH 6 ; pendant 5mn). Enfin les membranes sont exposées sous UV 3mn afin de fixer l'ARN puis séchées 2h à 50°C. A ce stade, la membrane peut être conservée plusieurs mois à 4°C avant d'être hybridée.

#### 5.2.4.6 – Hybridation des membranes.

Le principe de cette méthode repose sur l'hybridation spécifique de deux molécules d'acides nucléiques grâce à des séquences complémentaires (tableau 8). Ces séquences s'apparient et se dénaturent dans des conditions particulières de force ionique et de température. Les sondes sont marquées à la digoxigénine et la révélation se fait via une réaction enzymatique entre le substrat, le CDP-Star, et l'enzyme, la phosphatase alcaline (couplée à l'anticorps anti-digoxigénine).

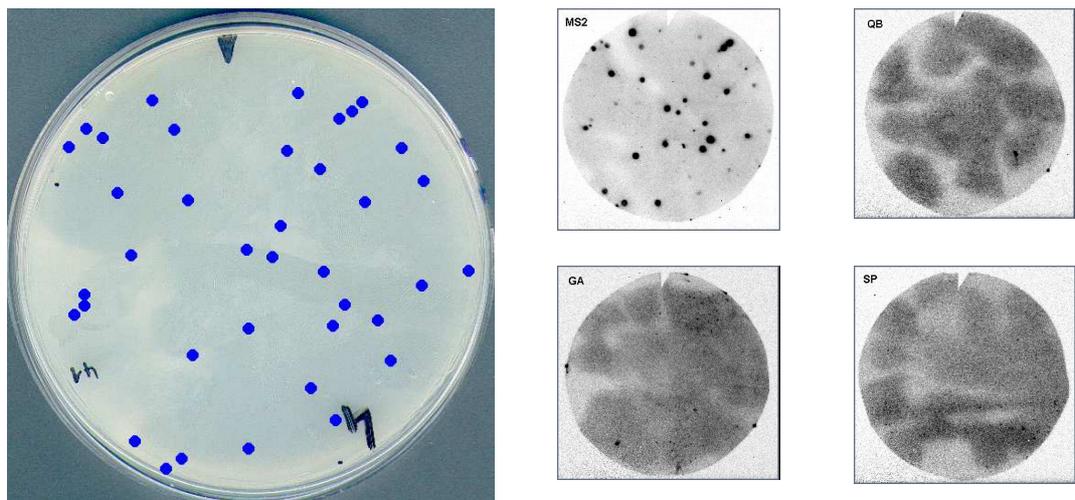
<b>Séquences oligonucléotidiques</b>	<b>Nombre de bases</b>	<b>Phages cibles</b>
5'-cgc atc taa ggt atg gac cat cga ga-3'	26	MS2
5'-aat cgt tca gga agt gag att caa aac c-3'	28	GA
5'-agc cag aga tta cca gca gta gc-3'	23	Qβ
5'-ggc ata gat tct cct ctg tag tgc g-3'	25	SP

**Tableau 8** : Sondes utilisées d'après Beekwilder et al. 1996

Les sondes sont synthétisées à la demande par un prestataire (Invitrogen™) et sont livrées lyophilisées.

Le protocole d'hybridation utilisé pour les 4 sondes correspond aux 4 génotypes.

La révélation des hybridations repose sur l'utilisation d'un substrat approprié à la production de photons lorsque celui-ci se trouve en présence de phosphatase alcaline. Cette émission photonique est captée par un imageur dont le système de capture d'image permet la détection de faible quantité de lumière (figure 39). Le substrat utilisé lors des manipulations est le CDP Star de la société Amersham Biosciences.



**Figure 39** : Exemple de résultats obtenus après révélation par chimioluminescence.

5.2.5 – Discrimination de l'origine humaine ou animale : Utilisation du marqueur HH2 d'*Escherichia coli*.

Les prélèvements d'eau d'un litre sont conservés en glacière puis acheminés au laboratoire où ils sont filtrés sur membrane de nitrocellulose de 0.22µm (47 mm de diamètre). Les filtres sont ensuite déposés sur un milieu gélosé (gélose TBX) puis incubés à 41°C pendant 24 heures.

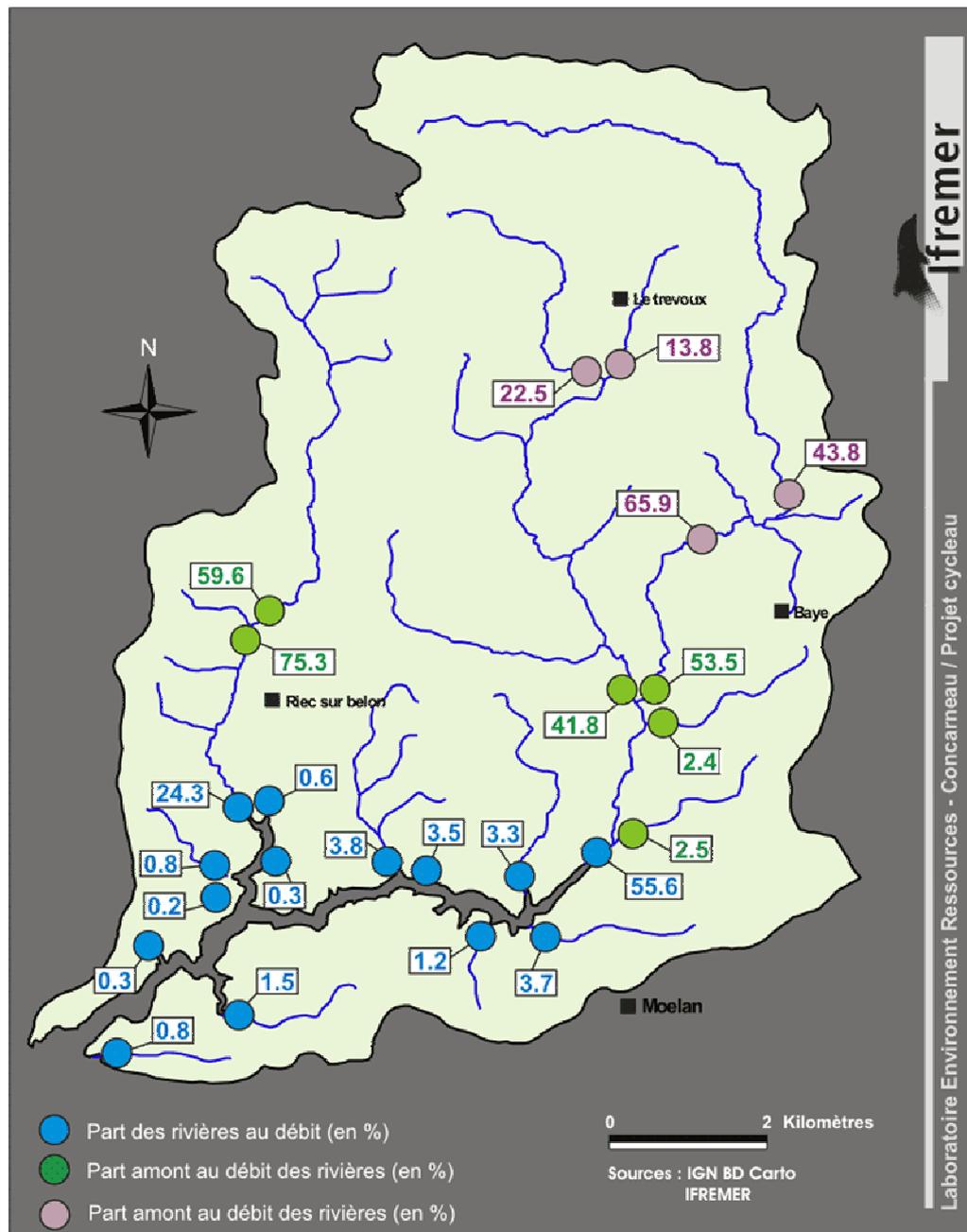
Les colonies de couleur bleue sur TBX, indiquant une activité enzymatique liée à la  $\beta$ -glucuronidase, sont à nouveau isolées sur une seconde gélose TBX pour confirmation de la pureté de la souche puis incubées à 44.5°C pendant 24 h. Environ une centaine de ces colonies sont mises en culture en plaque de 96 puits dans du milieu liquide peptone-tryptone. Des témoins négatif et positif de culture sont ajoutés à chaque plaque. Ces cultures sont incubées 18 heures à 37°C et transférées sur milieux spécifiques à l'aide d'un répliqueur et testées pour la production d'indole. Ces milieux permettent de déterminer le phénotype des souches et de confirmer la présence d'*E. coli* (production d'indole, fermentation du lactose, fermentation du sorbitol et non fermentation de la cellobiose). La confirmation de ces souches d'*E. coli* présumés est réalisée au moyen de galeries API 20E (Biomérieux France).

Une PCR multiplex est réalisée sur les extraits d'acides nucléiques des isolats confirmés *E. coli* afin de déterminer l'origine humaine ou non de ces souches. Deux couples d'amorces sont sélectionnés : les amorces humaines Hum2 et Hum3 (Turner et al. 1997) et les amorces pA et pE' (Edwards et al. 1989) qui ciblent une partie de la région 16S de l'ARNr d'*E. coli*. La présence d'un seul amplicon (0.9 Kb) après migration des produits PCR sur gel d'agarose confirme l'espèce *E. coli*. La détection d'une seconde bande confirme la présence du gène *hh2* et l'origine humaine de la souche bactérienne. Les résultats sont exprimés en pourcentage d'*E. coli hh2* positif. Ces isolats étant trouvés également chez les oiseaux, la différence entre les 100% de souches étudiées et les souches *hh2* positif a été déterminée comme étant d'origine animale, autre que aviaire.

## 5.3 – Résultats

### 5.3.1 – Evaluation du débit des rivières

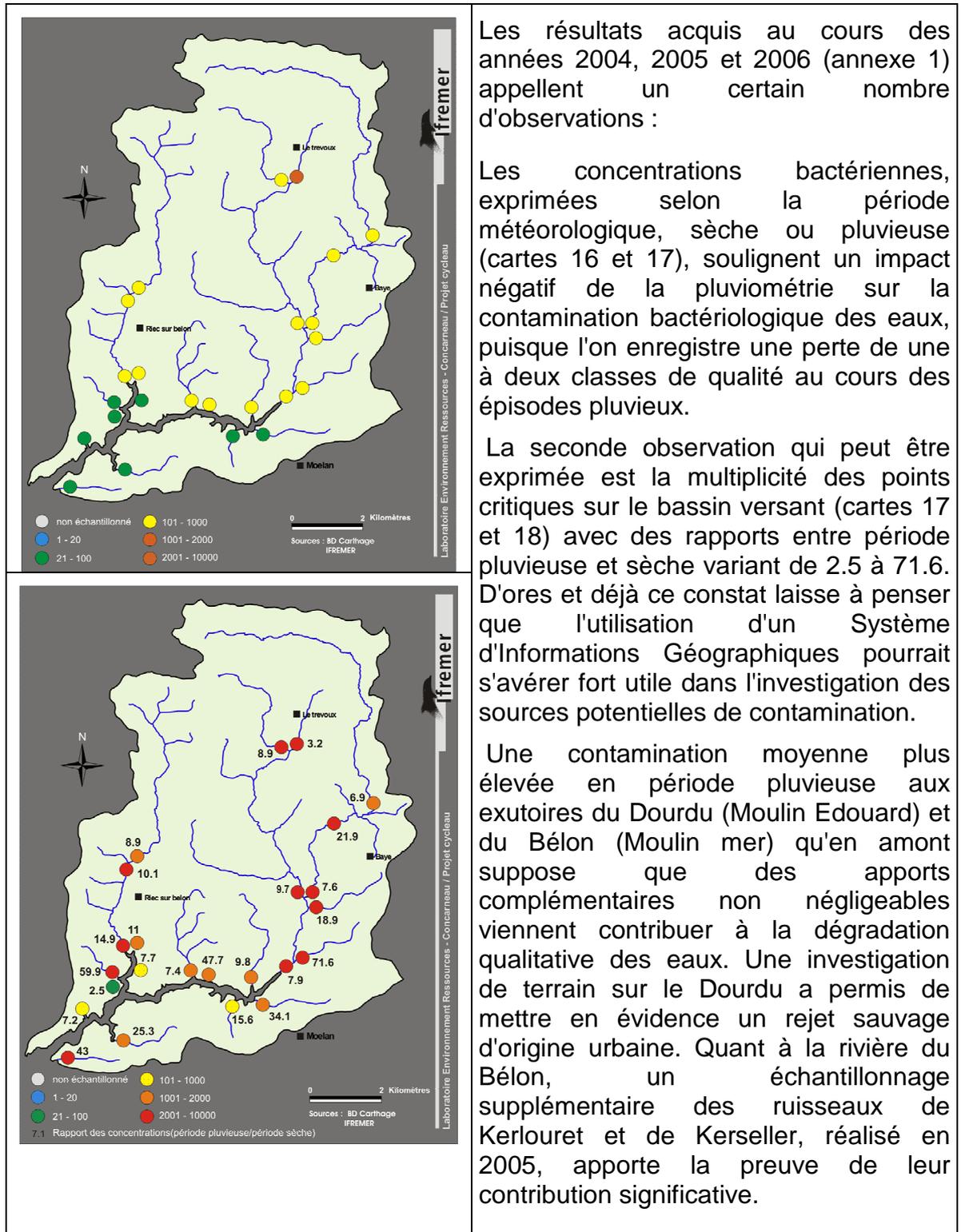
L'analyse des données de débit obtenues dans le cadre de l'étude souligne que les deux rivières principales, le Bélon et le Dourdu, contribuent pour 80% en moyenne et en période sèche aux apports d'eau douce dans l'estuaire (carte 15). Toutefois, on soulignera qu'en raison de plusieurs étangs localisés sur le cours du Bélon (rétentions ou lâchers d'eau), une variabilité importante des résultats pourrait être observée.

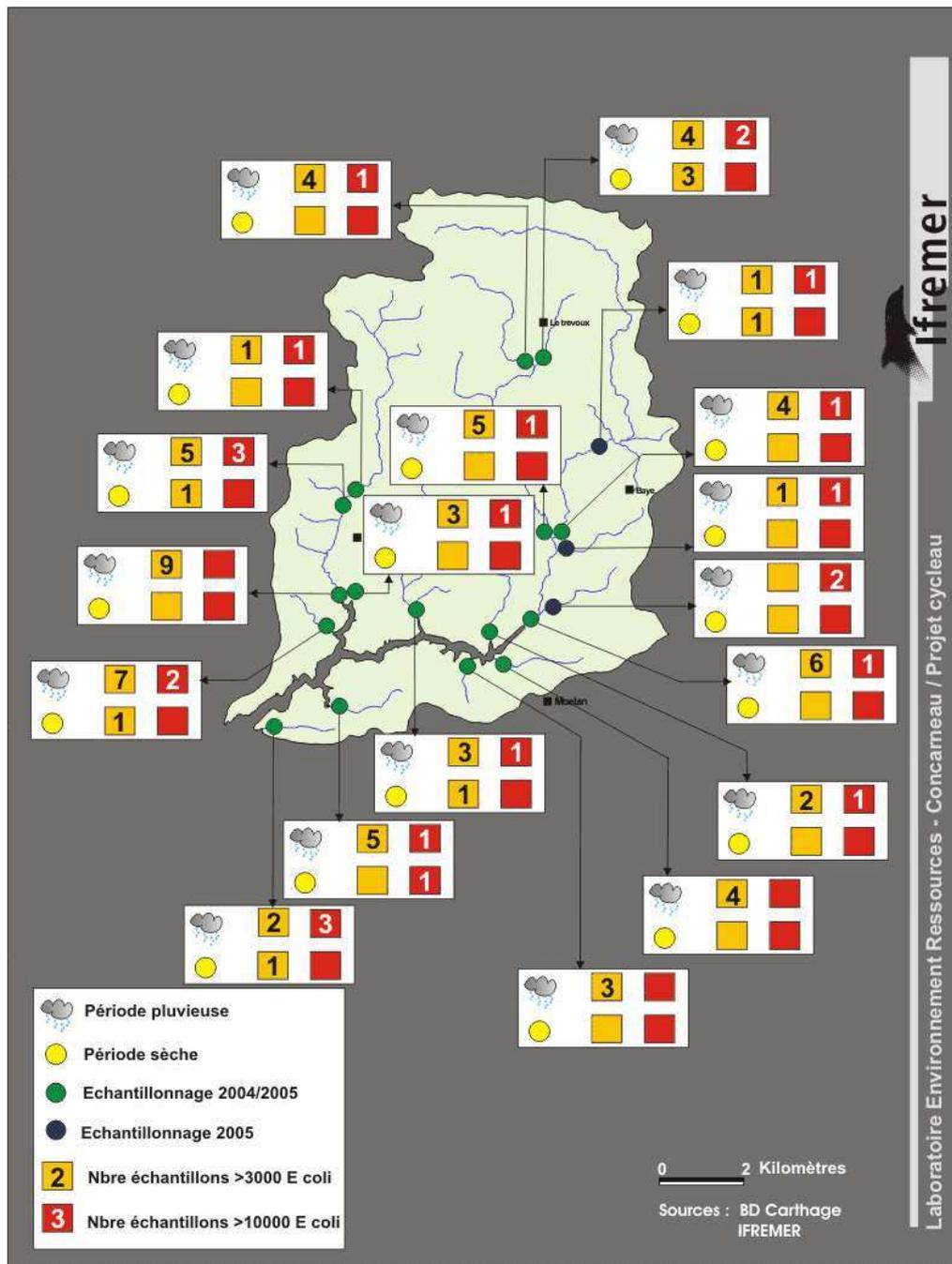


**Carte 15** : Débit respectif des rivières du bassin versant du Bélon

## 5.3.2 – Evaluation de la contamination fécale

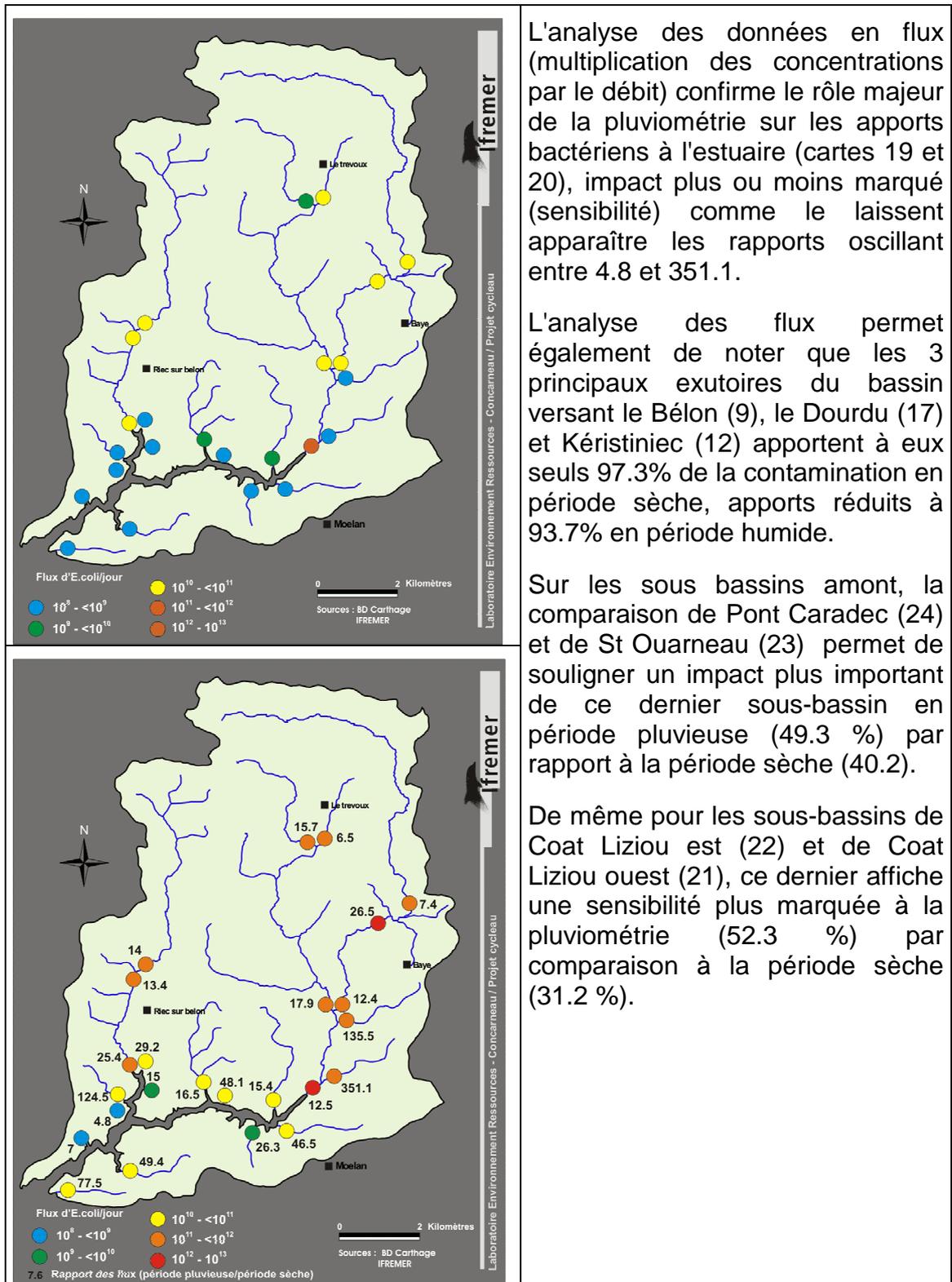
### 5.3.2.1 – Concentration en *E. coli* dans les eaux douces





**Carte 18 :** Localisation et fréquence des sites fortement contaminés en *Escherichia coli*

5.3.2.2 – Flux en *E. coli* dans les eaux douces



L'analyse des données en flux (multiplication des concentrations par le débit) confirme le rôle majeur de la pluviométrie sur les apports bactériens à l'estuaire (cartes 19 et 20), impact plus ou moins marqué (sensibilité) comme le laissent apparaître les rapports oscillant entre 4.8 et 351.1.

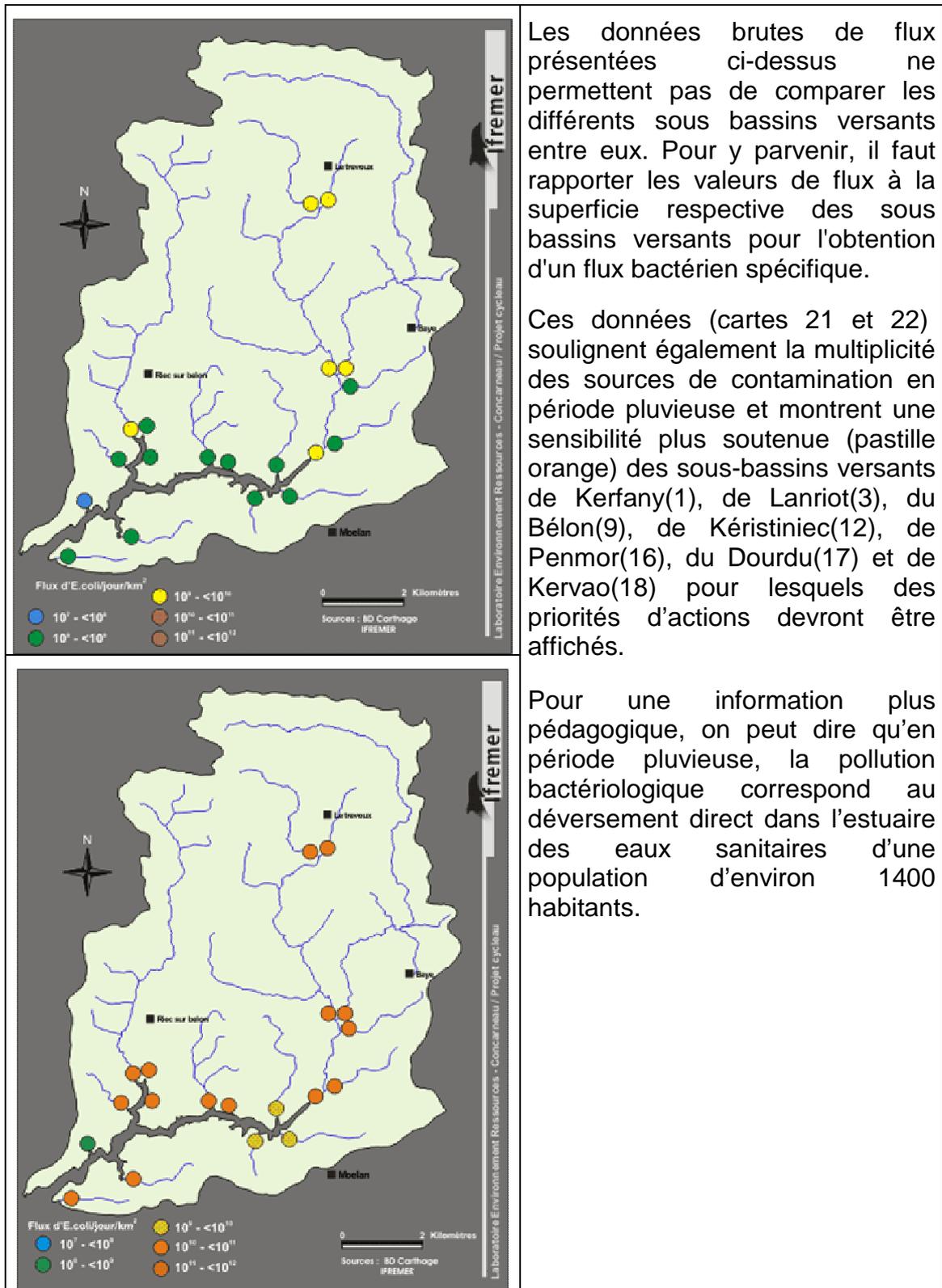
L'analyse des flux permet également de noter que les 3 principaux exutoires du bassin versant le Bèlon (9), le Dourdu (17) et Kéristiniéc (12) apportent à eux seuls 97.3% de la contamination en période sèche, apports réduits à 93.7% en période humide.

Sur les sous bassins amont, la comparaison de Pont Caradec (24) et de St Ouarneau (23) permet de souligner un impact plus important de ce dernier sous-bassin en période pluvieuse (49.3 %) par rapport à la période sèche (40.2).

De même pour les sous-bassins de Coat Liziou est (22) et de Coat Liziou ouest (21), ce dernier affiche une sensibilité plus marquée à la pluviométrie (52.3 %) par comparaison à la période sèche (31.2 %).

**Cartes 19 et 20:** Flux d'*E. coli* (moyenne géométrique) dans les eaux douces du bassin versant en périodes sèche et humide.

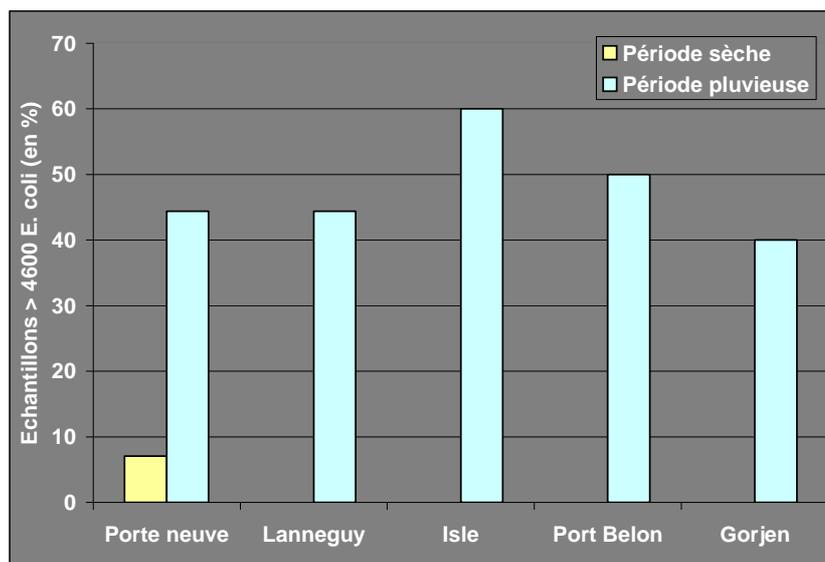
5.3.2.3 – Flux spécifiques en *E. coli* dans les eaux douces



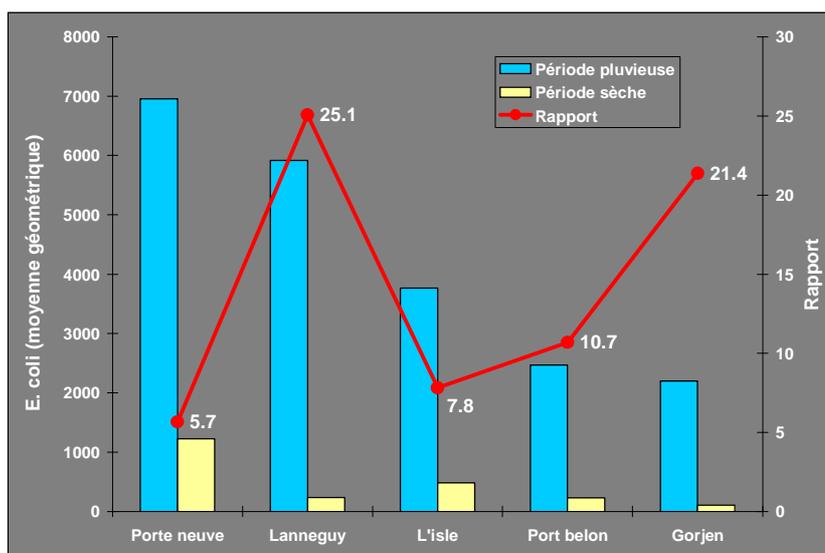
**Cartes 21 et 22:** Flux spécifiques d' *E. coli* (moyenne géométrique) dans les eaux douces du bassin versant en périodes sèche et humide.

### 5.3.2.3 – Concentration en *E. coli* dans les moules

Les résultats sur les coquillages (annexe 2) abondent dans le même sens que ceux observés sur l'eau et apportent la confirmation qu'une pluviométrie soutenue constitue un risque important de fermeture de la zone conchylicole (figure 40). Pour des précipitations supérieures à 10 mm la veille du prélèvement, l'utilisation du test du Khi-deux montre une dépendance significative entre la pluviométrie et la contamination bactériologique ( $p < 0.001$ ). La figure 41 permet quant à elle de mettre en évidence l'impact marqué (rapport de 25.1) des apports du Dourdu (Moulin Edouard - 17) au cours des épisodes pluvieux.

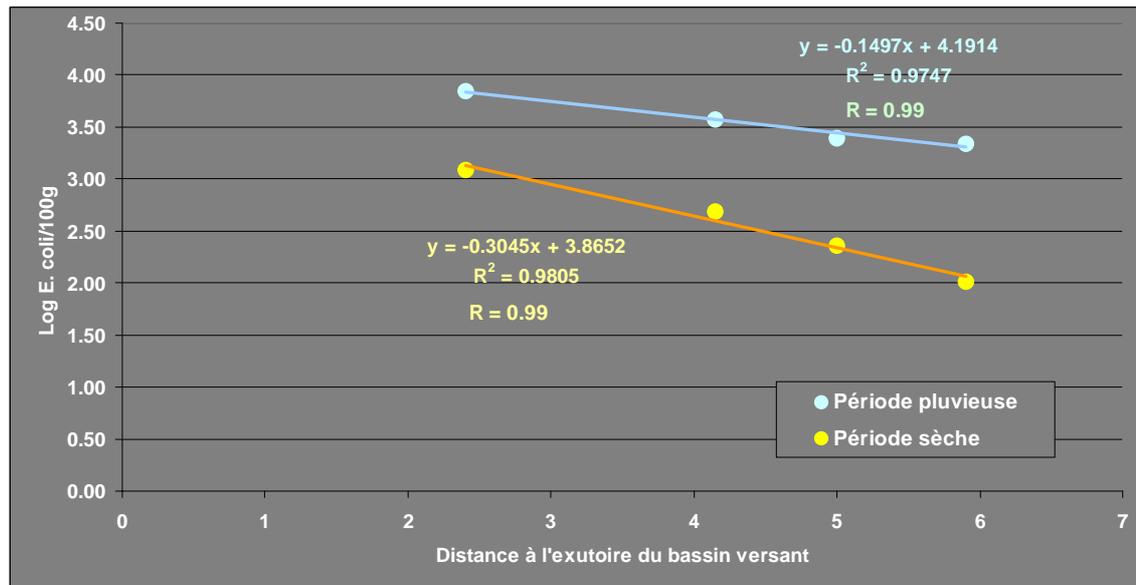


**Figure 40** : Pourcentage des échantillons > 4600 *E. coli* selon la période météorologique.



**figure 41** : Concentration en *E. coli* (moyenne géométrique) dans les moules de l'estuaire du Bélon

L'analyse des données bactériologiques des moules en fonction de la distance à l'exutoire du bassin versant (figure 42) fournit un coefficient de corrélation  $R = 0.99$  et souligne une décroissance significative de la contamination de l'amont à l'aval de l'estuaire tant en période sèche ( $p < 0.01$ ) qu'en période pluvieuse ( $p < 0.02$ ). La pente plus faible observée en période pluvieuse est à relier aux apports bactériens abondants en provenance du bassin versant ( $2.77 \cdot 10^{12}$  *E. coli* au lieu de  $1.77 \cdot 10^{11}$ ).



**Figure 42 :** Relation entre la contamination fécale et la distance à l'exutoire en fonction de la période météorologique..

On peut regretter qu'aucun modèle de dispersion des apports bactériens au sein de l'estuaire n'ait été élaboré en dépit des informations disponibles (modèle courantologique, mesure des flux bactériens). En effet cet outil prédictif aurait permis d'améliorer les connaissances sur le fonctionnement de l'estuaire (apports importants et faible coefficient de marée) et par là même d'agir vraisemblablement plus efficacement.

### 5.3.2 – Evaluation de la discrimination de l'origine humaine ou animale de la contamination fécale

Sur les six campagnes d'échantillonnage réalisées en 2005 et 2006, seules quatre ont pu être analysées conjointement entre l'IFREMER (géotypage des bactériophages F+ARN spécifiques) et l'Agence de l'Environnement anglaise (polymorphisme HH2 d'*E. coli*) dont les résultats apparaissent sur les cartes 23, 24, 25 et 26.

Les analyses de bactériophages montrent en 2005 et en 2006 une proportion importante d'échantillons d'eau peu contaminés sur lesquels le géotypage n'a pu être appliqué. De surcroît, un nombre minimum de 20 isolats est nécessaire

pour cerner objectivement l'origine de la contamination fécale et seuls 40% des échantillons satisfaisaient à ce critère en 2005 et 39% en 2006. Dans ce contexte, on peut suggérer que des essais de filtration de volumes plus importants soient entrepris pour tenter de pallier à ce handicap méthodologique.

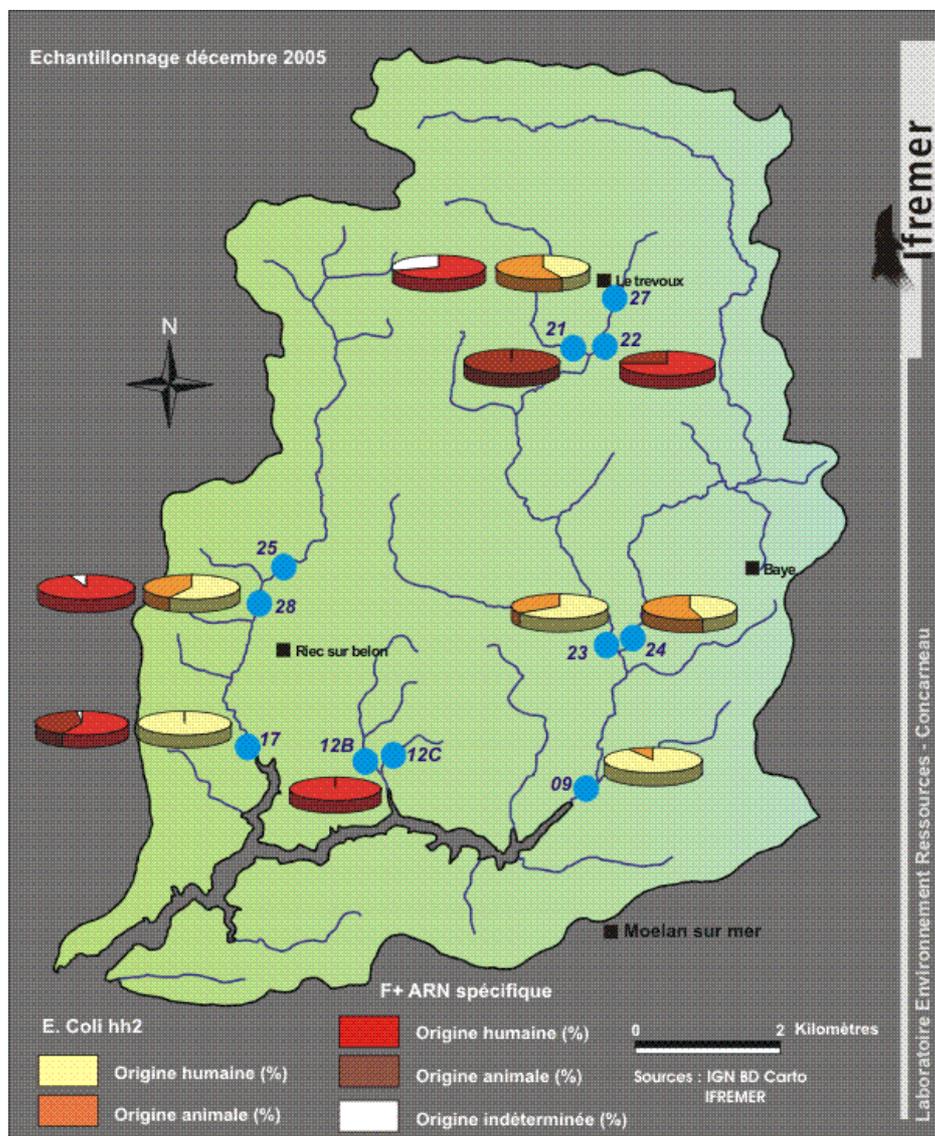
A la station d'épuration du Trévoux (Point 27), en amont du bassin versant du Bélon, les résultats des quatre campagnes communes sur l'effluent en sortie affichent une proportion de phages essentiellement d'origine humaine (70 à 78.5%), le reliquat des isolats n'ayant fait l'objet d'aucune identification. Dans le même temps, l'analyse du polymorphisme HH2 d'*E.coli* révèle une proportion de germes d'origine agricole plus importante (56.6 et 56.3%), comparée à la source humaine (43.4 et 43.7%). Une proportion de phages d'origine animale de 10.5%, mis en évidence en juin 2005 (annexe 3), s'explique aisément par le point d'échantillonnage qui, à cette période était positionné au niveau du rejet dans la rivière et non pas directement en sortie de station d'épuration. A la lecture de ces résultats, on peut s'interroger sur l'origine de cette différence, observée entre les méthodes utilisées, compte-tenu de l'absence de raccordement d'industries agro-alimentaires au réseau d'assainissement collectif. Dans ce contexte, les résultats obtenus par la technique du marqueur *E. coli* apparaissent de prime abord pour le moins surprenants. Ceci peut être liée éventuellement à la spécificité du territoire étudié ou à la technique analytique mise en oeuvre elle-même. Ainsi, l'identification d'un marqueur non spécifique (hh2+ présent chez les oiseaux sauvages et les volailles), présent dans seulement 60% de la population humaine, et une absence de marqueur animal spécifique (% d'origine animale obtenu par différence) peuvent peut-être contribuer à sous-estimer la contamination engendrée par l'homme. En ce qui concerne l'analyse des phages F+ ARN, les génogroupes II et III sont habituellement associés à des rejets humains. La présence du génogroupe II dans les fécès de porcs a été reportée dans la littérature (Havelaar et al. 1993) sans que cette affirmation ait été validée en France à ce jour (Piriou et al. 2006).

Paradoxalement, le sous-bassin versant de Coat Liziou ouest (Point 21), a vocation essentiellement agricole, montre le 30 août 2006 (carte 25) une proportion importante de contamination d'origine humaine pour les deux techniques employées. Ces nouvelles méthodes peuvent donc s'avérer de précieux outils d'investigation afin d'affiner la connaissance du territoire étudié en complément de l'élaboration d'un système d'information géographique et en appui à la prospection sur le terrain. Plus en aval sur le bassin versant du Bélon (points 23, 24 et 9) les résultats, indépendamment des méthodes, affichent une contamination mixte avec toutefois une variabilité significative de l'origine de la contamination en fonction des dates d'échantillonnage. Il nous faut souligner ici que les données de l'étude, obtenues au cours d'années exceptionnellement sèches, mériteraient d'être complétées par des résultats en période pluvieuse pour une approche exhaustive de l'origine des sources polluantes.

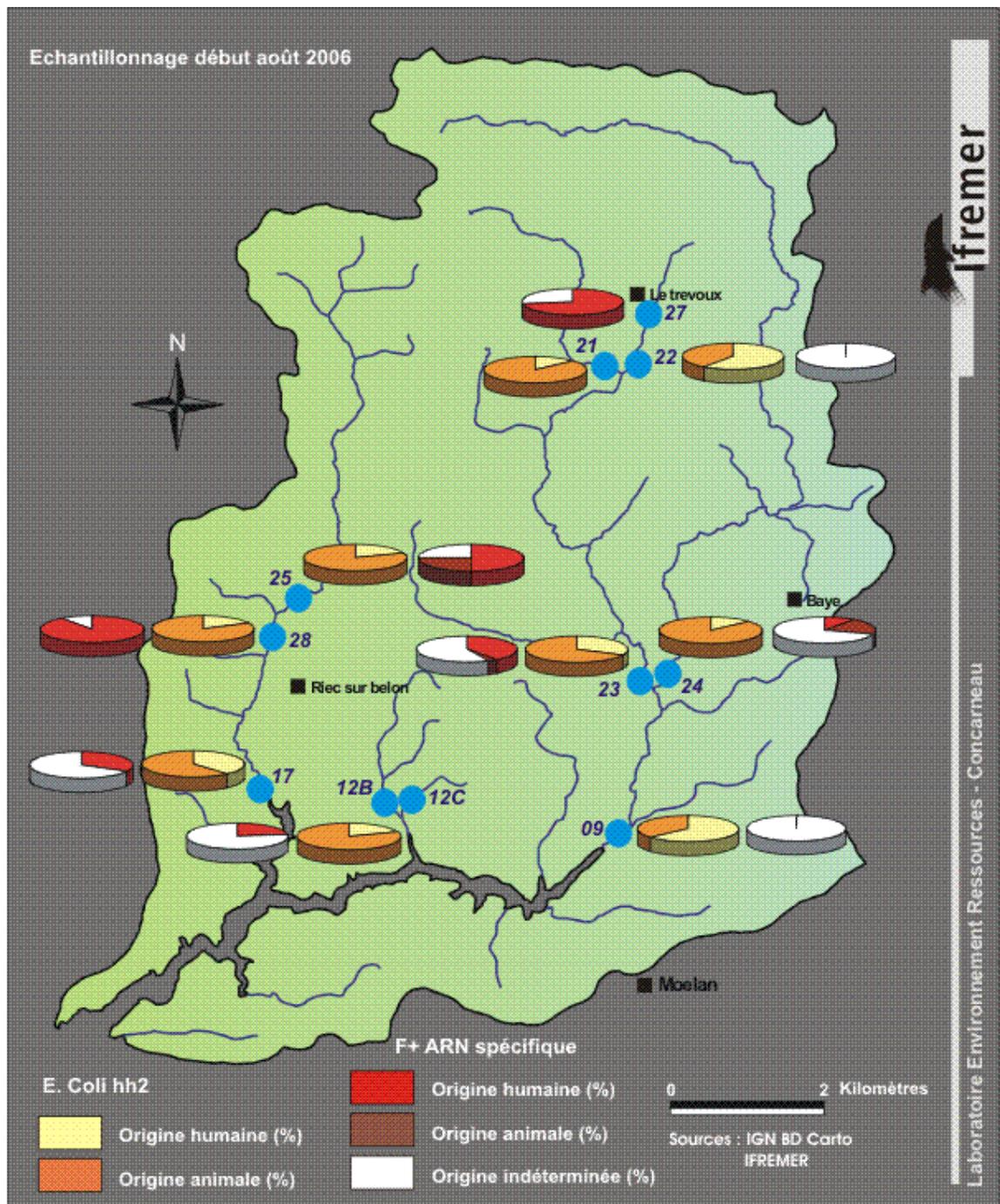
Le sous-bassin versant de Kéristiniéc (Points 12 B et 12 C) semble confirmer la dualité urbaine (12 B) et agricole (12 C) de ce territoire. Cependant, comme il l'a été évoqué précédemment, en raison du déficit d'isolats lié à la faiblesse de

la contamination, ces résultats méritent d'être analysés avec précaution et de faire l'objet d'une investigation analytique complémentaire.

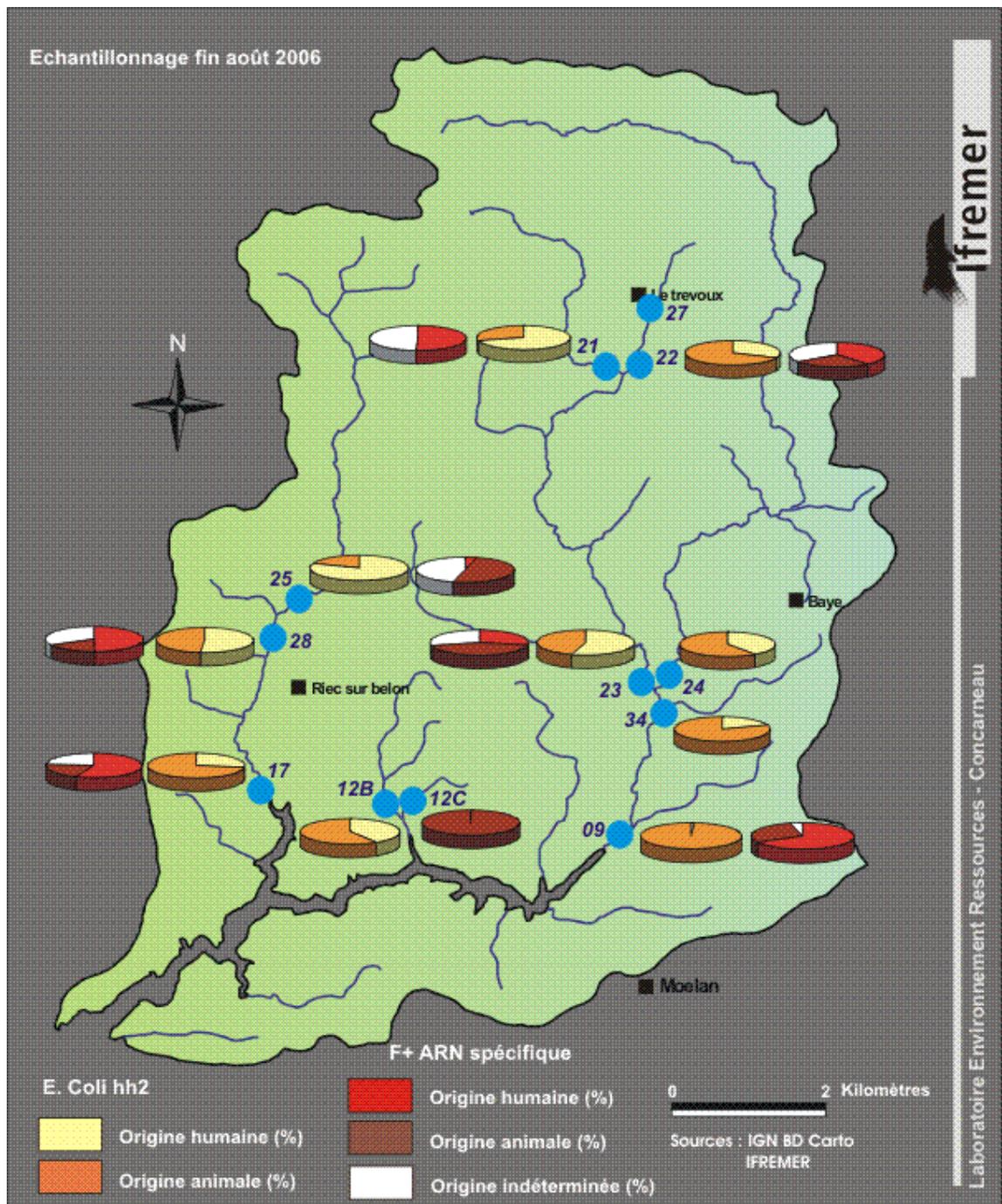
Des différences notables ont également été observées sur le Dourodu au point 28, exutoire de la station d'épuration de Riec sur Bélon où des taux de 94.5% (carte 23), 90% (carte 24) et 50% (carte 25) d'origine humaine ont été mis en évidence au cours de ces trois campagnes par la technique des phages F+ ARN contre seulement 58%, 17.8% et 51.4% par la recherche du polymorphisme HH2 d'*E. coli*. La révélation d'une contamination animale au cours des campagnes de fin août tant par les phages (17%) que par *E. coli* (49%) et d'octobre (53% et 38%) nous incite à poursuivre l'investigation sur ce secteur pour en identifier la cause. Les points situés en amont (Point 25) et en aval (Point 17) de cette station d'épuration soulignent également des contaminations mixtes dont les variabilités temporelles et méthodologiques sont fortement marquées.



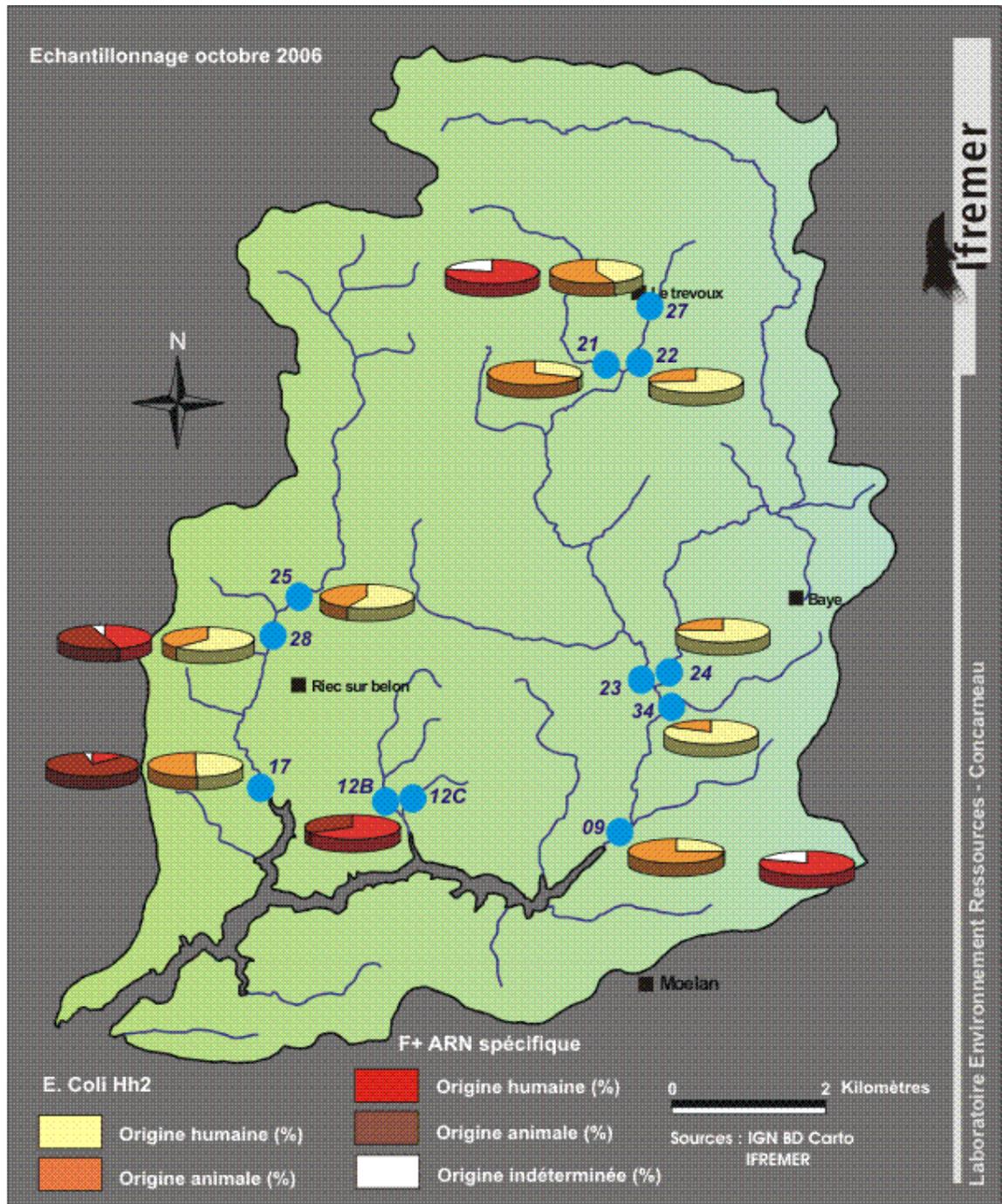
**Carte 23** : Résultats de la discrimination de l'origine humaine ou animale de la contamination (Echantillonnage du 13 décembre 2005).



**Carte 24** : Résultats de la discrimination de l'origine humaine ou animale de la contamination (Echantillonnage du 1 août 2006)..



**Carte 25** : Résultats de la discrimination de l'origine humaine ou animale de la contamination (Echantillonnage du 30 août 2006)..



**Carte 26** : Résultats de la discrimination de l'origine humaine ou animale de la contamination (Echantillonnage du 3 octobre 2006)..

## 5.4. – Propositions d’actions pour la restauration de la qualité des eaux estuariennes

L'étude engagée sur le bassin versant a fait appel au modèle "Pression, Etat, Réponse" de l'OCDE pour tenter de cerner les origines de la contamination bactériologique des eaux et ainsi d'apporter les réponses les plus appropriées au problème posé. Les propositions d'actions formulées ci-dessous, qui tiennent compte des données analytiques, géographiques et des observations de terrain, ont donc naturellement pour but de limiter les pressions exercées par les activités humaines afin de promouvoir une restauration durable de la qualité des eaux estuariennes, objectif incontournable de la prospérité du territoire. En cela, elles n'ont pas vocation à pointer du doigt tel ou tel acteur du bassin versant mais bien au contraire à développer une conscience collective de l'environnement et à s'approprier les objectifs affichés pour des intérêts partagés.

### 5.4.1 – Propositions sur le volet assainissement



**Carte 27** : Propositions d’actions sur le volet assainissement

Les propositions pour améliorer la qualité bactériologique des eaux sont les suivantes (carte 27) :

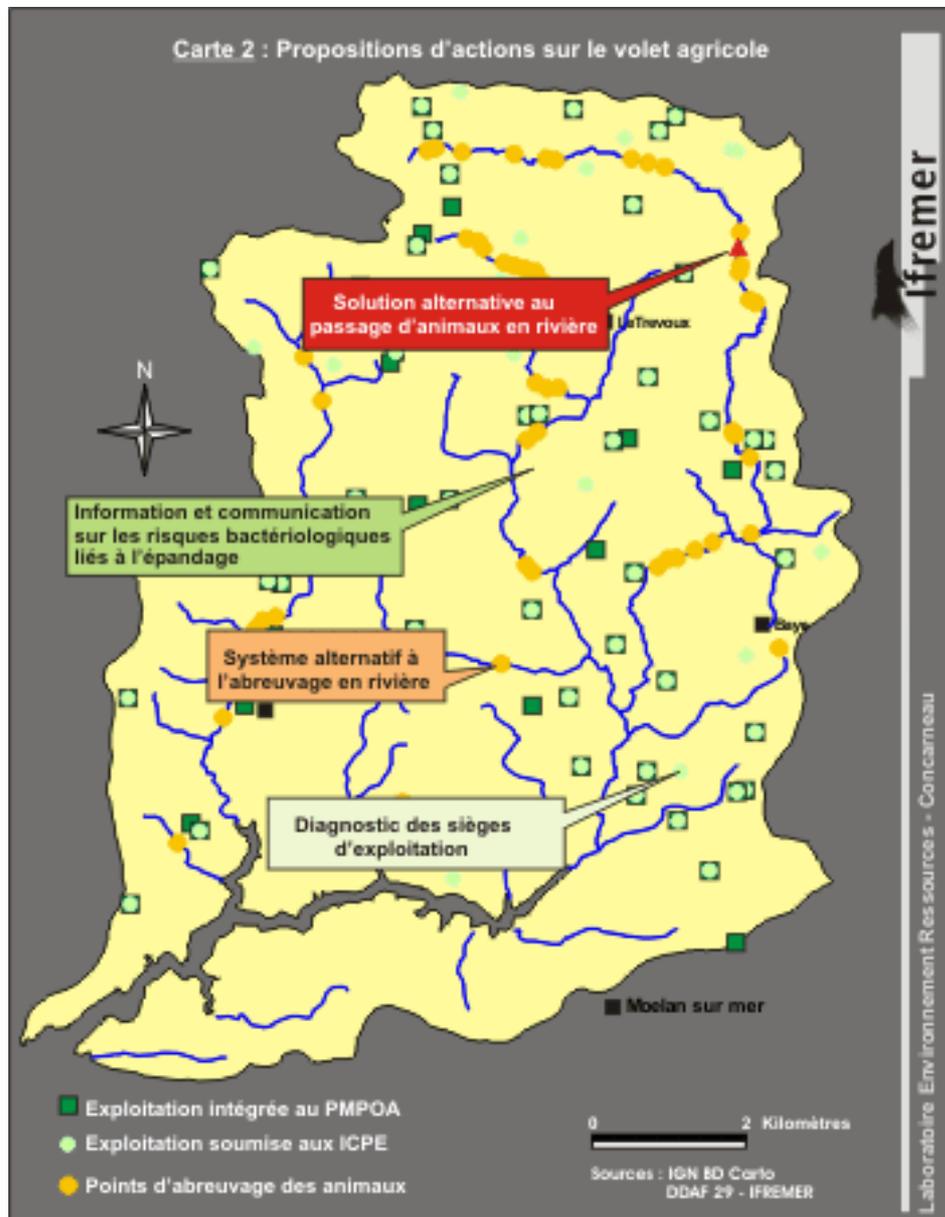
- ↪ En matière d'assainissement collectif, les stations d'épuration du Trévoux et de Riec sur Bélon, devenues obsolètes, nécessitent une réhabilitation en cours de réflexion au sein des deux communes.
- ↪ En matière de Service Public d'Assainissement Non Collectif (SPANC), il serait souhaitable que la priorité des contrôles puisse être réalisée sur les communes concernées par le projet et que les informations acquises abondent le Système d'Information Géographique (meilleure lisibilité des secteurs critiques et évaluation plus pertinente de la population dispersée sur le bassin versant), sans oublier d'intégrer la réflexion sur les vidanges de fosses septiques.
- ↪ Un suivi qualitatif des postes de relèvement serait souhaitable afin d'identifier les dysfonctionnements éventuels et d'étudier les mesures correctives pouvant s'appliquer. Ainsi, l'utilisation de l'outil Galaté, élaboré dans le cadre du projet européen ICREW (Yvenat et al. 2006), devrait permettre en effet d'évaluer le risque technique de défaillance de chaque ouvrage (criticité technique des ouvrages).
- ↪ Raccordement de rejet direct et investigation des réseaux d'assainissement.
- ↪ Améliorer l'assainissement de certaines structures touristiques (raccordement au réseau collectif, problème de débordement).
- ↪ Sur le bassin versant du Bélon, et plus largement sur les bassins conchylicoles d'une manière générale, envisager la mise en place d'un suivi bactériologique sur l'ensemble des stations d'épuration pour apprécier d'éventuels dysfonctionnements et mettre en place des indicateurs d'évaluation.

#### 5.4.2 – Propositions sur le volet agricole

Sur le volet agricole les propositions (carte 28) porteront sur :

- ↪ La mise en place de solutions alternatives au passage des animaux en rivière.
- ↪ L'étude de systèmes alternatifs à l'abreuvement des animaux en rivière (annexe 8.4).
- ↪ Le diagnostic des sièges d'exploitation en privilégiant les exploitations qui ne se sont pas engagées dans un programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA).

↗ En matière d'épandage, accentuer l'information et la communication sur l'aspect bactériologique trop souvent négligé au profit de la problématique nitrates et favoriser l'épandage par enfouissement.

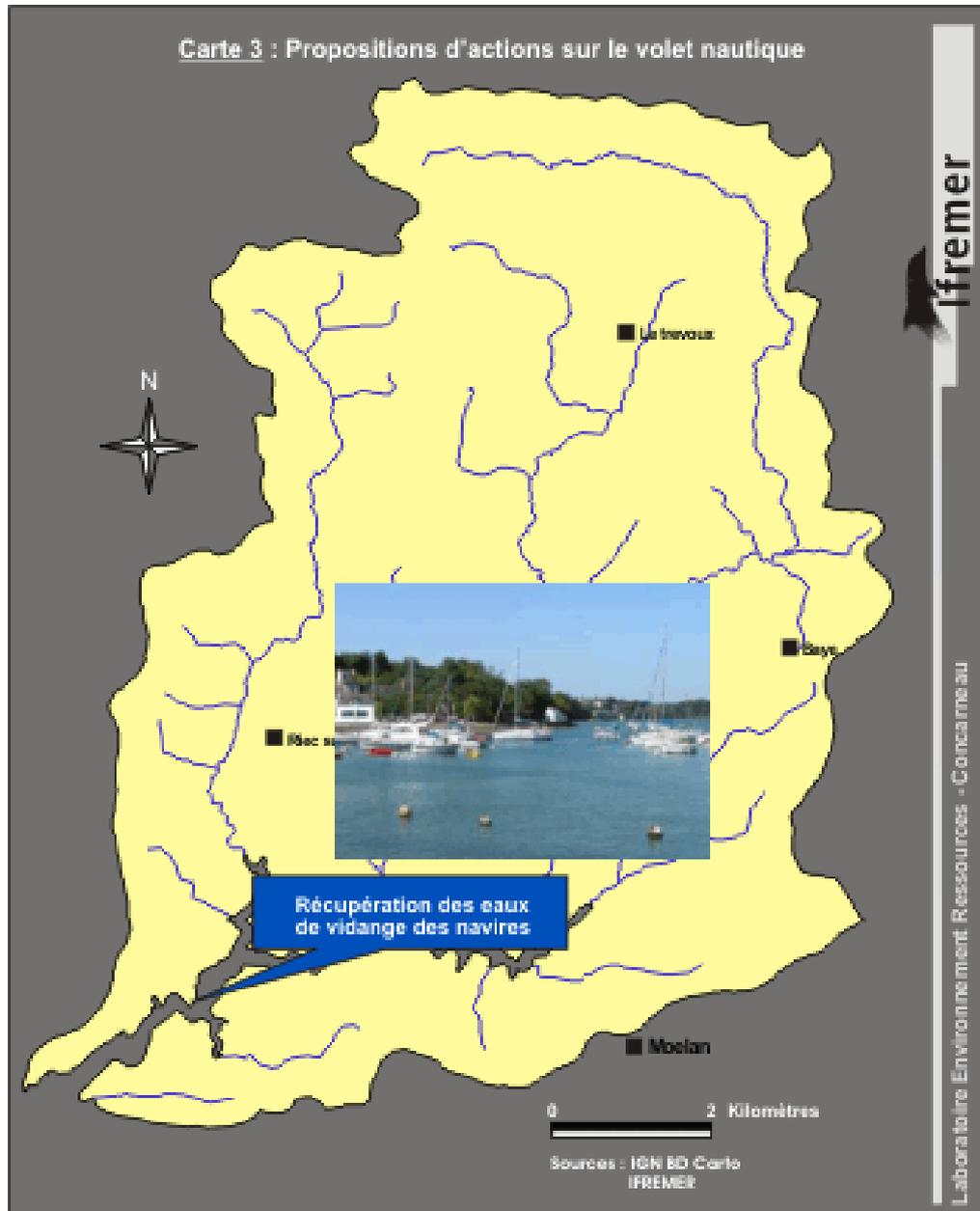


**Carte 28** : Propositions d'actions sur le volet agricole

#### 5.4.3 – Propositions sur le volet Plaisance

Sur le volet nautique (carte 29), on peut raisonnablement penser que cette activité n'est pas une source majeure de contamination bactériologique sur l'estuaire du Bélon. Toutefois dans le souci d'une démarche « qualité » à l'échelle du bassin versant, il serait sans doute opportun qu'une réflexion s'engage sur la récupération des déchets générés par cette activité de loisir,

qu'il s'agisse des eaux de vidanges, pour répondre à la problématique bactérienne spécifique du projet Cycleau, ou des déchets générés par cette activité de loisir d'une manière générale.



**Carte 29** : Propositions d'actions en matière de plaisance

## 5.5. – Suivi et évaluation

### 5.5.1 – Généralités sur l'évaluation

L'évaluation d'une politique publique, au sens du décret du 18 novembre 1998, a pour objet d'apprécier, dans un cadre ministériel, l'efficacité de cette politique en comparant ses résultats aux objectifs assignés et aux moyens mis en œuvre.

Le rapport Viveret 1989 relatif à l'évaluation des politiques et actions publiques s'arrête pour sa part sur la définition suivante : « Evaluer une politique publique, c'est former un jugement sur sa valeur », formule qui lui paraît étymologiquement plus juste.

Cette définition de l'évaluation nous conduit, également, à lever l'ambiguïté sur l'emploi des notions de programmes et de politiques Viveret 1989 :

- « Le terme programme désigne une séquence d'actions limitée dans le temps et surtout définie précisément dans ses moyens et ses objectifs opératoires ».
- « La notion de politique, quant à elle, renvoie plutôt à un ensemble complexe de programmes, procédures et régulations concourant à un même objectif général ».

Dans la culture française, la fonction d'évaluation fait peur, suscite des réticences, ce qui explique en partie, malgré une prise de conscience apparue dans les années 80, un développement très récent de cette pratique. Cela nous amène clairement à dissocier la notion d'évaluation de celle de contrôle. En effet, alors que cette dernière implique, à priori, une défiance de la part des personnes impliquées, celle de l'évaluation propose une relation différente, nourrie de dialogues, de débats et vécue comme un atout, non comme une menace.

Les méthodes employées pour l'évaluation demeurent diverses et peuvent être caractérisées à partir de trois critères : le temps, les fonctions et les acteurs.

- Les critères temporels conduisent à distinguer (Viveret 1989) : *L'évaluation ex ante* qui concerne les évaluations préalables à la décision ou au programme à mettre en œuvre. *L'évaluation ex tempore* ou évaluation concomitante est réalisée au fur et à mesure du déroulement de l'action publique. *L'évaluation ex post* intervient, quant à elle, en aval de la réalisation de l'action.

- Les fonctions de l'évaluation (Fraisie. 1987) permettent d'établir une différence entre : *L'évaluation comparative*, qui vise avant tout, à repérer les changements produits par la mise en œuvre de l'action sur une population ou sur une situation. *L'évaluation analytique*, pertinente lorsque le prescripteur désire connaître les processus à l'œuvre dans la réalisation d'une action ou la mise en place d'un service. *L'évaluation dynamique* qui répond à une finalité opérationnelle marquée : prendre appui sur les résultats de l'analyse pour

modifier l'action au fur et à mesure de son déroulement et adapter l'organisation en conséquence.

- Monnier 1987 fait référence aux destinataires de l'évaluation et caractérise:

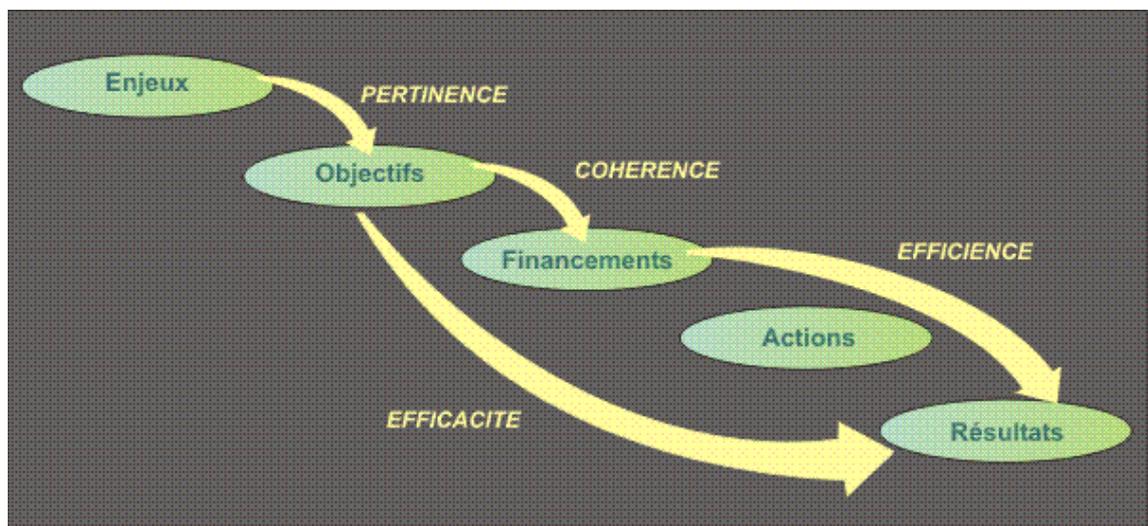
-

*L'évaluation endoformative* qui s'attache à informer les protagonistes du programme afin de modifier leur conduite. *L'évaluation récapitulative*, destinée à permettre à des personnes étrangères au programme de se forger une opinion sur la valeur intrinsèque de l'action.

Comme le souligne Moulinier 1994, « il n'existe pas une bonne méthode d'évaluation tout terrain ». Selon le type de demande, il convient de choisir telle méthode plutôt que telle autre et, souvent, l'évaluateur sera amené à mettre en pratique leur complémentarité ; l'évaluation se déroulera de manière d'autant plus efficace que son organisation aura été prévue très tôt, dès la formulation du programme ou de la politique.

S'appuyant sur les principes méthodologiques développés par le Conseil Scientifique de l'Evaluation en 1990, Garrabe 1994 rappelle les critères que doit permettre d'apprécier l'évaluation (figure 43) :

- *La cohérence* : Adéquation entre les moyens mis en œuvre et les objectifs affichés.
- *L'efficacité* : Comparaison entre les résultats atteints et les objectifs visés.
- *L'efficience* : Adéquation des moyens mis en œuvre pour l'obtention des résultats (coût/efficacité).
- *La pertinence* : Adaptation des objectifs aux besoins identifiés.



**Figure 43** : Critères d'évaluation des programmes

Pour satisfaire à l'objectif d'évaluation, nous pouvons citer comme outil d'investigation l'analyse documentaire complétée par des entretiens directs auprès des acteurs impliqués dans le programme ou la politique ainsi que l'approche multicritère dont les caractéristiques respectives figurent dans le tableau 9 ci-dessous.

<b>Evaluation documentaire &amp; entretiens</b>	<b>Evaluation multicritère</b>
Méthodologie de type « expertise »	Méthodologie de type « participative »
Méthodologie plus qualitative	Méthodologie plus quantitative
Méthodologie lourde	Méthodologie souple, propice à l'auto évaluation, à l'évaluation in cursus
Peut être engagée en aval du programme ou de la politique publique	Doit être impérativement menée en amont du programme ou de la politique publique

**Tableau 9 :** Caractéristiques spécifiques des outils utilisés pour l'évaluation

Plusieurs conditions techniques doivent être réunies pour la mise en œuvre d'une évaluation :

- Il doit exister des informations suffisantes, tant qualitatives que quantitatives sur la situation de référence et le suivi des actions et programmes relatifs à la politique considérée.
- Ces informations doivent pouvoir être mobilisées facilement et présenter un caractère de fiabilité suffisant.
- Nécessité de disposer d'une méthodologie claire et d'un phasage précis de l'étude.
- Le résultat de l'évaluation doit privilégier la clarté sur l'exhaustivité

L'évaluation multicritère a pour but de « donner de la valeur » à un programme ou à une politique en se référant à plusieurs points de vue (économique, social, environnemental,..) et en y associant différents indicateurs (critères).

Par « indicateur », nous retiendrons la définition formulée par Goger. 2001 qui le décrit comme une variable conventionnelle, le plus souvent chiffrée, élaborée à partir de données de base et qui donne une représentation synthétique d'un ensemble d'éléments complexes, significatif du système pour lequel il est destiné.

L'utilisation de l'évaluation multicritère permet, par le biais d'indicateurs quantitatifs et synthétiques, d'agrèger des informations nombreuses et complexes, et par là-même, de les rendre davantage porteuses de sens aux yeux des acteurs et des usagers. Elle favorise une démarche participative (accord sur les indicateurs élaborés et les objectifs affichés) et contribue ainsi à son appropriation par les acteurs concernés. De nature relativement souple, cette méthode offre une possibilité intéressante d'évaluation au cours du programme (in cursus) et, de fait, peut induire une intervention corrective potentielle dans les meilleurs délais. Outil d'aide à la décision comme nous venons de le voir, l'évaluation multicritère, assure également au travers des indicateurs, une fonction de communication incontestable, tant interne (nourrir

le débat) qu'externe (rendre compte à la population, transférer les acquis vers d'autres acteurs de la qualité), facteur de transparence de l'action publique.

Cette utilisation boulimique d'indicateurs date du début des années 1990 et s'appuie sur la notion de développement durable, initiée par la commission BRUNDTLAND des Nations Unies portant sur l'environnement et le développement (1987) et confortée par la conférence de Rio en 1992. A partir de cette époque, des initiatives sont apparues pour élaborer des outils de pilotage, appelés « tableaux de bord de l'environnement », capables de satisfaire aux fonctions de connaissance, d'aide à la décision et de communication.

C'est ainsi qu'en 1993, l'Association des Ingénieurs des Villes Françaises (AIVF) s'engage dans l'élaboration d'indicateurs d'environnement urbain. A partir de 1995, assistée par l'Ecole Nationale d'Application des Cadres Territoriaux (ENACT) et du Centre National de la Fonction Publique Territoriale (CNFPT), elle aboutit à la conception d'un Référentiel d'Evaluation et de Suivi des Politiques Environnementales des Collectivités Territoriales (RESPECT) qui a fait l'objet d'un programme européen dans le cadre « LIFE-Environnement ».

L'Institut français de l'Environnement (IFEN), mandaté par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (MATE), a pour sa part, procédé à la réalisation de synthèses sur « les indicateurs de performance environnementale de la France » en 1996 (Rechatin.1996), sur les indicateurs reliant l'agriculture et l'environnement (Piveteau. 1997) et produit un document sur les politiques de l'aménagement du territoire et de l'environnement et indicateurs (Lavoux. 2000).

De leur côté, certaines collectivités territoriales (ville de Lorient, conseils régionaux, conseils généraux) se sont engagées dans cette voie et ont recensé une multitude d'indicateurs pour satisfaire au suivi des actions dans leurs domaines de compétence (air, eau, déchets, cadre de vie, milieux naturels,...).

L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB) quant à elle a publié deux recueils sur le concept d'indicateurs. Le premier concerne le suivi de la mise en œuvre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) (Anonyme. 2000), le second fait référence à la définition des indicateurs de la politique des milieux aquatiques (SIEE. 2001).

Le modèle Pression-Etat-Réponse (PER), initié au sein de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), forme un cadre permettant d'élaborer des indicateurs et une trame théorique qui a servi de base à la construction de descripteurs régionaux de l'environnement par l'Institut Français de l'Environnement (IFEN). Ce modèle s'appuie sur le cycle suivant : Les activités humaines exercent des Pressions sur l'environnement et modifient la qualité et la quantité des ressources naturelles (Etat). La société répond à ces changements en adoptant des mesures politiques

d'environnement (Réponses de la société). Ces dernières agissent rétroactivement sur les pressions par le biais des activités humaines. A partir de ce cadre, il est possible de retenir trois catégories d'indicateurs :

- Les indicateurs de Pressions : Ils décrivent les pressions exercées sur l'environnement (prélèvements et rejets) que l'on assimilera aux flux générés par les activités.
- 
- Les indicateurs d'Etat : Ils représentent l'état de l'environnement et son évolution que l'on appréciera grâce aux mesures de concentration des éléments polluants.
- Les indicateurs de Réponse : Ils traduisent dans quelle mesure la société répond aux préoccupations de l'environnement et reflètent les efforts mis en œuvre pour traiter un problème environnemental.

Différents travaux (Girardin et al. 2005, Personne. 1998) ont retracé les caractéristiques souhaitables que doivent présenter les indicateurs (tableau 10). Dans la pratique, il est parfois difficile de satisfaire à l'ensemble de ces exigences. On s'attachera néanmoins à s'en rapprocher pour l'obtention d'indicateurs les plus fiables possibles.

Critères	Définitions
<b>Pertinence</b>	L'indicateur doit fournir une information répondant à un besoin
<b>Objectif</b>	Un indicateur est lié à un objectif auquel il se compare
<b>Lisibilité</b>	Simplicité d'interprétation et de compréhension.
<b>Consensus</b>	Validité de l'indicateur pour les acteurs du programme
<b>Représentativité</b>	Représentation fidèle et synthétique du phénomène
<b>Justesse d'analyse</b>	Objectivité et non ambiguïté des résultats
<b>Cohérence</b>	Dans l'espace et dans le temps pour permettre la comparaison
<b>Valeurs de référence</b>	Permettre de situer l'indicateur
<b>Mesurabilité</b>	Accessibilité des données de base à un coût raisonnable
<b>Sensibilité</b>	Variation de l'indicateur pour une faible variabilité du phénomène observé
<b>Précision</b>	Marge d'erreur acceptable
<b>Nature</b>	Quantitatifs dans la mesure du possible

**Tableau 10 :** Caractéristiques de sélection des indicateurs

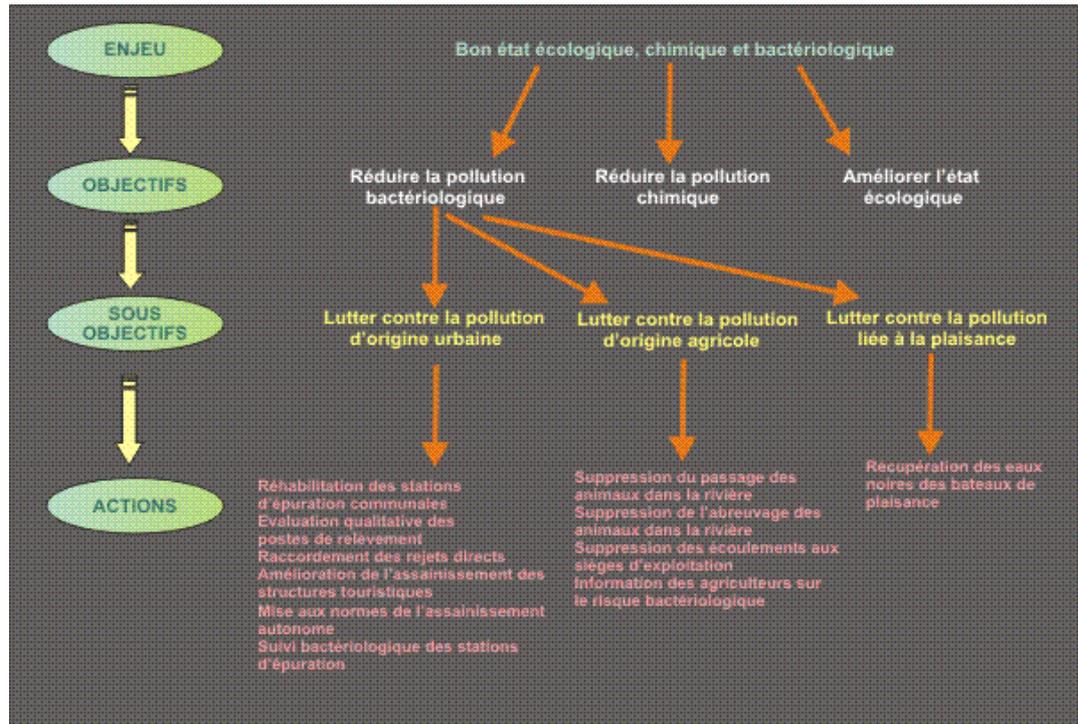
Le choix des caractéristiques de sélection permet de vérifier la validité d'un indicateur, mais ne constitue pas une réelle aide à la construction. L'ouvrage « indicateurs et tableau de bord » (CERUTTI. 1992 in agora 21), s'attache au suivi des différentes étapes permettant d'arriver à la définition finale d'un

indicateur. La méthode proposée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR) vise plus particulièrement la construction d'indicateurs pour la gestion de la production que l'on peut transposer au domaine environnemental.

- Un indicateur quantitatif est obtenu à partir de données résultant d'une mesure. La première étape consiste en la définition du champ de mesure, c'est à dire du domaine auquel on s'intéresse et sur lequel va porter la mesure.
- Le but que l'on cherche à atteindre : C'est le choix des objectifs.
- Identification des variables : Eléments nécessaires à connaître pour satisfaire aux objectifs.
- Choix des paramètres mesurables.
- Les transcrire en données quantifiables et éventuellement les combiner pour obtenir un indicateur global. Sélection des indicateurs.
- Vérifier leur cohérence et leur pertinence. Etape de validation des indicateurs.
- A ce stade, il est souhaitable de préciser les différents attributs d'un indicateur : le nom, la définition, le mode de calcul, l'unité de mesure, la finalité, l'intérêt, la source d'origine, les contraintes.

### 5.5.2 – Proposition d'indicateurs pour l'évaluation des actions

L'évaluation des actions ne concerne ici que le volet bactériologique (figure 44), objet de l'étude mais devra bien évidemment être mise en application pour l'ensemble des actions intéressant la gestion intégrée du bassin versant. Dans ce contexte, nous avons proposé des indicateurs de suivi des actions qui seraient engagées par les acteurs locaux pour réduire les pressions émanant de l'agriculture (tableau 11), de l'assainissement collectif ou autonome (tableau 12) ainsi que des activités nautiques (tableau 13). De plus, pour satisfaire aux exigences de communication vis à vis du public et des acteurs (tableau 14) mais aussi de l'efficacité des actions (tableau 15), des propositions ont été émises en ce sens. Ces propositions, dont les objectifs devront être définis par les acteurs locaux eux-mêmes, n'ont pas vocation à être considérées comme paroles d'évangile et pourront évoluer grâce aux échanges constructifs entre les acteurs du territoire. Afin d'assurer un suivi efficace de cette évaluation, une fiche pratique a été élaborée et est présentée en annexe 8.5.



**Figure 44** : Schéma synthétique de la démarche d'élaboration d'indicateurs relatifs à l'objectif bactériologique.

#### 5.5.2.1 – Réduire les pressions polluantes d'origine agricole

Nature de l'action	Indicateur	Objectif	Réalisé
Limiter l'accès des animaux à la rivière	Pourcentage des points d'abreuvement supprimés		
Limiter les écoulements aux sièges d'exploitation	Pourcentage des exploitations agricoles mises aux normes		
Limiter les contaminations liées à l'épandage	Pourcentage des exploitants informés sur les risques bactériologiques		
Limiter les contaminations liées à l'épandage	SAMO/SPE (%)		
Limiter le ruissellement	Pourcentage d'augmentation des talus et des haies		

**Tableau 11** : Indicateurs d'évaluation des actions relatives au volet agricole

## 5.5.2.2 – Réduire les pressions polluantes d'origine urbaine

Nature de l'action	Indicateur	Objectif	Réalisé
Limiter l'impact de l'assainissement collectif	Nombre de dysfonctionnements sur les postes de relèvement		
Limiter l'impact de l'assainissement collectif	% de dysfonctionnements ayant entraîné un rejet direct		
Limiter l'impact de l'assainissement collectif	% de résultats inférieurs à la valeur guide de rejet d'E.coli		
Limiter l'impact de l'assainissement non collectif	% de fosses septiques mises aux normes		

**Tableau 12** : Indicateurs d'évaluation des actions relatives à l'assainissement urbain

## 5.5.2.3 – Réduire les pressions polluantes d'origine nautique

Nature de l'action	Indicateur	Objectif	Réalisé
Limiter les rejets d'eaux noires	Volume d'eaux noires récupérées		

**Tableau 13** : Indicateurs d'évaluation des actions relatives à la plaisance

5

## 5.5.2.4 – Information des acteurs et du public

Nature de l'action	Indicateur	Objectif	Réalisé
Information de la population scolaire	% de scolaires sensibilisés		
Information du public	Nombre de connections au site internet		
Communication avec les acteurs	Nombre de réunions annuelles		
Communication avec les acteurs	% des acteurs conviés présents aux réunions		

**Tableau 14** : Indicateurs d'évaluation des actions relatives à l'information

## 5.5.2.5 – Restaurer et maintenir la qualité de l'eau

Nature de l'action	Indicateur	Objectif	Réalisé
Maintenir une eau de qualité dans les cours d'eau	% des cours d'eau classés en « passable » en période pluvieuse (concentration)		
Limiter les pressions bactériennes dans les cours d'eau	% des cours d'eau classés en « passable » en période pluvieuse (flux)		
Maintenir la qualité des zones conchylicoles	% des résultats < 4600 E. coli/100g en période pluvieuse		
Maintenir la qualité des zones conchylicoles	% des résultats < 1000 E. coli/100 g		
Maintenir la qualité des zones de baignade	% des résultats classés en bonne qualité		

**Tableau 15** : Indicateurs d'évaluation de la qualité de l'eau

## 6. Conclusion

Soumise à des pics de contamination bactériologique conjoncturels, la zone conchylicole du Bélon a fait l'objet ces dernières années d'interdictions temporaires de ramassage et de commercialisation des coquillages, fermetures préjudiciables bien évidemment à la filière professionnelle mais plus largement à l'image du territoire. Face à ce constat d'une part et à l'évolution plus draconienne de la réglementation d'autre part, la Communauté de Communes du Pays de Quimperlé a sollicité l'IFREMER pour s'associer au projet Cycleau afin d'apporter une contribution à la restauration durable de la qualité des eaux estuariennes.

Pour ce faire, l'institut a mis en place un réseau de surveillance adapté à l'objectif affiché, comprenant un suivi des concentrations et des flux d'*Escherichia coli* dans les eaux douces ainsi qu'une quantification de ces bactéries fécales dans les coquillages, positionnés sur l'ensemble de l'estuaire de l'amont à l'aval. Cette approche analytique de la qualité des eaux a été complétée par une vision géographique, à savoir l'élaboration d'un Système d'Information Géographique sur le bassin versant, outil permettant de mieux appréhender le territoire étudié dans sa globalité et ainsi de mieux investiguer les sources potentielles de pollution.

Les données acquises soulignent le rôle significatif de la pluviométrie sur l'augmentation de la contamination bactériologique des eaux douces du bassin versant (perte de 1 à 2 classes de qualité) et la multiplicité des points critiques ce qui laisse supposer des origines diverses dans les apports de bactéries fécales (stations d'épuration, poste de relèvement, abreuvement, épandage,...). Elles montrent par ailleurs la prépondérance des apports des trois principaux sous-bassins versants (95% en flux) et l'impact de ces apports bactériens anthropiques sur la zone estuarienne où l'on observe une augmentation de la contamination des moules d'un logarithme en période pluvieuse et corrélativement un risque plus élevé de fermeture de la zone d'élevage des coquillages.

Outre l'établissement de ce constat, cette étude avait également pour objectif d'identifier les sources potentielles de contamination afin d'y apporter des remèdes efficaces. Si le Système d'Information Géographique et l'investigation de terrain s'avèrent des outils pertinents pour cette contribution, il nous est apparu opportun d'y associer d'autres outils méthodologiques novateurs (le géotypage des phages F+ ARN et la mise en évidence du polymorphisme HH2 d'*E. coli*) faisant appel à la biologie moléculaire. Les différences notables observées entre ces deux méthodes impliquent indubitablement la poursuite des recherches afin d'optimiser ces techniques analytiques en vue de leur validation. Ainsi, des essais de filtration de volumes d'eau plus importants pourraient être engagés pour tenter de remédier au manque de sensibilité de la méthode relative aux bactériophages F+ARN spécifiques. Par ailleurs, afin de s'affranchir de l'étape liée à la mise en culture des phages, l'élaboration d'une méthode par PCR temps réel fera prochainement l'objet d'une évaluation au laboratoire microbiologie de l'IFREMER pour en tester l'efficacité. A

l'évidence, la discrimination de l'origine de la contamination fécale, encore au stade du développement, suppose l'amélioration de la performance des techniques disponibles et l'application conjointe de plusieurs méthodes. A cet égard, l'utilisation des marqueurs spécifiques (humain, ruminant et porc) de *bacteroides*, étudiés dans le cadre du projet européen ICREW, semblent également être une voie d'investigation intéressante en ce domaine. Il convient également de souligner que les résultats acquis dans le cadre de cette étude se doivent d'être appréhendés avec précaution en raison des faibles précipitations intervenues au cours des échantillonnages et donc des incidences négligeables du ruissellement sur la contamination des eaux.

La synthèse de ces informations multiples a permis de formuler un certain nombre de propositions susceptibles de contribuer à la restauration de la qualité bactériologique de l'estuaire, indispensable à la pérennité de l'activité conchylicole mais également au développement touristique d'un territoire qui offre une palette de richesses, qu'elles soient naturelle, culturelle, patrimoniale ou gastronomique. Dans la mise en place d'un programme d'actions, l'évaluation se doit d'être au cœur de la réflexion en amont de la phase opérationnelle elle-même, ceci pour s'affranchir d'un déficit éventuel d'informations mais aussi pour son appropriation par l'ensemble des acteurs concernés. Aussi, parallèlement à ces propositions d'actions, un certain nombre d'indicateurs ont été identifiés pour satisfaire à ces impératifs.

## 7. Bibliographie

**AFNOR 1995** – Water quality. Detection and enumeration of bacteriophages, part 1 : Enumeration of F-specific RNA bacteriophages., 1<sup>st</sup> edition. ISO 10705-1, Geneva, Switzerland. International Organisation for Standardization.

**ANONYME 2000** – Suivi de la mise en oeuvre du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux du bassin Loire Bretagne, tableau de bord 2000, Direction régionale de l'environnement et agence de l'eau Loire Bretagne, 113 p.

**BEEKWILDER J., NIEUWENHUIZEN R., HAVELAAR A.H. and VAN DUIN J. 1996** – An oligonucleotide hybridization assay for the identification and enumeration of F-specific RNA phages in surface water. Applied Environ. Microbiol. 80, p. 179 – 186.

**BOURHIS G. 2005** – Evaluation économique du Bélon. Rapport de la communauté de communes du pays de Quimperlé, 22 p.

**CASTANY G. 1982** – Principes et méthodes de l'hydrogéologie, Dunod, Poitiers, 236 p.

**CORRE S., JACQ E. et MOULLEC B. 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.

**D'ORNELLAS 1998** – Connaître l'eau : Quels réseaux de mesures pour quels usages ? Actes du colloque de Paris du 15 octobre 1997, Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 29 p.

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

**DURAN A.E., MUNIESA M., MENDEZ F J., VALERO F., LUCENA F., and JOFRE J. 2002** – Removal and inactivation of indicator bacteriophages in fresh waters. Journal of Appl. Microbiol., 92, pp 338 – 347.

**EDWARDS, U.T., ROGALL, T., BLOCKER, H., EMDE, M., and BOTTGER E.C. 1989.** Isolation and direct complete nucleotide determination of entire genes. Characterization of a gene coding for 16S ribosomal RNA. Nucleic Acid Res. 17, pp.7843-7853.

**FRAISSE J. 1987** – L'évaluation dynamique des organisations publiques, Les éditions d'organisations.

**GARRABE M. 1994** – Ingénierie de l'évaluation économique, Ellipses, Poitiers : 255 p.

**GELDREICH E.E. 1975** – Bacterial populations and indicator concepts in feces, sewage, stormwater and solid wastes, in : Indicator of viruses in water of food Berg G. Edit., chap. 4, pp. 51 - 97.

**GIRARDIN P., GUICHARD L. et BOCKSTALLER C. 2005** – Indicateurs et tableaux de bord : guide pratique pour l'évaluation environnementale, Editions TEC & DOC Lavoisier, 39 p.

**GOGER T. 2001** – Aide à la décision publique – Proposition d'un outil d'évaluation de la politique environnementale, application à la politique départementale de l'environnement d'Ille-et-Vilaine, Mémoire MST-AMVR, Université de Rennes I, 42 p

**GRABOW W.O.K. 2001** – Bacteriophages : update on application as models for viruses in water, Water South Africa, 27, pp. 251 – 268.

**HAVELAAR A.H., VAN OLPHEN M. and DROST Y. 1993** – F-specific RNA bacteriophages are adequate model organisms for enteric viruses in fresh water. Appl. Environ. Microbiol., 59, pp. 2956 – 2962.

**LAVOUX T. 2000** – Aménagement du territoire et environnement, politiques et indicateurs, Institut Français de l'Environnement et Délégation à l'Aménagement du territoire et à l'action régionale, Orléans, 272 p.

**MARA D.D and ORAGUI J.I. 1983** – Sorbitol fermenting bifidobacteria as specific indicators of human faecal pollution. J. Appl. Bacteriol. , 55 , pp. 349 357.

**MONNIER E. 1987** – Evaluations de l'action des pouvoirs publics : du projet au bilan, Economica, Lassay les Châteaux : 169 p.

**MOULINIER P. 1994** – L'évaluation au service des politiques culturelles locales : éléments pour la réflexion et l'action, la documentation française, 151 p

**PERSONNE M. 1998** – Contribution à la méthodologie d'intégration de l'environnement dans les PME-PMI : Evaluation des performances environnementales : <http://www.agora21.org/production.html>.

**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.

**PIRIOU J.Y., CAPRAIS M.P., GOURMELON M., RINCE A. et WALTERS M. 2006** – Développement d'outils analytiques pour identifier l'origine d'une contamination fécale, IFREMER Novembre 2006 RST.LER/CC/06.06, 79 p.

**PIVETEAU V. 1997** – Agriculture et environnement : Les indicateurs, Institut Français de l'Environnement, 72 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.

**RECHATIN C. et coll. 1996** – Les indicateurs de performances environnementale de la France, Institut Français de l'Environnement, 125 p.

**SIEE 2001** – Etude de définition des indicateurs de la politique milieux aquatiques, Agence de l'eau Loire Bretagne, 78 p.

**TURNER, S.J., LEWIS, G.D., and BELLAMY, A.R. 1997** Detection of sewage-derived *Escherichia coli* in a rural stream using multiplex PCR and automated DNA detection. Wat. Sci. Technol. 35, pp. 337-342

**VIVERET P. 1989** – L'évaluation des politiques et actions publiques. Propositions en vue du Revenu Minimum d'Insertion, rapport au premier ministre, La documentation française, 193 p.

**WEATHER D.W.F., MARA D.D. and ORAGUI J.I. 1979** – Indicator systems to distinguish sewage from stormwater runoff and human from animal material. James A and Evisoon Ed.

**YVENAT A., ALLENOU JP., 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.

## 8. Annexes

### 8.1. – Résultats microbiologiques des eaux douces

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
lanriot est	15/01/2004	0,098	8467,2	270	2700000	2,28614E+10			
ste thumette	15/01/2004	0,009	777,6	177	1770000	1,37635E+09			
kervignac ouest	15/01/2004	0,031	2678,4	127	1270000	3,40157E+09			
kervignac est	15/01/2004	0,042	3628,8	61	610000	2,21357E+09			
moulin mer	15/01/2004	3,147	271901	539	5390000	1,46555E+12			
st carrec	15/01/2004	0,298	25747	144	1440000	3,70760E+10			
keristiniec	15/01/2004	0,293	25315	289	2890000	7,31609E+10			
kerlaic	15/01/2004	0,041	3542,4	61	610000	2,16086E+09			
penmor	15/01/2004	0,04	3456	397	3970000	1,37203E+10			
moulin edouard	15/01/2004	1,017	87869	6119	61190000	5,37669E+12			
kervao	15/01/2004	0,057	4924,8	736	7360000	3,62465E+10			
kerdru	15/01/2004	0,034	2937,6	94	940000	2,76134E+09			
coat liziou oues	15/01/2004	0,301	26006	514	5140000	1,33673E+11			
coat liziou est	15/01/2004	0,137	11837	2678	26780000	3,16990E+11			
st ouameau	15/01/2004	1,331	114998	485	4850000	5,57742E+11			
pont caradec	15/01/2004	1,267	109469	272	2720000	2,97755E+11			
pennarun	15/01/2004	0,772	66701	215	2150000	1,43407E+11			
goarem vras	15/01/2004	0,793	68515	4502	45020000	3,08455E+12			
kerfany	25/02/2004	0,026	2246,4	270	2700000	6,06528E+09	10	100000	2,246400E+08
lanriot ouest	25/02/2004	0,001	86,4	15	150000	1,29600E+07	10	100000	8,640000E+06
lanriot est	25/02/2004	0,025	2160	143	1430000	3,08880E+09	10	100000	2,160000E+08
ste thumette	25/02/2004	0,002	172,8	144	1440000	2,48832E+08	10	100000	1,728000E+07
kerascoet	25/02/2004	0,008	691,2	10	100000	6,91200E+07	10	100000	6,912000E+07
kervignac ouest	25/02/2004	0,01	864	15	150000	1,29600E+08	10	100000	8,640000E+07
kervignac est	25/02/2004	0,02	1728	77	770000	1,33056E+09	10	100000	1,728000E+08
kertalg	25/02/2004	0,041	3542,4	143	1430000	5,06563E+09	10	100000	3,542400E+08
moulin mer	25/02/2004	0,929	80266	397	3970000	3,18654E+11	10	100000	8,026560E+09
st carrec	25/02/2004	0,042	3628,8	46	460000	1,66925E+09	10	100000	3,628800E+08
pont caillot	25/02/2004	0,026	2246,4	10	100000	2,24640E+08	600	6000000	1,347840E+10
keristiniec	25/02/2004	0,053	4579,2	30	300000	1,37376E+09	10	100000	4,579200E+08
porte neuve est	25/02/2004	0,002	172,8	109	1090000	1,88352E+08	10	100000	1,728000E+07
kerlaic	25/02/2004	0,003	259,2	213	2130000	5,52096E+08	10	100000	2,592000E+07
penmor	25/02/2004	0,006	518,4	110	1100000	5,70240E+08	10	100000	5,184000E+07
moulin edouard	25/02/2004	0,392	33869	46	460000	1,55796E+10	10	100000	3,386880E+09
kervao	25/02/2004	0,013	1123,2	46	460000	5,16672E+08	10	100000	1,123200E+08
kerdru	25/02/2004	0,004	345,6	142	1420000	4,90752E+08	10	100000	3,456000E+07
pors ouric	25/02/2004	0,006	518,4	30	300000	1,55520E+08	10	100000	5,184000E+07
coat liziou oues	25/02/2004	0,071	6134,4	514	5140000	3,15308E+10	10	100000	6,134400E+08
coat liziou est	25/02/2004	0,049	4233,6	580	5800000	2,45549E+10	10	100000	4,233600E+08
st ouameau	25/02/2004	0,376	32486	419	4190000	1,36118E+11	10	100000	3,248640E+09
pont caradec	25/02/2004	0,443	38275	287	2870000	1,09850E+11	10	100000	3,827520E+09
pennarun	25/02/2004	0,21	18144	46	460000	8,34624E+09	10	100000	1,814400E+09
goarem vras	25/02/2004	0,263	22723	94	940000	2,13598E+10	10	100000	2,272320E+09
kerfany	24/03/2004	0,016	1382,4	93	930000	1,28563E+09	10	100000	1,382400E+08
lanriot ouest	24/03/2004	0,001	86,4	94	940000	8,12160E+07	10	100000	8,640000E+06
lanriot est	24/03/2004	0,024	2073,6	61	610000	1,26490E+09	10	100000	2,073600E+08
ste thumette	24/03/2004	0,002	172,8	109	1090000	1,88352E+08	10	100000	1,728000E+07
kerascoet	24/03/2004	0,007	604,8	10	100000	6,04800E+07	10	100000	6,048000E+07
kervignac ouest	24/03/2004	0,008	691,2	10	100000	6,91200E+07	10	100000	6,912000E+07
kervignac est	24/03/2004	0,022	1900,8	10	100000	1,90080E+08	10	100000	1,900800E+08
kertalg	24/03/2004	0,076	6566,4	110	1100000	7,22304E+09	10	100000	6,566400E+08
moulin mer	24/03/2004	0,818	70675	591	5910000	4,17690E+11	10	100000	7,067520E+09
st carrec	24/03/2004	0,053	4579,2	15	150000	6,86880E+08	10	100000	4,579200E+08
pont caillot	24/03/2004	0,031	2678,4	15	150000	4,01760E+08	10	100000	2,678400E+08
keristiniec	24/03/2004	0,066	5702,4	720	7200000	4,10573E+10	3830	3,8E+07	2,184019E+11

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
porte neuve est	24/03/2004	0,002	172,8	15	150000	2,59200E+07	10	100000	1,728000E+07
kerlaic	24/03/2004	0,006	518,4	61	610000	3,16224E+08	10	100000	5,184000E+07
penmor	24/03/2004	0,009	777,6	94	940000	7,30944E+08	10	100000	7,776000E+07
moulin edouard	24/03/2004	0,282	24365	61	610000	1,48625E+10	1200	1,2E+07	2,923776E+11
kervao	24/03/2004	0,012	1036,8	46	460000	4,76928E+08	10	100000	1,036800E+08
kerdru	24/03/2004	0,004	345,6	249	2490000	8,60544E+08	10	100000	3,456000E+07
pors ouric	24/03/2004	0,005	432	161	1610000	6,95520E+08	10	100000	4,320000E+07
coat liziou oues	24/03/2004	0,068	5875,2	197	1970000	1,15741E+10	10	100000	5,875200E+08
coat liziou est	24/03/2004	0,046	3974,4	6581	65810000	2,61555E+11	130	1300000	5,166720E+09
st ouarneau	24/03/2004	0,359	31018	759	7590000	2,35424E+11	10	100000	3,101760E+09
pont caradec	24/03/2004	0,473	40867	371	3710000	1,51617E+11	10	100000	4,086720E+09
pennarun	24/03/2004	0,195	16848	94	940000	1,58371E+10	10	100000	1,684800E+09
goarem vras	24/03/2004	0,229	19786	10	100000	1,97856E+09	1625	1,6E+07	3,215160E+11
kerfany	06/04/2004	0,014	1209,6	15	150000	1,81440E+08			
lanriot ouest	06/04/2004	0,001	86,4	10	100000	8,64000E+06			
lanriot est	06/04/2004	0,025	2160	45	450000	9,72000E+08	10	100000	2,160000E+08
ste thumette	06/04/2004	0,002	172,8	15	150000	2,59200E+07			
kerascoet	06/04/2004	0,004	345,6	10	100000	3,45600E+07			
kervignac ouest	06/04/2004	0,004	345,6	15	150000	5,18400E+07			
kervignac est	06/04/2004	0,009	777,6	125	1250000	9,72000E+08	10	100000	7,776000E+07
kertalg	06/04/2004	0,049	4233,6	61	610000	2,58250E+09	10	100000	4,233600E+08
moulin mer	06/04/2004	0,672	58061	393	3930000	2,28179E+11	10	100000	5,806080E+09
st carrec	06/04/2004	0,035	3024	110	1100000	3,32640E+09	10	100000	3,024000E+08
pont caillot	06/04/2004	0,022	1900,8	10	100000	1,90080E+08	10	100000	1,900800E+08
keristiniec	06/04/2004	0,04	3456	177	1770000	6,11712E+09	10	100000	3,456000E+08
porte neuve est	06/04/2004	0,001	86,4	30	300000	2,59200E+07	10	100000	8,640000E+06
kerlaic	06/04/2004	0,003	259,2	10	100000	2,59200E+07			
penmor	06/04/2004	0,008	691,2	76	760000	5,25312E+08			
moulin edouard	06/04/2004	0,229	19786	350	3500000	6,92496E+10	100	1000000	1,978560E+10
kervao	06/04/2004	0,008	691,2	272	2720000	1,88006E+09	10	100000	6,912000E+07
kerdru	06/04/2004	0,002	172,8	10	100000	1,72800E+07			
pors ouric	06/04/2004	0,004	345,6	30	300000	1,03680E+08	10	100000	3,456000E+07
coat liziou oues	06/04/2004	0,068	5875,2	2444	24440000	1,43590E+11			
coat liziou est	06/04/2004	0,039	3369,6	1397	13970000	4,70733E+10			
st ouarneau	06/04/2004	0,267	23069	234	2340000	5,39810E+10	10	100000	2,306880E+09
pont caradec	06/04/2004	0,37	31968	161	1610000	5,14685E+10	10	100000	3,196800E+09
pennarun	06/04/2004	0,162	13997	127	1270000	1,77759E+10	10	100000	1,399680E+09
goarem vras	06/04/2004	0,204	17626	161	1610000	2,83772E+10	230	2300000	4,053888E+10
lanriot est	19/04/2004	0,045	3888	5035	50350000	1,95761E+11	10	100000	3,888000E+08
kervignac est	19/04/2004	0,022	1900,8	309	3090000	5,87347E+09	10	100000	1,900800E+08
kertalg	19/04/2004	0,104	8985,6	759	7590000	6,82007E+10	10	100000	8,985600E+08
moulin mer	19/04/2004	1,018	87955	2140	21400000	1,88224E+12	10	100000	8,795520E+09
st carrec	19/04/2004	0,062	5356,8	292	2920000	1,56419E+10	10	100000	5,356800E+08
keristiniec	19/04/2004	0,059	5097,6	330	3300000	1,68221E+10	1000	1E+07	5,097600E+10
moulin edouard	19/04/2004	0,487	42077	704	7040000	2,96221E+11	100	1000000	4,207680E+10
kervao	19/04/2004	0,013	1123,2	4368	43680000	4,90614E+10	160	1600000	1,797120E+09
coat liziou oues	19/04/2004	0,14	12096	34659	3,47E+08	4,19235E+12			
coat liziou est	19/04/2004	0,081	6998,4	23671	2,37E+08	1,65659E+12			
st ouarneau	19/04/2004	0,501	43286	5712	57120000	2,47252E+12	10	100000	4,328640E+09
pont caradec	19/04/2004	0,541	46742	1838	18380000	8,59125E+11	10	100000	4,674240E+09
pennarun	19/04/2004	0,256	22118	805	8050000	1,78053E+11	10	100000	2,211840E+09
goarem vras	19/04/2004	0,327	28253	1254	12540000	3,54290E+11	10	100000	2,825280E+09
kerfany	04/05/2004	0,023	1987,2	15199	1,52E+08	3,02035E+11			
lanriot est	04/05/2004	0,027	2332,8	2182	21820000	5,09017E+10	10	100000	2,332800E+08
kervignac est	04/05/2004	0,024	2073,6	4179	41790000	8,66557E+10	10	100000	2,073600E+08

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
kertalg	04/05/2004	0,106	9158,4	2087	20870000	1,91136E+11	10	100000	9,158400E+08
moulin mer	04/05/2004	0,544	47002	539	5390000	2,53339E+11	10	100000	4,700160E+09
st carrec	04/05/2004	0,053	4579,2	633	6330000	2,89863E+10	10	100000	4,579200E+08
keristiniec	04/05/2004	0,073	6307,2	3420	34200000	2,15706E+11	3600	3,6E+07	2,270592E+11
porte neuve est	04/05/2004	0,001	86,4	94	940000	8,12160E+07	10	100000	8,640000E+06
kerlaic	04/05/2004	0,004	345,6	197	1970000	6,80832E+08			
penmor	04/05/2004	0,009	777,6	981	9810000	7,62826E+09	166	1660000	1,290816E+09
moulin edouard	04/05/2004	0,367	31709	2401	24010000	7,61328E+11	10	100000	3,170880E+09
kervao	04/05/2004	0,015	1296	5035	50350000	6,52536E+10	200	2000000	2,592000E+09
kerdru	04/05/2004	0,002	172,8	77	770000	1,33056E+08			
pors ouric	04/05/2004	0,004	345,6	46	460000	1,58976E+08	200	2000000	6,912000E+08
coat liziou oues	04/05/2004	0,06	5184	270	2700000	1,39968E+10			
coat liziou est	04/05/2004	0,035	3024	907	9070000	2,74277E+10			
st ouarneau	04/05/2004	0,239	20650	127	1270000	2,62250E+10	10	100000	2,064960E+09
pont caradec	04/05/2004	0,334	28858	215	2150000	6,20438E+10	100	1000000	2,885760E+10
pennarun	04/05/2004	0,214	18490	1225	12250000	2,26498E+11	10	100000	1,848960E+09
goarem vras	04/05/2004	0,245	21168	1233	12330000	2,61001E+11	10	100000	2,116800E+09
kerfany	02/06/2004	0,007	604,8	814	8140000	4,92307E+09	10	100000	6,048000E+07
lanriot est	02/06/2004	0,009	777,6	272	2720000	2,11507E+09	10	100000	7,776000E+07
ste thumette	02/06/2004	0,001	86,4	76	760000	6,56640E+07			
kervignac est	02/06/2004	0,007	604,8	697	6970000	4,21546E+09	10	100000	6,048000E+07
kertalg	02/06/2004	0,015	1296	127	1270000	1,64592E+09	10	100000	1,296000E+08
moulin mer	02/06/2004	0,41	35424	485	4850000	1,71806E+11	10	100000	3,542400E+09
st carrec	02/06/2004	0,024	2073,6	872	8720000	1,80818E+10	10	100000	2,073600E+08
pont caillot	02/06/2004			30	300000	0,00000E+00	10	100000	
keristiniec	02/06/2004	0,02	1728	3552	35520000	6,13786E+10	650	6500000	1,123200E+10
porte neuve est	02/06/2004	0,001	86,4	350	3500000	3,02400E+08	10	100000	8,640000E+06
kerlaic	02/06/2004	0,001	86,4	415	4150000	3,58560E+08			
penmor	02/06/2004	0,003	259,2	353	3530000	9,14976E+08	10	100000	2,592000E+07
moulin edouard	02/06/2004	0,155	13392	461	4610000	6,17371E+10	100	1000000	1,339200E+10
kervao	02/06/2004	0,003	259,2	77	770000	1,99584E+08	150	1500000	3,888000E+08
pors ouric	02/06/2004	0,001	86,4	197	1970000	1,70208E+08	10	100000	8,640000E+06
coat liziou oues	02/06/2004	0,038	3283,2	332	3320000	1,09002E+10			
coat liziou est	02/06/2004	0,025	2160	1927	19270000	4,16232E+10			
st ouarneau	02/06/2004	0,179	15466	287	2870000	4,43863E+10	150	1500000	2,319840E+10
pont caradec	02/06/2004	0,184	15898	272	2720000	4,32415E+10	10	100000	1,589760E+09
pennarun	02/06/2004	0,085	7344	371	3710000	2,72462E+10	10	100000	7,344000E+08
goarem vras	02/06/2004	0,085	7344	234	2340000	1,71850E+10	10	100000	7,344000E+08
kerfany	23/06/2004	0,006	518,4	5352	53520000	2,77448E+10	10	100000	5,184000E+07
lanriot est	23/06/2004	0,006	518,4	3197	31970000	1,65732E+10	210	2100000	1,088640E+09
kervignac est	23/06/2004	0,007	604,8	3543	35430000	2,14281E+10	10	100000	6,048000E+07
kertalg	23/06/2004	0,009	777,6	6581	65810000	5,11739E+10	10	100000	7,776000E+07
moulin mer	23/06/2004	0,495	42768	12687	1,27E+08	5,42598E+12	10	100000	4,276800E+09
st carrec	23/06/2004	0,006	518,4	3552	35520000	1,84136E+10	10	100000	5,184000E+07
pont caillot	23/06/2004	0,021	1814,4	426	4260000	7,72934E+09	10	100000	1,814400E+08
keristiniec	23/06/2004	0,019	1641,6	2404	24040000	3,94641E+10	10	100000	1,641600E+08
penmor	23/06/2004	0,003	259,2	1349	13490000	3,49661E+09	10	100000	2,592000E+07
moulin edouard	23/06/2004	0,124	10714	3421	34210000	3,66512E+11	10	100000	1,071360E+09
kervao	23/06/2004	0,002	172,8	872	8720000	1,50682E+09	10	100000	1,728000E+07
pors ouric	23/06/2004	0,001	86,4	177	1770000	1,52928E+08	10	100000	8,640000E+06
coat liziou oues	23/06/2004	0,037	3196,8	7101	71010000	2,27005E+11			
coat liziou est	23/06/2004	0,027	2332,8	5035	50350000	1,17456E+11			
st ouarneau	23/06/2004	0,203	17539	12687	1,27E+08	2,22520E+12	10	100000	1,753920E+09
pont caradec	23/06/2004	0,225	19440	15199	1,52E+08	2,95469E+12	10	100000	1,944000E+09
pennarun	23/06/2004	0,074	6393,6	2427	24270000	1,55173E+11	10	100000	6,393600E+08

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
goarem vras	23/06/2004	0,094	8121,6	1713	17130000	1,39123E+11	10	100000	8,121600E+08
kerfany	08/07/2004	0,059	5097,6	2715	27150000	1,38400E+11			
lanriot est	08/07/2004	0,057	4924,8	5712	57120000	2,81305E+11			
kervignac est	08/07/2004	0,032	2764,8	2536	25360000	7,01153E+10			
kertalg	08/07/2004	0,192	16589	5035	50350000	8,35246E+11			
moulin mer	08/07/2004	0,708	61171	8329	83290000	5,09495E+12			
st carrec	08/07/2004	0,104	8985,6	2444	24440000	2,19608E+11			
pont caillot	08/07/2004	0,033	2851,2	2029	20290000	5,78508E+10			
keristiniec	08/07/2004	0,127	10973	2263	22630000	2,48314E+11			
kerlaic	08/07/2004	0,004	345,6	1382	13820000	4,77619E+09			
penmor	08/07/2004	0,022	1900,8	7101	71010000	1,34976E+11			
moulin edouard	08/07/2004	0,589	50890	5352	53520000	2,72361E+12			
kervao	08/07/2004	0,023	1987,2	7101	71010000	1,41111E+11			
coat liziou oues	08/07/2004	0,229	19786	6119	61190000	1,21068E+12			
coat liziou est	08/07/2004	0,217	18749	5352	53520000	1,00344E+12			
st ouarnau	08/07/2004	1,11	95904	6119	61190000	5,86837E+12			
pont caradec	08/07/2004	1,126	97286	8329	83290000	8,10298E+12			
pennarun	08/07/2004	0,209	18058	2508	25080000	4,52885E+11			
goarem vras	08/07/2004	0,321	27734	10687	1,07E+08	2,96398E+12			
kerfany	20/07/2004	0,005	432	126	1260000	5,44320E+08	10	100000	4,320000E+07
lanriot est	20/07/2004	0,008	691,2	61	610000	4,21632E+08			
kervignac est	20/07/2004	0,004	345,6	15	150000	5,18400E+07	10	100000	3,456000E+07
kertalg	20/07/2004	0,007	604,8	94	940000	5,68512E+08	130	1300000	7,862400E+08
moulin mer	20/07/2004	0,226	19526	1554	15540000	3,03440E+11	50000	5E+08	9,763200E+12
st carrec	20/07/2004	0,012	1036,8	734	7340000	7,61011E+09	10	100000	1,036800E+08
pont caillot	20/07/2004	0,025	2160	10	100000	2,16000E+08	37000	3,7E+08	7,992000E+11
keristiniec	20/07/2004	0,013	1123,2	287	2870000	3,22358E+09	1800	1,8E+07	2,021760E+10
kerlaic	20/07/2004	0,001	86,4	61	610000	5,27040E+07			
penmor	20/07/2004	0,002	172,8	419	4190000	7,24032E+08	700	7000000	1,209600E+09
moulin edouard	20/07/2004	0,099	8553,6	350	3500000	2,99376E+10			
kervao	20/07/2004	0,003	259,2	30	300000	7,77600E+07	1000	1E+07	2,592000E+09
pors ouric	20/07/2004	0,002	172,8	15	150000	2,59200E+07			
coat liziou oues	20/07/2004	0,024	2073,6	350	3500000	7,25760E+09			
coat liziou est	20/07/2004	0,016	1382,4	232	2320000	3,20717E+09			
st ouarnau	20/07/2004	0,09	7776	143	1430000	1,11197E+10	10	100000	7,776000E+08
pont caradec	20/07/2004	0,146	12614	1049	10490000	1,32325E+11			
pennarun	20/07/2004	0,057	4924,8	127	1270000	6,25450E+09	10	100000	4,924800E+08
goarem vras	20/07/2004	0,079	6825,6	215	2150000	1,46750E+10	160	1600000	1,092096E+10
kerfany	18/08/2004	0,025	2160	1752	17520000	3,78432E+10	10	100000	2,160000E+08
lanriot est	18/08/2004	0,044	3801,6	3552	35520000	1,35033E+11	160	1600000	6,082560E+09
kervignac est	18/08/2004	0,03	2592	1244	12440000	3,22445E+10	10	100000	2,592000E+08
kertalg	18/08/2004	0,111	9590,4	1177	11770000	1,12879E+11	300	3000000	2,877120E+10
moulin mer	18/08/2004	1,194	103162	1561	15610000	1,61035E+12	200	2000000	2,063232E+11
st carrec	18/08/2004	0,152	13133	1838	18380000	2,41381E+11	10	100000	1,313280E+09
pont caillot	18/08/2004	0,03	2592	2305	23050000	5,97456E+10	10	100000	2,592000E+08
keristiniec	18/08/2004	0,092	7948,8	1285	12850000	1,02142E+11	10	100000	7,948800E+08
kerlaic	18/08/2004	0,01	864	1448	14480000	1,25107E+10			
penmor	18/08/2004	0,025	2160	1927	19270000	4,16232E+10	650	6500000	1,404000E+10
moulin edouard	18/08/2004	0,743	64195	4753	47530000	3,05120E+12	700	7000000	4,493664E+11
kervao	18/08/2004	0,042	3628,8	6581	65810000	2,38811E+11	10	100000	3,628800E+08
pors ouric	18/08/2004	0,005	432	524	5240000	2,26368E+09	10	100000	4,320000E+07
coat liziou oues	18/08/2004	0,2	17280	1317	13170000	2,27578E+11			
coat liziou est	18/08/2004	0,149	12874	633	6330000	8,14899E+10			
st ouarnau	18/08/2004	1,213	104803	1509	15090000	1,58148E+12	100	1000000	1,048032E+11
pont caradec	18/08/2004	1,025	88560	1317	13170000	1,16634E+12	100	1000000	8,856000E+10

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
pennarun	18/08/2004	0,347	29981	442	4420000	1,32515E+11	100	1000000	2,998080E+10
goarem vras	18/08/2004	0,436	37670	6581	65810000	2,47909E+12	100	1000000	3,767040E+10
kerfany	13/09/2004	0,007	604,8	34659	3,47E+08	2,09618E+11	100	1000000	6,048000E+08
lanriot est	13/09/2004	0,023	1987,2	13864	1,39E+08	2,75505E+11			
kervignac est	13/09/2004	0,017	1468,8	6581	65810000	9,66617E+10	100	1000000	1,468800E+09
kertalg	13/09/2004	0,036	3110,4	6581	65810000	2,04695E+11	430	4300000	1,337472E+10
moulin mer	13/09/2004	0,519	44842	4179	41790000	1,87393E+12	10	100000	4,484160E+09
st carrec	13/09/2004	0,039	3369,6	27726	2,77E+08	9,34255E+11	100	1000000	3,369600E+09
pont caillot	13/09/2004	0,025	2160	504	5040000	1,08864E+10	10	100000	2,160000E+08
keristiniec	13/09/2004	0,048	4147,2	11636	1,16E+08	4,82568E+11	100	1000000	4,147200E+09
kerlaic	13/09/2004	0,001	86,4	1796	17960000	1,55174E+09			
penmor	13/09/2004	0,006	518,4	34659	3,47E+08	1,79672E+11	10	100000	5,184000E+07
moulin edouard	13/09/2004	0,304	26266	7683	76830000	2,01799E+12	100	1000000	2,626560E+10
kervao	13/09/2004	0,007	604,8	7683	76830000	4,64668E+10	10	100000	6,048000E+07
pors ouric	13/09/2004	0,003	259,2	872	8720000	2,26022E+09	10	100000	2,592000E+07
coat liziou oues	13/09/2004	0,038	3283,2	2444	24440000	8,02414E+10			
coat liziou est	13/09/2004	0,033	2851,2	1752	17520000	4,99530E+10			
st ouarneau	13/09/2004	0,181	15638	2715	27150000	4,24583E+11	10	100000	1,563840E+09
pont caradec	13/09/2004	0,26	22464	2929	29290000	6,57971E+11	10	100000	2,246400E+09
pennarun	13/09/2004	0,15	12960	5306	53060000	6,87658E+11	10	100000	1,296000E+09
goarem vras	13/09/2004	0,2	17280	3951	39510000	6,82733E+11	100	1000000	1,728000E+10
kerfany	26/10/2004	0,008	691,2	234	2340000	1,61741E+09	10	100000	6,912000E+07
lanriot est	26/10/2004	0,012	1036,8	249	2490000	2,58163E+09	10	100000	1,036800E+08
kervignac est	26/10/2004	0,014	1209,6	46	460000	5,56416E+08	10	100000	1,209600E+08
kertalg	26/10/2004	0,034	2937,6	61	610000	1,79194E+09	10	100000	2,937600E+08
moulin mer	26/10/2004	0,63	54432	438	4380000	2,38412E+11	10	100000	5,443200E+09
st carrec	26/10/2004	0,041	3542,4	215	2150000	7,61616E+09	10	100000	3,542400E+08
pont caillot	26/10/2004	0,042	3628,8	61	610000	2,21357E+09	10	100000	3,628800E+08
keristiniec	26/10/2004	0,04	3456	234	2340000	8,08704E+09	10	100000	3,456000E+08
kerlaic	26/10/2004	0,004	345,6	1104	11040000	3,81542E+09			
penmor	26/10/2004	0,007	604,8	332	3320000	2,00794E+09	10	100000	6,048000E+07
moulin edouard	26/10/2004	0,35	30240	197	1970000	5,95728E+10	10	100000	3,024000E+09
kervao	26/10/2004	0,009	777,6	215	2150000	1,67184E+09	10	100000	7,776000E+07
pors ouric	26/10/2004	0,003	259,2	15	150000	3,88800E+07	10	100000	2,592000E+07
coat liziou oues	26/10/2004	0,066	5702,4	251	2510000	1,43130E+10			
coat liziou est	26/10/2004	0,037	3196,8	1752	17520000	5,60079E+10			
st ouarneau	26/10/2004	0,273	23587	312	3120000	7,35921E+10	10	100000	2,358720E+09
pont caradec	26/10/2004	0,351	30326	253	2530000	7,67258E+10	10	100000	3,032640E+09
pennarun	26/10/2004	0,227	19613	179	1790000	3,51069E+10	10	100000	1,961280E+09
goarem vras	26/10/2004	0,305	26352	161	1610000	4,24267E+10	10	100000	2,635200E+09
kerfany	15/11/2004	0,003	259,2	30	300000	7,77600E+07	10	100000	2,592000E+07
lanriot est	15/11/2004	0,013	1123,2	46	460000	5,16672E+08	10	100000	1,123200E+08
kervignac est	15/11/2004	0,01	864	110	1100000	9,50400E+08	10	100000	8,640000E+07
kertalg	15/11/2004	0,031	2678,4	94	940000	2,51770E+09	10	100000	2,678400E+08
moulin mer	15/11/2004	0,642	55469	438	4380000	2,42953E+11	10	100000	5,546880E+09
st carrec	15/11/2004	0,034	2937,6	77	770000	2,26195E+09	10	100000	2,937600E+08
pont caillot	15/11/2004	0,029	2505,6	46	460000	1,15258E+09	10	100000	2,505600E+08
keristiniec	15/11/2004	0,036	3110,4	77	770000	2,39501E+09	10	100000	3,110400E+08
kerlaic	15/11/2004	0,004	345,6	15	150000	5,18400E+07			
penmor	15/11/2004	0,005	432	77	770000	3,32640E+08	10	100000	4,320000E+07
moulin edouard	15/11/2004	0,236	20390	272	2720000	5,54619E+10	10	100000	2,039040E+09
kervao	15/11/2004	0,007	604,8	45	450000	2,72160E+08	10	100000	6,048000E+07
pors ouric	15/11/2004	0,003	259,2	10	100000	2,59200E+07	10	100000	2,592000E+07
coat liziou oues	15/11/2004	0,058	5011,2	77	770000	3,85862E+09			
coat liziou est	15/11/2004	0,039	3369,6	1049	10490000	3,53471E+10			

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
st ouarneau	15/11/2004	0,282	24365	253	2530000	6,16429E+10	10	100000	2,436480E+09
pont caradec	15/11/2004	0,343	29635	353	3530000	1,04612E+11	10	100000	2,963520E+09
pennarun	15/11/2004	0,127	10973	272	2720000	2,98460E+10	10	100000	1,097280E+09
goarem vras	15/11/2004	0,17	14688	375	3750000	5,50800E+10	10	100000	1,468800E+09
kerfany	13/12/2004	0,003	259,2	30	300000	7,77600E+07	10	100000	2,592000E+07
lanriot est	13/12/2004	0,008	691,2	10	100000	6,91200E+07	10	100000	6,912000E+07
kervignac est	13/12/2004	0,007	604,8	10	100000	6,04800E+07	10	100000	6,048000E+07
kertalg	13/12/2004	0,018	1555,2	10	100000	1,55520E+08	10	100000	1,555200E+08
moulin mer	13/12/2004	0,48	41472	312	3120000	1,29393E+11	100	1000000	4,147200E+10
st carrec	13/12/2004	0,02	1728	110	1100000	1,90080E+09	10	100000	1,728000E+08
pont caillot	13/12/2004	0,025	2160	30	300000	6,48000E+08	10	100000	2,160000E+08
keristiniec	13/12/2004	0,023	1987,2	94	940000	1,86797E+09	10	100000	1,987200E+08
kerlaic	13/12/2004	0,001	86,4	10	100000	8,64000E+06			
penmor	13/12/2004	0,002	172,8	110	1100000	1,90080E+08	10	100000	1,728000E+07
moulin edouard	13/12/2004	0,19	16416	438	4380000	7,19021E+10	10	100000	1,641600E+09
kervao	13/12/2004	0,003	259,2	46	460000	1,19232E+08	10	100000	2,592000E+07
pors ouric	13/12/2004	0,002	172,8	30	300000	5,18400E+07			
coat liziou oues	13/12/2004	0,037	3196,8	46	460000	1,47053E+09			
coat liziou est	13/12/2004	0,028	2419,2	848	8480000	2,05148E+10			
st ouarneau	13/12/2004	0,183	15811	1233	12330000	1,94952E+11	333	3330000	5,265130E+10
pont caradec	13/12/2004	0,25	21600	2759	27590000	5,95944E+11	10	100000	2,160000E+09
pennarun	13/12/2004	0,092	7948,8	77	770000	6,12058E+09	10	100000	7,948800E+08
goarem vras	13/12/2004	0,127	10973	640	6400000	7,02259E+10	333	3330000	3,653942E+10
Kerfany	10/01/2005	0,008	691,2	3552	35520000	2,45514E+10	10	100000	6,912000E+07
Lanriot est	10/01/2005	0,027	2332,8	94	940000	2,19283E+09	10	100000	2,332800E+08
Kervignac est	10/01/2005	0,016	1382,4	289	2890000	3,99514E+09	10	100000	1,382400E+08
Kertalg	10/01/2005	0,091	7862,4	896	8960000	7,04471E+10	10	100000	7,862400E+08
Moulin mer	10/01/2005	0,774	66874	289	2890000	1,93265E+11	10	100000	6,687360E+09
St Carrec	10/01/2005	0,093	8035,2	270	2700000	2,16950E+10	10	100000	8,035200E+08
Pont caillot	10/01/2005	0,039	3369,6	61	610000	2,05546E+09	10	100000	3,369600E+08
Keristinec bourc	10/01/2005	0,072	6220,8	2172	21720000	1,35116E+11	370	3700000	2,301696E+10
Keristinec camp	10/01/2005	0,017	1468,8	144	1440000	2,11507E+09	10	100000	1,468800E+08
Penmor	10/01/2005	0,014	1209,6	1305	13050000	1,57853E+10	10	100000	1,209600E+08
Moulin Edouard	10/01/2005	0,457	39485	931	9310000	3,67603E+11	400	4000000	1,579392E+11
Kervao	10/01/2005	0,027	2332,8	5712	57120000	1,33250E+11	200	2000000	4,665600E+09
Coat liziou oues	10/01/2005	0,074	6393,6	415	4150000	2,65334E+10			
Coat liziou est	10/01/2005	0,042	3628,8	2361	23610000	8,56760E+10	233	2330000	8,455104E+09
St Ouarneau	10/01/2005	0,357	30845	430	4300000	1,32633E+11	200	2000000	6,168960E+10
Pont caradec	10/01/2005	0,401	34646	195	1950000	6,75605E+10	10	100000	3,464640E+09
Pennarun	10/01/2005	0,305	26352	1213	12130000	3,19650E+11	10	100000	2,635200E+09
Goarem vras	10/01/2005	0,356	30758	1034	10340000	3,18042E+11	600	6000000	1,845504E+11
Penn Lenn	10/01/2005	0,196	16934	539	5390000	9,12764E+10	10	100000	1,693440E+09
Kerverc'h	10/01/2005	0,338	29203	234	2340000	6,83355E+10	10	100000	2,920320E+09
Kerloutet	10/01/2005	0,038	3283,2	197	1970000	6,46790E+09	10	100000	3,283200E+08
Kerseller	10/01/2005	0,034	2937,6	179	1790000	5,25830E+09	130	1300000	3,818880E+09
Kerfany	07/02/2005	0,006	518,4	30	300000	1,55520E+08	10	100000	5,184000E+07
Lanriot est	07/02/2005	0,019	1641,6	390	3900000	6,40224E+09	10	100000	1,641600E+08
Kervignac est	07/02/2005	0,012	1036,8	15	150000	1,55520E+08	10	100000	1,036800E+08
Kertalg	07/02/2005	0,052	4492,8	213	2130000	9,56966E+09	10	100000	4,492800E+08
Moulin mer	07/02/2005	0,682	58925	197	1970000	1,16082E+11	10	100000	5,892480E+09
St Carrec	07/02/2005	0,036	3110,4	61	610000	1,89734E+09	10	100000	3,110400E+08
Keristinec bourc	07/02/2005	0,045	3888	690	6900000	2,68272E+10	266	2660000	1,034208E+10
Keristinec camp	07/02/2005	0,006	518,4	272	2720000	1,41005E+09	10	100000	5,184000E+07
Penmor	07/02/2005	0,006	518,4	45	450000	2,33280E+08	10	100000	5,184000E+07
Moulin Edouard	07/02/2005	0,314	27130	61	610000	1,65491E+10	266	2660000	7,216474E+10

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
st ouarneau	15/11/2004	0,282	24365	253	2530000	6,16429E+10	10	100000	2,436480E+09
pont caradec	15/11/2004	0,343	29635	353	3530000	1,04612E+11	10	100000	2,963520E+09
pennarun	15/11/2004	0,127	10973	272	2720000	2,98460E+10	10	100000	1,097280E+09
goarem vras	15/11/2004	0,17	14688	375	3750000	5,50800E+10	10	100000	1,468800E+09
kerfany	13/12/2004	0,003	259,2	30	300000	7,77600E+07	10	100000	2,592000E+07
lanriot est	13/12/2004	0,008	691,2	10	100000	6,91200E+07	10	100000	6,912000E+07
kervignac est	13/12/2004	0,007	604,8	10	100000	6,04800E+07	10	100000	6,048000E+07
kertalg	13/12/2004	0,018	1555,2	10	100000	1,55520E+08	10	100000	1,555200E+08
moulin mer	13/12/2004	0,48	41472	312	3120000	1,29393E+11	100	1000000	4,147200E+10
st carrec	13/12/2004	0,02	1728	110	1100000	1,90080E+09	10	100000	1,728000E+08
pont caillot	13/12/2004	0,025	2160	30	300000	6,48000E+08	10	100000	2,160000E+08
keristiniec	13/12/2004	0,023	1987,2	94	940000	1,86797E+09	10	100000	1,987200E+08
kerlaic	13/12/2004	0,001	86,4	10	100000	8,64000E+06			
penmor	13/12/2004	0,002	172,8	110	1100000	1,90080E+08	10	100000	1,728000E+07
moulin edouard	13/12/2004	0,19	16416	438	4380000	7,19021E+10	10	100000	1,641600E+09
kervao	13/12/2004	0,003	259,2	46	460000	1,19232E+08	10	100000	2,592000E+07
pors ouric	13/12/2004	0,002	172,8	30	300000	5,18400E+07			
coat liziou oues	13/12/2004	0,037	3196,8	46	460000	1,47053E+09			
coat liziou est	13/12/2004	0,028	2419,2	848	8480000	2,05148E+10			
st ouarneau	13/12/2004	0,183	15811	1233	12330000	1,94952E+11	333	3330000	5,265130E+10
pont caradec	13/12/2004	0,25	21600	2759	27590000	5,95944E+11	10	100000	2,160000E+09
pennarun	13/12/2004	0,092	7948,8	77	770000	6,12058E+09	10	100000	7,948800E+08
goarem vras	13/12/2004	0,127	10973	640	6400000	7,02259E+10	333	3330000	3,653942E+10
Kerfany	10/01/2005	0,008	691,2	3552	35520000	2,45514E+10	10	100000	6,912000E+07
Lanriot est	10/01/2005	0,027	2332,8	94	940000	2,19283E+09	10	100000	2,332800E+08
Kervignac est	10/01/2005	0,016	1382,4	289	2890000	3,99514E+09	10	100000	1,382400E+08
Kertalg	10/01/2005	0,091	7862,4	896	8960000	7,04471E+10	10	100000	7,862400E+08
Moulin mer	10/01/2005	0,774	66874	289	2890000	1,93265E+11	10	100000	6,687360E+09
St Carrec	10/01/2005	0,093	8035,2	270	2700000	2,16950E+10	10	100000	8,035200E+08
Pont caillot	10/01/2005	0,039	3369,6	61	610000	2,05546E+09	10	100000	3,369600E+08
Keristinec bourc	10/01/2005	0,072	6220,8	2172	21720000	1,35116E+11	370	3700000	2,301696E+10
Keristinec camp	10/01/2005	0,017	1468,8	144	1440000	2,11507E+09	10	100000	1,468800E+08
Penmor	10/01/2005	0,014	1209,6	1305	13050000	1,57853E+10	10	100000	1,209600E+08
Moulin Edouard	10/01/2005	0,457	39485	931	9310000	3,67603E+11	400	4000000	1,579392E+11
Kervao	10/01/2005	0,027	2332,8	5712	57120000	1,33250E+11	200	2000000	4,665600E+09
Coat liziou oues	10/01/2005	0,074	6393,6	415	4150000	2,65334E+10			
Coat liziou est	10/01/2005	0,042	3628,8	2361	23610000	8,56760E+10	233	2330000	8,455104E+09
St Ouarneau	10/01/2005	0,357	30845	430	4300000	1,32633E+11	200	2000000	6,168960E+10
Pont caradec	10/01/2005	0,401	34646	195	1950000	6,75605E+10	10	100000	3,464640E+09
Pennarun	10/01/2005	0,305	26352	1213	12130000	3,19650E+11	10	100000	2,635200E+09
Goarem vras	10/01/2005	0,356	30758	1034	10340000	3,18042E+11	600	6000000	1,845504E+11
Penn Lenn	10/01/2005	0,196	16934	539	5390000	9,12764E+10	10	100000	1,693440E+09
Kerverc'h	10/01/2005	0,338	29203	234	2340000	6,83355E+10	10	100000	2,920320E+09
Kerlouret	10/01/2005	0,038	3283,2	197	1970000	6,46790E+09	10	100000	3,283200E+08
Kerseller	10/01/2005	0,034	2937,6	179	1790000	5,25830E+09	130	1300000	3,818880E+09
Kerfany	07/02/2005	0,006	518,4	30	300000	1,55520E+08	10	100000	5,184000E+07
Lanriot est	07/02/2005	0,019	1641,6	390	3900000	6,40224E+09	10	100000	1,641600E+08
Kervignac est	07/02/2005	0,012	1036,8	15	150000	1,55520E+08	10	100000	1,036800E+08
Kertalg	07/02/2005	0,052	4492,8	213	2130000	9,56966E+09	10	100000	4,492800E+08
Moulin mer	07/02/2005	0,682	58925	197	1970000	1,16082E+11	10	100000	5,892480E+09
St Carrec	07/02/2005	0,036	3110,4	61	610000	1,89734E+09	10	100000	3,110400E+08
Keristinec bourc	07/02/2005	0,045	3888	690	6900000	2,68272E+10	266	2660000	1,034208E+10
Keristinec camp	07/02/2005	0,006	518,4	272	2720000	1,41005E+09	10	100000	5,184000E+07
Penmor	07/02/2005	0,006	518,4	45	450000	2,33280E+08	10	100000	5,184000E+07
Moulin Edouard	07/02/2005	0,314	27130	61	610000	1,65491E+10	266	2660000	7,216474E+10

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
st ouarneau	15/11/2004	0,282	24365	253	2530000	6,16429E+10	10	100000	2,436480E+09
pont caradec	15/11/2004	0,343	29635	353	3530000	1,04612E+11	10	100000	2,963520E+09
pennarun	15/11/2004	0,127	10973	272	2720000	2,98460E+10	10	100000	1,097280E+09
goarem vras	15/11/2004	0,17	14688	375	3750000	5,50800E+10	10	100000	1,468800E+09
kerfany	13/12/2004	0,003	259,2	30	300000	7,77600E+07	10	100000	2,592000E+07
lanriot est	13/12/2004	0,008	691,2	10	100000	6,91200E+07	10	100000	6,912000E+07
kervignac est	13/12/2004	0,007	604,8	10	100000	6,04800E+07	10	100000	6,048000E+07
kertalg	13/12/2004	0,018	1555,2	10	100000	1,55520E+08	10	100000	1,555200E+08
moulin mer	13/12/2004	0,48	41472	312	3120000	1,29393E+11	100	1000000	4,147200E+10
st carrec	13/12/2004	0,02	1728	110	1100000	1,90080E+09	10	100000	1,728000E+08
pont caillot	13/12/2004	0,025	2160	30	300000	6,48000E+08	10	100000	2,160000E+08
keristiniec	13/12/2004	0,023	1987,2	94	940000	1,86797E+09	10	100000	1,987200E+08
kerlaic	13/12/2004	0,001	86,4	10	100000	8,64000E+06			
penmor	13/12/2004	0,002	172,8	110	1100000	1,90080E+08	10	100000	1,728000E+07
moulin edouard	13/12/2004	0,19	16416	438	4380000	7,19021E+10	10	100000	1,641600E+09
kervao	13/12/2004	0,003	259,2	46	460000	1,19232E+08	10	100000	2,592000E+07
pors ouric	13/12/2004	0,002	172,8	30	300000	5,18400E+07			
coat liziou oues	13/12/2004	0,037	3196,8	46	460000	1,47053E+09			
coat liziou est	13/12/2004	0,028	2419,2	848	8480000	2,05148E+10			
st ouarneau	13/12/2004	0,183	15811	1233	12330000	1,94952E+11	333	3330000	5,265130E+10
pont caradec	13/12/2004	0,25	21600	2759	27590000	5,95944E+11	10	100000	2,160000E+09
pennarun	13/12/2004	0,092	7948,8	77	770000	6,12058E+09	10	100000	7,948800E+08
goarem vras	13/12/2004	0,127	10973	640	6400000	7,02259E+10	333	3330000	3,653942E+10
Kerfany	10/01/2005	0,008	691,2	3552	35520000	2,45514E+10	10	100000	6,912000E+07
Lanriot est	10/01/2005	0,027	2332,8	94	940000	2,19283E+09	10	100000	2,332800E+08
Kervignac est	10/01/2005	0,016	1382,4	289	2890000	3,99514E+09	10	100000	1,382400E+08
Kertalg	10/01/2005	0,091	7862,4	896	8960000	7,04471E+10	10	100000	7,862400E+08
Moulin mer	10/01/2005	0,774	66874	289	2890000	1,93265E+11	10	100000	6,687360E+09
St Carrec	10/01/2005	0,093	8035,2	270	2700000	2,16950E+10	10	100000	8,035200E+08
Pont caillot	10/01/2005	0,039	3369,6	61	610000	2,05546E+09	10	100000	3,369600E+08
Keristinec bourg	10/01/2005	0,072	6220,8	2172	21720000	1,35116E+11	370	3700000	2,301696E+10
Keristinec camp	10/01/2005	0,017	1468,8	144	1440000	2,11507E+09	10	100000	1,468800E+08
Penmor	10/01/2005	0,014	1209,6	1305	13050000	1,57853E+10	10	100000	1,209600E+08
Moulin Edouard	10/01/2005	0,457	39485	931	9310000	3,67603E+11	400	4000000	1,579392E+11
Kervao	10/01/2005	0,027	2332,8	5712	57120000	1,33250E+11	200	2000000	4,665600E+09
Coat liziou oues	10/01/2005	0,074	6393,6	415	4150000	2,65334E+10			
Coat liziou est	10/01/2005	0,042	3628,8	2361	23610000	8,56760E+10	233	2330000	8,455104E+09
St Ouarneau	10/01/2005	0,357	30845	430	4300000	1,32633E+11	200	2000000	6,168960E+10
Pont caradec	10/01/2005	0,401	34646	195	1950000	6,75605E+10	10	100000	3,464640E+09
Pennarun	10/01/2005	0,305	26352	1213	12130000	3,19650E+11	10	100000	2,635200E+09
Goarem vras	10/01/2005	0,356	30758	1034	10340000	3,18042E+11	600	6000000	1,845504E+11
Penn Lenn	10/01/2005	0,196	16934	539	5390000	9,12764E+10	10	100000	1,693440E+09
Kerverc'h	10/01/2005	0,338	29203	234	2340000	6,83355E+10	10	100000	2,920320E+09
Kerlouret	10/01/2005	0,038	3283,2	197	1970000	6,46790E+09	10	100000	3,283200E+08
Kerseller	10/01/2005	0,034	2937,6	179	1790000	5,25830E+09	130	1300000	3,818880E+09
Kerfany	07/02/2005	0,006	518,4	30	300000	1,55520E+08	10	100000	5,184000E+07
Lanriot est	07/02/2005	0,019	1641,6	390	3900000	6,40224E+09	10	100000	1,641600E+08
Kervignac est	07/02/2005	0,012	1036,8	15	150000	1,55520E+08	10	100000	1,036800E+08
Kertalg	07/02/2005	0,052	4492,8	213	2130000	9,56966E+09	10	100000	4,492800E+08
Moulin mer	07/02/2005	0,682	58925	197	1970000	1,16082E+11	10	100000	5,892480E+09
St Carrec	07/02/2005	0,036	3110,4	61	610000	1,89734E+09	10	100000	3,110400E+08
Keristinec bourg	07/02/2005	0,045	3888	690	6900000	2,68272E+10	266	2660000	1,034208E+10
Keristinec camp	07/02/2005	0,006	518,4	272	2720000	1,41005E+09	10	100000	5,184000E+07
Penmor	07/02/2005	0,006	518,4	45	450000	2,33280E+08	10	100000	5,184000E+07
Moulin Edouard	07/02/2005	0,314	27130	61	610000	1,65491E+10	266	2660000	7,216474E+10

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100ml	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
Kervao	07/02/2005	0,008	691,2	46	460000	3,17952E+08	10	100000	6,912000E+07
Kerdru	07/02/2005	0,002	172,8	15	150000	2,59200E+07			
Coat liziou oues	07/02/2005	0,067	5788,8	194	1940000	1,12303E+10	10	100000	5,788800E+08
Coat liziou est	07/02/2005	0,041	3542,4	8329	83290000	2,95046E+11	133	1330000	4,711392E+09
St Ouarneau	07/02/2005	0,266	22982	438	4380000	1,00663E+11	900	9000000	2,068416E+11
Pont caradec	07/02/2005	0,391	33782	77	770000	2,60124E+10	10	100000	3,378240E+09
Pennarun	07/02/2005	0,141	12182	61	610000	7,43126E+09	10	100000	1,218240E+09
Goarem vras	07/02/2005	0,191	16502	46	460000	7,59110E+09	933	9330000	1,539674E+11
Penn Lenn	07/02/2005	0,216	18662	232	2320000	4,32968E+10	10	100000	1,866240E+09
Kerverc'h	07/02/2005	0,312	26957	77	770000	2,07567E+10	10	100000	2,695680E+09
Kerloutet	07/02/2005	0,026	2246,4	332	3320000	7,45805E+09	10	100000	2,246400E+08
Kerseller	07/02/2005	0,021	1814,4	61	610000	1,10678E+09	10	100000	1,814400E+08
Kerfany	08/03/2005	0,007	604,8	77	770000	4,65696E+08	10	100000	6,048000E+07
Lanriot est	08/03/2005	0,019	1641,6	15	150000	2,46240E+08	10	100000	1,641600E+08
Kervignac est	08/03/2005	0,009	777,6	94	940000	7,30944E+08	10	100000	7,776000E+07
Kertalg	08/03/2005	0,035	3024	10	100000	3,02400E+08	10	100000	3,024000E+08
Moulin mer	08/03/2005	0,486	41990	77	770000	3,23326E+10	10	100000	4,199040E+09
St Carrec	08/03/2005	0,01	864	61	610000	5,27040E+08	10	100000	8,640000E+07
Keristinec bourg	08/03/2005	0,026	2246,4	15	150000	3,36960E+08	470	4700000	1,055808E+10
Keristinec camp	08/03/2005	0,002	172,8	94	940000	1,62432E+08	10	100000	1,728000E+07
Penmor	08/03/2005	0,005	432	94	940000	4,06080E+08	10	100000	4,320000E+07
Moulin Edouard	08/03/2005	0,205	17712	30	300000	5,31360E+09	160	1600000	2,833920E+10
Kervao	08/03/2005	0,006	518,4	61	610000	3,16224E+08	10	100000	5,184000E+07
Kerdru	08/03/2005	0,003	259,2	15	150000	3,88800E+07			
Coat liziou oues	08/03/2005	0,048	4147,2	565	5650000	2,34317E+10	10	100000	4,147200E+08
Coat liziou est	08/03/2005	0,028	2419,2	2604	26040000	6,29960E+10	10	100000	2,419200E+08
St Ouarneau	08/03/2005	0,212	18317	266	2660000	4,87227E+10	240	2400000	4,396032E+10
Pont caradec	08/03/2005	0,276	23846	77	770000	1,83617E+10	10	100000	2,384640E+09
Pennarun	08/03/2005	0,117	10109	61	610000	6,16637E+09	10	100000	1,010880E+09
Goarem vras	08/03/2005	0,149	12874	15	150000	1,93104E+09	230	2300000	2,960928E+10
Penn Lenn	08/03/2005	0,157	13565	109	1090000	1,47856E+10	10	100000	1,356480E+09
Kerverc'h	08/03/2005	0,229	19786	126	1260000	2,49299E+10	10	100000	1,978560E+09
Kerloutet	08/03/2005	0,019	1641,6	120	1200000	1,96992E+09	10	100000	1,641600E+08
Kerseller	08/03/2005	0,019	1641,6	110	1100000	1,80576E+09	10	100000	1,641600E+08
Kerfany	12/04/2005	0,004	345,6	30	300000	1,03680E+08	10	100000	3,456000E+07
Lanriot est	12/04/2005	0,011	950,4	30	300000	2,85120E+08	10	100000	9,504000E+07
Kervignac est	12/04/2005	0,01	864	45	450000	3,88800E+08	10	100000	8,640000E+07
Kertalg	12/04/2005	0,017	1468,8	77	770000	1,13098E+09	10	100000	1,468800E+08
Moulin mer	12/04/2005	0,354	30586	918	9180000	2,80776E+11	2600	2,6E+07	7,952256E+11
St Carrec	12/04/2005	0,015	1296	46	460000	5,96160E+08	10	100000	1,296000E+08
Keristinec bourg	12/04/2005	0,019	1641,6	179	1790000	2,93846E+09	10	100000	1,641600E+08
Keristinec camp	12/04/2005	0,003	259,2	10	100000	2,59200E+07	10	100000	2,592000E+07
Penmor	12/04/2005	0,002	172,8	350	3500000	6,04800E+08	110	1100000	1,900800E+08
Moulin Edouard	12/04/2005	0,134	11578	93	930000	1,07672E+10	10	100000	1,157760E+09
Kervao	12/04/2005	0,003	259,2	10	100000	2,59200E+07	10	100000	2,592000E+07
Kerdru	12/04/2005	0,001	86,4	15	150000	1,29600E+07			
Coat liziou oues	12/04/2005	0,029	2505,6	127	1270000	3,18211E+09	10	100000	2,505600E+08
Coat liziou est	12/04/2005	0,019	1641,6	375	3750000	6,15600E+09	10	100000	1,641600E+08
St Ouarneau	12/04/2005	0,135	11664	215	2150000	2,50776E+10	10	100000	1,166400E+09
Pont caradec	12/04/2005	0,161	13910	94	940000	1,30758E+10	10	100000	1,391040E+09
Pennarun	12/04/2005	0,074	6393,6	94	940000	6,00998E+09	10	100000	6,393600E+08
Goarem vras	12/04/2005	0,104	8985,6	61	610000	5,48122E+09	10	100000	8,985600E+08
Penn Lenn	12/04/2005	0,098	8467,2	77	770000	6,51974E+09	10	100000	8,467200E+08
Kerverc'h	12/04/2005	0,15	12960	161	1610000	2,08656E+10	10	100000	1,296000E+09
Kerloutet	12/04/2005	0,017	1468,8	537	5370000	7,88746E+09	10	100000	1,468800E+08

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100ml	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
Kerseller	12/04/2005	0,009	777,6	10	100000	7,77600E+07	10	100000	7,776000E+07
Kerfany	14/04/2005	0,012	1036,8	524	5240000	5,43283E+09	10	100000	1,036800E+08
Lanriot est	14/04/2005	0,027	2332,8	918	9180000	2,14151E+10	10	100000	2,332800E+08
Kervignac est	14/04/2005	0,018	1555,2	234	2340000	3,63917E+09	10	100000	1,555200E+08
Kertalg	14/04/2005	0,09	7776	1136	11360000	8,83354E+10	10	100000	7,776000E+08
Moulin mer	14/04/2005	0,921	79574	5039	50390000	4,00975E+12	10	100000	7,957440E+09
St Carrec	14/04/2005	0,051	4406,4	834	8340000	3,67494E+10	10	100000	4,406400E+08
Keristinec bourg	14/04/2005	0,039	3369,6	697	6970000	2,34861E+10	10	100000	3,369600E+08
Keristinec camp	14/04/2005	0,01	864	442	4420000	3,81888E+09	10	100000	8,640000E+07
Penmor	14/04/2005	0,011	950,4	485	4850000	4,60944E+09	10	100000	9,504000E+07
Moulin Edouard	14/04/2005	0,327	28253	4502	45020000	1,27194E+12	10	100000	2,825280E+09
Kervao	14/04/2005	0,01	864	13864	1,39E+08	1,19785E+11	10	100000	8,640000E+07
Kerdru	14/04/2005	0,002	172,8	45	450000	7,77600E+07			
Coat liziou oues	14/04/2005	0,135	11664	4227	42270000	4,93037E+11	400	4000000	4,665600E+10
Coat liziou est	14/04/2005	0,065	5616	5712	57120000	3,20786E+11	10	100000	5,616000E+08
St Ouareneau	14/04/2005	0,454	39226	4005	40050000	1,57099E+12	10	100000	3,922560E+09
Pont caradec	14/04/2005	0,591	51062	5712	57120000	2,91668E+12	10	100000	5,106240E+09
Pennarun	14/04/2005	0,162	13997	943	9430000	1,31990E+11	10	100000	1,399680E+09
Goarem vras	14/04/2005	0,213	18403	1406	14060000	2,58749E+11	10	100000	1,840320E+09
Penn Lenn	14/04/2005	0,242	20909	1264	12640000	2,64287E+11	10	100000	2,090880E+09
Kerverc'h	14/04/2005	0,486	41990	9826	98260000	4,12598E+12	10	100000	4,199040E+09
Kerlouret	14/04/2005	0,072	6220,8	8424	84240000	5,24040E+11	10	100000	6,220800E+08
Kerseller	14/04/2005	0,036	3110,4	16740	1,67E+08	5,20681E+11	1000	1E+07	3,110400E+10
Kerfany	10/05/2005	0,005	432	10	100000	4,32000E+07	10	100000	4,320000E+07
Lanriot est	10/05/2005	0,009	777,6	10	100000	7,77600E+07	10	100000	7,776000E+07
Kervignac est	10/05/2005	0,007	604,8	30	300000	1,81440E+08	10	100000	6,048000E+07
Kertalg	10/05/2005	0,017	1468,8	15	150000	2,20320E+08	10	100000	1,468800E+08
Moulin mer	10/05/2005	0,316	27302	234	2340000	6,38876E+10	400	4000000	1,092096E+11
St Carrec	10/05/2005	0,018	1555,2	143	1430000	2,22394E+09	10	100000	1,555200E+08
Keristinec bourg	10/05/2005	0,012	1036,8	397	3970000	4,11610E+09	166	1660000	1,721088E+09
Keristinec camp	10/05/2005	0,002	172,8	94	940000	1,62432E+08	10	100000	1,728000E+07
Penmor	10/05/2005	0,002	172,8	270	2700000	4,66560E+08	10	100000	1,728000E+07
Moulin Edouard	10/05/2005	0,131	11318	173	1730000	1,95808E+10	10	100000	1,131840E+09
Kervao	10/05/2005	0,003	259,2	10	100000	2,59200E+07	10	100000	2,592000E+07
Kerdru	10/05/2005	0,001	86,4	10	100000	8,64000E+06			
Coat liziou oues	10/05/2005	0,03	2592	230	2300000	5,96160E+09	10	100000	2,592000E+08
Coat liziou est	10/05/2005	0,016	1382,4	3197	31970000	4,41953E+10	200	2000000	2,764800E+09
St Ouareneau	10/05/2005	0,132	11405	77	770000	8,78170E+09	10	100000	1,140480E+09
Pont caradec	10/05/2005	0,168	14515	309	3090000	4,48520E+10	10	100000	1,451520E+09
Pennarun	10/05/2005	0,072	6220,8	46	460000	2,86157E+09	10	100000	6,220800E+08
Goarem vras	10/05/2005	0,097	8380,8	539	5390000	4,51725E+10	10	100000	8,380800E+08
Penn Lenn	10/05/2005	0,093	8035,2	161	1610000	1,29367E+10	10	100000	8,035200E+08
Kerverc'h	10/05/2005	0,143	12355	529	5290000	6,53590E+10	10	100000	1,235520E+09
Kerlouret	10/05/2005	0,007	604,8	119	1190000	7,19712E+08	10	100000	6,048000E+07
Kerseller	10/05/2005	0,008	691,2	61	610000	4,21632E+08	10	100000	6,912000E+07
Kerfany	21/06/2005	0,001	86,4	30	300000	2,59200E+07	10	100000	8,640000E+06
Lanriot est	21/06/2005	0,002	172,8	332	3320000	5,73696E+08	10	100000	1,728000E+07
Kervignac est	21/06/2005	0,003	259,2	30	300000	7,77600E+07	10	100000	2,592000E+07
Kertalg	21/06/2005	0,001	86,4	292	2920000	2,52288E+08	10	100000	8,640000E+06
Moulin mer	21/06/2005	0,174	15034	750	7500000	1,12752E+11	10	100000	1,503360E+09
St Carrec	21/06/2005	0,003	259,2	179	1790000	4,63968E+08	10	100000	2,592000E+07
Keristinec bourg	21/06/2005	0,003	259,2	353	3530000	9,14976E+08	10	100000	2,592000E+07
Keristinec camp	21/06/2005	1E-04	8,64	2604	26040000	2,24986E+08	10	100000	8,640000E+05
Penmor	21/06/2005	0,001	86,4	375	3750000	3,24000E+08	10	100000	8,640000E+06
Moulin Edouard	21/06/2005	0,052	4492,8	390	3900000	1,75219E+10	10	100000	4,492800E+08

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100ml	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
Kervao	21/06/2005	0,001	86,4	144	1440000	1,24416E+08	170	1700000	1,468800E+08
Kerdru	21/06/2005			93	930000	0,00000E+00	10	100000	
Coat liziou oues	21/06/2005	0,016	1382,4	430	4300000	5,94432E+09	10	100000	1,382400E+08
Coat liziou est	21/06/2005	0,009	777,6	127	1270000	9,87552E+08	270	2700000	2,099520E+09
St Ouarnau	21/06/2005	0,06	5184	93	930000	4,82112E+09	100	1000000	5,184000E+09
Pont caradec	21/06/2005	0,112	9676,8	559	5590000	5,40933E+10	10	100000	9,676800E+08
Pennarun	21/06/2005	0,036	3110,4	1020	10200000	3,17261E+10	10	100000	3,110400E+08
Goarem vras	21/06/2005	0,045	3888	5306	53060000	2,06297E+11	10	100000	3,888000E+08
Penn Lenn	21/06/2005	0,058	5011,2	234	2340000	1,17262E+10	10	100000	5,011200E+08
Kerverc'h	21/06/2005	0,075	6480	742	7420000	4,80816E+10	10	100000	6,480000E+08
Kerloutet	21/06/2005	0,001	86,4	559	5590000	4,82976E+08	10	100000	8,640000E+06
Kerseller	21/06/2005	0,001	86,4	773	7730000	6,67872E+08	10	100000	8,640000E+06
Kerfany	25/07/2005	0,001	86,4	434	4340000	3,74976E+08	10	100000	8,640000E+06
Lanriot est	25/07/2005	0,002	172,8	108	1080000	1,86624E+08	10	100000	1,728000E+07
Kervignac est	25/07/2005	0,003	259,2	195	1950000	5,05440E+08	10	100000	2,592000E+07
Kertalg	25/07/2005	1E-04	8,64	805	8050000	6,95520E+07	10	100000	8,640000E+05
Moulin mer	25/07/2005	0,129	11146	8329	83290000	9,28317E+11	700	7000000	7,801920E+10
St Carrec	25/07/2005	0,001	86,4	1116	11160000	9,64224E+08	10	100000	8,640000E+06
Keristinec bourg	25/07/2005	0,002	172,8	386	3860000	6,67008E+08	10	100000	1,728000E+07
Penmor	25/07/2005	0,001	86,4	756	7560000	6,53184E+08	10	100000	8,640000E+06
Moulin Edouard	25/07/2005	0,051	4406,4	1116	11160000	4,91754E+10	10	100000	4,406400E+08
Kervao	25/07/2005	0,001	86,4	234	2340000	2,02176E+08	10	100000	8,640000E+06
Kerdru	25/07/2005	1E-04	8,64	539	5390000	4,65696E+07	10	100000	8,640000E+05
Coat liziou oues	25/07/2005	0,013	1123,2	1638	16380000	1,83980E+10	10	100000	1,123200E+08
Coat liziou est	25/07/2005	0,009	777,6	1349	13490000	1,04898E+10	10	100000	7,776000E+07
St Ouarnau	25/07/2005	0,053	4579,2	1984	19840000	9,08513E+10	260	2600000	1,190592E+10
Pont caradec	25/07/2005	0,066	5702,4	2322	23220000	1,32410E+11	10	100000	5,702400E+08
Pennarun	25/07/2005	0,032	2764,8	675	6750000	1,86624E+10	10	100000	2,764800E+08
Goarem vras	25/07/2005	0,052	4492,8	956	9560000	4,29512E+10	100	1000000	4,492800E+09
Penn Lenn	25/07/2005	0,039	3369,6	353	3530000	1,18947E+10	10	100000	3,369600E+08
Kerverc'h	25/07/2005	0,052	4492,8	7683	76830000	3,45182E+11	10	100000	4,492800E+08
Kerloutet	25/07/2005	0,002	172,8	2023	20230000	3,49574E+09	10	100000	1,728000E+07
Kerseller	25/07/2005	1E-04	8,64	476	4760000	4,11264E+07	10	100000	8,640000E+05
Kerfany	27/07/2005	0,006	518,4	27726	2,77E+08	1,43732E+11	300	3000000	1,555200E+09
Lanriot est	27/07/2005	0,004	345,6	1838	18380000	6,35213E+09	10	100000	3,456000E+07
Kervignac est	27/07/2005	0,007	604,8	1339	13390000	8,09827E+09	270	2700000	1,632960E+09
Kertalg	27/07/2005	0,005	432	7101	71010000	3,06763E+10	10	100000	4,320000E+07
Moulin mer	27/07/2005	0,368	31795	9043	90430000	2,87524E+12	1330	1,3E+07	4,228762E+11
St Carrec	27/07/2005	0,006	518,4	3020	30200000	1,56557E+10	10	100000	5,184000E+07
Keristinec bourg	27/07/2005	0,017	1468,8	4502	45020000	6,61254E+10	930	9300000	1,365984E+10
Keristinec camp	27/07/2005	0,001	86,4	3843	38430000	3,32035E+09	10	100000	8,640000E+06
Penmor	27/07/2005	0,025	2160	5039	50390000	1,08842E+11	10	100000	2,160000E+08
Moulin Edouard	27/07/2005	0,135	11664	3422	34220000	3,99142E+11	10	100000	1,166400E+09
Kervao	27/07/2005	0,013	1123,2	11636	1,16E+08	1,30696E+11	900	9000000	1,010880E+10
Kerdru	27/07/2005	1E-04	8,64	969	9690000	8,37216E+07	10	100000	8,640000E+05
Coat liziou oues	27/07/2005	0,035	3024	2444	24440000	7,39066E+10	100	1000000	3,024000E+09
Coat liziou est	27/07/2005	0,02	1728	2029	20290000	3,50611E+10	10	100000	1,728000E+08
St Ouarnau	27/07/2005	0,183	15811	4502	45020000	7,11820E+11	10	100000	1,581120E+09
Pont caradec	27/07/2005	0,177	15293	3552	35520000	5,43200E+11	10	100000	1,529280E+09
Pennarun	27/07/2005	0,115	9936	2427	24270000	2,41147E+11	10	100000	9,936000E+08
Goarem vras	27/07/2005	0,136	11750	3652	36520000	4,29125E+11	10	100000	1,175040E+09
Kerloutet	27/07/2005	0,004	345,6	1274	12740000	4,40294E+09	10	100000	3,456000E+07
Kerseller	27/07/2005	0,004	345,6	1976	19760000	6,82906E+09	10	100000	3,456000E+07
Kerfany	09/08/2005	1E-04	8,64	161	1610000	1,39104E+07	10	100000	8,640000E+05
Lanriot est	09/08/2005	0,002	172,8	34659	3,47E+08	5,98908E+10	3600	3,6E+07	6,220800E+09

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
Kervignac est	09/08/2005	0,003	259,2	10	100000	2,59200E+07	10	100000	2,592000E+07
Kertalg	09/08/2005	1E-04	8,64	30	300000	2,59200E+06	10	100000	8,640000E+05
Moulin mer	09/08/2005	0,083	7171,2	519	5190000	3,72185E+10	10	100000	7,171200E+08
St Carrec	09/08/2005	1E-04	8,64	234	2340000	2,02176E+07	10	100000	8,640000E+05
Keristinec bourg	09/08/2005	0,001	86,4	476	4760000	4,11264E+08	10	100000	8,640000E+06
Penmor	09/08/2005	0,001	86,4	77	770000	6,65280E+07	10	100000	8,640000E+06
Moulin Edouard	09/08/2005	0,035	3024	332	3320000	1,00397E+10	630	6300000	1,905120E+10
Kervao	09/08/2005	1E-04	8,64	10	100000	8,64000E+05	10	100000	8,640000E+05
Coat liziou oues	09/08/2005	0,01	864	1034	10340000	8,93376E+09	10	100000	8,640000E+07
Coat liziou est	09/08/2005	0,005	432	327	3270000	1,41264E+09	10	100000	4,320000E+07
St Ouarnau	09/08/2005	0,047	4060,8	312	3120000	1,26697E+10	130	1300000	5,279040E+09
Pont caradec	09/08/2005	0,063	5443,2	824	8240000	4,48520E+10	10	100000	5,443200E+08
Pennarun	09/08/2005	0,027	2332,8	161	1610000	3,75581E+09	10	100000	2,332800E+08
Goarem vras	09/08/2005	0,029	2505,6	350	3500000	8,76960E+09	10	100000	2,505600E+08
Penn Lenn	09/08/2005	0,032	2764,8	177	1770000	4,89370E+09	10	100000	2,764800E+08
Kerverc'h	09/08/2005	0,046	3974,4	3197	31970000	1,27062E+11	10	100000	3,974400E+08
Kerlouret	09/08/2005	1E-04	8,64	457	4570000	3,94848E+07	10	100000	8,640000E+05
Kerseller	09/08/2005	1E-04	8,64	1794	17940000	1,55002E+08	10	100000	8,640000E+05
Kerfany	06/09/2005	1E-04	8,64	3297	32970000	2,84861E+08	10	100000	8,640000E+05
Lanriot est	06/09/2005	0,002	172,8	1183	11830000	2,04422E+09	10	100000	1,728000E+07
Kervignac est	06/09/2005	0,003	259,2	212	2120000	5,49504E+08	10	100000	2,592000E+07
Kertalg	06/09/2005	1E-04	8,64	1225	12250000	1,05840E+08	10	100000	8,640000E+05
Moulin mer	06/09/2005	0,17	14688	1677	16770000	2,46318E+11	14160	1,4E+08	2,079821E+12
St Carrec	06/09/2005	1E-04	8,64	1128	11280000	9,74592E+07			
Keristinec bourg	06/09/2005	0,005	432	9826	98260000	4,24483E+10	170	1700000	7,344000E+08
Penmor	06/09/2005	0,003	259,2	3543	35430000	9,18346E+09	10	100000	2,592000E+07
Moulin Edouard	06/09/2005	0,066	5702,4	9826	98260000	5,60318E+11	10	100000	5,702400E+08
Kervao	06/09/2005	0,001	86,4	4753	47530000	4,10659E+09	833	8330000	7,197120E+08
Coat liziou oues	06/09/2005	0,009	777,6	6119	61190000	4,75813E+10	10	100000	7,776000E+07
Coat liziou est	06/09/2005	0,014	1209,6	4179	41790000	5,05492E+10	10	100000	1,209600E+08
St Ouarnau	06/09/2005	0,051	4406,4	8329	83290000	3,67009E+11	10	100000	4,406400E+08
Pont caradec	06/09/2005	0,097	8380,8	8329	83290000	6,98037E+11	10	100000	8,380800E+08
Pennarun	06/09/2005	0,042	3628,8	20795	2,08E+08	7,54609E+11			
Goarem vras	06/09/2005	0,056	4838,4	23671	2,37E+08	1,14530E+12			
Penn Lenn	06/09/2005	0,037	3196,8	2604	26040000	8,32447E+10	10	100000	3,196800E+08
Kerverc'h	06/09/2005	0,051	4406,4	15199	1,52E+08	6,69729E+11	10	100000	4,406400E+08
Kerlouret	06/09/2005	0,023	1987,2	40930	4,09E+08	8,13361E+11	10	100000	1,987200E+08
Kerseller	06/09/2005	0,005	432	40930	4,09E+08	1,76818E+11	10	100000	4,320000E+07
Kerfany	04/10/2005	1E-04	8,64	30	300000	2,59200E+06			
Lanriot est	04/10/2005	0,001	86,4	30	300000	2,59200E+07	10	100000	8,640000E+06
Kervignac est	04/10/2005	0,002	172,8	30	300000	5,18400E+07	10	100000	1,728000E+07
Kertalg	04/10/2005	1E-04	8,64	15	150000	1,29600E+06	10	100000	8,640000E+05
Moulin mer	04/10/2005	0,061	5270,4	419	4190000	2,20830E+10	200	2000000	1,054080E+10
St Carrec	04/10/2005	1E-04	8,64	143	1430000	1,23552E+07	10	100000	8,640000E+05
Keristinec bourg	04/10/2005	0,001	86,4	142	1420000	1,22688E+08	10	100000	8,640000E+06
Penmor	04/10/2005	0,001	86,4	309	3090000	2,66976E+08	10	100000	8,640000E+06
Moulin Edouard	04/10/2005	0,05	4320	2469	24690000	1,06661E+11	500	5000000	2,160000E+10
Coat liziou oues	04/10/2005	0,009	777,6	559	5590000	4,34678E+09	10	100000	7,776000E+07
Coat liziou est	04/10/2005	0,007	604,8	234	2340000	1,41523E+09	10	100000	6,048000E+07
St Ouarnau	04/10/2005	0,041	3542,4	61	610000	2,16086E+09	10	100000	3,542400E+08
Pont caradec	04/10/2005	0,058	5011,2	476	4760000	2,38533E+10	10	100000	5,011200E+08
Pennarun	04/10/2005	0,024	2073,6	197	1970000	4,08499E+09	10	100000	2,073600E+08
Goarem vras	04/10/2005	0,044	3801,6	207880	2,08E+09	7,90277E+12	8200	8,2E+07	3,117312E+11
Penn Lenn	04/10/2005	0,026	2246,4	661	6610000	1,48487E+10	10	100000	2,246400E+08
Kerverc'h	04/10/2005	0,038	3283,2	1431	14310000	4,69826E+10	10	100000	3,283200E+08

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
Kerlouret	04/10/2005	1E-04	8,64	77	770000	6,65280E+06	10	100000	8,640000E+05
Kerseller	04/10/2005	1E-04	8,64	94	940000	8,12160E+06	10	100000	8,640000E+05
Kerfany	14/11/2005	0,002	172,8	213	2130000	3,68064E+08	10	100000	1,728000E+07
Lanriot est	14/11/2005	0,003	259,2	10	100000	2,59200E+07	10	100000	2,592000E+07
Kervignac est	14/11/2005	0,005	432	61	610000	2,63520E+08	10	100000	4,320000E+07
Kertalg	14/11/2005	0,015	1296	30	300000	3,88800E+08	10	100000	1,296000E+08
Moulin mer	14/11/2005	0,391	33782	627	6270000	2,11816E+11	10	100000	3,378240E+09
St Carrec	14/11/2005	0,024	2073,6	160	1600000	3,31776E+09	10	100000	2,073600E+08
Keristinec bourg	14/11/2005	0,017	1468,8	158	1580000	2,32070E+09	10	100000	1,468800E+08
Keristinec camp	14/11/2005	0,003	259,2	77	770000	1,99584E+08	10	100000	2,592000E+07
Penmor	14/11/2005	0,005	432	127	1270000	5,48640E+08	10	100000	4,320000E+07
Moulin Edouard	14/11/2005	0,118	10195	419	4190000	4,27179E+10	10	100000	1,019520E+09
Kervao	14/11/2005	0,004	345,6	46	460000	1,58976E+08	10	100000	3,456000E+07
Kerdru	14/11/2005	1E-04	8,64	30	300000	2,59200E+06	10	100000	8,640000E+05
Coat liziou oues	14/11/2005	0,049	4233,6	215	2150000	9,10224E+09	10	100000	4,233600E+08
Coat liziou est	14/11/2005	0,022	1900,8	2140	21400000	4,06771E+10	10	100000	1,900800E+08
St Ouameau	14/11/2005	0,179	15466	330	3300000	5,10365E+10	10	100000	1,546560E+09
Pont caradec	14/11/2005	0,191	16502	415	4150000	6,84850E+10	10	100000	1,650240E+09
Pennarun	14/11/2005	0,095	8208	212	2120000	1,74010E+10	10	100000	8,208000E+08
Goarem vras	14/11/2005	0,118	10195	2230	22300000	2,27353E+11	10	100000	1,019520E+09
Penn Lenn	14/11/2005	0,12	10368	309	3090000	3,20371E+10	10	100000	1,036800E+09
Kerverc'h	14/11/2005	0,188	16243	1104	11040000	1,79325E+11	10	100000	1,624320E+09
Kerlouret	14/11/2005	0,006	518,4	255	2550000	1,32192E+09	10	100000	5,184000E+07
Kerseller	14/11/2005	0,015	1296	45	450000	5,83200E+08	10	100000	1,296000E+08
Kerfany	13/12/2005	0,004	345,6	15	150000	5,18400E+07	10	100000	3,456000E+07
Lanriot est	13/12/2005	0,007	604,8	15	150000	9,07200E+07	10	100000	6,048000E+07
Kervignac est	13/12/2005	0,009	777,6	330	3300000	2,56608E+09	10	100000	7,776000E+07
Kertalg	13/12/2005	0,023	1987,2	10	100000	1,98720E+08	10	100000	1,987200E+08
Moulin mer	13/12/2005	0,603	52099	144	1440000	7,50228E+10	10	100000	5,209920E+09
St Carrec	13/12/2005	0,041	3542,4	127	1270000	4,49885E+09	10	100000	3,542400E+08
Keristinec bourg	13/12/2005	0,035	3024	46	460000	1,39104E+09	10	100000	3,024000E+08
Keristinec camp	13/12/2005	0,006	518,4	30	300000	1,55520E+08	10	100000	5,184000E+07
Penmor	13/12/2005	0,005	432	46	460000	1,98720E+08	10	100000	4,320000E+07
Moulin Edouard	13/12/2005	0,188	16243	580	5800000	9,42106E+10	360	3600000	5,847552E+10
Kervao	13/12/2005	0,009	777,6	15	150000	1,16640E+08	10	100000	7,776000E+07
Kerdru	13/12/2005	0,002	172,8	15	150000	2,59200E+07	10	100000	1,728000E+07
Coat liziou oues	13/12/2005	0,067	5788,8	77	770000	4,45738E+09	10	100000	5,788800E+08
Coat liziou est	13/12/2005	0,032	2764,8	393	3930000	1,08657E+10	10	100000	2,764800E+08
St Ouameau	13/12/2005	0,268	23155	312	3120000	7,22442E+10	10	100000	2,315520E+09
Pont caradec	13/12/2005	0,3	25920	144	1440000	3,73248E+10	10	100000	2,592000E+09
Pennarun	13/12/2005	0,144	12442	332	3320000	4,13061E+10	10	100000	1,244160E+09
Goarem vras	13/12/2005	0,176	15206	577	5770000	8,77409E+10	430	4300000	6,538752E+10
Penn Lenn	13/12/2005	0,192	16589	791	7910000	1,31217E+11	10	100000	1,658880E+09
Kerverc'h	13/12/2005	0,274	23674	292	2920000	6,91269E+10	10	100000	2,367360E+09
Kerlouret	13/12/2005	0,021	1814,4	10	100000	1,81440E+08	10	100000	1,814400E+08
Kerseller	13/12/2005	0,022	1900,8	15	150000	2,85120E+08	10	100000	1,900800E+08
Kerfany	16/02/2006	0,011	950,4	580	5800000	5,51232E+09			
Lanriot est	16/02/2006	0,04	3456	4070	40700000	1,40659E+11			
Kertalg	16/02/2006	0,097	8380,8	570	5700000	4,77706E+10			
Moulin mer	16/02/2006	1,288	111283	3150	31500000	3,50542E+12			
St Carrec	16/02/2006	0,064	5529,6	340	3400000	1,88006E+10			
Keristinec bourg	16/02/2006	0,072	6220,8	1090	10900000	6,78067E+10			
Keristinec camp	16/02/2006	0,015	1296	80	800000	1,03680E+09			
Penmor	16/02/2006	0,017	1468,8	460	4600000	6,75648E+09			
Moulin Edouard	16/02/2006	0,469	40522	4120	41200000	1,66949E+12			

Nom_Point	Date	m3s	M3j	Ecoli100m	Ecoli/m3	Flux_Coli/j	UFP/100ml	UFP/m3	Flux_Phages/j
Kervao	16/02/2006	0,018	1555,2	3350	33500000	5,20992E+10			
Coat liziou oues	16/02/2006	0,128	11059	920	9200000	1,01745E+11			
Coat liziou est	16/02/2006	0,071	6134,4	16980	1,7E+08	1,04162E+12			
St Ouameau	16/02/2006	0,585	50544	2580	25800000	1,30404E+12			
Pont caradec	16/02/2006	0,51	44064	1150	11500000	5,06736E+11			
Pennarun	16/02/2006	0,212	18317	670	6700000	1,22723E+11			
Goarem vras	16/02/2006	0,28	24192	6400	64000000	1,54829E+12			
Kerlouret	16/02/2006	0,113	9763,2	650	6500000	6,34608E+10			
Kerseller	16/02/2006	0,08	6912	2950	29500000	2,03904E+11			

## 8.2. – Résultats microbiologiques des coquillages

Nom_Point	Matrice	Espec	Date	Coeff_Maree	E.coli/100g	UFP/100g
Porte neuve	coquillage	moule	25/02/2004	71	1300	300
Porte neuve	coquillage	huitre	25/02/2004	71	2200	
Lanneguy	coquillage	moule	25/02/2004	71	330	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	25/02/2004	71	490	
L'isle	coquillage	moule	25/02/2004	71	490	<100
port belon	coquillage	moule	25/02/2004	71	230	<100
Gorjen	coquillage	moule	25/02/2004	71	230	<100
Porte neuve	coquillage	moule	24/03/2004	83	1700	600
Porte neuve	coquillage	huitre	24/03/2004	83	270	
Lanneguy	coquillage	moule	24/03/2004	83	10	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	24/03/2004	83	10	
L'isle	coquillage	moule	24/03/2004	83	230	375
port belon	coquillage	moule	24/03/2004	83	130	<100
Gorjen	coquillage	moule	24/03/2004	83	45	<100
Porte neuve	coquillage	moule	06/04/2004	107	330	<100
Porte neuve	coquillage	huitre	06/04/2004	107	1100	
Lanneguy	coquillage	moule	06/04/2004	107	330	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	06/04/2004	107	230	
L'isle	coquillage	moule	06/04/2004	107	490	<100
port belon	coquillage	moule	06/04/2004	107	330	<100
Gorjen	coquillage	moule	06/04/2004	107	45	<100
Porte neuve	coquillage	moule	19/04/2004	91	1700	1550
Porte neuve	coquillage	huitre	19/04/2004	91	1100	
Lanneguy	coquillage	moule	19/04/2004	91	1100	675
Lanneguy	coquillage	huitre	19/04/2004	91	490	
L'isle	coquillage	moule	19/04/2004	91	1300	800
port belon	coquillage	moule	19/04/2004	91	1700	225
Gorjen	coquillage	moule	19/04/2004	91	490	300
Porte neuve	coquillage	moule	04/05/2004	97	1300	150
Porte neuve	coquillage	huitre	04/05/2004	97	330	
Lanneguy	coquillage	moule	04/05/2004	97	460	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	04/05/2004	97	460	
L'isle	coquillage	moule	04/05/2004	97	1300	<100
port belon	coquillage	moule	04/05/2004	97	1100	375
Gorjen	coquillage	moule	04/05/2004	97	130	<100
Porte neuve	coquillage	moule	05/05/2004	105	3500	
Lanneguy	coquillage	moule	05/05/2004	105	790	
Porte neuve	coquillage	moule	06/05/2004	103	680	
Lanneguy	coquillage	moule	06/05/2004	103	250	
Porte neuve	coquillage	moule	02/06/2004	90	5400	1575
Porte neuve	coquillage	huitre	02/06/2004	90	490	
Lanneguy	coquillage	moule	02/06/2004	90	790	225
Lanneguy	coquillage	huitre	02/06/2004	90	460	
L'isle	coquillage	moule	02/06/2004	90	1100	750
port belon	coquillage	moule	02/06/2004	90	330	<100
Gorjen	coquillage	moule	02/06/2004	90	490	<100
Porte neuve	coquillage	moule	08/07/2004	63	43000	<100
Porte neuve	coquillage	huitre	08/07/2004	63	53000	
Lanneguy	coquillage	moule	08/07/2004	63	20000	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	08/07/2004	63	91000	
L'isle	coquillage	moule	08/07/2004	63	22000	<100
port belon	coquillage	moule	08/07/2004	63	22000	<100
Gorjen	coquillage	moule	08/07/2004	63	10000	<100
Porte neuve	coquillage	moule	20/07/2004	76	490	<100
Porte neuve	coquillage	huitre	20/07/2004	76	230	

Nom_Point	Matrice	Espec	Date	Coeff_Maree	E.coli/100g	UFP/100g
Lanneguy	coquillage	moule	20/07/2004	76	490	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	20/07/2004	76		
L'isle	coquillage	moule	20/07/2004	76	330	<100
port belon	coquillage	moule	20/07/2004	76	230	<100
Gorjen	coquillage	moule	20/07/2004	76	110	<100
Porte neuve	coquillage	moule	18/08/2004	87	92000	3100
Porte neuve	coquillage	huitre	18/08/2004	87	9300	
Lanneguy	coquillage	moule	18/08/2004	87	92000	3600
Lanneguy	coquillage	huitre	18/08/2004	87	7000	
L'isle	coquillage	moule	18/08/2004	87	13000	4600
port belon	coquillage	moule	18/08/2004	87	160000	2400
Gorjen	coquillage	moule	18/08/2004	87	54000	3000
Porte neuve	coquillage	moule	19/08/2004	86	2800	
Porte neuve	coquillage	huitre	19/08/2004	86	4900	
Lanneguy	coquillage	moule	19/08/2004	86	1400	
Lanneguy	coquillage	huitre	19/08/2004	86	820	
Porte neuve	coquillage	moule	20/08/2004	81	4100	
Porte neuve	coquillage	huitre	20/08/2004	81	3700	
Lanneguy	coquillage	moule	20/08/2004	81	2300	
Lanneguy	coquillage	huitre	20/08/2004	81	3400	
Porte neuve	coquillage	moule	13/09/2004	92	3300	<100
Porte neuve	coquillage	huitre	13/09/2004	92	330	
Lanneguy	coquillage	moule	13/09/2004	92	1300	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	13/09/2004	92	230	
L'isle	coquillage	moule	13/09/2004	92	1300	<100
port belon	coquillage	moule	13/09/2004	92	1700	<100
Gorjen	coquillage	moule	13/09/2004	92	460	<100
Porte neuve	coquillage	moule	26/10/2004	85	1700	525
Porte neuve	coquillage	huitre	26/10/2004	85	4900	
Lanneguy	coquillage	moule	26/10/2004	85	170	300
Lanneguy	coquillage	huitre	26/10/2004	85	130	
L'isle	coquillage	moule	26/10/2004	85	460	<100
port belon	coquillage	moule	26/10/2004	85	330	<100
Gorjen	coquillage	moule	26/10/2004	85	130	<100
Porte neuve	coquillage	moule	15/11/2004	90	790	375
Porte neuve	coquillage	huitre	15/11/2004	90	790	
Lanneguy	coquillage	moule	15/11/2004	90	170	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	15/11/2004	90	78	
L'isle	coquillage	moule	15/11/2004	90	330	225
port belon	coquillage	moule	15/11/2004	90	110	<100
Gorjen	coquillage	moule	15/11/2004	90	78	<100
Porte neuve	coquillage	moule	13/12/2004	97	230	600
Porte neuve	coquillage	huitre	13/12/2004	97	78	
Lanneguy	coquillage	moule	13/12/2004	97	78	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	13/12/2004	97	230	
L'isle	coquillage	moule	13/12/2004	97	130	<100
port belon	coquillage	moule	13/12/2004	97	78	975
Gorjen	coquillage	moule	13/12/2004	97	78	150
Porte neuve	coquillage	moule	20/12/2004	51	680	
Porte neuve	coquillage	huitre	20/12/2004	51	350	
Lanneguy	coquillage	moule	20/12/2004	51	100	
Lanneguy	coquillage	huitre	20/12/2004	51	150	
Porte neuve	coquillage	moule	10/01/2005	88	1300	450
Porte neuve	coquillage	huitre	10/01/2005	88	330	
Lanneguy	coquillage	moule	10/01/2005	88	170	1500

Nom_Point	Matrice	Espec	Date	Coeff_Maree	E.coli/100g	UFP/100g
Lanneguy	coquillage	huitre	10/01/2005	88	220	
L'isle	coquillage	moule	10/01/2005	88	1700	750
port belon	coquillage	moule	10/01/2005	88	170	225
Gorjen	coquillage	moule	10/01/2005	88	790	375
pont guily	coquillage	moule	10/01/2005	88	130	<100
Porte neuve	coquillage	moule	12/01/2005	100	750	
Porte neuve	coquillage	huitre	12/01/2005	100	170	
Lanneguy	coquillage	moule	12/01/2005	100	560	
Lanneguy	coquillage	huitre	12/01/2005	100	320	
Porte neuve	coquillage	moule	07/02/2005	73	2900	150
Porte neuve	coquillage	huitre	07/02/2005	73	1900	
Lanneguy	coquillage	moule	07/02/2005	73	170	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	07/02/2005	73	10	
L'isle	coquillage	moule	07/02/2005	73	460	<100
port belon	coquillage	moule	07/02/2005	73	260	150
Gorjen	coquillage	moule	07/02/2005	73	190	1500
pont guily	coquillage	moule	07/02/2005	73	170	4875
Porte neuve	coquillage	moule	08/03/2005	73	490	500
Porte neuve	coquillage	huitre	08/03/2005	73	330	
Lanneguy	coquillage	moule	08/03/2005	73	45	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	08/03/2005	73	78	
L'isle	coquillage	moule	08/03/2005	73	170	300
port belon	coquillage	moule	08/03/2005	73	78	<100
Gorjen	coquillage	moule	08/03/2005	73	45	<100
pont guily	coquillage	moule	08/03/2005	73	20	<100
Porte neuve	coquillage	moule	12/04/2005	80	490	450
Porte neuve	coquillage	huitre	12/04/2005	80	10	
Lanneguy	coquillage	moule	12/04/2005	80	10	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	12/04/2005	80	93	
L'isle	coquillage	moule	12/04/2005	80	45	450
port belon	coquillage	moule	12/04/2005	80	330	<100
Gorjen	coquillage	moule	12/04/2005	80	10	<100
pont guily	coquillage	moule	12/04/2005	80	330	2175
Porte neuve	coquillage	moule	14/04/2005	51	250	2250
Porte neuve	coquillage	huitre	14/04/2005	51	10	
Lanneguy	coquillage	moule	14/04/2005	51	560	825
Lanneguy	coquillage	huitre	14/04/2005	51	900	
L'isle	coquillage	moule	14/04/2005	51	290	2550
port belon	coquillage	moule	14/04/2005	51	10	375
Gorjen	coquillage	moule	14/04/2005	51		
pont guily	coquillage	moule	14/04/2005	51	460	14550
Porte neuve	coquillage	moule	19/04/2005	42	620	
Lanneguy	coquillage	moule	19/04/2005	42	130	
Porte neuve	coquillage	moule	10/05/2005	82	1100	150
Porte neuve	coquillage	huitre	10/05/2005	82	490	
Lanneguy	coquillage	moule	10/05/2005	82	170	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	10/05/2005	82	20	
L'isle	coquillage	moule	10/05/2005	82	330	150
port belon	coquillage	moule	10/05/2005	82	230	<100
Gorjen	coquillage	moule	10/05/2005	82	45	<100
pont guily	coquillage	moule	10/05/2005	82	3500	300
Porte neuve	coquillage	moule	21/06/2005	79	300	<100
Porte neuve	coquillage	huitre	21/06/2005	79	1600	
Lanneguy	coquillage	moule	21/06/2005	79	230	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	21/06/2005	79	560	

Nom_Point	Matrice	Espec	Date	Coeff_Maree	E.coli/100g	UFP/100g
L'isle	coquillage	moule	21/06/2005	79	120	<100
port belon	coquillage	moule	21/06/2005	79	130	<100
Gorjen	coquillage	moule	21/06/2005	79	10	<100
pont guily	coquillage	moule	21/06/2005	79	470	<100
Porte neuve	coquillage	moule	07/07/2005	71	1200	
Lanneguy	coquillage	moule	07/07/2005	71	130	
L'isle	coquillage	moule	07/07/2005	71	200	
port belon	coquillage	moule	07/07/2005	71	10	
Gorjen	coquillage	moule	07/07/2005	71	120	<100
Porte neuve	coquillage	moule	25/07/2005	93	2500	<100
Porte neuve	coquillage	huitre	25/07/2005	93	5900	
Lanneguy	coquillage	moule	25/07/2005	93	1300	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	25/07/2005	93	2800	
L'isle	coquillage	moule	25/07/2005	93	1300	720
port belon	coquillage	moule	25/07/2005	93	620	120
Gorjen	coquillage	moule	25/07/2005	93	420	<100
pont guily	coquillage	moule	25/07/2005	93	2600	300
Porte neuve	coquillage	moule	27/07/2005	68	24000	2300
Lanneguy	coquillage	moule	27/07/2005	68	7000	1650
L'isle	coquillage	moule	27/07/2005	68	11000	3000
port belon	coquillage	moule	27/07/2005	68	5400	1650
Gorjen	coquillage	moule	27/07/2005	68	2100	<100
pont guily	coquillage	moule	27/07/2005	68	22000	1650
Porte neuve	coquillage	moule	09/08/2005	75	2300	300
Porte neuve	coquillage	huitre	09/08/2005	75		
Lanneguy	coquillage	moule	09/08/2005	75	1650	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	09/08/2005	75		
L'isle	coquillage	moule	09/08/2005	75	3000	<100
port belon	coquillage	moule	09/08/2005	75	1650	<100
Gorjen	coquillage	moule	09/08/2005	75	10	<100
pont guily	coquillage	moule	09/08/2005	75	1650	300
Porte neuve	coquillage	moule	22/08/2005	107	1300	300
Porte neuve	coquillage	huitre	22/08/2005	107		
Lanneguy	coquillage	moule	22/08/2005	107	610	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	22/08/2005	107		
L'isle	coquillage	moule	22/08/2005	107	1300	<100
port belon	coquillage	moule	22/08/2005	107	10	<100
Gorjen	coquillage	moule	22/08/2005	107	1800	<100
pont guily	coquillage	moule	22/08/2005	107		300
Porte neuve	coquillage	moule	06/09/2005	86	2800	<100
Porte neuve	coquillage	huitre	06/09/2005	86	260	
Lanneguy	coquillage	moule	06/09/2005	86	5400	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	06/09/2005	86	220	
L'isle	coquillage	moule	06/09/2005	86	2400	<100
port belon	coquillage	moule	06/09/2005	86	700	<100
Gorjen	coquillage	moule	06/09/2005	86	93	<100
pont guily	coquillage	moule	06/09/2005	86	1700	150
Porte neuve	coquillage	moule	04/10/2005	90	790	300
Porte neuve	coquillage	huitre	04/10/2005	90	330	
Lanneguy	coquillage	moule	04/10/2005	90	220	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	04/10/2005	90	93	
L'isle	coquillage	moule	04/10/2005	90	490	<100
port belon	coquillage	moule	04/10/2005	90	330	<100
Gorjen	coquillage	moule	04/10/2005	90	10	<100
pont guily	coquillage	moule	04/10/2005	90	790	1650

Nom_Point	Matrice	Espec	Date	Coeff_Maree	E.coli/100g	UFP/100g
Porte neuve	coquillage	moule	14/11/2005	86	5400	7500
Porte neuve	coquillage	huitre	14/11/2005	86	4900	
Lanneguy	coquillage	moule	14/11/2005	86	620	<100
Lanneguy	coquillage	huitre	14/11/2005	86	320	
L'isle	coquillage	moule	14/11/2005	86	900	<100
port belon	coquillage	moule	14/11/2005	86	610	<100
Gorjen	coquillage	moule	14/11/2005	86	250	
pont guily	coquillage	moule	14/11/2005	86	3400	150
Porte neuve	coquillage	moule	13/12/2005	73	3700	600
Porte neuve	coquillage	huitre	13/12/2005	73	560	
Lanneguy	coquillage	moule	13/12/2005	73	560	1200
Lanneguy	coquillage	huitre	13/12/2005	73		
L'isle	coquillage	moule	13/12/2005	73	740	1500
port belon	coquillage	moule	13/12/2005	73	820	700
Gorjen	coquillage	moule	13/12/2005	73	250	600
pont guily	coquillage	moule	13/12/2005	73	2100	1400

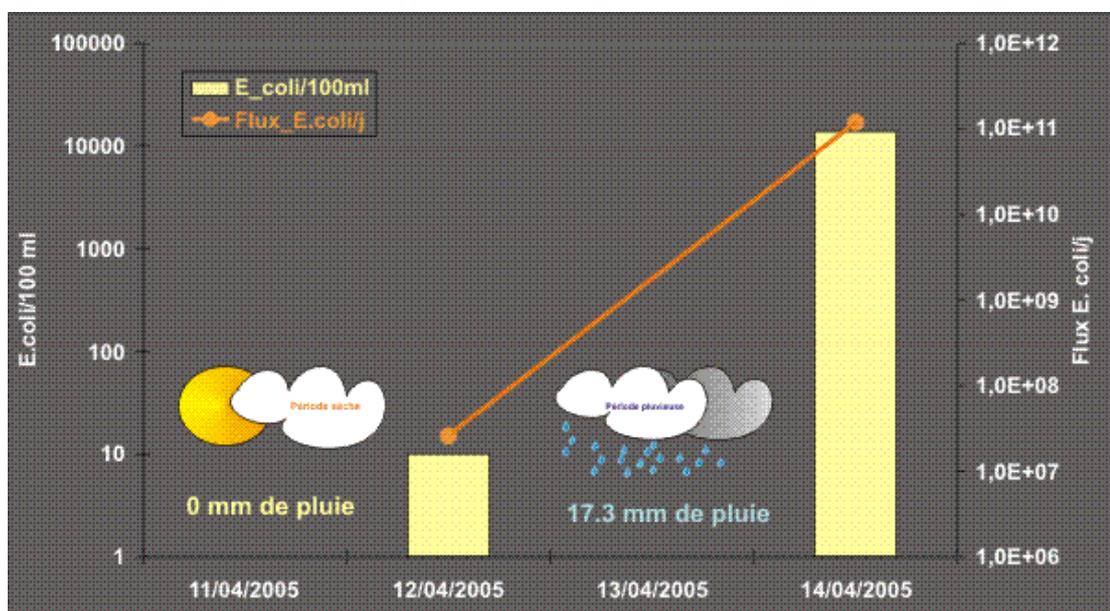
## 8.3. – Résultats relatifs à l'origine de la contamination fécale

Point	Date	HH2+				F+ ARN	
		%(Humain+Aviaire)	%(Agricole)	E.coli/100ml	Phages UFP/100 ml	% humain	% animal
9	juin-05				<100	100	
12b	juin-05				<100	100	
17	juin-05				<100	50	50
21	juin-05				100	100	
22	juin-05						
23	juin-05				<100	100	
24	juin-05						
25	juin-05				<100		100
27	juin-05				15000	90	10
28	juin-05				100		100
1a	déc-05			15			
9	déc-05	91,8	8,2	144	<100		
12b	déc-05			46	<100	100	
12c	déc-05			30	<100		
17	déc-05	>99.9	<0.1	580	360	57	43
21	déc-05				<100	50	50
22	déc-05				<100	75	25
23	déc-05	65,6	34,4	312	<100		
24	déc-05	45,5	54,5	144	<100		
25							
27	déc-05	43,4	56,6	39900	1370	100	
28	déc-05	57,9	42,1	1927	15130	100	
9	août-06	63,3	36,7	35000	53000		
12b	août-06	19,5	80,5	2162	<100	100	
12c							
17	août-06	38,6	61,4		<100	100	
21	août-06	13,4	86,6	1448	<100		
22	août-06	59,6	40,4	2029	300		
23	août-06	32,1	67,9	1482	<100	67	33
24	août-06	13,3	86,7	6581	<100	33	67
25	août-06	19,5	80,5	371	<100	67	33
27	août-06				20750	100	
28	août-06	17,8	82,2	185	130	100	
34	août-06	17,7	82,3	255	<100		
9	sept-06	<1	>99	2140	640	70	30
12b	sept-06	41	59	13864	360		
12c	sept-06	29,8	70,2	13864	<100		100
17	sept-06	27,3	72,7	34659	<100	74	26
21	sept-06	70,7	29,3	7101	730	100	
22	sept-06	31,6	68,4	2496	1300	60	40
23	sept-06	54,6	45,4	3693	<100	40	60
24	sept-06	40,3	59,7	2140	<100		
25	sept-06	80,5	19,5	1349	<100	7	93

28	sept-06	51,4	48,6	3616	<100	75	25
34	sept-06	19,8	80,2	1702	<100		
1	oct-06	45,9	54,1	410	<100		
3	oct-06			210	<100		
9	oct-06	25,7	74,3	1510	1000	100	
12b	oct-06			670	<100	67	33
17	oct-06	49,5	50,5	600	<100	13	87
21	oct-06	31,4	68,6	620	<100		
22	oct-06	72,9	27,1	1580	<100		
23	oct-06			340	<100		
24	oct-06	75,7	24,3	720	250		
25	oct-06	56,9	43,1	250	<100		
27	oct-06	43,7	56,3	723000	34000	100	
28	oct-06	62,2	37,8	40900	750	47	53
34	oct-06	82	18	1960	<100		
35	oct-06	99	1	720	<100		

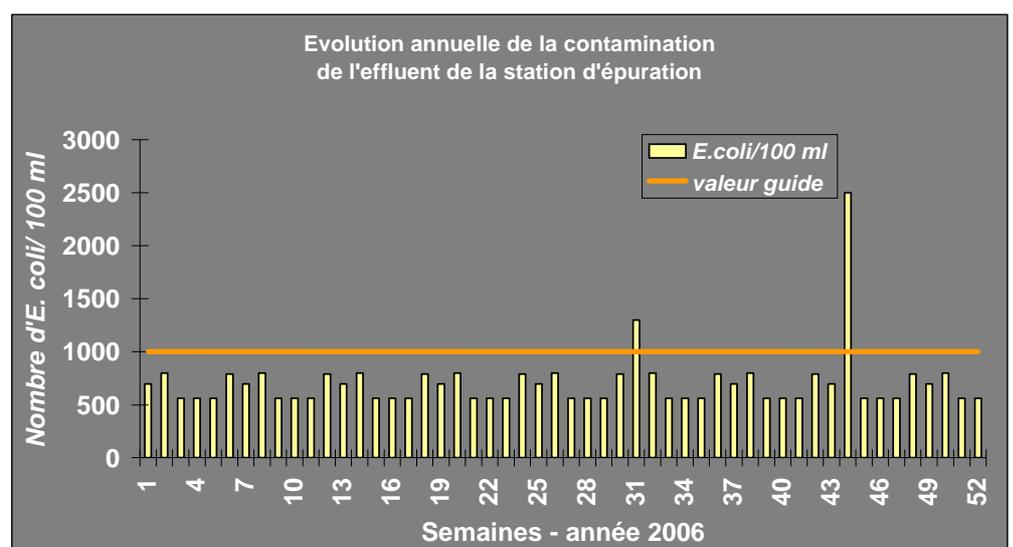
## 8.4. – Impact de l’abreuvement sur la qualité bactériologique des eaux superficielles

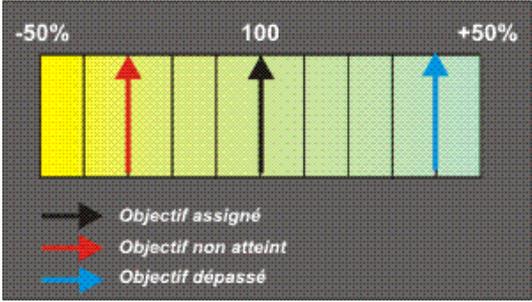
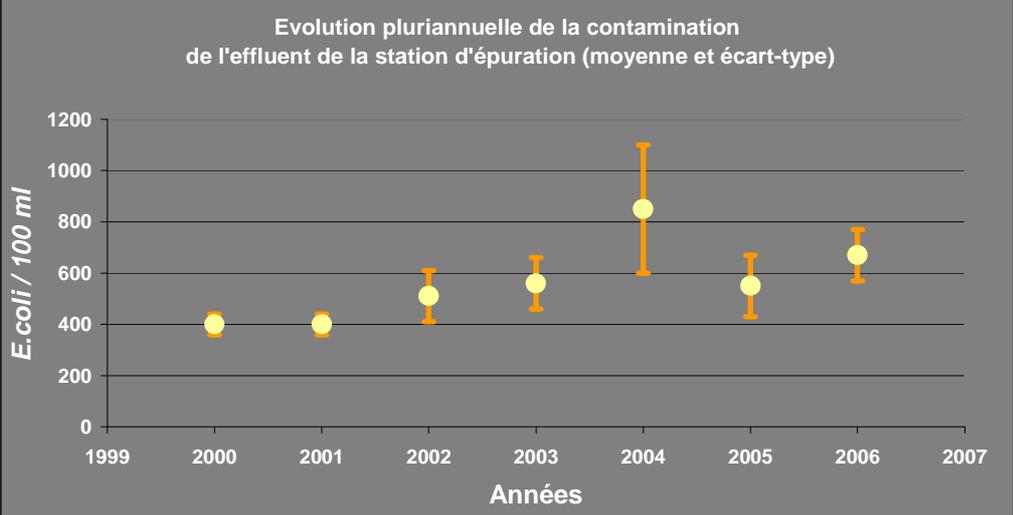
Un point d’échantillonnage impacté par l’abreuvement des animaux a permis de constater l’incidence de cet usage sur la qualité bactériologique des eaux superficielles en période pluvieuse. En effet, la contamination s’est avérée 1400 fois plus élevée en concentration et 4600 fois plus forte en flux après des précipitations journalières de l’ordre de 17 mm.



## 8.5. – Exemple de fiche indicateur

<b>Champ de la mesure</b>	La mesure s'intègre dans le cadre du programme AVEN-BELON qui vise à l'obtention d'un bon état écologique, chimique et bactériologique de l'ensemble des eaux du territoire
<b>Objectif de l'action</b>	Limiter l'impact de l'assainissement collectif sur la qualité bactériologique des eaux
<b>Nom de l'indicateur</b>	% de résultats de l'effluent des stations d'épuration ≤ à la valeur guide de rejet d' <i>E.coli</i>
<b>Définition</b>	Cet indicateur représente le pourcentage d'analyses d' <i>E.coli</i> (germe test de contamination fécale) de l'effluent en sortie de station d'épuration satisfaisant à la valeur guide retenue.
<b>Mode de calcul</b>	La valeur guide retenue pour le type d'équipement considéré sera déterminée à dire d'expert. Pour l'obtention de l'indicateur annuel, le nombre d'échantillons sera au minimum de 52 (1/semaine), prélevés de manière aléatoire au moment des pointes journalières. $\% \text{ de résultats} = \frac{\text{Nbre de résultats} \leq \text{à la valeur guide}}{\text{Nbre total de résultats}} \times 100$
<b>Méthode d'analyse</b>	Les analyses seront effectuées auprès d'un laboratoire accrédité selon la méthode miniaturisée en milieu liquide (norme AFNOR NF EN ISO 9308-3 de mars 1999)
<b>Producteur de la donnée</b>	Le gestionnaire de la station d'épuration (commune ou fermier, industriel) sera responsable de l'acquisition pour le compte de la commune ou de l'industriel, propriétaire de la donnée.
<b>Contraintes</b>	Un responsable de l'action devra être désigné pour permettre un suivi fiable et efficace de l'échantillonnage, incluant la création et la mise à jour d'un fichier informatisé des données.
<b>Présentation des résultats année 2006</b>	La présentation des données par un diagramme en bâtons permettra une visualisation immédiate des dysfonctionnements rencontrés. (Exemple fictif)



<b>Indicateur d'efficacité (visualisation)</b>	 <p>     -50%                      100                      +50%   </p> <p>     —●— Objectif assigné      —●— Objectif non atteint      —●— Objectif dépassé   </p>
<b>Présentation pluriannuelle (2000 – 2006)</b>	<p>Une présentation des données, moyenne et écart type par an permettra de suivre les tendances à long terme et d'observer d'éventuelles dérives. (Exemple fictif)</p>  <p>Evolution pluriannuelle de la contamination de l'effluent de la station d'épuration (moyenne et écart-type)</p> <p>E.coli / 100 ml</p> <p>Années</p>
<b>Mesures correctives éventuelles</b>	

Responsable du programme

Responsable de l'action