



# Baie de Saint-Brieuc

**QUALITE DES EAUX LITTORALES  
TERRESTRES ET MARINES  
DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC :**  
*bilan et propositions de suivis complémentaires*



**Floriane LAGARDE**



**LA MAISON DE LA BAIE  
DE ST-BRIEUC**  
Centre d'accueil et d'information  
de la Réserve Naturelle

## *Introduction*

La Baie de Saint-Brieuc est surnommée la « Baie des Cochons » depuis une trentaine d'années et ce, à juste titre, puisqu'elle subit les pollutions liées à l'agriculture intensive et en particulier à l'élevage porcin hors-sol dans les communes qui l'entourent.

Cependant, la pollution ne s'arrête pas là puisque la zone littorale terrestre de la baie est très urbanisée et car de nombreuses industries s'y sont installées.

La baie de Saint Brieuc est donc soumise à une forte pression agricole, domestique et industrielle à laquelle s'ajoutent celle des touristes durant la période estivale.

Les pollutions véhiculées par les cours d'eau vers le littoral sont donc multiples. Elles peuvent nuire à la flore et à la faune et font obstacle à la pratique de certaines activités humaines.

La qualité des eaux est donc un des problèmes environnementaux fondamentaux en baie de Saint-Brieuc.

C'est pourquoi, la Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc, dans le cadre de la rédaction de son plan de gestion et de sa mission de suivi de la qualité des eaux, doit effectuer un bilan de la qualité des eaux littorales continentales et marines de la baie.

Suite à cette synthèse et pour assurer sa mission de veille antipollution, la Réserve Naturelle va réaliser des suivis complémentaires de paramètres caractérisant la qualité de l'eau .

*Dans le cadre de l'élaboration du plan de gestion de la Réserve Naturelle et de l'élaboration du document d'objectif du site Natura 2000, la Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc a besoin d'un bilan de la qualité des eaux littorales terrestres et marines du fond de la baie. Cette synthèse va également permettre à la Réserve Naturelle d'assurer sa mission de suivi de la qualité des eaux et de veille anti-pollution.*

*Ce bilan de la qualité des eaux est effectué à partir des données disponibles, c'est à dire à partir des suivis réalisés par la Cellule Qualité des Eaux Littorales (CQEL) de la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) des Côtes d'Armor ainsi que par la Direction de l'Agriculture et de l'Environnement (DAE) du Conseil Général des Côtes d'Armor pour le domaine continental et par la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) des Côtes d'Armor ainsi que l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (IFREMER) pour les eaux marines.*

## **I. Apports de pollution terrestre au milieu marin par les cours d'eau se jetant dans le fond de la baie.**

### **I.1 Description des bassins versants des principaux cours d'eau se jetant dans le fond de la baie**

#### *I.1.1 Les bassins versants du Gouët et du Gouédic*

##### Surfaces :

bassin versant du Gouët : 240 km<sup>2</sup>                      bassin versant du Gouédic : 38 km<sup>2</sup>

##### Lithologie :

orthogneiss et granites

##### Hydrologie :

Le Gouët est encaissé et de faible profondeur. Son régime hydrologique est très influencé par la retenue de la Méaugon qui draine 86% de la surface du bassin. Elle sert à l'alimentation en eau potable du centre-nord du département. Le Gouët, à l'amont du barrage, est une rivière de première catégorie piscicole, au courant moyen, dont les fonds sont souvent occupés par des sables et des blocs granitiques, formant même un chaos granitique sur deux kilomètres. Les eaux du Gouët transitent vers la mer par l'intermédiaire d'un estuaire au port à marée du Légus s'étendant sur près d'un kilomètre.

##### Activités génératrices de pollution :

L'agriculture est pratiquée sur l'ensemble du bassin versant de manière relativement intensive sauf à l'approche du barrage de la Méaugon où des périmètres de protection préservent la réserve en eau. Sur le cours moyen du Gouët se situe la ville de Quintin (2 600 habitants) où un abattoir et une laiterie sont présents. Cette ville rejette les effluents de sa station d'épuration dans le Gouët. Cette station est mixte, c'est à dire qu'elle reçoit à la fois des effluents domestiques et des effluents d'industries agroalimentaires. Sur le cours aval, du barrage à la mer, se rencontrent successivement les rejets des 3 villages de la Méaugon (1 100 habitants), Plerneuf (800 habitants) et Trémuson (1 400 habitants) ainsi qu'une pisciculture et une carrière. Des traitements de déphosphatation ont été mis en place dans les principales stations d'épuration situées en amont de ce bassin versant. Le Gouët reçoit ensuite, peu avant de se jeter dans la mer, les eaux du Gouédic, dans lequel sont rejetés les effluents de la station

d'épuration de l'agglomération de Saint-Brieuc d'une capacité d'environ 100 000 équivalent-habitants. Cette station est mixte ; en effet, elle reçoit les effluents des nombreux établissements agroalimentaires de Saint-Brieuc et les effluents urbains de l'agglomération. Par ailleurs, le Gouédic draine une grande partie des zones urbanisées de Ploufragan et de Saint-Brieuc.

Le Gouët est donc soumis à une pollution agricole, urbaine et des entreprises agroalimentaires c'est à dire à des flux de matière organique, de bactéries et de matières nutritives (nitrates, ammonium et phosphates).

### *1.1.2 Le bassin versant du Douvenant*

Surface du bassin versant :

13 km<sup>2</sup>

Lithologie :

orthogneiss, diorites et schistes

Activités génératrices de pollution :

Le Douvenant, avant de se jeter dans la baie de Saint-Brieuc, traverse une ancienne décharge. En 1966, le marais de la grève des Courses, sur la commune de Saint-Brieuc a été progressivement comblé par des matériaux de déblais pour constituer la décharge. Celle-ci a été fermée en 1993. Jusqu'en 1989, les dépôts n'ont fait l'objet d'aucun contrôle. Ils sont censés être constitués de gravats, ferrailles, déchets industriels (plastiques et produits de traitement des métaux, déchets ménagers, boues de station d'épuration, surplus d'épandage... La localisation précise des différents types de déchets est inconnue. Les pollutions engendrées par la décharge sont multiples :

- pollutions bactériologiques provenant des matières organiques
- pollutions en sels minéraux (nitrates, ammonium, phosphates) provenant des surplus d'épandage et des boues de station d'épuration
- pollutions en métaux lourds (Fe, Cu, Pb, Zn, Cr, Hg ...) provenant des dépôts solides et rejets industriels.

Le Douvenant est donc soumis à des pollutions diverses, secrétées par la décharge, qui vont immédiatement rejoindre le milieu marin étant donné qu'il n'existe plus de zone humide littorale susceptible de jouer le rôle de tampon.

D'autre part, le bassin versant du Douvenant est très urbanisé, au niveau de la périphérie sud de Saint-Brieuc.

### *1.1.3 Le bassin versant de l'Urne*

Surface du bassin versant :

108 km<sup>2</sup>

Géologie :

orthogneiss, diorites et schistes

#### Hydrologie :

Large de 3 m au maximum et peu profonde, l'Urne a un courant moyen sur fond caillouteux. C'est un cours d'eau de première catégorie piscicole jusqu'à la ville d'Yffiniac, riveraine de la mer.

#### Activités génératrices de pollution :

L'agriculture intensive est pratiquée sur l'ensemble du bassin versant. Quelques industries agroalimentaires sont présentes. L'Urne subit également l'impact de l'agglomération de Saint Carreuc en tête de bassin versant et des 4 villes de Plaintel (3 500 habitants), Plédran (5 700 habitants), Trégueux (6 800 habitants) et Yffiniac (3 800 habitants) plus en aval. La station d'épuration mixte d'Yffiniac rejette ses effluents dans l'Urne.

L'Urne est donc sujette à des pollutions bactériologiques et en matières nutritives.

### *1.1.4 le bassin versant du Gouessant*

#### Superficie du bassin versant :

558 km<sup>2</sup>.

#### Géologie :

orthogneiss, diorites et schistes.

#### Hydrologie :

Le Gouessant est un cours d'eau peu profond, à courant moyen en amont. En aval, le courant est lent, avec un débit très faible en étiage et le cours d'eau assez profond. Il est de première catégorie piscicole dans le bassin versant amont jusqu'à Lamballe où il devient ensuite de seconde catégorie. Les faibles étiages constituent parfois une période critique pour la vie piscicole. Le Gouessant comporte, à peu de distance de son embouchure, deux barrages : la retenue des Ponts Neufs et la retenue de Pont-Rolland, pour l'exploitation hydraulique par EDF. Le Gouessant arrive en mer au travers d'un estuaire sans activité maritime.

#### Activités génératrices de pollution :

Le bassin versant du Gouessant est soumis à l'élevage intensif en particulier l'élevage porcin hors sol. La région aval de Lamballe est la région française où la densité de porcs d'élevage est la plus forte. Lamballe (10 000 habitants) est également le siège de plusieurs gros établissements agroalimentaires dont le premier abattoir de porcs français de la COOPERL. Le Gouessant reçoit d'autre part les effluents de la station d'épuration de l'agglomération de Lamballe de 100 000 équivalent-habitants. L'agriculture très intensive et la prépondérance de l'industrie agroalimentaire sont les caractères économiques dominants de la région du Gouessant et à l'origine d'apports importants de matières organiques et de nutriments au milieu marin.

### *1.1.5 Le bassin versant des Coulées (également appelé Jospinet)*

#### Superficie du bassin versant :

5,5 km<sup>2</sup>

#### Géologie :

orthogneiss et diorites

### Activités génératrices de charges polluantes :

Ce bassin versant est majoritairement rural, c'est pourquoi l'agriculture représente l'activité principale. Elle libère des effluents chargés en matières organiques et matières nutritives. Le cours d'eau subit également les rejets domestiques de l'habitat dispersé.

## I.2 Suivis des paramètres généraux de caractérisation des cours d'eau

### I.2.1 *Débit*

La Cellule Qualité des Eaux Littorales (CQEL) de la Direction Départementale de l'Équipement des Côtes d'Armor (DDE 22) effectue un suivi du débit des trois principaux cours d'eau qui se jettent dans le fond de la baie de Saint-Brieuc une fois par mois dans le cadre du réseau départemental d'évaluation et de suivi de l'évolution de la qualité des eaux des cours d'eau côtiers. L'estimation du débit est réalisée à l'aide d'un débitmètre.

Les cours d'eau concernés sont :

- le Gouët : les mesures sont effectuées au déversoir du Légué (cf. carte 4)
- l'Urne : les mesures sont effectuées sur la filière issue du fond de l'anse d'Yffiniac
- le Gouessant : les mesures sont effectuées au barrage EDF du Pont Rolland

*Carte 4 : lieux de prélèvements dans les cours d'eau*



*source : Michelin, 2001*

Les prélèvements sont donc réalisés juste avant que les cours d'eau ne débouchent en mer.

Par ailleurs, le Conseil Général des Côtes d'Armor mesure le débit une fois par semaine d'avril à septembre depuis 1993 dans le cadre de son suivi des marées vertes. Ce

suivi permet d'évaluer les flux terrigènes de matières nutritives qui arrivent principalement au printemps et en été dans le fond de la baie de Saint-Brieuc, très sensible à la prolifération des algues vertes. Les prélèvements sont effectués sur les mêmes cours d'eau que la CQEL et aux mêmes endroits.

Les données disponibles correspondent donc à une par mois d'octobre à mars et à une par semaine d'avril à septembre depuis 1993 et à une par mois antérieurement.

### I.2.1.1 Le Gouët au déversoir du Lugué

Le tableau 1 ci-contre ainsi que la figure 1 ci-dessous présentent l'évolution du débit du Gouët de 1990 à 1997, les données correspondant aux débits des années ultérieures n'ayant pas encore été traitées.

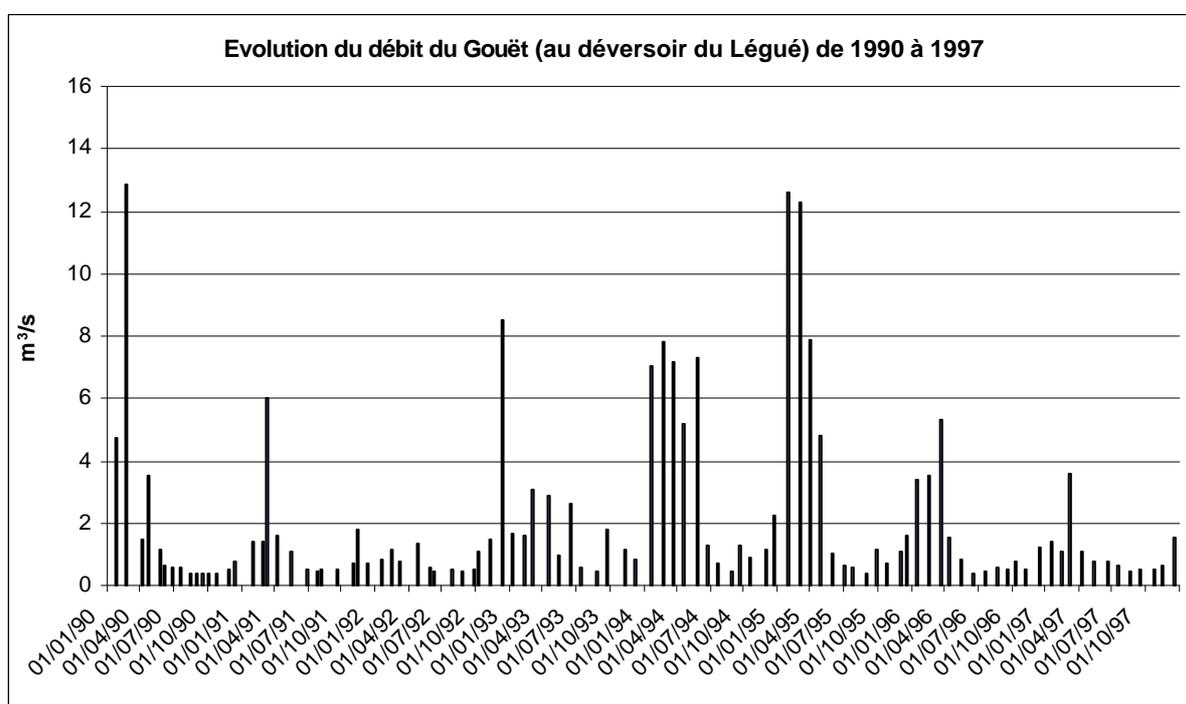


Figure 1 : débit du Gouët au déversoir du Lugué pour la période 1990-1997

Le débit subit des variations saisonnières liées à la répartition annuelle des pluies. En effet, de décembre à avril, lors des périodes de pluies fréquentes, le débit du Gouët est plus élevé que l'été. Les précipitations et les débits semblent donc corrélés. Les valeurs du débit du Gouët pour l'année 1995 montrent que les pluies furent abondantes cette année là surtout au premier trimestre où le débit est particulièrement important ( $12,663 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  le 26 janvier et  $12,276 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  le 1<sup>er</sup> mars). De même, l'année 1994 fut humide lors du premier semestre, toutefois de façon plus modérée qu'en 1995. Pour les autres années, quelques valeurs ponctuelles présentent un débit plus fort correspondant certainement à des prélèvements consécutifs à une période de pluies intenses plus ou moins longues. Les débits d'étiage ne sont pas trop sévères. Ceci s'explique par la nature du substrat. En effet, le bassin versant du Gouët est composé d'orthogneiss et surtout de granite. Le granite est une roche imperméable mais qui peu quand même stocker de l'eau en profondeur dans ses fissures et ses fractures ainsi que dans les arènes granitiques superficielles issues de son altération qui peuvent atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. Le granite est qualifié de roche réservoir. Il peut donc

stocker de l'eau dans des petites nappes qui pourront servir à alimenter le cours d'eau durant la période sèche et ainsi éviter que les étiages ne soient trop marqués.. Par ailleurs, l'amplitude de variations des débits est modérée par la retenue de La Méaugon qui les régule.

### I.2.1.2 L'Urne dans la filière issue du fond de l'anse d'Yffiniac

Le tableau en annexe 2 ainsi que la figure 2 ci-après montrent l'évolution du débit de l'Urne de 1990 à 2000.

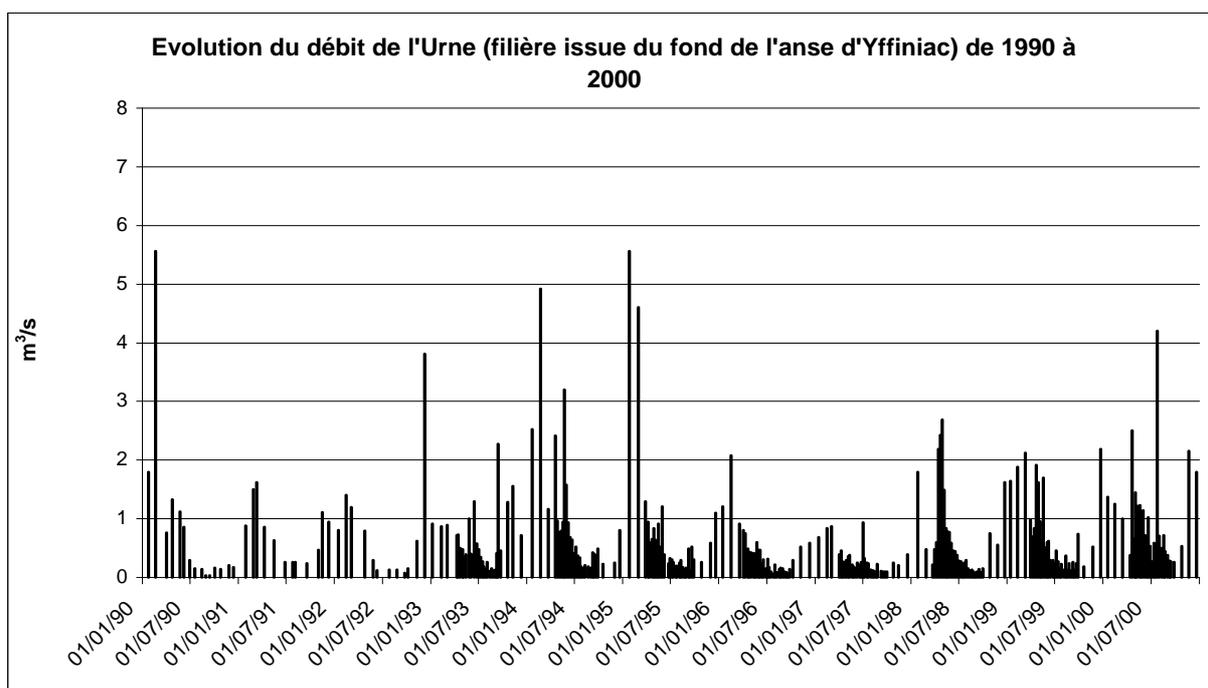


Figure 2 : débit de l'Urne dans la filière issue du fond de l'anse d'Yffiniac pour la période 1990-2000

Les variations saisonnières de débit sont plus marquées que pour le Gouët. En effet, les étiages sont soutenus. Les débits minimums s'observent à la fin de la saison sèche à la fin du mois d'août et au mois de septembre (exemple :  $0,069 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  le 17 septembre 1996). Ces faibles débits d'étiage sont dus au sous-sol schisteux qui est imperméable et qui ne peut donc pas constituer un aquifère. Ainsi, lors d'une période de fortes précipitations, la quasi-intégralité des pluies atteignent le cours d'eau très rapidement. Là encore, le débit suit les variations de précipitations puisque le premier semestre de 1994 et le premier trimestre de 1995 présentent des valeurs de débit élevées pour l'Urne. Par contre, en 1997, les débits demeurent faibles tout au long de l'année, l'année 1997 ayant été peu arrosée.

### I.2.1.3 Le Gouessant au barrage EDF du Pont Rolland

L'évolution du débit du Gouessant de 1990 à 2000 est présentée en annexe 3 ainsi qu'en figure 3.

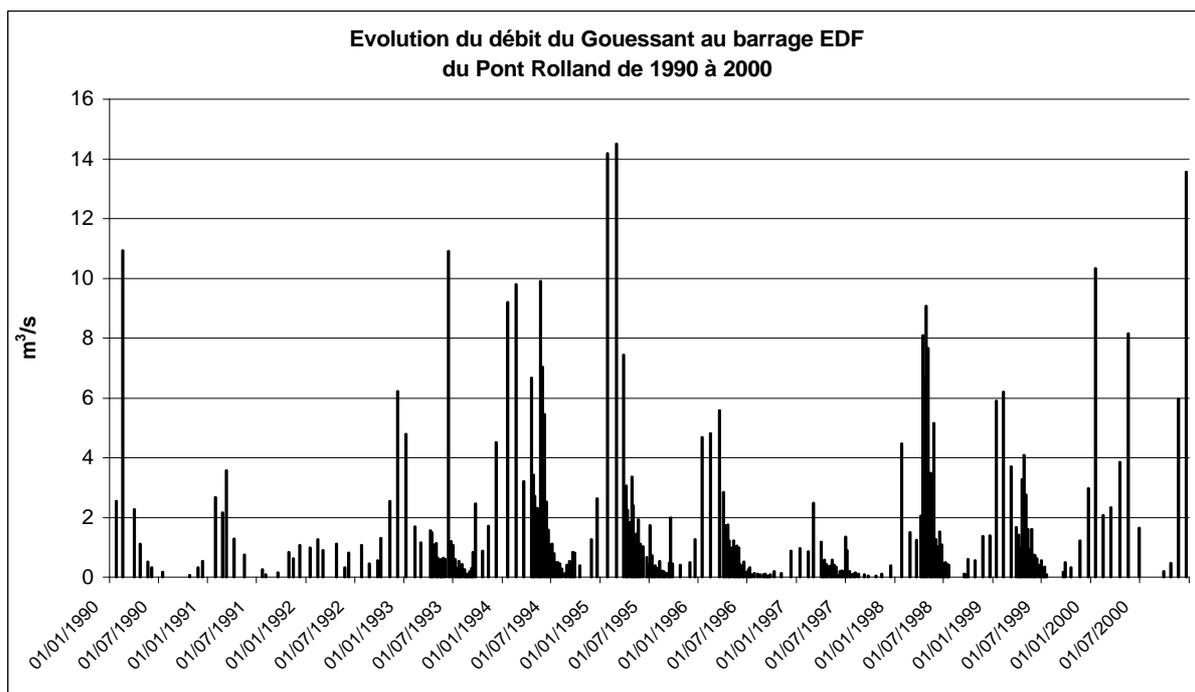


Figure 3 : débit du Guouessant au barrage EDF du Pont Rolland pour la période 1990-2000

Le Guouessant est caractérisé par des étiages très soutenus, les débits pouvant devenir nuls en août et en septembre. Ce phénomène se produit très vite car le sous-sol schisteux du bassin versant du Guouessant est imperméable. Ainsi, en été, comme il ne pleut pas, les débits sont nuls car le schiste ne contient pas d'eau pour alimenter le Guouessant en période d'étiage. Les débits sont élevés au début des années 1994 et 1995, comme pour les deux cours d'eau précédents. L'année 1997, sèche, se traduit par des débits faibles tout au long de l'année. D'autres points ponctuels montrent des débits élevés comme le 9 février 1999 où des précipitations importantes durant la première décennie de février ont entraîné des crues, qui sont cependant restées modestes. Comme pour le Gouët, l'amplitude des variations de débit est régulée par les retenues du Pont Neuf et du Pont Rolland.

Le tableau 2 et l'histogramme en figure 4 suivants permettent de comparer les débits des 3 cours d'eau principaux (Gouët, Urne et Guouessant) débouchant en fond de baie de Saint-Brieuc.

Tableau 2 : débits moyens annuels du Gouët, de l'Urne et du Guouessant

| Année                     | Débit du Gouët (m <sup>3</sup> /s) | Débit de l'Urne (m <sup>3</sup> /s) | Débit du Guouessant (m <sup>3</sup> /s) |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 1990                      | 1,919                              | 0,852                               | 1,564                                   |
| 1991                      | 1,399                              | 0,754                               | 1,223                                   |
| 1992                      | 1,478                              | 0,794                               | 1,458                                   |
| 1993                      | 1,591                              | 0,623                               | 1,423                                   |
| 1994                      | 3,54                               | 0,935                               | 2,699                                   |
| 1995                      | 3,736                              | 1,083                               | 2,145                                   |
| 1996                      | 1,585                              | 0,418                               | 0,989                                   |
| 1997                      | 1,089                              | 0,307                               | 0,416                                   |
| 1998                      |                                    | 0,664                               | 2                                       |
| 1999                      |                                    | 0,725                               | 1,303                                   |
| 2000                      |                                    | 0,985                               | 4,049                                   |
| <b>Moyenne des années</b> | <b>2,042</b>                       | <b>0,714</b>                        | <b>1,752</b>                            |

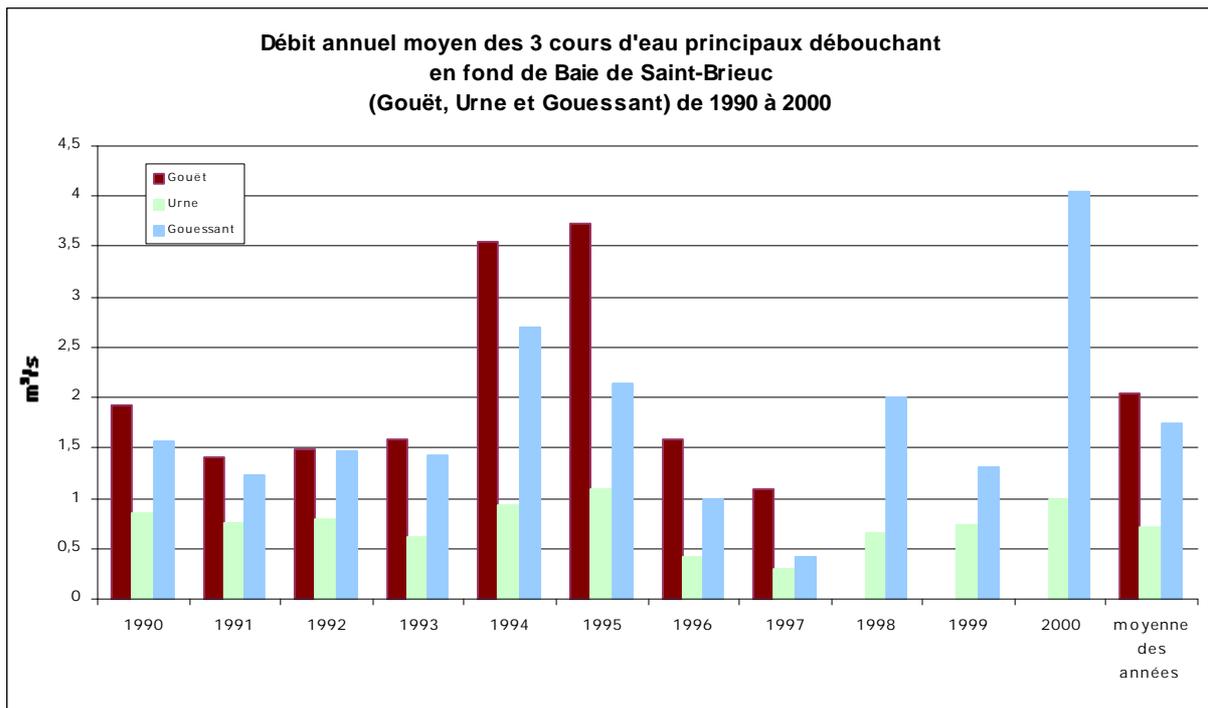


Figure 4 : débits annuels du Gouët, de l'Urne et du Gouessant de 1990 à 2000

Le débit moyen annuel du Gouët est chaque année plus important que celui du Gouessant et pourtant c'est le bassin versant du deuxième qui est le plus grand. Les années pour lesquelles les débits moyens sont supérieurs aux débits interannuels pour les 3 cours d'eau sont les années 1994, 1995 et 2000 qui correspondent à des années où les précipitations furent abondantes. Par ailleurs, les années où les débits des 3 cours d'eau sont inférieurs aux débits interannuels sont les années 1993, 1996 et 1997, qui furent des années sèches.

Remarque : il convient de préciser que ces résultats doivent être lus avec précaution. En effet, le débit est mesuré une fois par semaine d'avril à septembre et une fois par mois d'octobre à mars, il n'est donc pas suivi de manière continue. Les valeurs moyennes correspondent aux valeurs moyennes calculées à partir des données et ne sont donc pas les valeurs moyennes réelles. Par conséquent, l'absence de précipitations pendant les périodes où il n'y a pas de mesure du débit peut diminuer les valeurs moyennes réelles par rapport aux valeurs moyennes calculées tandis que des pluies abondantes et surtout des orages qui sont des événements ponctuels peuvent les faire sensiblement augmenter.

Les calculs suivants montrent la différence de réponse du bassin granitique du Gouët et du bassin schisteux de l'Urne aux fortes précipitations de début 1994 et début 1995. Le 21 février 1994, le débit de l'Urne est de  $4,924 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  alors que la moyenne interannuelle pour ce cours d'eau est de  $0,714 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , soit une variation de 590%. Le débit du Gouët est de  $7,809 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  alors que la moyenne est de  $2,042 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  soit une augmentation de 280%. De même, le 26 janvier 1995, le débit de l'Urne est de  $14,565 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  soit une augmentation de 1940% et le débit du Gouët de  $12,633 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  soit une variation de 520%. Ces résultats montrent donc bien que les eaux tombant sur le bassin de l'Urne se dirigent totalement ou presque totalement vers le cours d'eau alors qu'une partie des précipitations pénètrent dans le sol pour le bassin du Gouët. Ceci est vérifié par les variations de débit moins importantes pour ce dernier que pour le second, démontrant bien qu'une partie des pluies s'infilte dans le sol.

Prenons l'exemple de la pluviométrie de l'année 1999 et de l'Urne pour montrer la relation existant entre les pluies et le débit. En janvier 1999, les précipitations sont supérieures à la normale. Le 13 janvier 1999, le débit de l'Urne est donc tout à fait logiquement excédentaire lui-aussi. En février, les précipitations sont assez proches de la normale, mais sont essentiellement tombées durant la première décennie. Elles ont provoqué des crues les 9 et 10 février comme l'atteste le débit de l'Urne le 9 février :  $1,882 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . En mars, les précipitations, voisines de la normale, expliquent la diminution du débit de l'Urne au cours du mois de mars. Le mois d'avril est caractérisé par de fortes pluies qui se traduisent par une augmentation du débit. En mai, les précipitations sont légèrement déficitaires, ce qui est vérifié également pour le débit excepté pour le prélèvement du 18 mai qui a fait suite à de fortes précipitations les quelques jours précédents. En juin, les pluies sont à caractère orageux, parfois assez fortes mais les précipitations mensuelles demeurent inférieures à la normale. En juin, le débit de l'Urne est également déficitaire sur tous les prélèvements, ceux-ci ayant été effectués en dehors des épisodes orageux. Les mois de juillet et août 1999 furent globalement secs, marqués quelquefois par des orages. De même que pour le mois de juin, le débit de l'Urne ne reflète pas ces épisodes orageux, les prélèvements ayant été réalisés lors des périodes sèches. La première quinzaine de septembre fut sèche et ensoleillée tandis que la seconde fut touchée par des pluies abondantes. C'est pourquoi, le 27 septembre 1999, le débit a considérablement augmenté par rapport aux autres prélèvements du mois de septembre. En octobre, les précipitations sont normales. Les pluies se sont concentrées pour les deux-tiers durant la dernière décennie, essentiellement du 23 et 26. Le prélèvement du 18 octobre ne montre donc pas cette augmentation de la pluviosité. Durant le mois de novembre, les précipitations furent légèrement inférieures à la normale et ont eu lieu principalement au cours de la deuxième décennie. Ainsi, le prélèvement du 21 novembre montre une élévation du débit. Enfin, en décembre, les pluies furent particulièrement intenses, surtout la dernière semaine, entraînant des crues et des inondations. En effet, 40 à 60% des pluies sont tombées au cours de cette période. Le 21 décembre, le débit de l'Urne était déjà élevé ( $2,185 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

### *1.2.2 température, pH et concentration en oxygène dissous*

La CQEL de la DDE réalise également un suivi une fois par mois du pH, de la teneur en oxygène dissous ainsi que de la température dans les eaux des principaux cours d'eau débouchant dans le fond de la baie de Saint-Brieuc. Ces suivis s'insèrent dans le cadre de son réseau départemental d'évaluation et de suivi de l'évolution de la qualité des cours d'eau côtiers.

Ces paramètres sont évalués dans les 3 cours d'eau précédemment étudiés auxquels s'ajoutent le Douvenant et les Coulées. Les mesures sont effectuées en amont de la décharge de la grève des Courses pour le Douvenant et à la grève du Jospinet pour le cours d'eau des Coulées (cf. carte 5). Il aurait été préférable de réaliser les mesures en aval de la décharge de la grève des Courses pour connaître son influence sur le Douvenant, mais ce dernier est canalisé à la sortie de la décharge, ce qui rend toute mesure difficile. L'appareil utilisé est une sonde multi-paramètres qui comprend une sonde de température, une sonde de mesure du pH et une autre de mesure de la teneur en oxygène.

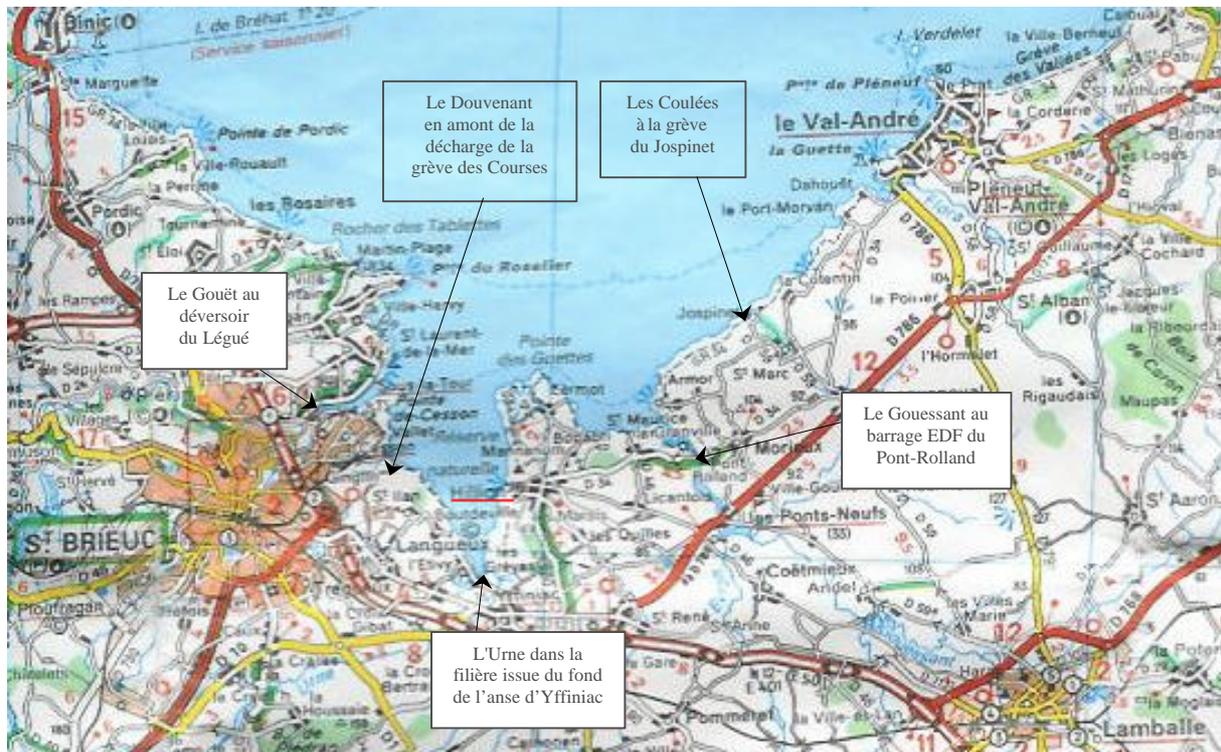
Les suivis du pH et de l'oxygène dissous permettent de savoir si le cours d'eau est un milieu stable ou non, c'est à dire s'il est favorable à la vie aquatique, sensible aux variations de ces deux paramètres, ou pas. D'autre part, il est nécessaire de mesurer la température qui est liée au pH et à la concentration en oxygène. Par exemple, la teneur en oxygène dissous

dans l'eau diminue quand la température augmente. Par ailleurs, le pH constitue un des premiers indicateurs d'une altération chimique de la qualité de l'eau et la connaissance de la concentration en oxygène permet d'avoir le lien avec la teneur en matières organiques de l'eau. En effet, deux cas sont possibles :

- la concentration en oxygène dissous dans le cours d'eau est faible : cela signifie que l'oxygène a été consommé en grande quantité par les microorganismes qui en ont besoin pour assurer la dégradation de la matière organique, présente de façon importante. Si une teneur en oxygène faible est constatée, c'est donc qu'il y a eu une pollution organique accidentelle du cours d'eau ou alors que le cours d'eau a été touché par l'eutrophisation<sup>7</sup>.

- la concentration en oxygène est stable et élevée : cela signifie que la végétation aquatique se développe normalement sans tendance à la prolifération (sans eutrophisation). La photosynthèse, productrice d'oxygène se fait au même rythme que la dégradation de la matière organique, consommatrice d'oxygène.

*Carte 5 : lieux de prélèvements dans les cours d'eau pour le suivi de la température, du pH et de la teneur en oxygène dissous.*



Les tableaux 3 à 7 suivants présentent la température, le pH et la teneur en oxygène dissous des 5 cours d'eau faisant l'objet de mesures sur ces paramètres. Les données disponibles concernent les années 2000 et 2001.

<sup>7</sup> Eutrophisation : enrichissement d'une eau en sels minéraux (nitrates et phosphates notamment), entraînant des déséquilibres écologiques tels que la prolifération de la végétation aquatique et l'appauvrissement du milieu en oxygène.

Tableau 3 : température, pH et teneur en oxygène dissous dans le Gouët au déversoir du Légeu en 2000 et 2001

| Date     | Température de l'eau (°C) | pH   | Oxygène dissous (mg.L <sup>-1</sup> ) |
|----------|---------------------------|------|---------------------------------------|
| 14/02/00 | 9                         | 8    | 8,8                                   |
| 14/03/00 | 11,1                      | 7,87 | 9,24                                  |
| 27/06/00 | 18                        | 7,58 | 7,68                                  |
| 18/07/00 | 19,23                     | 7,83 | 6,01                                  |
| 23/08/00 | 17,44                     | 8,04 | 5,16                                  |
| 24/01/01 | 8,9                       |      | 11,04                                 |
| 20/02/01 | 8,9                       | 7,86 |                                       |
| 19/03/01 | 9,15                      | 7,58 | 11,47                                 |
| 17/04/01 | 10,14                     | 7,81 | 12,13                                 |
| 24/07/01 | 18,45                     | 7,47 | 5,48                                  |
| 29/08/01 | 19,82                     | 8,79 | 13,42                                 |
| 25/09/01 | 14,6                      | 8,01 | 5,98                                  |
| 30/10/01 | 14,8                      |      | 8,25                                  |
| 20/11/01 | 8,45                      | 7,27 | 6,76                                  |
| 18/12/01 | 3,9                       | 7,27 | 10,38                                 |

Tableau 4 : température, pH et teneur en oxygène dissous dans le Douvenant en amont de la décharge en 2000 et 2001

| Date     | Température de l'eau (°C) | pH   | Oxygène dissous (mg.L <sup>-1</sup> ) |
|----------|---------------------------|------|---------------------------------------|
| 14/02/00 | 9,4                       | 7,92 | 9,08                                  |
| 14/03/00 | 11,01                     | 8,61 | 13,54                                 |
| 27/06/00 | 13,8                      | 7,93 | 8,28                                  |
| 23/08/00 | 15,55                     | 8,67 | 8,73                                  |
| 19/09/00 | 15                        |      |                                       |
| 24/01/01 | 8,7                       |      |                                       |
| 20/02/01 | 9,5                       | 7,91 | 10,57                                 |
| 19/03/01 | 9,15                      | 7,93 | 11,25                                 |
| 17/04/01 | 9,7                       | 8,62 | 13,45                                 |
| 24/07/01 | 15,7                      | 8,38 | 9,82                                  |
| 25/09/01 | 13,77                     | 8,39 | 7,05                                  |
| 30/10/01 | 14,1                      |      | 8,49                                  |
| 20/11/01 | 7,84                      | 7,94 | 11,25                                 |
| 18/12/01 | 4,9                       | 7,82 | 13,89                                 |

Tableau 5 : température, pH et teneur en oxygène dissous dans l'Urne : filière issue du fond de l'anse d'Yffiniac en 2000 et 2001

| Date     | Température de l'eau (°C) | pH   | Oxygène dissous (mg.L <sup>-1</sup> ) |
|----------|---------------------------|------|---------------------------------------|
| 14/02/00 | 9,4                       | 8,02 | 8,67                                  |
| 14/03/00 | 9,5                       | 7,87 | 12,6                                  |
| 27/06/00 | 14,2                      | 7,99 | 8,35                                  |
| 23/08/00 | 15,94                     | 8,41 | 8,64                                  |
| 19/09/00 | 13,8                      |      |                                       |
| 24/01/01 | 8,3                       |      | 12                                    |
| 20/02/01 | 8,3                       | 7,81 |                                       |
| 19/03/01 | 8,47                      | 7,81 | 13,88                                 |
| 17/04/01 | 8,75                      | 7,85 | 13,31                                 |
| 24/07/01 | 17,2                      | 8,11 | 10,19                                 |
| 25/09/01 | 14,29                     | 8,31 | 7,62                                  |
| 30/10/01 | 15,4                      |      | 14,46                                 |
| 20/11/01 | 9,03                      | 7,7  | 11,27                                 |
| 18/12/01 | 3,8                       | 7,72 |                                       |

Tableau 6 : température, pH et teneur en oxygène dissous dans le Gouessant au barrage du Pont-Rolland en 2000 et 2001

| Date     | Température de l'eau (°C) | pH   | Oxygène dissous (mg.L <sup>-1</sup> ) |
|----------|---------------------------|------|---------------------------------------|
| 14/02/00 | 9,8                       | 8,11 | 7,25                                  |
| 14/03/00 |                           | 7,95 | 11,53                                 |
| 27/06/00 | 19,7                      | 7,93 | 6,06                                  |
| 19/09/00 | 18                        |      |                                       |
| 23/10/00 | 18,93                     | 8,24 | 5,58                                  |
| 24/01/01 | 8,7                       |      | 10,9                                  |
| 20/02/01 | 7,3                       | 7,93 |                                       |
| 19/03/01 | 9,09                      | 7,55 | 12,15                                 |
| 17/04/01 | 10,91                     | 7,82 | 9,75                                  |
| 24/07/01 |                           | 8,05 | 8,7                                   |
| 25/09/01 | 16,05                     | 8,46 | 5,54                                  |
| 30/10/01 | 15                        |      | 6,05                                  |
| 20/11/01 | 8,26                      | 7,73 | 7,17                                  |

Tableau 7 : température, pH et teneur en oxygène dissous dans les Coulées à la grève de Jospinet en 2000 et 2001

| Date     | Température de l'eau (°C) | pH   | Oxygène dissous (mg.L <sup>-1</sup> ) |
|----------|---------------------------|------|---------------------------------------|
| 14/02/00 | 9,6                       | 7,7  | 8,8                                   |
| 14/03/00 |                           |      | 11,65                                 |
| 27/06/00 | 14                        | 7,94 |                                       |
| 19/09/00 | 14,7                      | 7,87 | 7,84                                  |
| 23/10/00 | 15,75                     | 8,34 | 8,48                                  |
| 24/01/01 | 7,7                       |      | 11,02                                 |
| 20/02/01 | 8,4                       | 8,1  |                                       |
| 19/03/01 | 8,2                       | 8,16 | 12,53                                 |
| 17/04/01 | 9,17                      | 8,14 | 16,29                                 |
| 24/07/01 | 15,86                     | 8,38 | 9,09                                  |
| 25/09/01 | 13,89                     | 8,1  | 5,61                                  |
| 30/10/01 | 14                        |      | 9,63                                  |
| 20/11/01 | 7,47                      | 7,51 | 10,64                                 |

Le graphe en figure 5 suivant met en évidence la température des 5 principaux cours d'eau se jetant dans le fond de la Baie en 2000 et 2001.

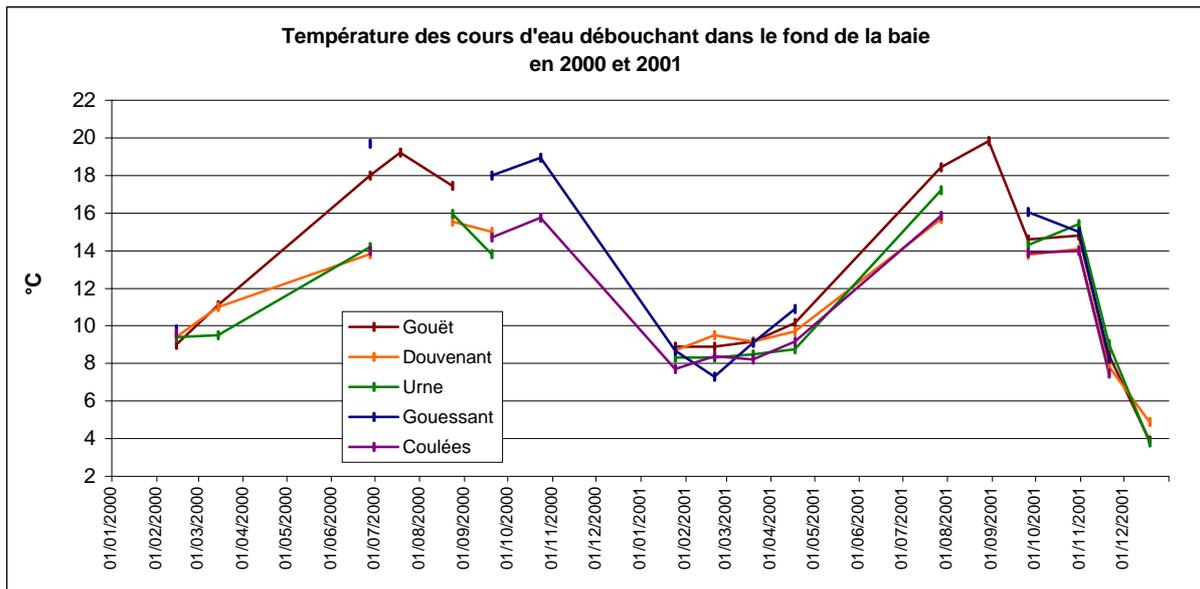


Figure 5 : température des cours d'eau débouchant dans le fond de la baie en 2000 et 2001

En hiver, les températures des 5 cours d'eau sont assez proches alors qu'en été, elles sont un peu plus dispersées. Le Gouët et le Gouessant sont les cours d'eau dont la température est la plus élevée durant l'été. Ce sont les cours d'eau qui ont les deux plus grands bassins versants dans le secteur du fond de la baie de Saint-Brieuc. C'est pourquoi l'eau circule pendant plus de temps que celle des petits bassins versants et peut donc se réchauffer plus longtemps avant d'atteindre le milieu marin. Dans l'ensemble, l'évolution de la température est la même pour tous les cours d'eau.

Le pH des 5 principaux cours d'eau se jetant dans le fond de la baie de Saint-Brieuc en 2000 et 2001 est représenté en figure 6.

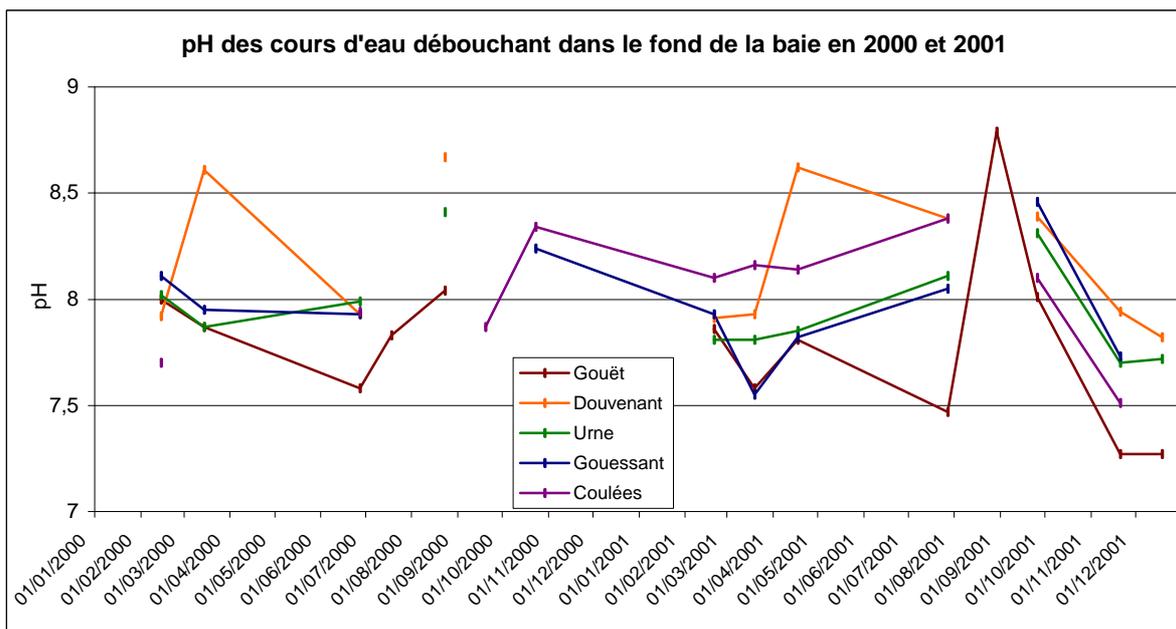


Figure 6 : pH des cours d'eau débouchant dans le fond de la baie en 2000 et 2001

Globalement, les pH varient peu. Le pH du Douvenant est en dents de scie. Celui du Gouët est plus faible que les autres. Ceci s'explique par la nature de son bassin versant. En effet, le granite est une roche à caractère acide qui a une influence sur le pH du cours d'eau. Le pH du Gouët de 8,79 le 29 août 2001 est peut être dû à une pollution chimique basique ayant entraîné l'augmentation momentanée du pH. Les 3 autres cours d'eau présentent des évolutions du pH similaires.

La figure 7 montre la teneur en oxygène dissous des 5 cours d'eau débouchant dans le fond de la baie de Saint-Brieuc en 2000 et 2001.

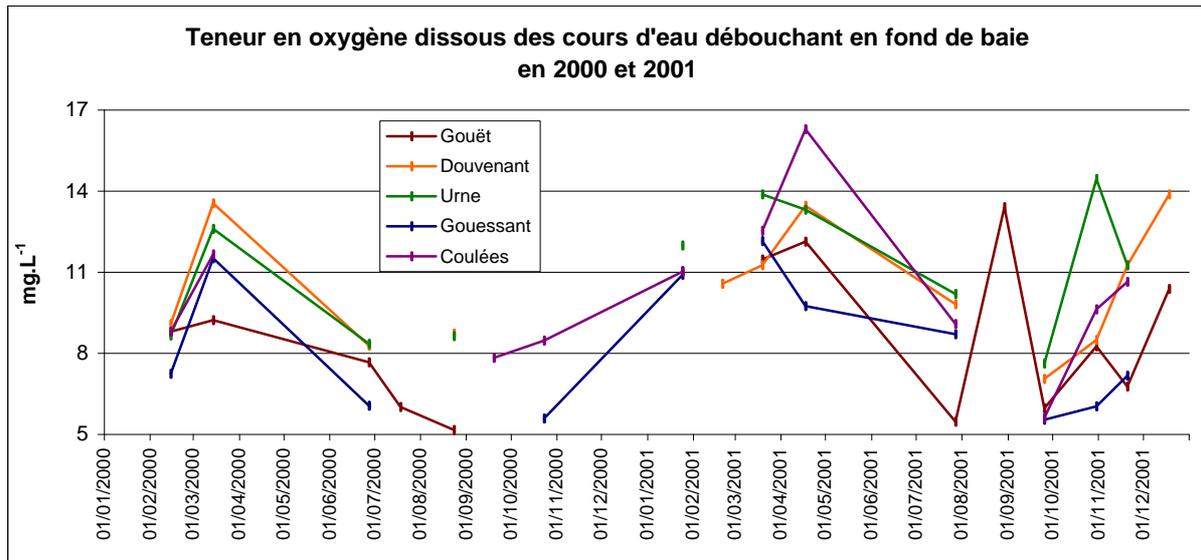


Figure 7 : teneur en oxygène dissous des cours d'eau débouchant dans le fond de la baie en 2000 et 2001

La concentration en oxygène présente des variations annuelles. La concentration est maximale au cours des mois de mars, avril et mai quand la température ne s'est pas encore réchauffée et quand la végétation aquatique commence à se développer, la photosynthèse produisant de l'oxygène. Elle est minimale aux alentours des mois d'août et de septembre, période qui correspond à une température élevée des eaux et à une dégradation de la végétation aquatique morte, par des bactéries consommatrices d'oxygène. Les teneurs en oxygène du Gouët et du Gouessant sont plus faibles que celles des autres cours d'eau, ce qui est logique puisque leurs températures sont les plus hautes. Les rejets de la station d'épuration de l'agglomération de Saint-Brieuc dans le Gouédic, qui se jette dans le Gouët à proximité du déversoir du Légue, lieu de prélèvement, sont peut-être responsables de cette teneur faible en oxygène en relation avec la forte teneur en matière organique des effluents. Le point du 29 août 2001 sur le Gouët montre une teneur en oxygène très supérieure à la normale, liée certainement à une pollution puisque le pH est différent de la normale lui aussi. Cette pollution ne correspond pas à une pollution organique car sa dégradation par les microorganismes nécessiterait de l'oxygène et impliquerait donc une diminution de sa teneur.

### I.3 Suivi de la qualité bactériologique.

La CQEL de la DDE réalise aussi un dénombrement des Escherichia coli une fois par mois sur les 5 cours d'eau précédemment étudiés toujours dans le cadre du réseau départemental d'évaluation et de suivi de l'évolution de la qualité des cours d'eau côtiers.

Les *Escherichia coli* sont des germes d'origine fécale généralement non pathogènes présents dans le tube digestif des mammifères et des oiseaux. Ils sont susceptibles de mettre en évidence la présence de microorganismes pathogènes d'origine fécale vraisemblable. Ces derniers peuvent être à l'origine de gastro-entérites aiguës. Les *Escherichia coli* ont été choisis pour la facilité et la rapidité de leur analyse.

Les prélèvements sur les 5 cours d'eau se font aux mêmes endroits et aux mêmes dates que les mesures de la température, du pH et de la concentration en oxygène. Les analyses sont effectuées par le LDA 22 (Laboratoire de Développement et d'Analyses des Côtes d'Armor) pour le compte de la CQEL de la DDE. La méthode utilisée pour les dénombrements des *Escherichia coli* (*E. coli*) est la méthode du Nombre le Plus Probable (NPP).

Il faut savoir que les sources de pollution bactérienne sont nombreuses et souvent ponctuelles. Elles ne se prêtent donc pas facilement à une identification précise. En effet, les flux de pollution peuvent être à la fois d'origine urbaine et agricole. Les bactéries sont rejetées en quantité importante au milieu récepteur quand les stations d'épuration domestiques et industrielles n'éliminent pas correctement les microorganismes, quand les réseaux de collecte des eaux usées sont défectueux, quand l'assainissement de l'habitat dispersé est inexistant ou inefficace ou bien encore quand la capacité de traitement des stations d'épuration est dépassée suite à un fort épisode pluvieux. Les décharges sont également à l'origine d'une contamination bactérienne provenant de la dégradation des dépôts de matières organiques. Les industries qui génèrent des effluents chargés en germes sont les industries agroalimentaires telles les laiteries et les abattoirs, mais aussi les tanneries et les papeteries... Les effluents agricoles contiennent également beaucoup de bactéries, les germes présents dans les excréments des animaux pouvant survivre dans le lisier. D'autre part, la défaillance de l'étanchéité des ouvrages de stockage de lisier peut être aussi la source de pollution bactérienne.

La pluviométrie joue un rôle essentiel dans la contamination bactériologique des cours d'eau. En effet, les pics de pollution se produisent après des périodes de pluie intense comme en hiver ou lors d'orages violents. Les précipitations abondantes qui tombent sur le sol entraînent le phénomène de lessivage des sols et donc le transfert d'importantes quantités de bactéries vers les cours d'eau. Lors des crues, des apports bactériens se font également par les cours d'eau eux-mêmes puisque les germes piégés dans les particules du lit sont remis en suspension.

Les *E. coli* ne sont dénombrés que depuis la fin de l'année 1999. Auparavant, il s'agissait des Coliformes Fécaux. Les Coliformes Fécaux sont majoritairement composés par les *Escherichia coli* : chez l'homme, 97% des Coliformes Fécaux sont des *Escherichia coli* et 90% chez les porcins. Les cours d'eau sont le réceptacle à la fois d'effluents urbains et agricoles dans des proportions inconnues, il n'est donc pas possible de ramener les valeurs des dénombrements pour les Coliformes Totaux à celles qui correspondraient à un dénombrement pour les *E. coli*.

Les dénombrements des *Escherichia coli* pour les années 2000 et 2001 sont présentés dans le tableau 8 et la figure 8 suivants.

Tableau 8 : dénombrement des *E. coli* dans les cours d'eau qui se jettent dans la baie en 2000 et 2001 (nombre d'*E. coli* dans 100 mL)

| Date     | Gouët  | Douvenant | Urne    | Gouessant | Coulées |
|----------|--------|-----------|---------|-----------|---------|
| 18/01/00 | 2500   | 470       | 6200    | 1500      | 760     |
| 14/02/00 | 5400   | 970       | 1800    | 2500      | 680     |
| 14/03/00 | 81000  | 120       | 56      | 56        | 180     |
| 18/04/00 | 135000 | 25000     | 47000   | 2700      | 58000   |
| 18/05/00 | 36000  | 880000    | 1200    | 120       | 29000   |
| 27/06/00 | 47000  | 880       | 22000   | 58        | 5100    |
| 17/07/00 | 7000   | 500       |         |           | 8100    |
| 24/07/00 |        |           | 4800    |           |         |
| 23/08/00 | 103000 | 880       | 32000   |           | 1900    |
| 19/09/00 | 70000  | 4700      |         |           | 3900    |
| 26/09/00 |        |           | 8000    | 56        |         |
| 24/10/00 | 24000  | 560       | 7600    | 120       | 880     |
| 21/11/00 | 6200   | 1200      | 40000   | 2700      | 1600    |
| 20/12/00 | 47000  | 1400      | 120000  | 1300      | 830     |
| 24/01/01 | 62000  | 540000    | 29000   | 9800      | 650     |
| 20/02/01 | 36000  | 1000      | 72000   | 580       | 9700    |
| 19/03/01 | 88000  | 920000    | 2700    | 13000     | 4000    |
| 17/04/01 | 2200   | 970       | 1200000 | 330       | 1100    |
| 22/05/01 | 16000  | 3600      | 2900    | 60        | 7300    |
| 20/06/01 | 4000   | 6200      | 8000    | 58        | 3200    |
| 24/07/01 | 1800   | 6500      | 1200    |           | 27000   |
| 29/08/01 | 19000  | 1400      | 2000    |           | 930     |
| 25/09/01 | 110000 | 680       | 25000   | 58        | 15000   |
| 30/10/01 | 98000  | 12000     | 970     | 58        | 5800    |
| 20/11/01 | 50000  | 680       | 250     | 58        | 580     |
| 17/12/01 | 32000  | 920       | 56      | 120       | 1100    |
| Moyenne  | 45000  | 100500    | 68000   | 1800      | 7800    |

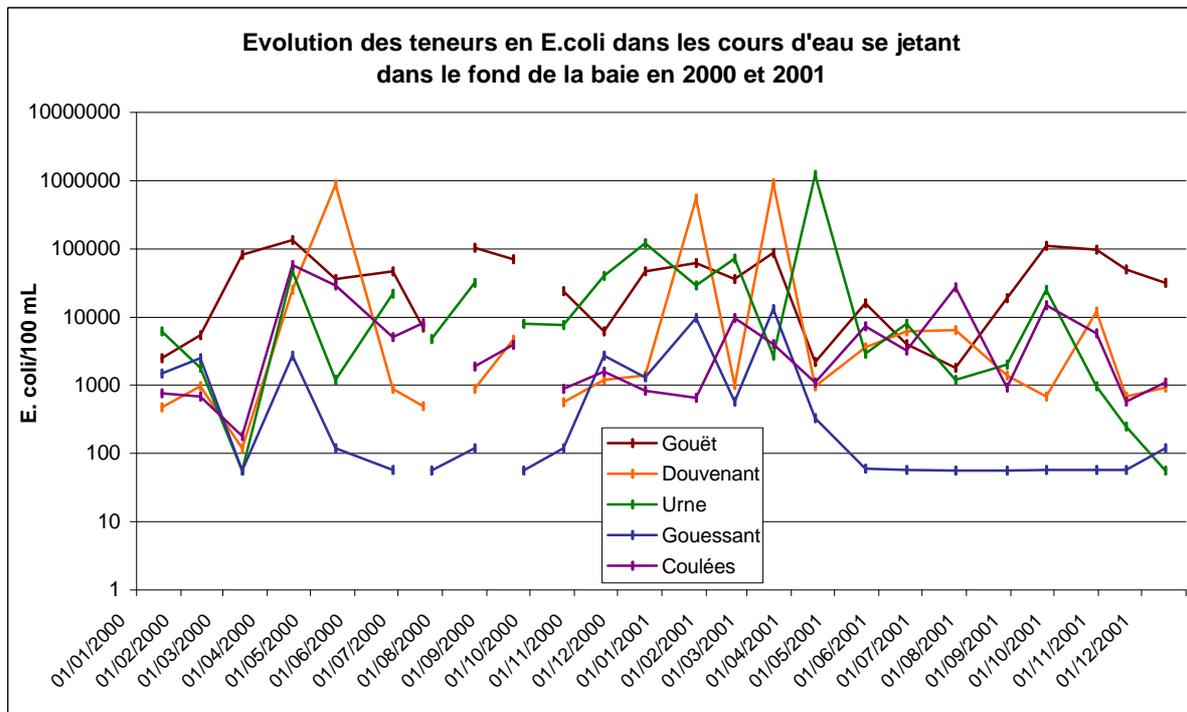


Figure 8 : évolution de la teneur en *E. coli* dans 100 mL d'eau des 5 cours d'eau se jetant dans la baie en 2000 et 2001

Le Gouessant est le cours d'eau qui contient le moins d'E coli dans ses eaux. Ceci s'explique par la présence des deux retenues des Ponts Neufs et du Pont Rolland qui contribuent fortement à la diminution de la concentration des germes. Le fonctionnement de la centrale hydroélectrique joue un rôle auto-épurateur. Le Douvenant est le cours d'eau qui transporte en moyenne le plus de germes vers le milieu marin (105 000 E. coli/100 mL). Cependant, les principaux apports se font par de forts pics ponctuels de contamination (exemple : 880 000 E. coli/100 mL le 18 mai 2000) car en dehors de ceux-ci, la contamination du Douvenant est moindre, du même ordre que celle du Jospinet (Coulées). Le Gouët et l'Urne sont deux cours d'eau qui apportent en permanence beaucoup de bactéries au milieu marin du fait des rejets des stations d'épuration de Saint-Brieuc et d'Yffiniac. La valeur moyenne de l'Urne est nettement influencée par le prélèvement du 17 avril 2001 (1 200 000 E.coli/100 mL). Ce résultat correspond à une pollution ponctuelle non liée à la pluviométrie car, à cette date, les cours d'eau voisins ne présentent pas une forte concentration bactérienne. Par contre, il peut être dû à un dysfonctionnement de la station d'épuration d'Yffiniac, qui, malgré des travaux de rénovation, rejettent encore des effluents non conformes.

#### Calcul de flux de pollution bactérienne arrivant en mer :

En 2000, l'Urne présente un fort débit de  $2,16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  le 21 novembre. Ce jour là le cours d'eau contient 40 000 E. coli dans 100 mL. Le flux horaire de pollution transitant vers le littoral est donc de :

$2,16 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} * 40\,000 \text{ E. coli} / 100 \text{ mL} = 2160 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} * 400\,000 \text{ E. coli/L}$   
soit  $8,64 \cdot 10^8 \text{ E. coli/s}$  ou encore  **$3,1 \cdot 10^{12} \text{ E. coli/h}$**  (plus de 3000 milliards d'E. coli en une heure)

La surface du bassin versant de l'Urne est de  $108 \text{ km}^2$  donc le flux horaire surfacique est de :

$$3,1 \cdot 10^{12} \text{ E. coli.h}^{-1} / 108 \text{ km}^2 = \mathbf{2,9 \cdot 10^{10} \text{ E. coli.h}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}}$$

Le 20 décembre 2000, le débit du Gouessant est de  $13,571 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  et la teneur en E. coli est de 1300/100 mL ce qui est faible comparé au débit. Le flux de germes transférés vers le milieu marin est donc de :

$13,571 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} * 1300 \text{ E. coli} / 100 \text{ mL} = 13571 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} * 13\,000 \text{ E. coli/L}$   
soit  $1,76 \cdot 10^8 \text{ E. coli/s}$  ou encore  **$6,3 \cdot 10^{11} \text{ E. coli/h}$**

Le bassin versant du Gouessant a une surface  $558 \text{ km}^2$  donc le flux horaire surfacique est de :

$$6,3 \cdot 10^{11} \text{ E. coli.h}^{-1} / 558 \text{ km}^2 = \mathbf{1,1 \cdot 10^9 \text{ E. coli.h}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}}$$

L'Urne apporte donc plus de bactéries au milieu marin que le Gouessant à cause de la station d'épuration d'Yffiniac qui rejette ces effluents dans l'Urne, non loin de son embouchure.

Ces calculs montrent bien les quantités considérables de bactéries se dirigeant ponctuellement vers le littoral en période de crue.

Depuis quelques années, une amélioration notable du traitement des rejets urbains peut être constatée, tandis que la pollution bactérienne d'origine agricole ne cesse de s'aggraver. Dans les Côtes d'Armor, le Conseil Général a lancé le programme Vert et Bleu en 1988 pour une durée de 8 ans. Il avait pour but d'intervenir sur les différentes sources de pollution bactériologiques en particulier agricole et surtout domestique et visait principalement l'amélioration de la qualité des eaux conchylicoles. Les différents travaux qui ont été engagés dans les communes entourant la baie de Saint-Brieuc sont présentés en annexe 4. Il s'agit notamment de travaux d'amélioration de l'assainissement parmi lesquels l'agrandissement de

la station d'épuration de Saint-Brieuc, l'extension des réseaux de plusieurs communes ou bien encore la création de lagunes et l'élimination des rejets directs au littoral. En ce qui concerne les interventions sur la pollution agricole, des travaux ont été entrepris au niveau des exploitations pour éviter les fuites de déjections animales vers le milieu naturel. Par ailleurs un document de recommandations pour améliorer les pratiques culturales et une acquisition de références sur la contamination bactérienne des lisiers ont été établis. Ce programme s'est soldé par une diminution significative des concentrations en germes dans les cours d'eau mais n'est pas suffisante. Sachant que les eaux destinées à la production d'eau potable ne doivent pas contenir plus de 20 000 Coliformes Fécaux, il est fréquent que les eaux des cours d'eau arrivant dans le fond de la baie ne soient pas de qualité suffisante pour être utilisées pour la production d'eau potable. Ceci a des conséquences certaines sur la qualité sanitaire des bouchots et des coquillages.

#### I.4 Evolution des concentrations en éléments nutritifs

##### *I.4.1 Les marées vertes*

Les sels nutritifs, s'ils sont présents en trop forte concentration dans les eaux marines littorales, vont favoriser l'apparition du phénomène des marées vertes, c'est à dire la prolifération massive et incontrôlable d'algues vertes pélagiques sur le littoral. En effet, l'azote et le phosphore sont nécessaires pour le développement de ces algues qui sont à l'origine de fortes nuisances pour l'homme et l'environnement. Il en existe deux espèces, difficiles à distinguer, qui sont l'*Ulva armoricana* et l'*Ulva rotundata*, plus communément appelées « laitue de mer ».

Le phénomène des marées vertes a été observé pour la première fois en baie de Saint-Brieuc dès le début des années 50. C'est en 1972 que la prolifération des algues a atteint un niveau critique, créant des gênes pour les riverains. De nos jours, ce sont des milliers de tonnes d'algues vertes qui envahissent le littoral chaque année et nécessitent des travaux considérables et répétés de ramassage et de nettoyage des sites touristiques, à la charge des collectivités.

Dans la baie de Saint-Brieuc, toutes les conditions sont réunies pour que les ulves se multiplient dans la masse d'eau et s'échouent sur l'estran. En effet, la conjugaison de plusieurs facteurs est nécessaire à la croissance de ces algues. Ce sont :

- le facteur anthropique : les cours d'eau se jetant dans la baie de Saint-Brieuc apportent d'importantes quantités de matières nutritives au milieu marin aussi bien sous forme soluble que sous forme de particules en suspension. Ces nutriments ont une origine anthropique à la fois agricole, domestique, ou industrielle. Les ulves à marée vertes ont besoin des formes assimilables de l'azote et du phosphore (nitrates ou ammonium et phosphore soluble) pour leur croissance. L'azote est le facteur limitant dans la croissance des algues vertes.

- le facteur climatique : un bon éclaircissement et des températures de l'eau élevées participent au déclenchement de la multiplication des ulves à marées vertes. De plus, les nombreuses précipitations printanières provoquent un lessivage des sols à l'origine de flux azotés importants. La croissance des ulves a donc lieu principalement d'avril à septembre.

- le facteur morphologique : une baie est caractérisée par un vaste estran sableux de faible pente. Ceci explique que les matières en suspension y sont peu présentes. Par conséquent, la lumière pénètre bien dans la colonne d'eau et l'activité photosynthétique des algues vertes se renforce. De plus, une pente légère contribue à une faible vitesse d'écoulement. Ainsi, les algues s'échouant à marée montante ne sont pas reprises par effet de chasse lors de la marée descendante. Enfin, l'estran présente quelques reliefs qui constituent des pièges pour les ulves.

- le facteur hydrodynamique : par ailleurs, le fond de la baie de Saint-Brieuc constitue une zone abritée où les algues vertes pourront facilement s'installer. Les courants marins y sont de faible intensité, ce qui a pour conséquence de limiter la dilution des éléments nutritifs arrivés par les cours d'eau et de favoriser l'immobilité de la masse d'eau. La multiplication des algues vertes dans la colonne d'eau se trouve donc accrue. Dans l'anse d'Yffiniac, les courants de jusant sont plus forts que dans l'anse de Morieux ce qui induit une plus forte concentration d'algues sur l'estran de Morieux.

Au printemps, la prolifération des algues vertes est initiée par un reliquat de la marée verte précédente ayant subsisté pendant l'hiver et par un "stock" important de nutriments disponibles .

Chaque année, les lieux d'implantation des algues vertes ainsi que leur nombre varie en fonction du déplacement des filières des cours d'eau que reçoit la baie mais aussi de la direction de la houle.

Les ulves à marée vertes sont à l'évidence préjudiciables aux activités humaines et induisent, de manière moins visible mais durable, différentes nuisances pour le milieu naturel.

#### **I.4.1.1 Nuisances pour les activités anthropiques**

- le tourisme : les algues vertes ont une influence sur la fréquentation touristique de la baie de Saint-Brieuc. En effet, les ulves, présentes en grande quantité, recouvrent l'estran d'un épais tapis vert provoquant un désagrément esthétique non négligeable et rendant l'accès à la mer difficile dès le printemps (cf. photo 1).



Par ailleurs, la baignade est déplaisante car les ulves présentes dans la colonne d'eau adhèrent à la peau. Il faut remarquer tout de même qu'elles ne semblent pas nocives pour l'homme quand il se trouve en contact avec elles.

*Photo 1 : les algues vertes ont envahi l'estran à la plage de Bon-Abri (F.Lagarde)*

D'autre part, sous l'action du soleil, les algues échouées forment une croûte blanchâtre en surface (cf. photo 2) et se décomposent en libérant une odeur nauséabonde très désagréable qui est de l'hydrogène sulfureux. La gêne olfactive atteint son maximum en période estivale lorsque l'activité touristique bat son plein. Quelques semaines suffisent à la minéralisation complète des ulves. Enfin, ces algues en cours de minéralisation favorisent l'accroissement des populations bactériennes.



*Photo 2 : formation d'une croûte blanchâtre lors de la décomposition des ulves (F.Lagarde)*

- la pêche : la présence des algues dans la colonne d'eau a contraint les pêcheurs à abandonné la technique des filets dès le milieu des années soixante-dix.

- la mytiliculture : les algues vertes se fixent sur les pieux et recouvrent les moules. Ceci peut engendrer un déficit alimentaire pour les mollusques filtreurs qui exploitent des particules en suspension.

#### **I.4.1.2 Nuisances pour le milieu naturel**

- actions sur le schorre : les ulves recouvrent partiellement les prés salés dès le printemps. Celles-ci constituent une pellicule suffisamment épaisse pour empêcher la lumière de pénétrer et donc limiter l'activité photosynthétique de la végétation en pleine période de croissance. De plus, les algues sont dégradées par des bactéries aérobies entraînant une consommation en oxygène importante et donc une carence pour la végétation du marais maritime qui est alors asphyxiée. Elle ne peut donc plus jouer son rôle épurateur, favorisant ainsi l'arrivée de polluants au milieu marin.

- actions sur la macrofaune benthique : les ulves, si elles sont en concentrations importantes dans l'eau, font écran à la pénétration de la lumière, empêchant ainsi le développement du phytoplancton qui constitue la nourriture des invertébrés filtreurs suspensivores et déposivores, consommateurs primaires dans la chaîne alimentaire. De même, lorsque les algues échouées sur l'estran sont décomposées par les bactéries, il se crée un déficit en oxygène néfaste pour les organismes vivants dans les sédiments. De même, la forte biomasse algale immergée a pour conséquence de faire varier considérablement la teneur en oxygène dissous entre le jour et la nuit, pouvant nuire à la faune aquatique. Par ailleurs, la dégradation des ulves vertes produit un "jus" riche en nutriments et en particulier en ions ammonium qui nuisent à la faune marine et participent à la multiplication des algues vertes de l'année suivante.

- actions sur l'avifaune : lors des périodes de marées vertes, les ulves couvrent des zones exploitées par les oiseaux en quête de nourriture. Ainsi, les passereaux ne peuvent plus accéder aux insectes habituellement présents dans le marais maritime et les limicoles aux

coquillages fousseurs enfouis dans le sable. La prolifération des algues vertes représente donc un facteur de diminution de l'accessibilité aux ressources alimentaires pour le peuplement ornithologique.

Par conséquent, le phénomène des marées vertes en baie de Saint-Brieuc a un impact sur l'ensemble des composantes biologiques de l'écosystème et un grand nombre d'activités humaines.

Les éléments nutritifs arrivent par grande quantité en milieu marin en provenance des cours d'eau. Il est donc nécessaire de suivre attentivement les quantités de matières nutritives qui parviennent dans le fond de la baie de Saint-Brieuc, car c'est un site privilégié pour l'installation des marées vertes. C'est pourquoi le Conseil Général effectue un suivi des ions nitrates  $\text{NO}_3^-$ , ammonium  $\text{NH}_4^+$  et phosphates  $\text{PO}_4^{3-}$  sur les 3 principaux cours d'eau (Gouët, Urne et Gouessant) du fond de la baie une fois par semaine depuis 1993 dans le cadre du suivi marées vertes. Ce suivi permet d'évaluer les flux terrigènes de matières nutritives arrivant en milieu marin. Le Conseil Général intègre également les données mensuelles de la CQEL de la DDE sur les 5 cours d'eau étudiés précédemment pour les paramètres nitrates, ammonium et phosphates.

Les prélèvements sont effectués aux mêmes endroits que les paramètres précédents et les analyses sont réalisées par le LDA 22. Les ions nitrates et ammonium sont dosés par colorimétrie et les ions phosphates par formation d'un complexe phosphomolybdique.

#### *1.4.2 Suivis des teneurs en nitrates*

L'azote qui permet aux ulves de croître et qui est responsable des marées vertes provient essentiellement de l'agriculture intensive. Il se présente à 90% sous forme de nitrates. Ces nitrates se retrouvent dans les eaux à cause des surfertilisations opérées par les exploitants agricoles. En effet, les agriculteurs, par méconnaissance de la valeur fertilisante des déjections animales et des engrais de synthèse les épandent en quantité largement excédentaire sur leurs cultures. L'azote non utilisé par les plantes se retrouve alors dans les cours d'eau suite au ruissellement et à l'érosion des sols par les pluies. Les nitrates peuvent provenir également, dans une moindre mesure, des rejets des stations d'épuration et des industries agroalimentaires.

La pluviométrie joue un rôle essentiel dans le transfert des nitrates vers les cours d'eau puis vers les eaux marines. Les précipitations hivernales lessivent les nitrates présents dans les sols si bien que les concentrations dans les cours d'eau sont maximales en d'hiver. Par contre, elles atteignent leur valeur minimale en été. Lors des crues, la teneur en nitrates diminue par effet de dilution.

##### **1.4.2.1 Le Gouët au déversoir du Légué**

Le tableau 9 ci-contre ainsi que la figure 9 suivante présentent l'évolution de la teneur en nitrates dans le Gouët de 1990 à 2000.

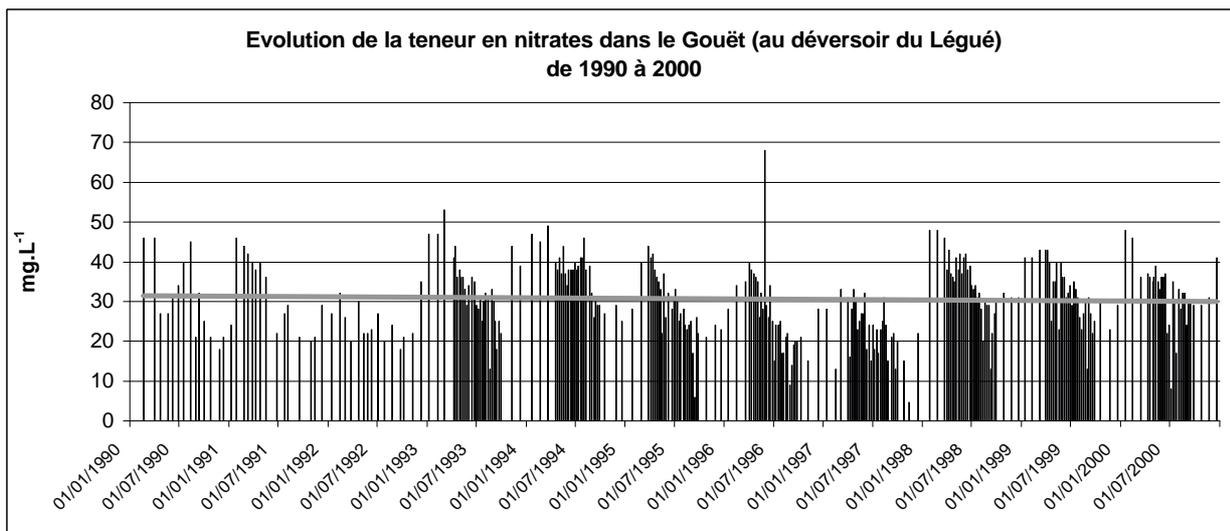


Figure 9 : évolution de la teneurs en nitrates dans le Gouët de 1990 à 2000

Les teneurs en nitrates du Gouët présentent des teneurs relativement homogènes. En effet, les variations de concentrations entre été et hiver sont modérées. Cette relative homogénéité peut s'expliquer par le caractère urbain du bassin versant. En effet, les apports en nitrates domestiques et industriels dépendent moins de la pluviométrie et du ruissellement des sols que les apports d'origine agricole. Depuis 1990, la concentration moyenne en nitrates semble relativement stable dans le Gouët présentant une diminution à peine décelable. La moyenne des teneurs en nitrates dans le Gouët se situe à environ  $30 \text{ mg.L}^{-1}$ . Un point s'écarte des autres valeurs. Il s'agit du prélèvement du 30 mai 1996 dont la teneur en nitrates est de  $68 \text{ mg.L}^{-1}$ . Cette forte teneur en nitrates peut s'expliquer par exemple par un déversement accidentel de lisier directement dans le cours aval du Gouët.

#### I.4.2.2 Le Douvenant en amont de la décharge de la grève des Courses

L'annexe 5 ainsi que la figure 10 ci-dessous montrent que la teneur en nitrates dans le Douvenant est quasiment stable aux alentours de  $20 \text{ mg.L}^{-1}$  depuis 1990 avec toutefois une légère diminution.

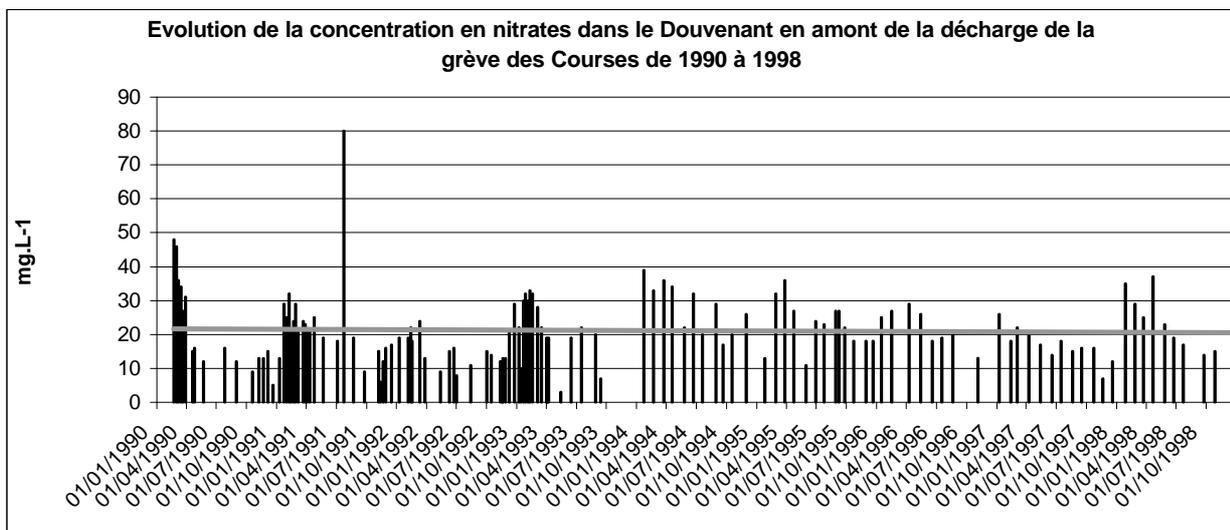


Figure 10 : évolution de la teneur en nitrates dans le Douvenant de 1990 à 1998

Le 24/07/91, la concentration mesurée est de 80 mg/L, valeur extrêmement élevée par rapport à celles habituellement rencontrées. Elle correspond donc certainement à une pollution ponctuelle.

#### I.4.2.3 L'Urne dans la filière issue du fond de l'anse d'Yffiniac

Les tableaux de l'annexe 6 sont les tableaux des concentrations en nitrates dans l'Urne de 1990 à 2000. La figure 11 permet de se rendre compte de leur évolution.

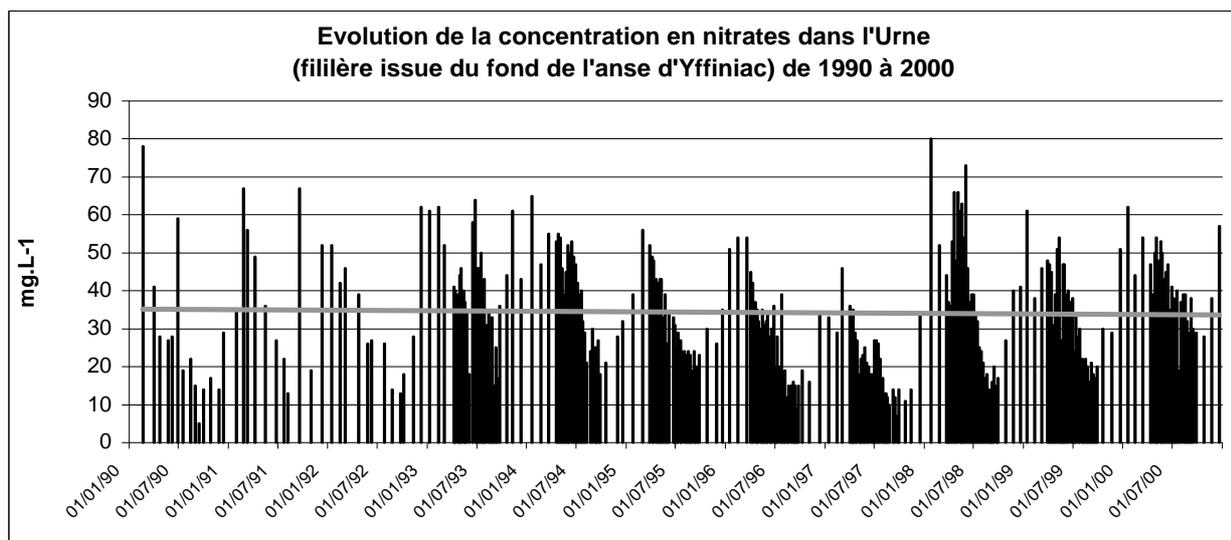


Figure 11 : évolution de la teneur en nitrates dans l'Urne de 1990 à 2000

Les teneurs en nitrates de l'Urne suivent bien l'évolution saisonnière des précipitations. Les concentrations en nitrates sont plus faibles en 1997, car cette année fut peu arrosée donc les sols furent peu soumis aux lessivages. Il s'en est suivi un report des concentrations l'année suivante, l'année 1998 présentant les teneurs en nitrates les plus élevées de toute la période d'étude. Comme pour les deux cours d'eau précédents, la teneur moyenne en nitrates depuis 1990 est quasi constante et se situe à 35 mg.L<sup>-1</sup>. Lors de fortes précipitations, une importante quantité de nitrates se déverse en milieu marin à cause de la nature schisteuse du bassin versant. En effet, comme les schistes sont imperméables, les eaux qui lessivent les sols atteignent les cours d'eau très rapidement sans possibilité d'infiltration.

#### I.4.2.4 Le Gouessant au barrage EDF de Pont Rolland

Les concentrations en nitrates dans le Gouessant sont présentées dans l'annexe 7. Sur la figure 12 suivante, il est nettement visible que la teneur en nitrates est en augmentation dans ce cours d'eau contrairement aux cours d'eau précédents passant de 41 g.L<sup>-1</sup> en 1990 à plus de 45 g.L<sup>-1</sup> en 2000. L'augmentation du nombre d'élevages et les nombreux établissements agroalimentaires sur ce bassin expliquent ce résultat.

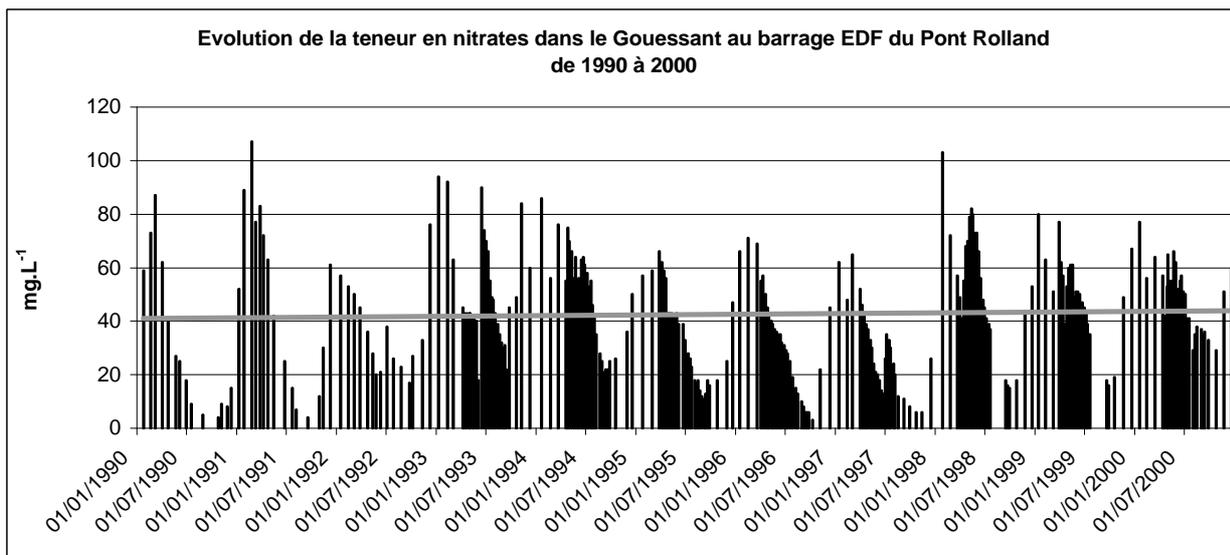


Figure 12 : évolution de la teneur en nitrates dans le Guouessant de 1990 à 2000.

Dans ce cours d'eau, la concentration en nitrates est très fortement liée aux précipitations saisonnières car le bassin versant est schisteux et principalement agricole. Ainsi, lors de fortes précipitations, les nitrates des sols sont lessivés et les eaux de pluie se dirigent rapidement vers le cours d'eau, étant donné que les schistes sont imperméables. Les différences de concentration entre l'été et l'hiver sont importantes. Ce cours d'eau est celui qui transfère le plus de nitrates au milieu marin. En effet, la concentration en nitrates dépasse très fréquemment les 50 mg.L<sup>-1</sup>, teneur limite à partir de laquelle les eaux superficielles ne peuvent plus être utilisées pour la production d'eau potable. Sur le Guouessant, les teneurs en nitrates sont assez faibles en 1997 alors qu'elles sont plus élevées en 1998, qui fut une année humide. En 1994, année particulièrement affectée par les précipitations durant le premier semestre, les teneurs en nitrates sont assez élevées.

#### I.4.2.5 Les Coulées

Le tableau 10 ainsi que la figure 13 présentent les concentrations en nitrates dans le cours d'eau des Coulées de 1992 à 1997.

Tableau 10 : évolution de la concentration en nitrates dans le cours d'eau des Coulées de 1992 à 1997 (à la grève du Jospinet)

| Date       | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup><br>(mg.L <sup>-1</sup> ) |
|------------|---|------------|---|------------|---|------------|---|------------|---|------------|---|
| 08/01/1992 | 35  | 06/01/1993 | 53  | 21/01/1994 | 60  | 26/01/1995 | 40  | 16/01/1996 | 49  | 08/01/1997 | 51  |
| 13/02/1992 | 44  | 09/02/1993 | 53  | 21/02/1994 | 51  | 28/02/1995 | 49  | 15/02/1996 | 60  | 12/02/1997 | 47  |
| 10/03/1992 | 41  | 04/03/1993 | 54  | 23/03/1994 | 46  | 28/03/1995 | 44  | 20/03/1996 | 44  | 04/03/1997 | 54  |
| 23/04/1992 | 33  | 07/04/1993 | 40  | 19/04/1994 | 43  | 24/04/1995 | 41  | 09/04/1996 | 45  | 08/04/1997 | 47  |
| 25/05/1992 | 14  | 13/05/1993 | 40  | 26/05/1994 | 36  | 30/05/1995 | 31  | 14/05/1996 | 13  | 13/05/1997 | 40  |
| 09/06/1992 | 30  | 15/06/1993 | 81  | 21/06/1994 | 41  | 30/06/1995 | 40  | 18/06/1996 | 32  | 17/06/1997 | 25  |
| 27/07/1992 | 39  | 15/07/1993 | 30  | 20/07/1994 | 37  | 24/07/1995 | 43  | 17/07/1996 | 44  | 15/07/1997 | 37  |
| 24/08/1992 | 34  | 27/08/1993 | 26  | 29/08/1994 | 39  | 29/08/1995 | 41  | 20/08/1996 | 17  | 19/08/1997 | 30  |
| 30/09/1992 | 32  | 13/09/1993 | 31  | 20/09/1994 | 31  | 26/09/1995 | 40  | 17/09/1996 | 43  | 15/09/1997 | 36  |
| 14/10/1992 | 35  | 10/11/1993 | 43  | 17/10/1994 | 37  | 23/10/1995 | 34  | 08/10/1996 | 32  | 23/10/1997 | 32  |
| 10/11/1992 | 37  | 09/12/1993 | 40  | 29/11/1994 | 41  | 29/11/1995 | 35  | 05/11/1996 | 32  | 20/11/1997 | 32  |
| 08/12/1992 | 80  |            |   | 19/12/1994 | 40  | 20/12/1995 | 27  | 11/12/1996 | 55  | 18/12/1997 | 48  |

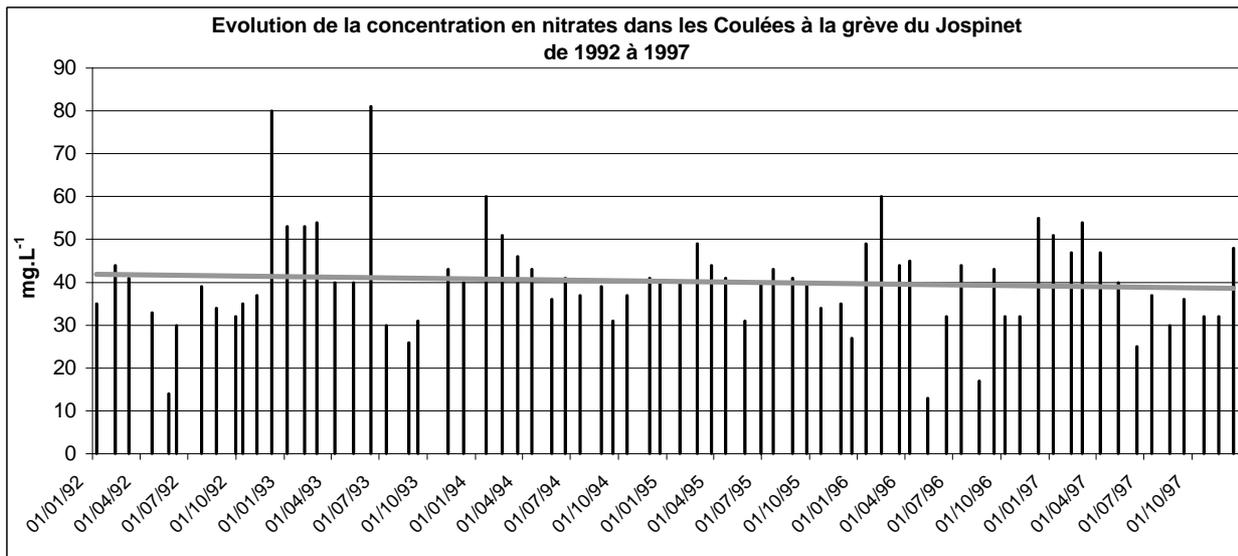


Figure 13 : évolution de la teneur en nitrates dans les Coulées de 1992 à 1997

Pour ce cours d'eau, le suivi des matières nutritives n'a débuté qu'en 1992 et les données disponibles à l'heure actuelle s'arrêtent en 1997, les données ultérieures n'étant pas encore traitées informatiquement. Ce bassin, principalement rural, montre également des teneurs en nitrates assez élevées. La teneur moyenne a légèrement diminué passant de 42 mg.L<sup>-1</sup> en 1992 à 39 mg.L<sup>-1</sup> en 1997. Ce cours d'eau, comme celui du Gouët montre peu de variations saisonnières de ces teneurs en nitrates. Ceci s'explique par la nature granitique de son bassin versant. En effet, lors de fortes pluies, une partie d'entre elles vont s'infiltrer dans les arènes granitiques après avoir lessivé le sol. L'été, le cours d'eau est alimenté par ces eaux qui sont chargées en nitrates.

Pour l'ensemble de ces cours d'eau, aucune tendance significative à l'amélioration ne semble se dessiner pour les teneurs en nitrates. Ils sont tous de mauvaise qualité.

Le tableau 11 et l'histogramme en figure 14 suivants permettent de comparer les flux horaires de nitrates transférés vers le milieu marin par les 3 principaux cours d'eau du fond de la baie de Saint-Brieuc, à savoir le Gouët, l'Urne et le Gouessant.

Tableau 11 : flux horaires de nitrates transférés vers le littoral en provenance des 3 principaux cours d'eau débouchant dans la baie

|           | Année  | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | moyenne interannuelle |
|-----------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| Gouët     | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) | 31   | 32   | 25   | 33   | 37   | 29   | 27   | 23   |      |      |      | 30                    |
|           | flux horaire kg.h <sup>-1</sup>                    | 214  | 161  | 133  | 189  | 472  | 390  | 154  | 90   |      |      |      | 225                   |
| Urne      | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) | 28   | 40   | 33   | 41   | 39   | 32   | 28   | 22   | 38   | 34   | 41   | 34                    |
|           | flux horaire kg.h <sup>-1</sup>                    | 86   | 108  | 94   | 92   | 131  | 91   | 42   | 24   | 91   | 89   | 145  | 90                    |
| Gouessant | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) | 32   | 49   | 37   | 51   | 50   | 34   | 33   | 29   | 54   | 50   | 49   | 42                    |
|           | flux horaire kg.h <sup>-1</sup>                    | 180  | 216  | 194  | 261  | 486  | 263  | 117  | 43   | 389  | 235  | 714  | 282                   |

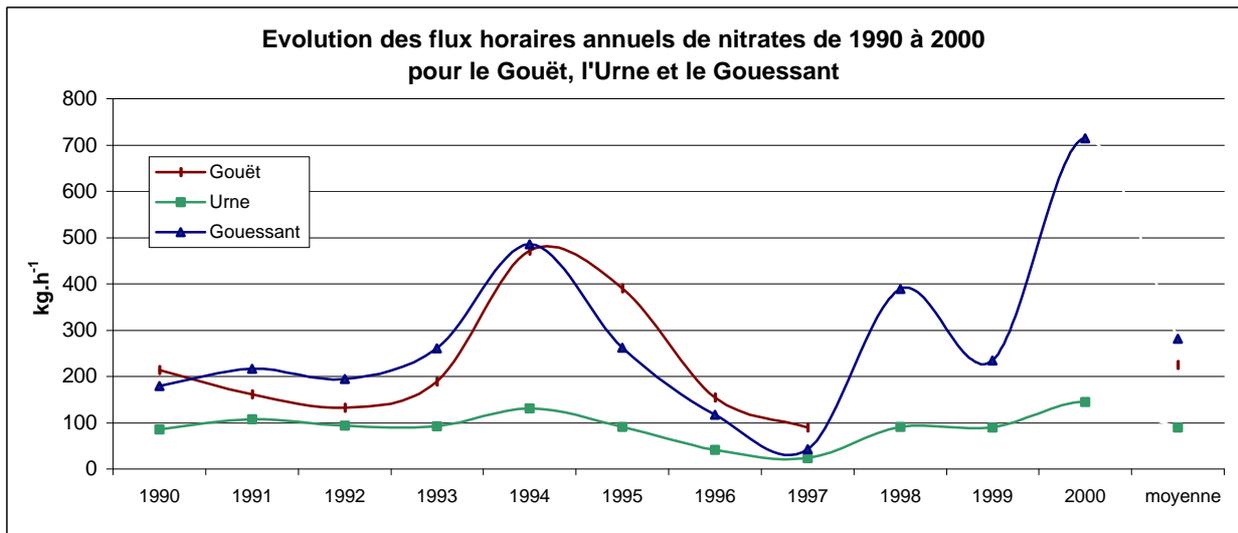


Figure 14 : évolution des flux horaires annuels de nitrates pour le Gouët, l'Urne et le Gouessant de 1990 à 2000

Le Gouessant est le cours d'eau qui présente les concentrations en nitrates les plus élevées et les flux horaires généralement les plus grands du fait de l'existence d'importantes industries agroalimentaires et de la pratique de l'agriculture intensive sur le bassin versant. Cependant, comme le Gouët a un débit plus important que celui du Gouessant, il arrive que le flux horaire soit plus important pour le Gouët même si la teneur en nitrates y est plus faible. Ces deux cours d'eau apportent nettement plus d'éléments nutritifs en 1 heure au milieu marin que l'Urne.

#### Calcul des flux horaires surfaciques

Il consiste à diviser le flux horaire par la surface du bassin versant des cours d'eau. Ce calcul va permettre de connaître la quantité de nitrates véhiculée vers le littoral par chaque kilomètre carré du bassin versant des cours d'eau.

- pour le Gouët, le flux horaire surfacique est de :  $225 \text{ kg.h}^{-1} / 240 \text{ km}^2 = \mathbf{0.94 \text{ kg.h}^{-1}.\text{km}^{-2}}$
- pour l'Urne, le flux horaire surfacique est de :  $90 \text{ kg.h}^{-1} / 108 \text{ km}^2 = \mathbf{0.83 \text{ kg.h}^{-1}.\text{km}^{-2}}$
- pour le Gouessant, le flux horaire surfacique est de :  $282 \text{ kg.h}^{-1} / 558 \text{ km}^2 = \mathbf{0.51 \text{ kg.h}^{-1}.\text{km}^{-2}}$

C'est le bassin du Gouët qui génère le plus de nitrates par kilomètre carré car c'est un bassin très urbanisé où la densité humaine est forte ; or les stations d'épuration rejettent des effluents qui contiennent des nitrates, mais aussi car l'agriculture s'y exerce de manière relativement intensive.

#### Calcul des flux horaires de nitrates lors de fortes pluies

Le 1<sup>er</sup> mars 1995, le débit du Gouët est de  $12,276 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  et la teneur en nitrates de  $40 \text{ mg.L}^{-1}$ . Le flux de nitrates qui se dirige vers le littoral est donc de :  $12,276 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} * 40 \text{ mg.L}^{-1} * 3600 / 1000 = \mathbf{1750 \text{ kg.h}^{-1}}$

Le 1<sup>er</sup> mars 1995, le débit du Gouessant est de  $14,497 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  et la teneur en nitrates de  $59 \text{ mg.L}^{-1}$ . Le flux de nitrates qui se dirige vers le littoral est donc de :

$$14,497 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} * 59 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} * 3600 / 1000 = 3100 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$$

Le Gouët et le Gouessant déversent donc des quantités considérables de nitrates dans le milieu marin littoral.

#### I.4.3 Suivi de la teneur en ammonium

L'ammonium qui est véhiculé par les cours d'eau est principalement d'origine agricole et domestique. En effet, il est présent dans les déjections animales et humaines. Les communes entourant la baie de Saint-Brieuc, comme toute la Bretagne, pratiquent l'élevage intensif de porcs et de volailles qui sont les responsables de production de grandes quantités d'ammonium. De grandes quantités d'ammonium se retrouvent dans les eaux quand les ouvrages de stockage des déjections animales ne sont pas étanches, quand les quantités de lisier et de fumier ainsi que d'engrais synthétiques épandues sont trop importantes mais aussi quand les stations d'épuration sont inefficaces.

##### I.4.3.1 Le Gouët au déversoir du Légué

Le tableau 12 ci-contre et la figure 15 ci-après montrent l'évolution de la teneur en ions ammonium du Gouët .

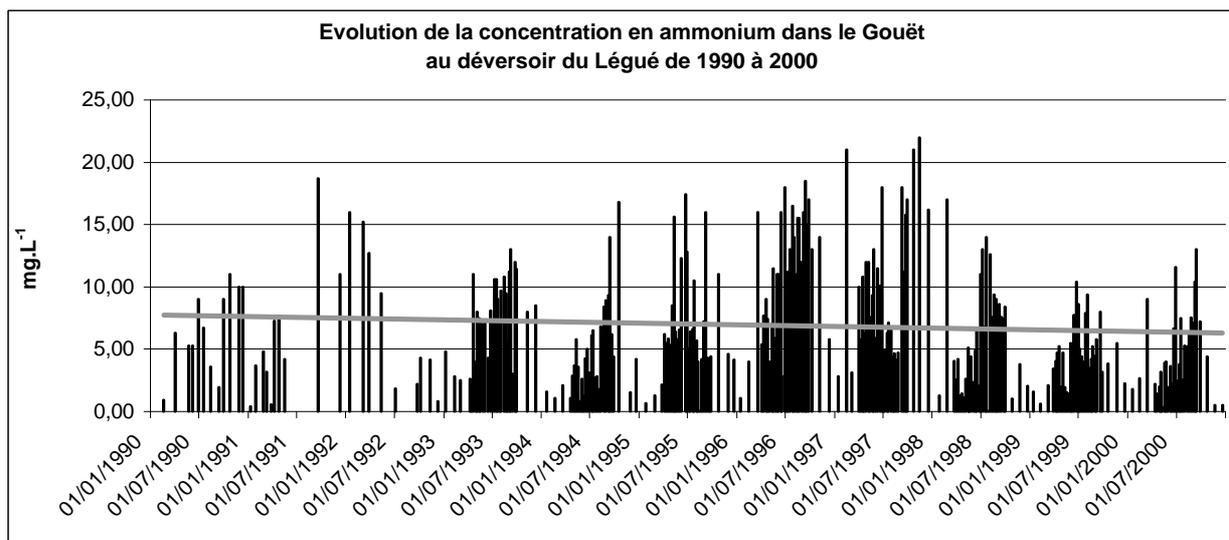


Figure 15 : évolution des teneurs en ammonium dans le Gouët de 1990 à 2000

Les teneurs en ammonium dans le Gouët sont très élevées. Cependant, une diminution des teneurs moyennes peut s'observer passant de  $8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  en 1990 à  $6,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  en 2000. L'évolution des teneurs en ammonium ne semble pas corrélée avec les pluies. Les fortes concentrations en ammonium rencontrées dans ce cours d'eau sont liées à la défaillance de la station d'épuration de l'agglomération de Saint-Brieuc qui rejettent tout le temps des effluents non conformes trop chargés en ammonium. Des travaux ont été effectués sur cette station mais s'avèrent insuffisants malgré la diminution des teneurs en ammonium observées en 1999 et 2000.

### I.4.3.2 Le Douvenant en amont de la décharge de la grève des Courses

Le tableau en annexe 8 ainsi que la figure 16 ci-dessous présentent les teneurs en ammonium dans le Douvenant de 1990 à 1998.

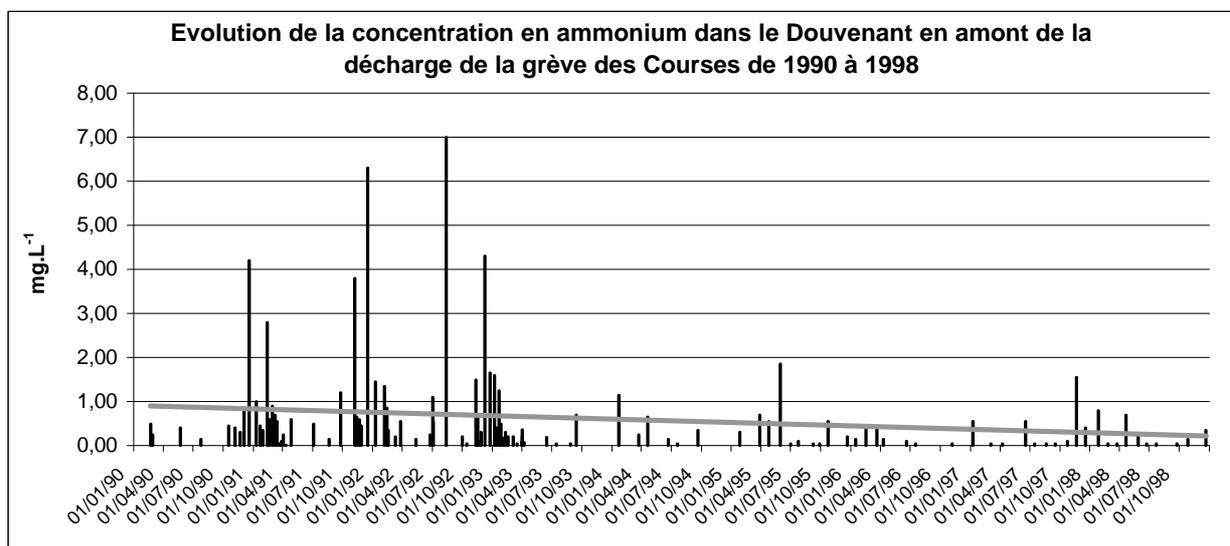


Figure 16 : Evolution des teneurs en ammonium dans le Douvenant de 1990 à 1998

Les teneurs en ammonium dans le Douvenant en amont de la décharge ont fortement diminué depuis 1994. La teneur moyenne est passée de  $0,9 \text{ mg. L}^{-1}$  à  $0,3 \text{ mg. L}^{-1}$  environ. Cette amélioration est due à des travaux engagés par le Conseil Général dans le cadre de son Programme Vert et Bleu pour éliminer les pollutions domestiques ponctuelles sur le Douvenant.

### I.4.3.3 L'Urne dans la filière issue du fond de l'anse d'Yffiniac

L'évolution des teneurs en ammonium dans l'Urne est indiquée dans les tableaux de l'annexe 9 ainsi que dans la figure 17 suivante.

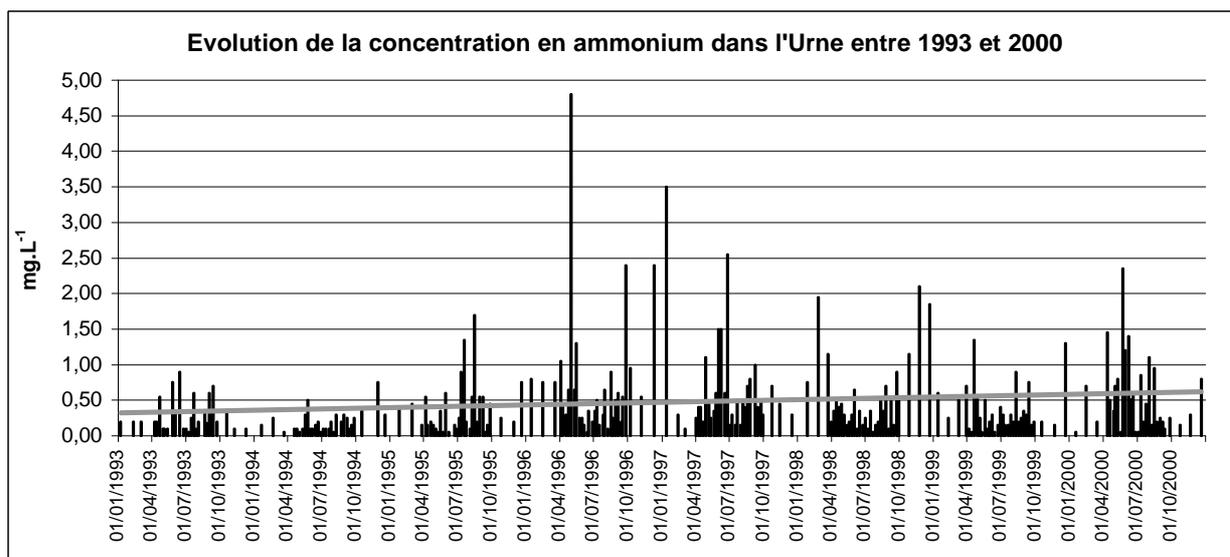


Figure 17 : Evolution des teneurs en ammonium dans l'Urne de 1993 à 2000

La plupart des concentrations en ammonium de l'Urne sont inférieures à  $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ , cependant certains prélèvements ponctuels montrent de fortes teneurs en ammonium en particulier celui du 2 mai 1996 avec une concentration de  $4,8 \text{ mg.L}^{-1}$ . Ces résultats sont dus à la défaillance de la station d'Yffiniac qui a du mal à épurer l'ammonium. Depuis 1990, la concentration moyenne en ammonium dans l'Urne a augmenté de  $0,35 \text{ mg.L}^{-1}$  à  $0,6 \text{ mg.L}^{-1}$ .

#### I.4.3.4 Le Gouessant au barrage EDF de Pont Rolland

L'annexe 10 ainsi que la figure 18 présentent les concentrations en ammonium dans le Gouessant au barrage EDF du Pont-Rolland de 1990 à 2000

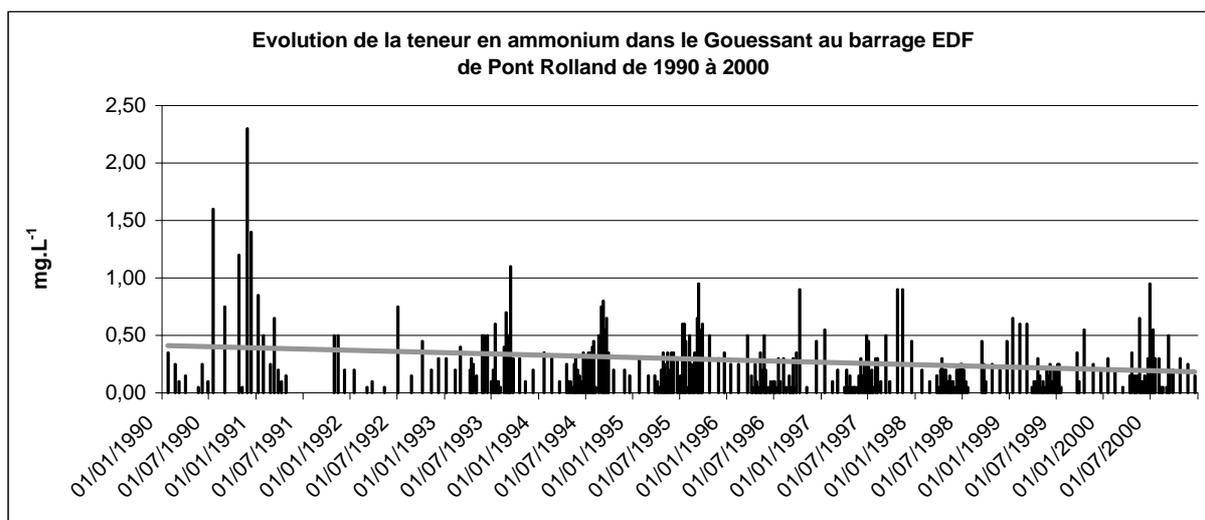


Figure 18 : évolution des teneurs en ammonium dans le Gouessant de 1990 à 2000

L'évolution des concentrations en ammonium est quasiment la même de l'année 1993 à l'année 2000. En 1990 et 1991, certains prélèvements montraient des teneurs assez élevées en particulier celui du 26 novembre 1990. La concentration moyenne a diminué passant de  $0,4 \text{ mg.L}^{-1}$  en 1990 à  $0,2 \text{ mg.L}^{-1}$  en 2000.

#### I.4.3.5 Les Coulées à la grève du Jospinet

L'évolution des teneurs en ammonium dans les Coulées indiquée dans le tableau 13 et représentée dans la figure 19 montre une augmentation des teneurs en ammonium sur la période d'étude de  $0,4 \text{ mg.L}^{-1}$  à  $0,6 \text{ mg.L}^{-1}$ . De 1993 à 1995, les valeurs des concentrations en ammonium varient beaucoup entre 0 et  $1,5 \text{ mg.L}^{-1}$  tandis qu'en 1996 et 1997, les concentrations sont très faibles sauf pour deux prélèvements (le 14 mai 1996 et le 23 octobre 1997) qui présentent une valeur très élevée. Donc, globalement, la teneur en ammonium a diminué dans les Coulées mais la moyenne des concentrations montre une augmentation à cause de ces deux résultats très forts.

Tableau 13 : Evolution de la concentration en ammonium dans les Coulées  
(à la grève du Jospinet) de 1993 à 1997

| Date     | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup><br>(mg.L <sup>-1</sup> ) |
|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|
| 06/01/93 | 0,05  | 21/01/94 | 0,35  | 26/01/95 | 1,25  | 16/01/96 | 0,05  | 08/01/97 | 0,00  |
| 09/02/93 | 0,10  | 21/02/94 | 0,70  | 28/02/95 | 0,80  | 15/02/96 | 0,10  | 12/02/97 | 0,05  |
| 04/03/93 | 0,30  | 23/03/94 | 1,40  | 28/03/95 | 0,35  | 20/03/96 | 0,05  | 04/03/97 | 0,05  |
| 07/04/93 | 0,85  | 19/04/94 | 0,10  | 24/04/95 | 0,05  | 09/04/96 | 0,00  | 08/04/97 | 0,05  |
| 13/05/93 | 0,05  | 26/05/94 | 0,45  | 30/05/95 | 0,20  | 14/05/96 | 7,20  | 13/05/97 | 0,05  |
| 15/06/93 | 0,05  | 21/06/94 | 0,40  | 30/06/95 | 0,85  | 18/06/96 | 0,80  | 17/06/97 | 0,05  |
| 15/07/93 | 0,10  | 20/07/94 | 0,45  | 24/07/95 | 0,05  | 17/07/96 | 0,05  | 15/07/97 | 0,05  |
| 27/08/93 | 0,05  | 29/08/94 | 0,00  | 29/08/95 | 0,05  | 20/08/96 | 0,05  | 19/08/97 | 0,05  |
| 13/09/93 | 1,10  | 20/09/94 | 1,15  | 26/09/95 | 0,35  | 17/09/96 | 0,00  | 15/09/97 | 0,05  |
| 10/11/93 | 0,05  | 17/10/94 | 0,50  | 23/10/95 | 1,20  | 08/10/96 | 0,15  | 23/10/97 | 4,10  |
| 09/12/93 | 0,10  | 29/11/94 | 0,05  | 29/11/95 | 1,55  | 05/11/96 | 0,00  | 20/11/97 | 0,05  |
|          |   | 19/12/94 | 0,20  | 20/12/95 | 1,10  | 11/12/96 | 0,05  | 18/12/97 | 0,05  |

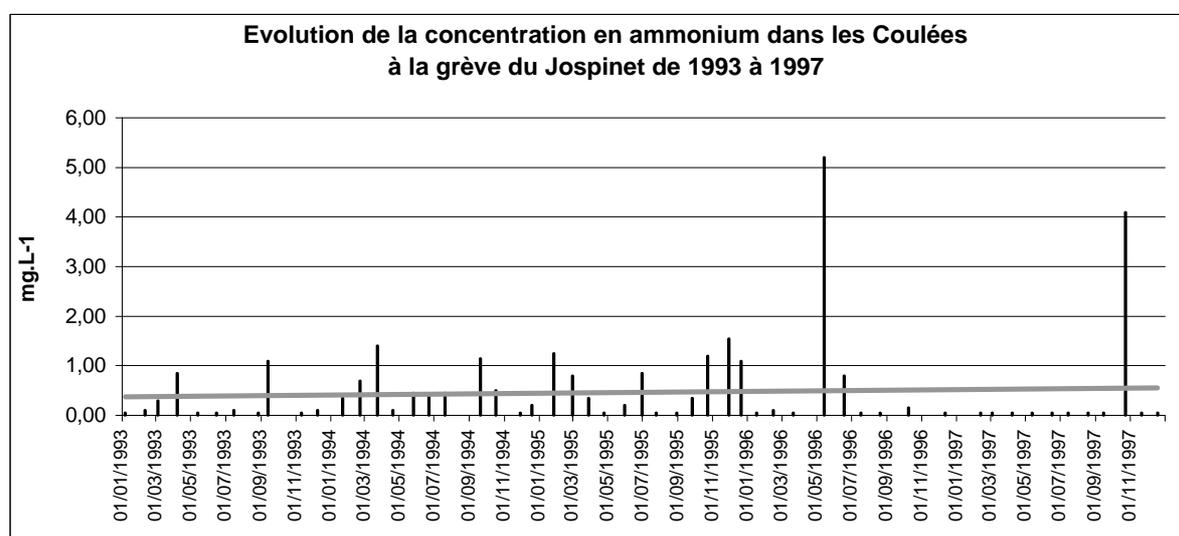


Figure 19 : évolution de la concentration en ammonium dans les Coulées de 1993 à 1997

Le tableau 14 et l'histogramme en figure 20 suivants permettent de comparer les flux horaires d'ammonium transférés vers le milieu marin par les 3 principaux cours d'eau du fond de la baie de Saint-Brieuc : le Gouët, l'Urne et le Gouessant.

Tableau 14 : flux horaires d'ammonium transférés vers le littoral en provenance  
des 3 principaux cours d'eau se jetant dans le fond de la baie

|           | Année  | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | moyenne<br>interannuelle |
|-----------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------|
| Gouët     | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) | 6,6  | 6,15 | 7,4  | 7,55 | 4,8  | 6,75 | 11,1 | 10,2 |      |      |      | 7,55                     |
|           | flux horaire<br>kg.h <sup>-1</sup>                 | 45,6 | 31   | 39,4 | 43,2 | 61,2 | 90,8 | 63,3 | 40   |      |      |      | 51,8                     |
| Urne      | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) |      |      |      | 0,3  | 0,2  | 0,4  | 0,75 | 0,65 | 0,55 | 0,35 | 0,55 | 0,45                     |
|           | flux horaire<br>kg.h <sup>-1</sup>                 |      |      |      | 0,65 | 0,65 | 1,15 | 1,15 | 0,7  | 1,3  | 0,9  | 1,95 | 1,05                     |
| Gouessant | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) | 0,6  | 0,35 | 0,25 | 0,3  | 0,3  | 0,35 | 0,2  | 0,45 | 0,2  | 0,25 | 0,25 | 0,3                      |
|           | flux horaire<br>kg.h <sup>-1</sup>                 | 3,4  | 1,55 | 1,3  | 1,55 | 2,9  | 2,7  | 0,7  | 0,65 | 1,45 | 1,15 | 3,65 | 1,9                      |

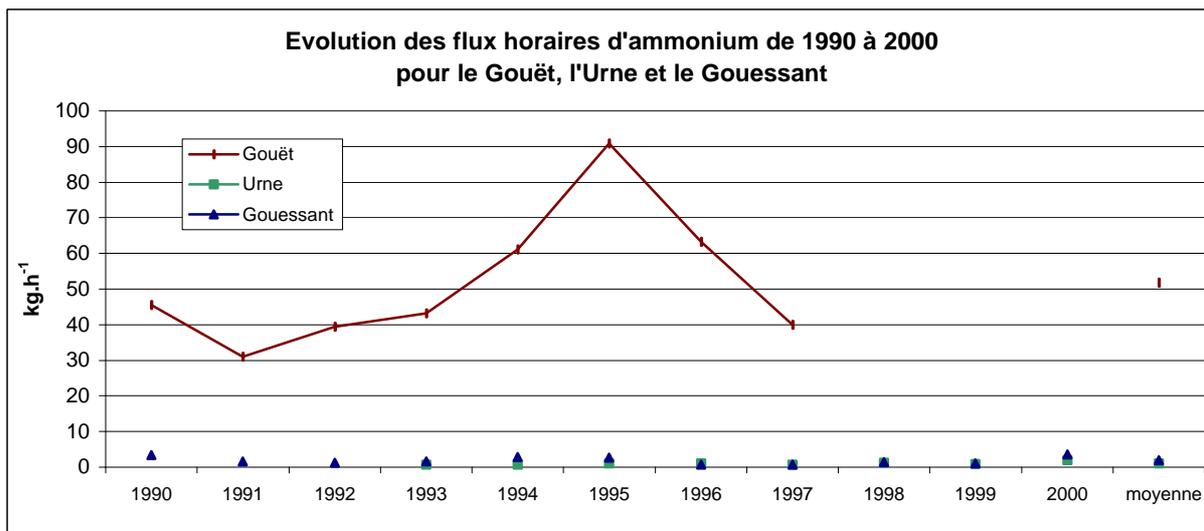


Figure 20 : évolution des flux horaires annuels d'ammonium pour le Gouët, l'Urne et le Gouessant de 1990 à 2000

Les concentrations en ammonium rencontrées dans le Gouët sont nettement supérieures à celles des deux autres cours d'eau. Il en est de même pour les flux horaires. Les teneurs en ammonium dans l'Urne sont supérieures à celles du Gouessant par contre ce sont les flux horaires du Gouessant qui sont supérieurs à ceux de l'Urne car le débit du Gouessant est nettement plus important que celui de l'Urne.

Calcul du flux horaire surfacique pour le Gouët et du flux horaire pour le Gouët lors d'une forte pluie.

Flux horaire surfacique :  $51,8 \text{ kg.h}^{-1} / 240 \text{ km}^2 = \mathbf{0,21 \text{ kg.h}^{-1}.\text{km}^{-2}}$

Flux horaire lors d'une forte pluie :

Le 1<sup>er</sup> mars 1995, le débit du Gouët est de  $12,276 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  et la teneur en ammonium de  $1,3 \text{ mg.L}^{-1}$ . Le flux de nitrates qui se dirige vers le littoral est donc de :  
 $12,276 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} * 1,3 \text{ mg.L}^{-1} * 3600 / 1000 = \mathbf{57,5 \text{ kg.h}^{-1}}$

Le Gouët est de très mauvaise qualité vis-à-vis de l'ammonium et transfère des quantités importantes au milieu marin.

#### 1.4.4 Suivi des teneurs en phosphates

Les phosphates présents dans les eaux douces proviennent aujourd'hui essentiellement de l'agriculture puisque les apports domestiques diminuent (réduction des phosphates dans les détergents et les stations d'épuration domestiques et industrielles de la baie munies d'une unité de déphosphatation). Lors des crues, ils peuvent également résulter de la remise en suspension des sédiments déposés dans le lit des cours d'eau où ils sont stockés en grande quantité.

#### I.4.4.1 Le Gouët au déversoir du Ligué

Le tableau 15 ci-contre et la figure 21 ci-après présentent l'évolution des teneurs en phosphates dans le Gouët.

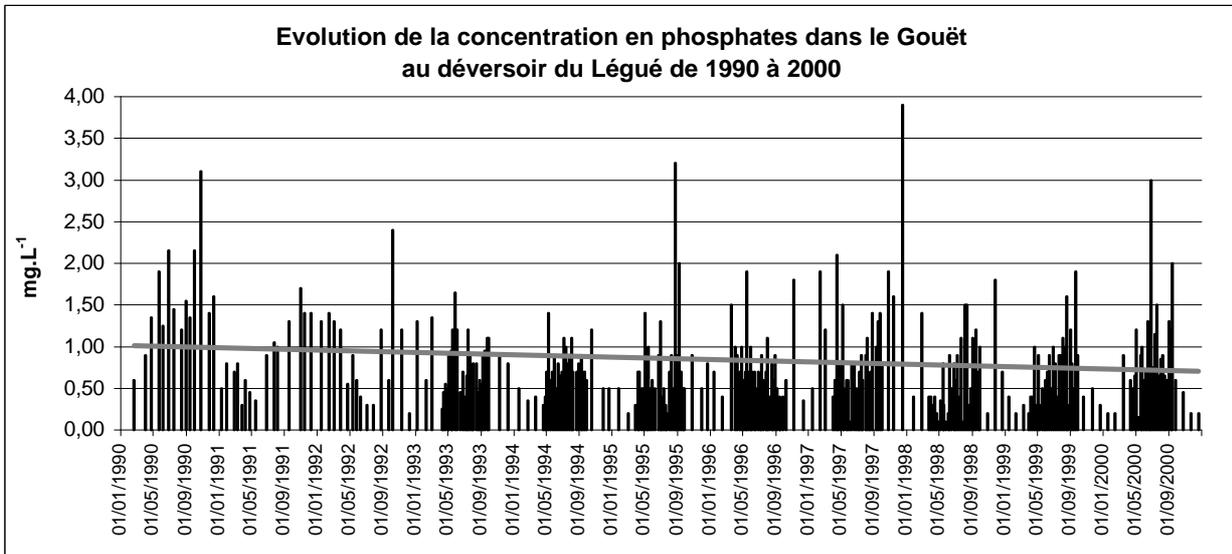


Figure 21 : évolution de la teneur en phosphates dans le Gouët de 1990 à 2000

Les teneurs en phosphates dans le Gouët sont très variables. Les concentrations moyennes ont diminué lors de la période d'étude passant de  $1 \text{ mg.L}^{-1}$  à  $0,7 \text{ mg.L}^{-1}$  car les apports domestiques de phosphates ont baissé. En effet, les phosphates ont été réduits dans les détergents et les stations d'épuration qui rejettent leurs effluents dans le Gouët ont été pourvues d'une unité de déphosphatation.

#### I.4.4.2 Le Douvenant en amont de la décharge de la grève des Courses

Les tableaux en annexe 11 ainsi que la figure 22 ci-dessous mettent en évidence la diminution de la teneur moyenne en phosphates dans le Douvenant entre 1990 et 2000 de  $0,8 \text{ mg.L}^{-1}$  à  $0,4 \text{ mg.L}^{-1}$ . Cette diminution est toujours liée à la réduction des phosphates dans les détergents et à l'installation d'unités de déphosphatation dans les stations d'épuration.

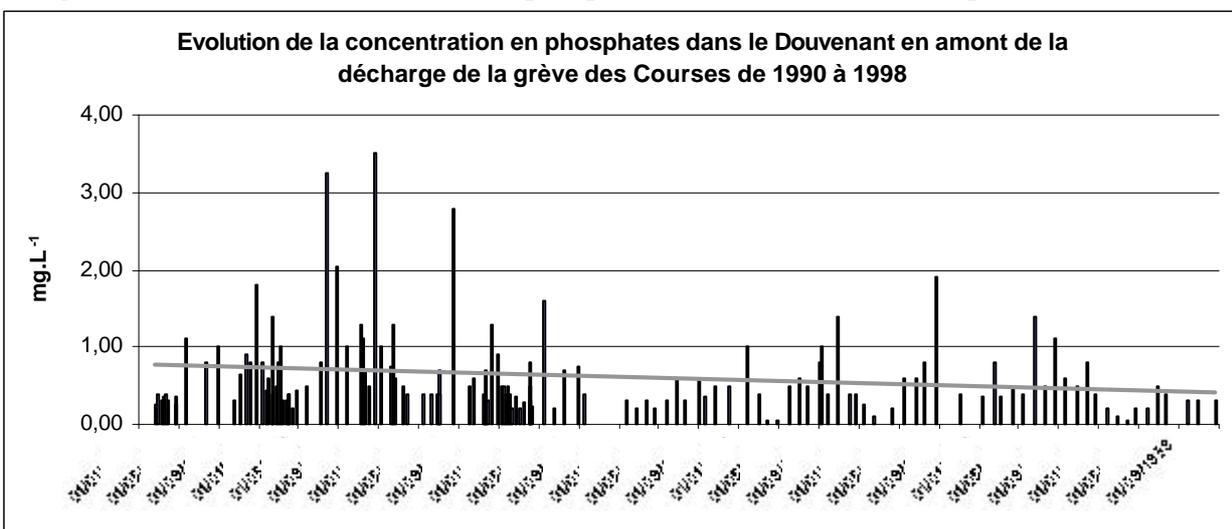


Figure 22 : évolution de la teneur en phosphates dans le Douvenant de 1990 à 1998.

Les teneurs en phosphates dans le Douvenant sont principalement comprises entre 0 et 1 mg.L<sup>-1</sup> mais il y a quelques prélèvements dont la teneur est largement supérieure, sans doute touchés par une pollution ponctuelle. Il ne s'agit pas d'une remise en suspension des sédiments du cours d'eau ou d'un lessivage des phosphates du sol non utilisés par les plantes car ces prélèvements ne correspondent pas à des périodes pluvieuses.

#### I.4.4.3 L'Urne dans la filière issue du fond de l'anse d'Yffiniac

L'annexe 12 ainsi que la figure 23 ci-dessous montrent l'évolution de la teneur en phosphates dans l'Urne de 1990 à 2000.

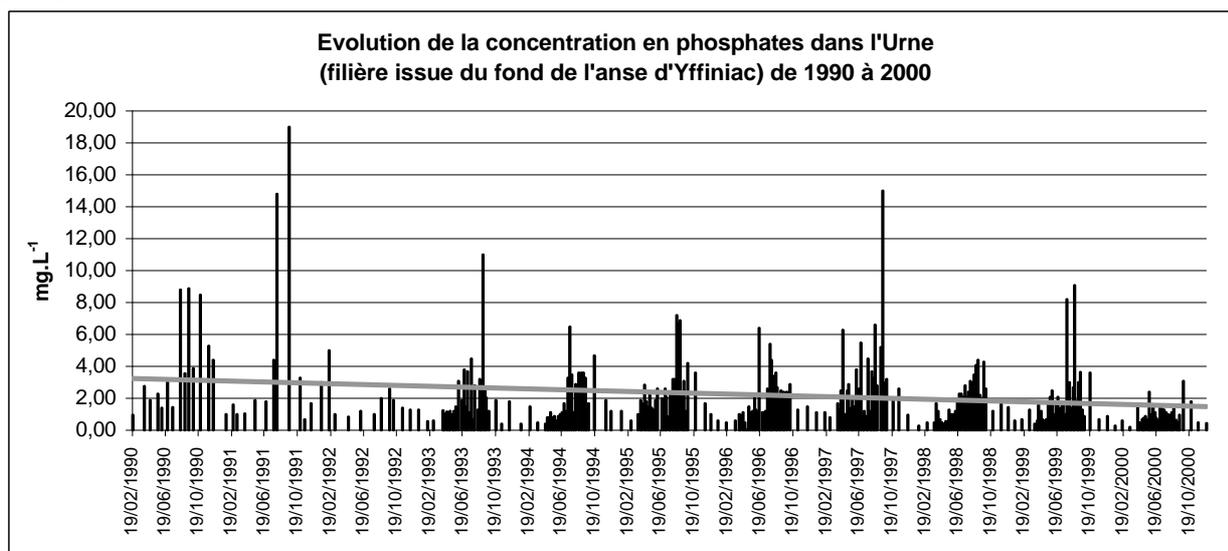


Figure 23 : évolution de la concentration en phosphates dans l'Urne de 1990 à 2000

Pour les mêmes raisons que précédemment, les concentrations moyennes ont diminué passant de 3,3 mg.L<sup>-1</sup> en 1990 à 1,5 mg.L<sup>-1</sup> en 2000. Les teneurs en phosphates dans l'Urne sont assez élevées. Ceci s'explique par la nature schisteuse du sous-sol. Quand il pleut, les schistes libèrent des phosphates qui sont ensuite transportés vers les cours d'eau. Quelques prélèvements présentent des valeurs très élevées comme celui du 18 septembre 1991. Ces valeurs peuvent être dues à un épisode pluvieux intense qui lessive le sol des phosphates en excès et remet en suspension les sédiments du cours d'eau, à un rejet accidentel direct de fertilisants dans le cours d'eau ou à une mauvaise épuration des phosphates de la station d'épuration d'Yffiniac dont les effluents sont rejetés dans l'Urne à proximité de son arrivée à la mer.

#### I.4.4.4 Le Gouessant au barrage EDF du Pont Rolland

Les teneurs en phosphates dans le Gouessant sont indiquées dans l'annexe 13 et représentées en figure 24. Là encore, les teneurs moyennes en phosphates ont diminué de 0,8 mg.L<sup>-1</sup> à 0,3 mg.L<sup>-1</sup>, toujours pour les mêmes raisons. Les valeurs pour l'année 1992 sont beaucoup plus importantes que pour les autres années d'étude en particulier le prélèvement du 25 mai. Ces résultats sont étranges étant donné que l'année 1992 fut une année sèche.

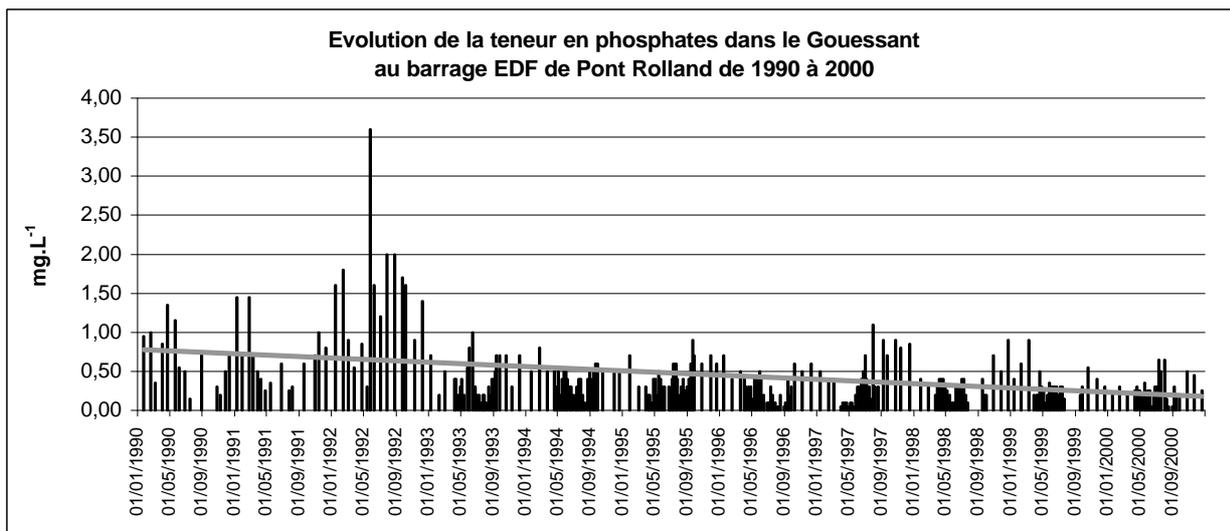


Figure 24 : évolution de la teneur en phosphates dans le Guessant de 1990 à 2000

#### I.4.4.5 Les Coulées à la grève du Jospinet

Les teneurs en phosphates dans les Coulées sont présentées dans le tableau 16 et la figure 25 ci-dessous.

Tableau 16 : évolution de la concentration en phosphates dans les Coulées (à la grève du Jospinet) de 1992 à 1997

| Date     | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup><br>(mg.L <sup>-1</sup> ) |
|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|
| 08/01/92 | 1,40   | 06/01/93 | 1,75   | 21/01/94 | 0,70   | 26/01/95 | 1,60   | 16/01/96 | 1,20   | 08/01/97 | 1,60   |
| 13/02/92 | 3,40   | 09/02/93 | 1,80   | 21/02/94 | 1,00   | 28/02/95 | 0,90   | 15/02/96 | 1,70   | 12/02/97 | 1,70   |
| 10/03/92 | 3,30   | 04/03/93 | 1,85   | 23/03/94 | 1,20   | 28/03/95 | 0,70   | 20/03/96 | 1,10   | 04/03/97 | 1,70   |
| 23/04/92 | 5,20   | 07/04/93 | 3,70   | 19/04/94 | 1,00   | 24/04/95 | 1,20   | 09/04/96 | 1,70   | 08/04/97 | 1,50   |
| 25/05/92 | 3,60   | 13/05/93 | 5,00   | 26/05/94 | 1,50   | 30/05/95 | 1,00   | 14/05/96 | 1,20   | 13/05/97 | 0,90   |
| 09/06/92 | 5,20   | 15/06/93 | 3,30   | 21/06/94 | 2,15   | 30/06/95 | 0,90   | 18/06/96 | 0,50   | 17/06/97 | 1,80   |
| 27/07/92 | 6,30   | 15/07/93 | 3,05   | 20/07/94 | 1,10   | 24/07/95 | 1,00   | 17/07/96 | 1,80   | 15/07/97 | 1,90   |
| 24/08/92 | 3,20   | 27/08/93 | 3,25   | 29/08/94 | 1,00   | 29/08/95 | 0,80   | 20/08/96 | 1,50   | 19/08/97 | 1,90   |
| 30/09/92 | 5,40   | 13/09/93 | 2,60   | 20/09/94 | 3,05   | 26/09/95 | 1,20   | 17/09/96 | 3,50   | 15/09/97 | 2,80   |
| 14/10/92 | 4,20   | 10/11/93 | 0,80   | 17/10/94 | 0,70   | 23/10/95 | 0,90   | 08/10/96 | 4,60   | 23/10/97 | 1,40   |
| 10/11/92 | 3,40   | 09/12/93 | 0,70   | 29/11/94 | 1,20   | 29/11/95 | 2,70   | 05/11/96 | 1,30   | 20/11/97 | 1,00   |
| 08/12/92 | 1,20   |          |  | 19/12/94 | 1,60   | 20/12/95 | 1,70   | 11/12/96 | 2,80   | 18/12/97 | 1,50   |

Depuis 1994, les teneurs en phosphates ont considérablement diminué. Les concentrations moyennes se sont abaissées de 2 mg.L<sup>-1</sup> passant de 3 mg.L<sup>-1</sup> à 1 mg.L<sup>-1</sup>. Les concentrations en phosphates, comme pour l'Urne, sont globalement assez fortes.

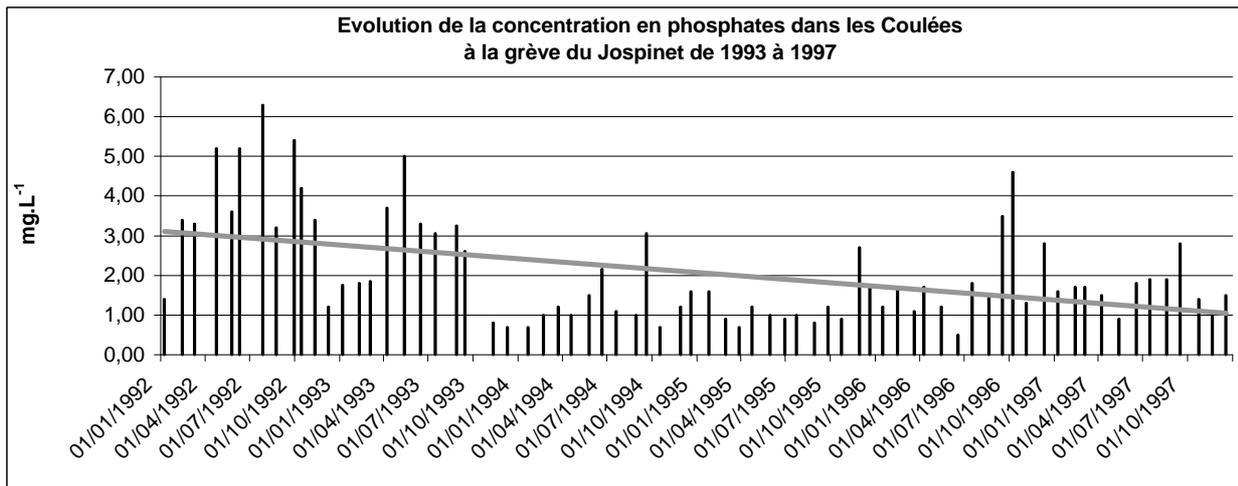


Figure 25 : évolution de la concentration en phosphates dans les Coulées de 1993 à 1995

Le tableau 17 et l'histogramme en figure 26 suivants permettent de comparer les flux horaires d'ammonium transférés vers le milieu marin par les 3 principaux cours d'eau du fond de la baie de Saint-Brieuc : le Gouët, l'Urne et le Gouessant.

Tableau 17 : flux horaires de phosphates transférés vers le littoral en provenance des 3 principaux cours d'eau se jetant dans le fond de la baie

|           | Année                                    | 1990  | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | moyenne interannuelle |
|-----------|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| Gouët     | $\text{PO}_4^{3-}$ (mg.L <sup>-1</sup> ) | 1,6   | 0,9  | 0,9  | 0,85 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1    |      |      |      | <b>0,95</b>           |
|           | flux horaire kg.h <sup>-1</sup>          | 11,05 | 4,55 | 4,8  | 4,85 | 9,55 | 10,1 | 4,3  | 3,9  |      |      |      | <b>6,65</b>           |
| Urne      | $\text{PO}_4^{3-}$ (mg.L <sup>-1</sup> ) | 4,1   | 4,5  | 1,95 | 2,1  | 1,95 | 2,5  | 1,95 | 2,95 | 1,85 | 2    | 1,05 | <b>2,45</b>           |
|           | flux horaire kg.h <sup>-1</sup>          | 12,6  | 12,2 | 5,55 | 4,7  | 6,55 | 7,15 | 2,95 | 3,25 | 4,4  | 5,2  | 3,7  | <b>6,2</b>            |
| Gouessant | $\text{PO}_4^{3-}$ (mg.L <sup>-1</sup> ) | 0,65  | 0,65 | 1,45 | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,3  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 0,25 | <b>0,5</b>            |
|           | flux horaire kg.h <sup>-1</sup>          | 3,65  | 2,85 | 7,6  | 2,05 | 3,9  | 3,1  | 1,05 | 0,6  | 2,15 | 1,4  | 3,65 | <b>2,9</b>            |

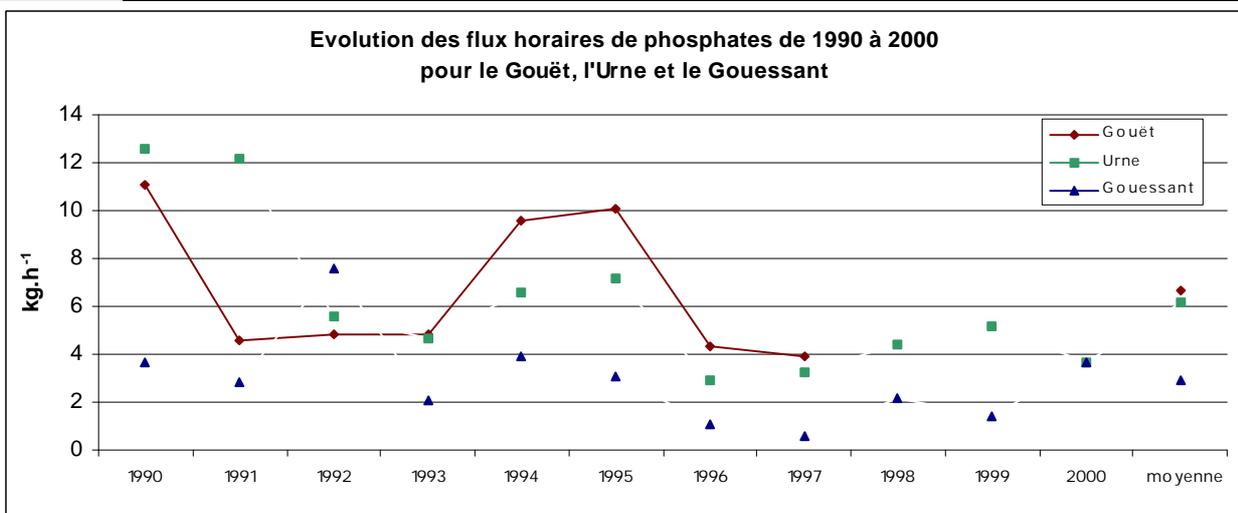


Figure 26 : évolution des flux horaires annuels de phosphates pour le Gouët, l'Urne et le Gouessant de 1990 à 2000

L'Urne est le cours d'eau qui présente les concentrations en phosphates les plus fortes. Par contre, pour les flux horaires, c'est parfois le Gouët qui présente les plus grands car son débit est nettement supérieur à celui de l'Urne.

#### Calcul des flux horaires surfaciques et des flux horaires lors d'une forte pluie pour le Gouët et l'Urne

- pour le Gouët, le flux horaire surfacique est de :  $6,65 \text{ kg.h}^{-1} / 240 \text{ km}^2 = \mathbf{0,03 \text{ kg.h}^{-1}.\text{km}^{-2}}$  soit  $\mathbf{30 \text{ g.h}^{-1}.\text{km}^{-2}}$
- pour l'Urne, le flux horaire surfacique est de :  $6,2 \text{ kg.h}^{-1} / 108 \text{ km}^2 = \mathbf{0,06 \text{ kg.h}^{-1}.\text{km}^{-2}}$  soit  $\mathbf{60 \text{ g.h}^{-1}.\text{km}^{-2}}$

C'est le bassin versant de l'Urne qui génère le plus de phosphates par kilomètre carré du fait de son sous-sol schisteux qui libère des phosphates.

Le 26 janvier 1995, le débit du Gouët est de  $12,633 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  et la teneur en phosphates de  $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ . Le flux horaire de phosphates qui se dirige vers le littoral est donc de :  
 $12,633 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} * 0,5 \text{ mg.L}^{-1} * 3600 / 1000 = \mathbf{23 \text{ kg.h}^{-1}}$

Le 26 janvier 1995, le débit de l'Urne est de  $5,565 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  et la teneur en phosphates de  $1,2 \text{ mg.L}^{-1}$ . Le flux horaire de phosphates qui se déverse dans le milieu marin est donc de :  
 $5,565 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} * 1,2 \text{ mg.L}^{-1} * 3600 / 1000 = \mathbf{24 \text{ kg.h}^{-1}}$

L'ensemble des résultats précédents montre que le phénomène des marées vertes va encore durer pendant de nombreuses années, au vu de l'absence de diminution significative des apports de sels nutritifs au milieu marin, phosphates exceptés. Pour faire face à ce fléau, des solutions curatives à court terme sont entreprises chaque année mais il faut impérativement les conjuguer avec des solutions préventives pour avoir une chance de ne plus voir d'algues vertes dans la baie de Saint-Brieuc.

#### *1.4.5 Les solutions curatives*

Après ramassage, les algues vertes peuvent être valorisées par épandage ou compostage, la mise en décharge étant interdite depuis juillet 2002.

Le ramassage des algues vertes est réalisé soit de façon systématique, soit occasionnellement par les communes en fonction de l'intensité et de la fréquence du phénomène des marées vertes. Il est indispensable dans les communes touristiques. A Hillion, commune du fond de la baie de Saint-Brieuc la plus touchée par le phénomène, le ramassage est effectué régulièrement de juin à septembre depuis 1986. En 1999,  $9000 \text{ m}^3$  d'algues vertes y étaient recueillies. Cette solution n'est pas pérenne car le ramassage n'empêchera pas la prolifération des algues vertes l'année suivante, d'autant plus qu'il est onéreux. Le coût du ramassage, aux alentours de  $10 \text{ € le m}^3$  transport compris, est subventionné à 80% par le Conseil Général, la valorisation ultérieure des algues restant aux frais de la commune. Par ailleurs, le ramassage nécessite l'utilisation de chargeurs, de tracto-pelles sur l'estran qui détruisent les habitats des plages.

L'épandage agricole des ulves à marées vertes est la voie de valorisation la plus évidente à condition qu'elle soit effectuée sur des terrains adéquats et durant des périodes précises. Cet

épandage améliore les propriétés physiques du sol, grâce au sable calcaire qui est mélangé aux algues. Cependant, les agriculteurs épandent les ulves en complément des fertilisants qu'ils utilisent habituellement. Elles se minéralisent très rapidement et gorgent le sol de nitrates supplémentaires qui vont se retrouver dans le réseau hydrographique et pour terminer retourner au milieu marin pour alimenter un nouveau développement massif des algues vertes. Il convient donc d'informer les agriculteurs de la valeur fertilisante des algues et de la nécessité de les inclure dans leurs cahiers d'épandage afin d'éviter un éternel cycle de la pollution. Par ailleurs, le problème de la salinité des algues se pose lorsqu'elles sont épandues en grande quantité.

Le compostage est la seconde voie de valorisation envisageable. Il existe deux techniques différentes :

- la stabilisation qui consiste à mélanger les algues fraîches avec de la paille pour obtenir un produit stabilisé pouvant être incorporé dans une filière de compostage.
- le co-compostage avec des déchets verts et des composts d'ordures ménagères qui utilise des structures déjà en place et limite donc le coût de valorisation.

#### *1.4.6 Les solutions préventives*

Afin de tenter de remédier définitivement aux proliférations d'algues vertes, il faut réduire à la source les apports en matières nutritives dans les cours d'eau et en particulier ceux des nitrates.

Il s'agit tout d'abord d'adapter les pratiques agricoles. En effet, en n'épandant pas de fertilisants pendant la période de lessivage maximal, en fractionnant les apports et en ne laissant pas les sols nus l'hiver, les quantités de matières nutritives dans les cours d'eau seront moindres.

Il faut également aménager le bassin versant pour augmenter son pouvoir épurateur. Les mares, les talus, les haies, les bandes enherbées et les zones boisées sont autant de moyens de réduction des flux de polluants car ils allongent le temps de transfert des eaux vers les rivières et donc leur temps d'épuration. Il faut envisager de créer ou de réhabiliter les marais littoraux pour diminuer la concentration en nitrates des eaux se dirigeant vers la côte. En effet, les roseaux possèdent une capacité de dénitrification importante par transformation des nitrates en azote gazeux grâce à une action bactérienne naturelle. Toutefois, la capacité épuratrice des marais littoraux peut atteindre des limites. Ceux-ci peuvent arriver à saturation et apparaît alors un processus d'eutrophisation. Toutes ces mesures permettent aussi de limiter le transfert de la matière organique vers les cours d'eau et donc la concentration en bactéries.

Des programmes de reconquête de la qualité de l'eau ont été mis en place sur les bassins versants des cours d'eau du fond de la baie pour atteindre ces objectifs. Ainsi, le bassin versant du Gouët est inscrit au programme Bretagne Eau Pure au même titre que les bassins versants du Gouessant et de l'Urne. Ce programme vise à protéger et à restaurer la qualité de l'eau.

La meilleure solution serait de modifier complètement les pratiques agricoles en optant pour une agriculture durable ou biologique ; cependant, il ne sera pas facile de changer le système d'agriculture intensive mis en place il y a plus de 30 ans.

## II. Qualité des eaux et des sédiments du port du Légué.

La CQEL de la DDE effectue le suivi de différents paramètres pour évaluer la qualité des eaux et des sédiments dans les ports du Légué à Plérin et du Dahouët à Pléneuf Val - André. Ce suivi s'inscrit dans le cadre du REPOM (REseau national de surveillance des PORTS Maritimes).

Pour les eaux, les paramètres de caractérisation évalués sont la température, la salinité, la teneur en oxygène dissous ainsi que la concentration en matières en suspensions (MES), la transparence et le Carbone Organique Total (COT). Sont également recherchés les *Escherichia coli*, les Streptocoques Fécaux et les matières nutritives ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  et  $\text{PO}_4^{3-}$ ). Ces analyses sont réalisées une fois par trimestre par le LDA 22 pour la CQEL.

Le suivi de la salinité permet d'en connaître les variations qui peuvent être fatales à la vie aquatique si elles sont trop importantes.

La mesure de la teneur en oxygène dissous permet d'estimer l'importance de la matière organique dans le port et de savoir si la concentration en oxygène est suffisamment stable et élevée pour assurer le maintien de la faune aquatique.

Les matières en suspension dans l'eau sont en partie constituées de bactéries. Selon leur taille, elles sont dispersées par les courants de surface ou bien se déposent lentement au fond des ports et participent à leur comblement. Sous l'action de forces artificielles comme les dragages ou la navigation ou de forces naturelles comme la houle ou les marées, les germes contenus dans les sédiments sont remis en suspension. L'évaluation de la concentration en matières en suspension dans les ports est donc intéressante pour estimer la vitesse de comblement du port et la quantité de germes qui pourront être remis en suspension et ensuite transférés vers le milieu marin. La concentration en MES est déterminée par filtration de l'eau.

L'évaluation de la transparence est un autre moyen de connaître la teneur en matières en suspension, lesquelles rendent l'eau turbide. La transparence est mesurée avec un disque de Secchi qui comprend une alternance de bandes noires et blanches. La profondeur à partir de laquelle le disque n'est plus visible est relevée. Plus la profondeur est importante, plus l'eau est transparente et donc les matières en suspension faiblement présentes.

La mesure du Carbone Organique Total sert à connaître la teneur en matières organiques de l'eau. Elle consiste à mesurer le dioxyde de carbone formé lors de la minéralisation totale de ces matières organiques par des microorganismes.

Les *Escherichia coli* et les Streptocoques Fécaux, germes d'origine fécale, sont recherchés car ils peuvent mettre en évidence la présence certaine, dans les eaux, de microorganismes pathogènes d'origine fécale responsables de gastro-entérites, d'hépatites ou de septicémies. Ces deux types de bactéries ont été choisis pour la simplicité de leur analyse (dénombrement par la méthode du Nombre le Plus Probable).

Les matières nutritives favorisent le développement de certaines espèces phytoplanctoniques dont certaines, comme les diatomées, peuvent produire des phycotoxines. Elles sont aussi nécessaires à la prolifération des algues qui peuvent gêner le passage des bateaux. Le suivi des matières nutritives permet donc de mieux prévoir le phénomène de

l'eutrophisation, auquel les ports sont très sensibles étant donné que les courants y sont faibles.

Pour les sédiments, ce sont les micropolluants métalliques et organiques qui sont suivis car ils sont retenus dans les particules déposées au fond du port. Ces micropolluants, plus ou moins rémanents dans l'environnement et bioaccumulables, sont donc plus ou moins toxiques pour la flore et la faune. Comme les bactéries, ils peuvent être remis en suspension sous l'action de forces naturelles ou artificielles. Les analyses sont réalisées une fois tous les 2 ans par le LDA 22 pour la CQEL.

Les micropolluants métalliques mesurés sont l'arsenic (As), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb) ainsi que le zinc (Zn).

L'arsenic est un élément naturellement présent dans le milieu marin. Il provient également de l'industrie métallurgique ainsi que des tanneries et de la fabrication des fongicides et des insecticides.

Le cadmium peut être rejeté dans les eaux continentales par des industries métallurgiques utilisant du zinc mais également des industries électriques (fabrication d'accumulateurs) et chimiques (engrais phosphatés).

Le chrome est issu de l'industrie, notamment la métallurgie, la peinture, la papeterie et la photographie. Suivant sa forme chimique, le chrome peut être déposé dans les sédiments à proximité immédiate des rejets ou être transporté sous forme dissoute à plusieurs centaines de kilomètres de la source.

Le cuivre est utilisé notamment dans les peintures antisalissures pour les coques de navire surtout depuis l'interdiction du TriBuThylétain dans les peintures pour les bateaux de moins de 25 m.

Le mercure peut provenir des industries chimique, métallurgique et des tanneries. Le mercure est également présent dans les piles.

Le nickel est un élément essentiel de la croûte terrestre. Les principales sources de nickel sont les eaux usées domestiques ainsi que la production de métaux non ferreux. Le nickel est principalement présent sous forme dissoute ou associé à des particules très fines. Il est donc transporté avec la masse d'eau sur de longues distances.

Le plomb est issu de l'industrie électrique et chimique. Il est utilisé essentiellement dans la fabrication des accumulateurs et comme anti-détonant dans les carburants (plomb tétraéthyle).

Le zinc a des usages voisins de ceux du cadmium auxquels il faut ajouter les peintures anti-rouille et l'industrie pharmaceutique. Il entre également dans la composition des éléments de voiture.

Tous ces micropolluants métalliques sont analysés par absorption atomique sauf le mercure qui est analysé par fluorescence atomique.

Les micropolluants organiques analysés sont les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les PolyChloroBiphényles (PCB) et le TriBuThylétain.

Les HAP sont issus des déchets des activités industrielles et urbaines acheminés par les pluies et les eaux de lessivage. 18 HAP sont analysés par le LDA 22 pour la CQEL.

Les PCB sont des composés organochlorés qui ont été largement utilisés depuis les années 30 comme agents diélectriques, fluides hydrauliques et caloporteurs (pyralène),

adjuvants, lubrifiants, additifs de peinture ... Ce sont des molécules de synthèse peu solubles dans l'eau, chimiquement très stables et inertes Leur usage a été interdit en France depuis 1987 si bien qu'ils ne subsistent plus que comme isolants caloporteurs et diélectriques dans des transformateurs et gros condensateurs anciens. 7 PCB sont analysés.

Le TBT est un composé toxique qui a été très employé dans les peintures antisalissures pour empêcher la fixation des algues et des mollusques sur les parties immergées des bateaux. Il est aujourd'hui interdit. Les dérivés du TBT, les Mono et DiBuThylétain sont également analysés.

Les HAP sont dosés par Chromatographie Liquide Haute Performance et les PCB par Chromatographie en Phase Gazeuse.

Ces analyses sont complétées par celle de la teneur en matières sèches des sédiments car les teneurs en micropolluants sont exprimées par rapport au poids sec.

Ci-dessous sont présentés les résultats des analyses effectuées sur le port du Légué. Deux prélèvements sont réalisés dans ce port : un dans le port de commerce et l'autre dans le port de plaisance. Le port de commerce reçoit des aliments pour le bétail, du bois, du sable, de l'argile, du sel et des engrais et exporte du kaolin, des minerais réfractaires et de la ferraille.

## II.1 Qualité des eaux du port du Légué

### II.1.1 *Paramètres de caractérisation*

Les tableau 18 et 19 présentent les résultats des mesures des paramètres généraux de caractérisation de l'eau dans le port de plaisance et le port de commerce du Légué de 1998 à 2001.

*Tableau 18 : résultats des mesures des paramètres généraux dans le port de plaisance du Légué de 1998 à 2001*

| Date       | température<br>(°C) | salinité<br>(%) | O2 dissous<br>(mg.L <sup>-1</sup> ) | MES<br>(mg.L <sup>-1</sup> ) | transparence<br>(NTU) | COT<br>(mg.L <sup>-1</sup> ) |
|------------|---------------------|-----------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| 25/02/1998 | 6,9                 | 0,1             | 11,4                                |                              | 0,5                   |                              |
| 21/07/1998 | 19,2                | 0,1             | 9,9                                 |                              | 0,4                   |                              |
| 26/10/1998 | 13,6                | 0,01            | 9,14                                |                              |                       |                              |
| 21/12/1998 | 7,9                 | 0,0             |                                     | 11,0                         | 0,8                   |                              |
| 09/02/1999 | 7,7                 | 0,1             | 9,38                                |                              | 1                     |                              |
| 10/05/1999 | 13,9                | 0,1             |                                     | 3,0                          | 1,5                   |                              |
| 23/08/1999 | 18,7                | 0,14            | 8,88                                | 4                            | 1,15                  |                              |
| 23/11/1999 | 8,3                 | 0,4             | 9,2                                 | 6,0                          | 0,8                   |                              |
| 14/03/2000 | 9,2                 | 0,1             | 10,3                                | 4,0                          | 1,3                   | 5,3                          |
| 17/07/2000 | 20,0                | 0,2             | 8,4                                 | 8,0                          | 1,1                   | 5,7                          |
| 19/09/2000 | 16                  | 0,3             | 5,41                                | 15                           | 0,7                   | 6,1                          |
| 23/10/2000 | 13,4                | 0,2             | 7,4                                 | 4,0                          | 0,5                   | 6,0                          |
| 27/03/2001 | 10,8                | 0,1             | 10,5                                | 17,0                         | 0,5                   | 6,1                          |
| 24/07/2001 | 17,7                | 0,6             | 8,8                                 | 2,0                          | 1                     | 4,3                          |
| 28/08/2001 | 20,18               | 0,66            | 10,46                               | 5                            | 0,5                   | 4,1                          |
| 20/11/2001 | 8,5                 | 1,6             | 6,5                                 | 2,0                          | 1,5                   | 5,2                          |

Tableau 19 : résultats des mesures des paramètres généraux dans le port de commerce du Légué de 1998 à 2001

| Date       | température (°C) | salinité (%) | O2 dissous (mg.L <sup>-1</sup> ) | MES (mg.L <sup>-1</sup> ) | transparence (m) | COT (mg.L <sup>-1</sup> ) |
|------------|------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|
| 25/02/1998 | 8,1              | 0,1          | 9,1                              |                           | 0,6              |                           |
| 21/07/1998 | 19,9             | 0,2          | 8,9                              |                           | 0,8              |                           |
| 26/10/1998 | 14,6             | 0,1          | 8,23                             | 7                         |                  |                           |
| 21/12/1998 | 7,8              | 0,0          |                                  | 15,0                      | 0,8              |                           |
| 09/02/1999 | 7,7              | 0,1          | 9,47                             |                           | 0,6              |                           |
| 10/05/1999 | 14,6             | 0,1          |                                  | 4,0                       | 1,5              |                           |
| 23/08/1999 | 20,2             | 0,45         | 10,33                            | 12                        | 0,6              |                           |
| 23/11/1999 | 9,2              | 0,4          | 8,5                              | 13,0                      | 0,4              |                           |
| 14/03/2000 | 11,1             | 0,14         | 9,24                             | 6                         | 1,35             | 6,8                       |
| 17/07/2000 | 19,2             | 0,6          | 6,0                              | 7,0                       | 1,1              | 6,7                       |
| 19/09/2000 | 16,4             | 0,87         | 4,7                              | 14                        | 0,8              | 6,3                       |
| 23/10/2000 | 13,5             | 0,2          | 7,8                              | 4,0                       | 0,7              | 6,4                       |
| 27/03/2001 | 10,67            | 0,11         | 10,79                            | 23                        | 0,4              | 6,51                      |
| 24/07/2001 | 18,5             | 0,69         | 5,5                              | 6,0                       | 1,2              | 4,3                       |
| 28/08/2001 | 18,82            | 2,02         | 13,42                            | 15                        | 0,4              | 4,3                       |
| 20/11/2001 | 8,5              | 0,6          | 6,8                              | 7,0                       | 1,1              | 8,3                       |

Les températures dans le port de commerce sont globalement supérieures aux températures du port de plaisance. L'été, la salinité est également supérieure dans le port de commerce car il se situe plus près de la mer que celui de plaisance et car les apports d'eau douce diminuent beaucoup par rapport à l'hiver. Le COT est lui-aussi supérieur dans le port de commerce. Les concentrations en MES sont inférieures dans le port de plaisance excepté pour l'année 2000. Parallèlement, la transparence est supérieure dans le port de plaisance sauf pour l'année 2000. Ceci s'explique par la pluviométrie exceptionnellement élevée de l'année 2000, qui a apporté des eaux douces fortement chargées en MES dans le port de plaisance puis dans le port de commerce. Les teneurs en oxygène dissous semblent plus homogènes dans le port de plaisance que dans le port de commerce où elles fluctuent beaucoup plus. Au vu de résultats, les pollutions par les matières organiques semblent plus importantes dans le port de commerce que dans le port de plaisance, liées aux activités qui y sont pratiquées.

### II.1.2 Paramètres bactériologiques

Le tableau 20 et 21 qui suivent montrent les nombres d'E. coli et de Streptocoques Fécaux dans 100 mL d'eau du port de plaisance et du port de commerce de 1998 à 2001.

Les teneurs en streptocoques fécaux restent relativement faibles dans le port de plaisance sauf pour le prélèvement du 19 septembre 2000. Par contre, elle sont plus élevées dans le port de commerce. Pour les E. coli, les deux ports montrent souvent des concentrations élevées. Les concentrations en germes dans les ports sont liées à la pluviométrie donc à la quantité d'eau douce apportée, à l'intrusion de la marée, et particulièrement à la concentration en MES. Ainsi, le 27 mars 2001, la concentration en MES est de 17 mg.L<sup>-1</sup> pour le port de plaisance et 23 mg.L<sup>-1</sup> pour le port de commerce et les concentrations en E. coli sont respectivement de 81 000 et 130 000. D'autre part, le caractère abrité des ports rend plus difficile la dispersion des bactéries.

Tableau 20 : dénombrements des *E. coli* et des streptocoques fécaux dans le port de plaisance de 1998 à 2001

| Date       | E. coli /100 mL | Streptocoques fécaux /100 mL |
|------------|-----------------|------------------------------|
| 25/02/1998 | 16500           |                              |
| 21/07/1998 | 30000           |                              |
| 26/10/1998 | 28500           |                              |
| 21/12/1998 | 6900            | 920                          |
| 09/02/1999 | 2700            |                              |
| 10/05/1999 | 2800            | 800                          |
| 23/08/1999 | 23700           | 600                          |
| 23/11/1999 | 2900            | 1 000                        |
| 14/03/2000 | 9 000           | 600                          |
| 17/07/2000 | 5200            | 1 200                        |
| 19/09/2000 | 174000          | 58300                        |
| 23/10/2000 | 5800            |                              |
| 27/03/2001 | 81000           | 2 000                        |
| 24/07/2001 | 7000            | 180                          |
| 28/08/2001 | 70000           |                              |
| 20/11/2001 | 24000           | 58                           |

Tableau 21 : dénombrements des *E. coli* et des streptocoques fécaux dans le port commerce de 1998 à 2001

| Date       | E. coli /100 mL | Streptocoques fécaux /100 mL |
|------------|-----------------|------------------------------|
| 25/02/1998 | 52500           |                              |
| 21/07/1998 | 22500           |                              |
| 26/10/1998 | 4600            | 1310                         |
| 21/12/1998 | 13000           | 3 000                        |
| 09/02/1999 | 4500            |                              |
| 10/05/1999 | 4600            | 4 600                        |
| 23/08/1999 | 7100            | 380                          |
| 23/11/1999 | 138000          | 19 000                       |
| 14/03/2000 | 81000           | 9000                         |
| 17/07/2000 | 7000            | 2 000                        |
| 19/09/2000 | 70000           | 20800                        |
| 23/10/2000 | 24000           |                              |
| 27/03/2001 | 130000          | 73000                        |
| 24/07/2001 | 3900            | 120                          |
| 28/08/2001 | 19000           |                              |
| 20/11/2001 | 50000           | 7 300                        |

### II.1.3 Concentration en matières nutritives

Les concentrations en ammonium, phosphates et nitrates sont recensées pour les années 1998 à 2001 dans le tableau 22 pour le port de plaisance et dans le tableau 23 pour le port de commerce.

Tableau 22 : concentrations en matières nutritives dans le port de plaisance de 1998 à 2001

| Date       | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) |
|------------|--|---|--|
| 25/02/1998 | 0,48   | 0,20  | 53,0   |
| 21/07/1998 | 5,60   | 0,40  | 38,0   |
| 26/10/1998 | 0,21   | 0,25  | 29   |
| 21/12/1998 | 0,11   | 0,20  | 35,0   |
| 09/02/1999 | 0,14   | 0,15  | 47   |
| 10/05/1999 | 0,10   | 0,15  | 41,0   |
| 23/08/1999 | 0,47   | 0,30  | 36   |
| 23/11/1999 | 1,07   | 0,30  | 26,0   |
| 14/03/2000 | 0,84   | 0,2   | 43,0   |
| 17/07/2000 | 0,87   | 0,29  | 37,0   |
| 19/09/2000 | 1,98   | 0,58  | 26   |
| 23/10/2000 | 0,23   | 0,25  | 33,0   |
| 27/03/2001 | 0,15   | 0,2   | 31,0   |
| 24/07/2001 | 0,34   | 0,18  | 37,0   |
| 28/08/2001 | 0,24   | 0,11  | 35   |
| 20/11/2001 | 0,20   | 0,13  | 30,0   |

Tableau 23 : concentrations en matières nutritives dans le port de commerce de 1998 à 2001

| Date       | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.L <sup>-1</sup> ) |
|------------|--|---|--|
| 25/02/1998 | 17,00  | 1,40  | 48,0   |
| 21/07/1998 | 14,00  | 1,10  | 31,0   |
| 26/10/1998 | 1,01   | 0,20  | 32   |
| 21/12/1998 | 2,06   | 0,70  | 31,0   |
| 09/02/1999 | 0,61   | 0,2   | 41   |
| 10/05/1999 | 1,93   | 0,30  | 40,0   |
| 23/08/1999 | 5,05   | 0,20  | 29   |
| 23/11/1999 | 5,50   | 0,50  | 23,0   |
| 14/03/2000 | 9  | 0,9   | 36   |
| 17/07/2000 | 4,16   | 2,70  | 29,0   |
| 19/09/2000 | 7,8  | 0,49  | 23   |
| 23/10/2000 | 4,40   | 0,47  | 29,0   |
| 27/03/2001 | 1,31   | 0,33  | 30   |
| 24/07/2001 | 4,30   | 0,37  | 29,0   |
| 28/08/2001 | 5,2  | 0,05  | 30   |
| 20/11/2001 | 13,80  | 1,20  | 26,0   |

Les concentrations en phosphates et surtout en ammonium sont plus élevées dans le port de commerce que dans le port de plaisance par contre les teneurs en nitrates semblent plus élevées dans le port de plaisance. De fortes teneurs en ammonium ou phosphates dans l'un des ports ne se traduisent pas en général par de fortes teneurs dans l'autre port ce qui indique que les pollutions sont ponctuelles pour ces deux nutriments.

## II.2 Qualité des sédiments du port du Légué

Le tableau 24 indique les concentrations en micropolluants métalliques et organiques ainsi que la teneur en matière sèche des sédiments du port de plaisance et du port de commerce lors des prélèvements du 18 décembre 2001.

Tableau 24 : concentrations en micropolluants dans le port de plaisance et de commerce du Légué le 18 décembre 2001

| 18/12/2001  | Arrêté du 14/06/00           |                             |              |              |
|---|------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|
|   | Légué :<br>port de plaisance | Légué :<br>port de commerce | niveau<br>1  | niveau<br>2  |
| Matière sèche   | 32,9 %                       | 33,7 %                      |              |              |
| <b>Micropolluants métalliques en mg/kg</b>                  |                              |                             |              |              |
| Arsenic (As)  | 26                           | 15                          | 25           | 50           |
| Cadmium (Cd)  | 0,9                          | 0,86                        | 1,20         | 2,40         |
| Chrome (Cr)   | 57                           | 52                          | 90           | 180          |
| Cuivre (Cu)   | 72                           | 75                          | 45           | 90           |
| Mercure (Hg)  | 0,25                         | 0,25                        | 0,40         | 0,80         |
| Nickel (Ni)   | 31                           | 25                          | 37           | 74           |
| Plomb (Pb)  | 97                           | 66                          | 100          | 200          |
| Zinc (Zn)   | 300                          | 282                         | 278          | 562          |
| <b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP en mg/kg</b> |                              |                             |              |              |
| Anthracène  | 0,055                        | 0,095                       |              |              |
| Benzo(a)anthracène  | 0,355                        | 0,455                       |              |              |
| Benzo(a)pyrène  | 0,38                         | 0,425                       |              |              |
| Benzo(b)fluoranthène  | 0,485                        | 0,57                        |              |              |
| Benzo(ghi)perylène  | 0,25                         | 0,4                         |              |              |
| Benzo(k)fluoranthène  | 0,2                          | 0,21                        |              |              |
| Dibenzo(ah)anthracène                                       | 0,06                         | 0,11                        |              |              |
| Fluoranthène  | 0,71                         | 0,9                         |              |              |
| Méthyl(2)Fluoranthène                                       | 0,07                         | 0,1                         |              |              |
| Indeno(123cd)pyrène   | 0,255                        | 0,37                        |              |              |
| Naphtalène  | 0,06                         | 0,085                       |              |              |
| Phénanthrène  | 0,395                        | 0,63                        |              |              |
| Pyrène  | 0,305                        | 0,14                        |              |              |
| Chrysène  | 0,42                         | 0,495                       |              |              |
| Méthyl(2)naphtalène   | 0,08                         | 0,14                        |              |              |
| Acénaphthylène  | <0,01                        | 0,01                        |              |              |
| Acénaphthène  | 0,045                        | 0,085                       |              |              |
| Fluorène  | 0,09                         | 0,16                        |              |              |
| <b>total des HAP</b>  | <b>4,215</b>                 | <b>5,38</b>                 |              |              |
| <b>Organohalogénés PolyChloroBiphényles PCB (mg/kg)</b>     |                              |                             |              |              |
| PCB 28  | <0,01                        | <0,01                       | 0,025        | 0,050        |
| PCB 52  | <0,01                        | 0,01                        | 0,025        | 0,050        |
| PCB 101   | <0,01                        | 0,01                        | 0,050        | 0,100        |
| PCB 118   | 0,01                         | 0,015                       | 0,025        | 0,050        |
| PCB 138   | 0,02                         | 0,025                       | 0,050        | 0,100        |
| PCB 153   | 0,015                        | 0,025                       | 0,050        | 0,100        |
| PCB 180   | <0,01                        | 0,01                        | 0,025        | 0,050        |
| <b>total des PCB</b>  | <b>0,085</b>                 | <b>0,105</b>                | <b>0,500</b> | <b>1,000</b> |
| <b>Tributhylétain TBT et ses dérivés DBT et MBT (mg/kg)</b> |                              |                             |              |              |
| MBT   | 10                           | 31                          |              |              |
| DBT   | 22                           | 23                          |              |              |
| TBT   | 58                           | 118                         |              |              |

Les niveaux 1 et 2 de ce tableau correspondent aux niveaux de référence, relatifs à l'arrêté du 14 juin 2000, à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire.

Tous les résultats sont exprimés par kilogramme de poids sec.

En ce qui concerne les micropolluants métalliques, leurs teneurs sont supérieures dans le port de plaisance excepté pour le mercure où elles sont identiques dans les deux ports. Le niveau 1 est dépassé pour l'arsenic, le cuivre et le zinc dans le port de plaisance et pour le cuivre et le zinc dans le port de commerce. La teneur en arsenic dans le port de plaisance est à la limite du niveau 1. Les fortes teneurs en cuivre et zinc sont dues à l'utilisation de peintures antisalissures pour le premier et à l'exploitation d'une ancienne mine de zinc pour le second.

Contrairement aux micropolluants métalliques, les concentrations en micropolluants organiques dans le port de commerce sont supérieures à celles du port de plaisance sauf pour 1 HAP : le pyrène. Aucun dépassement des niveaux de référence n'est constaté pour les PCB.

Le port de plaisance est donc globalement moins pollué que celui du commerce excepté pour les nitrates et les micropolluants métalliques.

### III. Qualité des eaux marines

#### III.1 Qualité microbiologique

##### *III.1.1 Surveillance sanitaire des eaux de baignade*

La surveillance de la qualité sanitaire des eaux de baignade de la baie de Saint-Brieuc est assurée de manière préventive par le service Santé Environnement de la DDASS des Côtes d'Armor. Ce service réalise chaque année un dénombrement des Escherichia coli, des Coliformes Totaux et des Streptocoques Fécaux. Ces microorganismes, normalement présents dans la flore intestinale des mammifères et de l'homme en particulier, ne sont pas pathogènes mais témoignent de la contamination fécale des eaux. Ils signalent la présence de germes qui peuvent être l'origine de gastro-entérites.

La campagne de prélèvements s'étend du 15 juin au 15 septembre durant la période estivale. Par ailleurs, un prélèvement est effectué en avant-saison, fin mai début juin. Le coût des prélèvements est assuré par la DDASS, celui des analyses à 86% par la DDASS et 14% par les communes. 7 prélèvements au minimum sont réalisés pour chaque baignade. Le nombre de prélèvements par plage varie soit en fonction des classements de l'année précédente ou des incidents observés en cours de saison, soit à la demande du maire. Dans ce dernier cas, le coût des analyses complémentaires est à la charge de la commune.

Sur le secteur du fond de la baie de Saint-Brieuc, les plages qui font l'objet d'un suivi sanitaire sont :

- les plages des Nouelles, des Bleuets et de l'anse aux moines (nouveau suivi depuis 2001) à Plérin (cf. annexe 1),
  - la plage du Valais à Saint Brieuc,
  - les plages du Lermot et de Bon Abri à Hillion,
  - la plage de Saint Maurice à Morieux,
- les plages de la Cotentin et de Port Morvan à Planguenoual.

Des valeurs guides G et des valeur impératives I ont été fixées pour les germes recherchés dans les eaux de baignade afin de pouvoir effectuer un classement sanitaire des plages. Un dépassement des valeurs impératives signale un risque pour la santé.

|                               |                      |                         |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------|
| <u>Coliformes Totaux</u> :    | G : 500/100 mL d'eau | I : 10 000/100 mL d'eau |
| <u>Escherichia coli</u> :     | G : 100/100 mL d'eau | I : 2 000/100 mL d'eau  |
| <u>Streptocoques Fécaux</u> : | G : 100/100 mL d'eau |                         |

Les résultats d'analyse donnent lieu à deux interprétations. L'une ponctuelle, réalisée après chaque analyse, l'autre globale effectuée chaque année.

Interprétation ponctuelle : elle consiste à classer l'eau prélevée pour chaque analyse afin de mentionner sa qualité.

Si aucun dépassement des valeurs guide G n'est observé pour chacun des germes, alors **l'eau est de bonne qualité**.

S'il y a au moins un dépassement des valeurs guides G sans aucun dépassement des valeurs impératives I alors **l'eau est de qualité suffisante** pour la pratique de la baignade.

S'il y a un seul dépassement des valeurs impératives I, alors **l'eau est polluée**.

Interprétation globale : elle permet, à partir de calculs statistiques, de classer chaque année la plage à partir de l'ensemble des analyses d'une même campagne de suivi.

Le tableau 25 ci-dessous indique quels sont les 4 classements annuels possibles des eaux de baignade, d'après le décret du 20 décembre 1991.

Tableau 25 : les 4 catégories de classements des eaux de baignade (décret du 20/12/91)

| Classes  | Qualité                                   | Critères  | Observations   |
|----------|---|---|--|
| <b>A</b> | <b>Eaux de bonne qualité</b>              | <p><b>Au moins 80 % des résultats en E. coli et Coliformes Totaux inférieurs ou égaux aux valeurs guides</b></p> <p><b>Au moins 95 % des résultats en E. coli et Coliformes Totaux inférieurs ou égaux aux valeurs impératives</b></p> <p><b>Au moins 90% des résultats en Streptocoques Fécaux inférieurs ou égaux à la valeur guide</b></p> | <b>Baignade autorisée</b>  |
| <b>B</b> | <b>Eaux de qualité moyenne</b>            | <p><b>Au moins 95 % des résultats inférieurs ou égaux aux valeurs impératives</b></p> <p><b>Pour moins de 10 prélèvements, un seul dépassement des valeurs guides en Streptocoques Fécaux</b></p>   | <b>Baignade autorisée</b>  |
| <b>C</b> | <b>Eaux momentanément polluées</b>        | <p><b>Plus de 5% des résultats supérieurs ou égaux aux valeur impératives</b></p> <p><b>Moins d'un tiers des résultats supérieurs ou égaux aux valeurs impératives</b></p>  | <b>Mesures immédiates à mettre en œuvre pour améliorer la qualité des eaux</b> |
| <b>D</b> | <b>Eaux polluées, de mauvaise qualité</b> | <b>Plus d'un tiers des résultats supérieurs aux valeurs impératives</b>   | <b>Baignade interdite</b>  |

Seules les eaux des catégories A et B sont conformes aux normes européennes.

Pour chaque prélèvement, les résultats d'analyse interprétés sont transmis au maire. C'est à ce dernier qu'il appartient d'informer les usagers : affichage en mairie, sur les plages, dans les syndicats d'initiative, dans la presse et les médias ... A titre préventif, notamment en cas d'incident susceptible de détériorer la qualité sanitaire des eaux de baignade (orages, fortes pluies ou dysfonctionnement du réseau d'assainissement) ou en cas de dépassement de la valeur impérative, le maire peut interdire temporairement la pratique de la baignade sur la plage concernée, en application de l'article 131.2.1 du Code des Collectivités Territoriales. L'arrêté municipal doit être porté à connaissance du public, des usagers et des services compétents.

Le tableau 26 ci-après représente le classement annuel des plages du fond de la baie de Saint-Brieuc.

Tableau 26 : classement annuel des plages du fond de la baie de Saint Brieuc depuis 1992

| PLAGES            | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| les Bleuets       | C    | C    | C    | B    | A    | B    | B    | B    | B    |      |
| les Nouelles      | B    | B    | C    | C    | B    | C    | B    | C    | C    | C    |
| l'anse aux moines |      |      |      |      |      |      |      |      |      | B    |
| le Valais         | C    | C    | B    | C    | C    | B    | B    | B    | B    | B    |
| Lermot            | C    | A    | B    | B    | B    | C    | B    | A    | B    | B    |
| Bon Abri          | C    | B    | B    | B    | A    | A    | B    | A    | C    | B    |
| la Grandville     | C    | B    | C    | C    |      |      |      |      |      | B    |
| Saint Maurice     | B    | B    | B    | C    | A    | B    | B    | B    | B    | B    |
| la Cotentin       | B    | A    | A    | A    | A    | A    | B    | A    | B    | C    |
| Port Morvan       | B    | B    | B    | C    | B    | B    | B    | B    | B    | B    |

**A : bonne qualité**    **B : qualité moyenne**    **C : pollution momentanée**

Il faut remarquer que le nombre de prélèvements effectués sur une plage influe sur le classement de fin de saison.

La plage qui présente la meilleure qualité sur l'ensemble de ces années est la plage de la Cotentin avec de nombreux classements en A. Un seul classement en C a été observé en 2001 pour cette plage. Les plages souvent classées B ou A sont les plages de Port Morvan, de Saint Maurice, de Bon Abri et du Lermot. Les plages qui ont été classées C plusieurs fois sont les plages de la Grandville, du Valais, des Nouelles et des Bleuets.

Les pollutions peuvent être d'origine agricole (effluents des bâtiments d'élevage, stockage non étanche des déjections animales, épandage excessif de déjections animales en période de ruissellement et d'érosion des sols ...) est d'origine agricole ou domestique (assainissement autonome inadapté ou insuffisant, raccordement au réseau collectif défectueux ...).

Les tableaux suivants présentent, pour chaque plage, l'évolution des Escherichia coli et des Streptocoques Fécaux de 1997 à 2001 et l'évolution des Coliformes Totaux en 2000 et 2001, ce dernier suivi n'étant réalisé que depuis l'année 2000. Cette période d'étude est suffisante pour avoir un échantillon des différentes causes de pollution des eaux de baignade, la pollution venant généralement de l'environnement proche (pollution ponctuelle).

### III.1.1.1 la plage de Saint Laurent au site des Bleuets à Plérin

Le suivi de cette plage s'est arrêté en 2000 au profit d'une autre plage de Plérin : l'anse aux moines dont le suivi a débuté en 2001.

Le tableau 27 ci-contre recense les dénombrements des Escherichia coli, des Streptocoques Fécaux et des Coliformes Totaux pour les eaux de baignade de la plage de Saint Laurent au site des Bleuets à Plérin.

Les tableaux 28 à 30 indiquent le pourcentage des prélèvements dépassant les valeurs guides et impératives fixées pour les bactéries suivies.

*Tableau 28 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Escherichia coli de 1997 à 2000 à la plage de Saint Laurent au site des Bleuets*

|  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  |
|--|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 11    | 8     | 8     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 45,4% | 25,0% | 50,0% | 42,9% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |

*Tableau 29 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux de 1997 à 2000 à la plage de Saint Laurent au site des Bleuets*

|                                    | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements             | 11    | 8     | 8     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide | 27,3% | 12,5% | 50,0% | 42,9% |

*Tableau 30 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Coliformes Totaux en 2000 à la plage de Saint Laurent au site des Bleuets*

|  | 2000  |
|--|-------|
| nombre de prélèvements                   | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 14,3% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  |

- 1997 : 5 prélèvements sur 11 (45,4%) pour les Escherichia coli et 3 sur 11 (27,3%) pour les Streptocoques Fécaux sont supérieurs aux valeurs guide. Les valeurs impératives ne sont pas atteintes donc la plage des Bleuets a été classée B en 1997 (qualité moyenne). Elle retrouve son classement de 1995 après un classement en A en 1996 car des apports d'eaux contaminées par le réseau pluvial persistent.

- 1998 : Un quart des prélèvements pour les Escherichia coli et 1 prélèvement sur 8 (12,5%) pour les Streptocoques Fécaux sont supérieurs aux valeurs guide sans pour autant que les valeurs impératives ne soient dépassées. Le classement est donc B pour l'année 1998.

- 1999 : La moitié des prélèvements sont supérieurs aux valeurs guide en ce qui concerne les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux. Les valeurs impératives ne sont pas atteintes. Ainsi, le classement de la plage des Bleuets est encore B pour l'année 1999. Les résultats du 9 août, égaux à la valeur impérative, n'ont donc pas entraîné de déclassement en C.

- 2000 : 3 prélèvements sur 7 (42,9%) pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux et 1 sur 7 (14,3%) pour les Coliformes Totaux dépassent les valeurs guide. Par contre, aucun dépassement des valeurs impératives n'est constaté. Par conséquent, la plage des Bleuets se classe toujours en B. Le déversement d'eaux usées sur la plage à cause de la casse d'une conduite le 12 juillet a conduit la municipalité à prendre un arrêté réglementant les usages sur la plage de Saint Laurent : interdiction de baignade et de pêche à pied du 13 au 25 juillet.

### III.1.1.2 la plage de Saint Laurent au site des Nouelles à Plérin

Les dénombrements des Escherichia coli, des Streptocoques Fécaux et des Coliformes Totaux pour les eaux de baignade de la plage de Saint Laurent au site des Nouelles à Plérin sont présentés dans le tableau 31 en face.

Les tableaux 32 à 34 suivants donnent le pourcentage des prélèvements dépassant les valeurs guides et impératives fixées pour les bactéries suivies.

*Tableau 32 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Escherichia coli de 1997 à 2001 à la plage de Saint Laurent au site des Nouelles*

|  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 10    | 11    | 11    | 7     | 13    |
| % de dépassement des valeurs guide       | 30,0% | 18,2% | 18,2% | 42,9% | 30,8% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 20,0% | 0,0%  | 9,1%  | 14,3% | 7,7%  |

*Tableau 33 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux de 1997 à 2001 à la plage de Saint Laurent au site des Nouelles*

|                                    | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements             | 10    | 11    | 11    | 7     | 13    |
| % de dépassement des valeurs guide | 30,0% | 18,2% | 27,3% | 42,9% | 30,8% |

*Tableau 34 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Coliformes Totaux en 2000 et 2001 à la plage de Saint Laurent au site des Nouelles*

|  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 7     | 13    |
| % de dépassement des valeurs guide       | 57,1% | 30,8% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  |

- 1997 : 3 prélèvements sur 10 (30%) pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux sont supérieurs aux valeurs guides. Par ailleurs, 2 prélèvements sur 10 (20%) dépassent la valeur impérative pour les Escherichia coli le 24 juin et le 18 août. Le classement pour 1997 est donc C. Ceci serait dû à une qualité fluctuante du pluvial débouchant près du point de prélèvement et à sa contamination parfois importante par des eaux usées. Il y a eu des travaux menés par la municipalité pour mettre en conformité les raccordements aux différents réseaux qui ont apporté une amélioration de la qualité sanitaire de la baignade mais il persiste sur le secteur des déversements d'eaux usées au pluvial dus soit à des raccordements défectueux soit éventuellement à des dysfonctionnements du réseau.

- 1998 : 2 prélèvements sur 11 (18,2%), effectués lors d'une période pluvieuse, dépassent les valeurs guides pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux sans que les valeurs impératives ne soient atteintes. Le classement de la plage des Nouelles est donc B pour l'année 1998.

- 1999 : 2 prélèvements sur 11 (18,2%) pour les Escherichia coli et 3 sur 11 pour les Streptocoques Fécaux (27,3%) dépassent les valeurs guide. D'autre part, 1 prélèvement sur 11 (9,1%) dépasse la valeur impérative pour les Escherichia coli le 9 août. La plage des Nouelles a donc été déclassée en C en 1999.

- 2000 : 3 prélèvements sur 7 (42,9 %) pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux et 4 sur 7 (57,1%) pour les Coliformes Totaux sont supérieurs aux valeurs guide. De plus, 1 prélèvement sur 7 (14,3%) est supérieur à la valeur impérative pour les Escherichia coli. Le classement est par conséquent à nouveau C pour cette plage en 2000.

- 2001 : 4 prélèvements sur 13 (30,8%) dépassent les valeurs guide à la fois pour les Escherichia coli, les Streptocoques Fécaux et les Coliformes Totaux. Par ailleurs, 1 prélèvement (7,7%) pour les Escherichia coli le 3 juillet dépasse la valeur impérative. Le classement est donc encore une fois C, eau momentanément polluée.

### III.1.1.3 la plage de l'anse aux moines à Plérin

Cette plage a été intégrée au suivi des eaux de baignade en 2001.

Le tableau 35 ci-dessous montre les dénombrements des Escherichia coli, des Streptocoques Fécaux et des Coliformes Totaux pour les eaux de baignade de la plage de l'anse aux moines à Plérin.

*Tableau 35 : dénombrement des Coliformes Totaux, des Escherichia coli et des Streptocoques Fécaux en 2001 à la plage de l'anse aux moines*

| Date            | Coliformes Totaux | Escherichia coli | Streptocoques Fécaux | Interprétation ponctuelle |
|-----------------|-------------------|------------------|----------------------|---------------------------|
| 21/05/01        | 100               | 15               | 15                   | Bon                       |
| 26/06/01        | 15                | 15               | 15                   | Bon                       |
| 03/07/01        | 5                 | 15               | 15                   | Bon                       |
| <b>24/07/01</b> | 46                | 46               | <b>130</b>           | <b>Moyen</b>              |
| 07/08/01        | 15                | 15               | 15                   | Bon                       |
| 21/08/01        | 200               | 30               | 15                   | Bon                       |
| 03/09/01        | 40                | 15               | 15                   | Bon                       |

Les tableaux 36 à 38 présentent le pourcentage des prélèvements dépassant les valeurs guides et impératives fixées pour les bactéries suivies.

*Tableau 36 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Escherichia coli en 2001 à la plage de l'anse aux moines*

|  | 2001 |
|--|------|
| nombre de prélèvements                   | 7    |
| % de dépassement des valeurs guide       | 0,0% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0% |

*Tableau 37 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux en 2001 à la plage de l'anse aux moines*

|                                    | 2001  |
|------------------------------------|-------|
| nombre de prélèvements             | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide | 14,3% |

Tableau 38 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Coliformes Totaux en 2001 à la plage de l'anse aux moines

|  | 2001 |
|--|------|
| nombre de prélèvements                   | 7    |
| % de dépassement des valeurs guide       | 0,0% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0% |

- 2001 : Tous les résultats sont inférieurs aux valeurs sauf pour 1 prélèvement sur 7 (14,3%) pour les Streptocoques Fécaux. C'est ce résultat qui a conduit au classement en B de la plage de l'anse aux Moines en 2001.

#### III.1.1.4 la plage du Valais à Saint-Brieuc

Le tableau 39 ci-contre précise les dénombrements des Escherichia coli, des Streptocoques Fécaux et des Coliformes Totaux pour les eaux de baignade de la plage du Valais à Saint-Brieuc.

Les pourcentages des prélèvements dépassant les valeurs guides et impératives fixées pour les bactéries suivies sont exposés dans les tableaux 40 à 42.

Tableau 40 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Escherichia coli de 1997 à 2001 à la plage du Valais

|  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 10    | 11    | 9     | 7     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 50,0% | 63,6% | 44,4% | 85,7% | 57,1% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |

Tableau 41 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux de 1997 à 2001 à la plage du Valais

|                                    | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements             | 10    | 11    | 9     | 7     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide | 20,0% | 36,4% | 11,1% | 42,9% | 57,1% |

Tableau 42 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Coliformes Totaux en 2000 et 2001 à la plage du Valais

|  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 7     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 71,4% | 42,9% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  |

- 1997 : La moitié des prélèvements pour les Escherichia coli et 2 prélèvements sur 10 (20%) pour les Streptocoques Fécaux dépassent les valeurs guide sans que les valeurs impératives ne soient atteintes. Le classement de la plage du Valais pour l'année 1997 est donc B. Ce classement fait suite à plusieurs années de classements en C entrecoupés de quelques classements en B. Cette amélioration de la qualité des eaux de la plage du Valais en 1997 reste à confirmer les années suivantes dans des conditions pluviométriques plus défavorables.

- 1998 : 7 prélèvements sur 11 pour les Escherichia coli et 4 sur 11 pour les Streptocoques Fécaux son supérieurs aux valeurs guide et ne sont pas toujours dus à des épisodes pluvieux. Par contre, il n'y a pas de dépassement des valeurs impératives. Ainsi, le classement de la plage du Valais pour l'année 1998 est B. Les pics de contamination sont dus à des apports d'eaux usées à proximité de la plage. En effet, la canalisation débouchant au niveau de la plage véhicule des eaux très contaminées. Il faut remarquer également la présence de bungalows - occupés pour la plupart pendant la période estivale mais certains toute l'année- qui déversent leurs eaux usées directement sur la plage. Il existe aussi un chenil dont les effluents se dirigent vers la plage. Le flux bactérien apporté par les différents apports terrigènes du site reste donc susceptible d'entraîner un classement non conforme de cette baignade.

- 1999 : 4 prélèvements sur 9 (44,4%) pour les Escherichia coli et 1 sur 9 pour les Streptocoques Fécaux (11,1%) dépassent les valeurs guide sans que les valeurs impératives ne soient atteintes. Le classement est donc B.

- 2000 : 6 prélèvements sur 7 (85,7%) pour les Escherichia coli, 3 prélèvements sur 7 (42,9%) pour les Streptocoques Fécaux et 5 sur 7 (71,4%) pour les coliformes totaux sont supérieurs aux valeurs guide. Par contre, les valeurs impératives ne sont pas dépassées. Par conséquent, le classement est à nouveau B pour cette plage même si la qualité semble s'être légèrement dégradée par rapport à la saison précédente.

- 2001 : 4 prélèvements sur 7 (57,1%) pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux et 3 sur 7 pour les coliformes fécaux sont supérieurs aux valeurs guide sans qu'il n'y ait dépassement des valeurs impératives. Le classement est donc toujours B en 2001.

### III.1.1.5 la plage du Lermot à Hillion

Le tableau 43 en face présente les dénombrements des Escherichia coli, des Streptocoques Fécaux et des Coliformes Totaux pour les eaux de baignade de la plage du Lermot à Hillion.

Les tableaux 44 à 46 ci-après indiquent le pourcentage des prélèvements dépassant les valeurs guides et impératives fixées pour les bactéries suivies.

*Tableau 44 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Escherichia coli de 1997 à 2001 à la plage du Lermot*

|  | 1997  | 1998  | 1999 | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 11    | 11    | 11   | 7     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 18,2% | 27,3% | 9,1% | 28,6% | 42,9% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 9,1%  | 0,0%  | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  |

*Tableau 45 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux de 1997 à 2001 à la plage du Lermot*

|                                    | 1997  | 1998 | 1999 | 2000  | 2001  |
|------------------------------------|-------|------|------|-------|-------|
| nombre de prélèvements             | 11    | 11   | 11   | 7     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide | 18,2% | 0,0% | 0,0% | 42,9% | 28,6% |

*Tableau 46 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Coliformes Totaux en 2000 et 2001 à la plage du Lermot*

|  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 7     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 28,6% | 28,6% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  |

- 1997 : 2 prélèvements sur 11 sont supérieurs aux valeurs guides pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux. 9,1% des prélèvements (1 sur 11, le 18 août) sont supérieurs à la valeur impérative en ce qui concerne les Escherichia coli. Il pourrait s'agir d'un apport d'eaux contaminées. Le classement a donc été de C en 1997.

- 1998 : 3 prélèvements sur 11 (27,3%) sont supérieurs à la valeur guide pour les Escherichia coli tandis qu'aucun ne l'est pour les Streptocoques Fécaux. Par ailleurs, il n'y a aucun dépassement des valeurs impératives. Le classement pour l'année 1998 est donc B.

- 1999 : 1 prélèvement sur 11 (9,1%) est supérieur à la valeur guide pour les Escherichia coli. En ce qui concerne les Streptocoques Fécaux, aucun prélèvement n'atteint la valeur guide. D'autre part, aucun dépassement des valeurs impératives n'est constaté. La plage du Lermot a par conséquent été classée A en 1999.

- 2000 : 2 prélèvements sur 7 (28,6%) pour les Escherichia coli et les coliformes fécaux et 3 sur 7 (42,9%) pour les Streptocoques Fécaux sont supérieurs à la valeur guide. Il n'y a pas de dépassement des valeurs impératives. Le classement de la plage du Lermot est ainsi B pour l'année 2000 et n'est pas significatif d'une dégradation de l'environnement sanitaire de la plage.

- 2001 : 3 prélèvements sur 7 pour les Escherichia coli (42,9%) et 2 prélèvements sur 7 (28,6%) pour les Streptocoques Fécaux et les Coliformes Totaux sont supérieurs aux valeurs guides sans que les valeurs impératives ne soient atteintes. La plage du Lermot a par conséquent été classée B en 2001.

### **III.1.1.6** la plage de Bon-Abri à Hillion

Les dénombrements des Escherichia coli, des Streptocoques Fécaux et des Coliformes Totaux pour les eaux de baignade de la plage de Bon-Abri à Hillion sont présentés dans le tableau 47 ci-contre.

Les tableaux 48 à 50 recensent les pourcentages de prélèvements dépassant les valeurs guides et impératives fixées pour les bactéries suivies.

*Tableau 48 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Escherichia coli de 1997 à 2001 à la plage de Bon Abri*

|  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 10    | 8     | 7     | 8     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 10,0% | 62,5% | 14,3% | 50,0% | 42,9% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 12,5% | 0,0%  |

*Tableau 49 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux de 1997 à 2001 à la plage de Bon Abri*

|                                    | 1997  | 1998  | 1999 | 2000  | 2001  |
|------------------------------------|-------|-------|------|-------|-------|
| nombre de prélèvements             | 10    | 8     | 7    | 8     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide | 10,0% | 37,5% | 0,0% | 37,5% | 57,1% |

*Tableau 50 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Coliformes Totaux en 2000 et 2001 à la plage du Lermot*

|  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 8     | 7     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 50,0% | 42,9% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  |

- 1997 : 10% des prélèvements ont dépassé les valeurs guide pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux sans qu'il n'y ait dépassement des valeurs impératives donc la plage a été classée A pour 1997.

- 1998 : 5 prélèvements sur 8 (62,5%) pour les Escherichia coli et 3 prélèvements sur 8 (37,5%) pour les Streptocoques Fécaux sont supérieurs aux valeurs guide sans pour autant qu'ils ne dépassent les valeurs impératives. La plage de Bon Abri a donc été déclassée en B en 1998, la dégradation de la qualité sanitaire s'expliquant par la forte pluviosité qui marqua l'année 1998.

- 1999 : 1 prélèvement sur 7 (14,3%) est supérieur à la valeur guide pour les Escherichia coli alors qu'aucun ne l'est pour les Streptocoques Fécaux. D'autre part, il n'y a pas de dépassement des valeurs impératives donc le classement de la plage de Bon Abri en 1999 est A.

- 2000 : La moitié des prélèvements dépassent la valeur guide et 12,5% (1 prélèvement sur 8, le 18 juillet) la valeur impérative en ce qui concerne les Escherichia coli. Trois prélèvements sur 8 pour les Streptocoques Fécaux et la moitié pour les Coliformes Totaux dépassent les valeurs guide sans atteindre pour autant les valeurs impératives. La plage de Bon Abri subit donc un déclasserment et est classée en C. Le résultat du 18 juillet serait dû à une mauvaise qualité de l'eau du ruisseau qui se déverse sur la plage et qui se dégraderait dans la partie aval proche de la plage à cause des rejets des effluents du camping de Bon-Abri.

- 2001 : 3 prélèvements sur 7 sont supérieurs à la valeur guide pour les Escherichia coli et les coliformes totaux alors que 4 sur 7 (57,1%) le sont pour les Streptocoques Fécaux. Aucun dépassement des valeurs impératives n'a été constaté donc la plage a été classée B en 2001.

### **III.1.1.7** la plage de Saint Maurice à Morieux

Le tableau 51 ci-contre montre les dénombrements des Escherichia coli, des Streptocoques Fécaux et des Coliformes Totaux pour les eaux de baignade de la plage de Saint Maurice à Morieux.

Les pourcentages de prélèvements dépassant les valeurs guides et impératives fixées pour les bactéries suivies sont exposés dans les tableaux 52 à 54.

*Tableau 52 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Escherichia coli de 1997 à 2001 à la plage de Saint Maurice*

|  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 10    | 8     | 7     | 7     | 8     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 30,0% | 12,5% | 42,9% | 42,9% | 50,0% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |

*Tableau 53 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux de 1997 à 2001 à la plage de Saint Maurice*

|                                    | 1997 | 1998  | 1999 | 2000  | 2001  |
|------------------------------------|------|-------|------|-------|-------|
| nombre de prélèvements             | 10   | 8     | 7    | 7     | 8     |
| % de dépassement des valeurs guide | 0,0% | 12,5% | 0,0% | 14,3% | 25,0% |

*Tableau 54 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Coliformes Totaux en 2000 et 2001 à la plage de Saint Maurice*

|  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 7     | 8     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 28,6% | 37,5% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  |

- 1997 : 3 prélèvements sur 10 (30%) sont supérieurs à la valeur guide pour les Escherichia coli alors qu'aucun d'entre eux ne dépasse la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux. D'autre part, il n'y a aucun dépassement des valeurs impératives donc la qualité de l'eau est B. Ce classement fait suite à un classement en A en 1996. Etant donné que le dépassement des valeurs guide n'est pas de grande importance et ne porte que sur les Escherichia coli, il n'est pas possible de dire que la qualité sanitaire de la baignade s'est dégradée. Cette évolution reste à confirmer les saisons suivantes.

- 1998 : 1 prélèvement sur 8 (12,5%) dépasse les valeurs guide pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux sans dépassement des valeurs impératives donc la plage de Saint Maurice a été classée B pour l'année 1998. Ce prélèvement de fin de saisons était consécutif à une période pluvieuse.

- 1999 : 3 prélèvements sur 7 (42,9%) sont supérieurs à la valeur guide pour les Escherichia coli alors qu'aucun d'entre eux ne l'est pour les Streptocoques Fécaux. Il n'y a pas de dépassement des valeurs impératives donc l'eau de baignade de la plage de Saint Maurice a été à nouveau classée B.

- 2000 : 3 prélèvements sur 7 (42,9%) sont supérieurs à la valeur guide pour les Escherichia coli, 1 sur 7 (14,3%) pour les Streptocoques Fécaux et 2 sur 7 (28,6%) pour les Coliformes Totaux. Aucun dépassement des valeurs impératives n'est constaté. La plage de Saint Maurice a donc été classée B en 2000.

- 2001 : La moitié des prélèvements pour les Escherichia coli, le quart pour les Streptocoques Fécaux et 3 sur 8 pour les Coliformes Totaux ont dépassé les valeurs guide. Par ailleurs, aucun dépassement des valeurs impératives n'a eu lieu. Le classement est donc encore B en 2001. Le prélèvement du 20 août présente une dégradation liée vraisemblablement à une

contamination fécale élevée du ruisseau de Saint Maurice en raison d'un assainissement inefficace ou insuffisant sur le bassin versant de ce ruisseau.

### III.1.1.8 la plage de la Cotentin à Planguenoual

Le tableau 55 en face indique les dénombrements des Escherichia coli, des Streptocoques Fécaux et des Coliformes Totaux pour les eaux de baignade de la plage de la Cotentin à Planguenoual

Les tableaux 56 à 58 présentent le pourcentage des prélèvements dépassant les valeurs guides et impératives fixées pour les bactéries suivies.

*Tableau 56 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Escherichia coli de 1997 à 2001 à la plage de la Cotentin*

|  | 1997 | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|--|------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 10   | 8     | 7     | 7     | 8     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 0,0% | 12,5% | 14,3% | 14,3% | 0,0%  |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 12,5% |

*Tableau 57 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux de 1997 à 2001 à la plage de la Cotentin*

|  | 1997 | 1998  | 1999 | 2000  | 2001  |
|--|------|-------|------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 10   | 8     | 7    | 7     | 8     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 0,0% | 12,5% | 0,0% | 14,3% | 25,0% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0% | 0,0%  | 0,0% | 0,0%  | 0,0%  |

*Tableau 58 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Coliformes Totaux en 2000 et 2001 à la plage de la Cotentin*

|  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 7     | 8     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 14,3% | 12,5% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  |

- 1997 : il n'y a aucun dépassement des valeurs guides que ce soit pour les Escherichia coli ou les Streptocoques Fécaux donc la plage de la Cotentin a été classée A pour l'année 1997.

- 1998 : 1 prélèvement sur 8 (12,5%) dépasse les valeurs guide pour les Escherichia coli ou les Streptocoques Fécaux sans qu'il ne soit supérieur aux valeurs impératives donc la qualité est B. Ce prélèvement faisait suite à une période pluvieuse.

- 1999 : 1 prélèvement sur 7 (14,3%) est supérieur à la valeur guide pour les Escherichia coli tandis que la valeur guide n'est atteinte pour aucun prélèvement pour les Streptocoques Fécaux. D'autre part, aucun dépassement des valeurs impératives n'est constaté donc la plage a été classée A pour cette année.

- 2000 : 1 prélèvement sur 7 (14,3%) est supérieur à la valeur guide pour les Escherichia coli, les Streptocoques Fécaux et les Coliformes Totaux sans dépassement des valeurs impératives.

Là encore, le prélèvement était consécutif à un épisode pluvieux. La plage de la Cotentin a donc été classée en B pour l'année 2000.

- 2001 : Un quart des prélèvements dépassent la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux et 1 prélèvement sur 8 (12,5%) pour les Coliformes Totaux. Par ailleurs un prélèvement sur 8 (le 20 août) est supérieur à la valeur impérative pour les Escherichia coli donc la plage de la Cotentin a été classée C en 2001. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que le prélèvement a été effectué suite à deux jours de pluie quasi continue. D'autre part, un incident sur le bassin versant du ruisseau de la Cotentin (surcharge hydraulique sur le poste de relèvement) pourrait expliquer cette contamination exceptionnelle.

### III.1.1.9 la plage de Port Morvan à Planguenoual

Le tableau 59 ci-contre recense les dénombrements des Escherichia coli, des Streptocoques Fécaux et des Coliformes Totaux pour les eaux de baignade de la plage de Port Morvan à Planguenoual.

Les tableaux 60 à 62 suivants représentent le pourcentage des prélèvements dépassant les valeurs guides et impératives fixées pour les bactéries suivies.

*Tableau 60 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Escherichia coli de 1997 à 2001 à la plage de Port Morvan*

|  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 10    | 8     | 7     | 7     | 8     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 20,0% | 50,0% | 14,3% | 57,1% | 25,0% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |

*Tableau 61 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant la valeur guide pour les Streptocoques Fécaux de 1997 à 2001 à la plage de Port Morvan*

|  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 10    | 8     | 7     | 7     | 8     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 20,0% | 12,5% | 14,3% | 57,1% | 25,0% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  | 0,0%  |

*Tableau 62 : pourcentage annuel de prélèvements dépassant les valeurs guide et impérative pour les Coliformes Totaux en 2000 et 2001 à la plage de la Cotentin*

|  | 2000  | 2001  |
|--|-------|-------|
| nombre de prélèvements                   | 7     | 8     |
| % de dépassement des valeurs guide       | 14,3% | 25,0% |
| % de dépassement des valeurs impératives | 0,0%  | 0,0%  |

- 1997 : 80% des résultats en Escherichia coli sont inférieurs au nombre guide mais 20% des résultats en Streptocoques Fécaux sont supérieurs au nombre guide. Il n'y a aucun dépassement des valeurs impératives donc la qualité est B.

- 1998 : La moitié des prélèvements dépassent le nombre guide pour les Escherichia coli. 1 prélèvement sur 8 (12,5%) dépasse le nombre guide pour les Streptocoques Fécaux. Par contre, il n'y a aucun dépassement des valeurs impératives donc le classement est B.
- 1999 : 6 prélèvements sur 7 (85,7%) sont inférieurs au nombre guide pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux. Il n'y a pas de dépassement des valeurs impératives donc le classement en B a été donné la plage.
- 2000 : 4 prélèvements sur 7 (57,1%) dépassent le nombre guide pour les Escherichia coli et les Streptocoques Fécaux. 1 prélèvement sur 7 (14,3%) dépasse le nombre guide pour les Coliformes Totaux. Par contre, les valeurs impératives ne sont pas atteintes donc la plage est de qualité B pour l'année 2000. La pluviométrie n'explique pas tous les dépassements des valeurs guides.
- 2001 : Un quart des prélèvements sont supérieurs à la valeur guide en ce qui concerne les Escherichia coli, les Streptocoques Fécaux et les Coliformes Totaux. Comme il n'y a pas de dépassement des valeurs impératives, la qualité 2001 de la plage du Port Morvan est B. Cependant, le prélèvement du 23 juillet s'approche d'un déclassement en C. Celui ci serait dû à une reprise par la mer de dépôts souillés qui auraient été entreposés dans une canalisation enfouie sous la plage, cette canalisation servant notamment à collecter le trop plein d'un poste de relèvement.

### *III.1.2 Contrôle sanitaire des zones de production conchylicole : REseau de contrôle Microbiologique (REMI) de l'IFREMER*

#### **III.1.2.1** Présentation du REMI

Le REMI a été créé en 1989 par l'IFREMER (Institut de Recherche pour l'Exploitation de la MER) afin d'effectuer un classement et un suivi sanitaire des zones de production conchylicole.

Le contrôle sanitaire se base sur le dénombrement des Escherichia coli, germes tests de contamination fécale, dans les bivalves car aucune technique de routine pour rechercher d'autres microorganismes n'est actuellement opérationnelle. La majeure partie des microorganismes pathogènes identifiés sont d'origine fécale humaine et animale et sont toujours accompagnés des E. coli en grand nombre.

L'arrêté du 31 mai 1999 fixe des normes microbiologiques relatives au classement de salubrité des zones de production conchylicoles et de reparcage des coquillages. Elles sont exprimées pour 100 mL de chair de coquillage et de liquide intervalvaire. Les classements sont les suivants :

*Zone A* : Au moins 90% des résultats doivent être inférieures à **230 E. coli** et aucun résultat supérieur à **1000 E. coli**. Il s'agit de zones dans lesquelles les coquillages peuvent être récoltés pour la consommation humaine directe.

*Zone B* : Au moins 90% des résultats doivent présenter moins de **4 600 E.coli** et au maximum 10% des résultats peuvent être compris entre 4 600 et 46 000 E. coli. Les coquillages peuvent

y être récoltés mais doivent subir un traitement dans un centre de purification ou un reparcage avant de pouvoir être mis sur le marché pour la consommation humaine.

*Zone C* : Au moins 90% des résultats doivent être inférieurs à **46 000 E. coli** et au maximum 10% des résultats peuvent dépasser les 46 000 E. coli. Les coquillages de ces zones peuvent être mis sur le marché pour la consommation humaine qu'après un reparcage de longue durée de deux mois au minimum.

*Zone D* : Au moins 10 % des résultats sont supérieurs à 46 000 E. coli. Dans ces zones, les coquillages ne peuvent être récoltés ni pour la consommation humaine directe, ni pour la purification ou le reparcage.

Le REMI met en œuvre deux niveaux d'intervention :

- un dispositif de surveillance régulière : il permet de vérifier les caractéristiques bactériologiques de chaque zone de production et de dépister d'éventuels épisodes de contamination. Il est formé de stations de prélèvement pérennes et l'espèce prélevée est celle qui est présente majoritairement sur le site ou celle qui est principalement exploitée.

- un dispositif de surveillance en alerte : l'alerte est déclenchée lors d'événements susceptibles de dégrader la qualité des zones de production conchylicole à savoir des précipitations importantes, des rejets de lisiers, des défaillances dans les réseaux d'assainissement ...). Ce dispositif de surveillance en alerte consiste en un renforcement du dispositif de surveillance régulière, les dénombrements des E. coli se réalisant alors plus fréquemment. En fonction des résultats, des modifications temporaires de ramassage des coquillages ou une purification obligatoire des coquillages avant livraison à la consommation humaine directe peuvent être proposées, ceci afin de protéger la santé des consommateurs.

Les bactéries sont transférées vers les cours d'eau puis vers le milieu marin lors de fortes pluies qui provoquent le ruissellement et l'érosion des sols. D'autre part, les bactéries contenues dans les particules déposées sur le lit des cours d'eau sont remises en suspension. Les crues, comme cela a été déjà mis en évidence précédemment, jouent donc un rôle déterminant dans le processus de contamination des eaux marines, d'autant plus que les conditions de survie des germes dans un cours d'eau en crue sont optimales. En effet, la présence de matières organiques en quantité importante qui gêne le passage de la lumière, favorise la survie des bactéries pour lesquelles les UV peuvent avoir une action germicide. Les bactéries peuvent survivre jusqu'à 6 jours. Or, les bassins versants de la baie de Saint-Brieuc sont relativement courts donc les délais de transferts des eaux contaminées vers le littoral sont très brefs en période de crue et inférieurs à la durée de vie des bactéries. Ainsi les bassins versants intérieurs sont tout autant responsables de la contamination que les bassins versants du littoral. Par ailleurs, le fond de la baie de Saint-Brieuc est un milieu relativement fermé où la dispersion des bactéries est très lente. Au contraire, les bactéries contenues dans les sédiments marins sont remise en suspension sous l'action de la houle et des marées.

Les coquillages se nourrissent par filtrage de grandes quantités d'eau et sont ainsi contaminés par les germes bactériens adsorbés sur les particules en suspension que transportent ces eaux. Ainsi, les coquillages sont de bons intégrateurs de la qualité bactériologique des eaux conchylicoles.

Dans le fond de la baie de Saint-Brieuc, des comptages des E. coli sont effectués une fois par mois sur les moules et les coques, principaux coquillages exploités par les professionnels dans la baie.

Les sites de mesures pour les moules sont :

- les points Z1, a1, a5, b1, b5, c1 et c7 des bouchots de l'anse de Morieux et Dahouët (cf. carte 6)

Les sites de mesure pour les coques sont :

- baie d'Yffiniac-le Valais, baie d'Yffiniac-Hillion, anse de Morieux points a5.

*Carte 6 : points du REMI*



source : <http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/index.htm>

Les graphes suivants présentent les dénombrements des Escherichia coli dans les moules et les coques pour les points situés en fond de baie de Saint-Brieuc.

### III.1.2.2 Suivis sur les moules

La figure 27 montre l'évolution des E. coli au point Z1 de l'anse de Morieux de 1996 à 2001.

Au vu des résultats, la qualité bactériologique des bouchots au point Z1 semble s'être légèrement améliorée de 1996 à 2001. En effet, en 1996 et 1997, il arrivait que les teneurs en E. coli dépassent les 1000/100 mL mais ce n'est plus le cas aujourd'hui. Les valeurs obtenues pour ce site permettent son classement en zone B puisque aucun résultat n'est supérieur à 4600 E.coli/100 mL mais que plus de 10% dépassent le seuil de 230 E. coli et ce pour toutes les années étudiées.

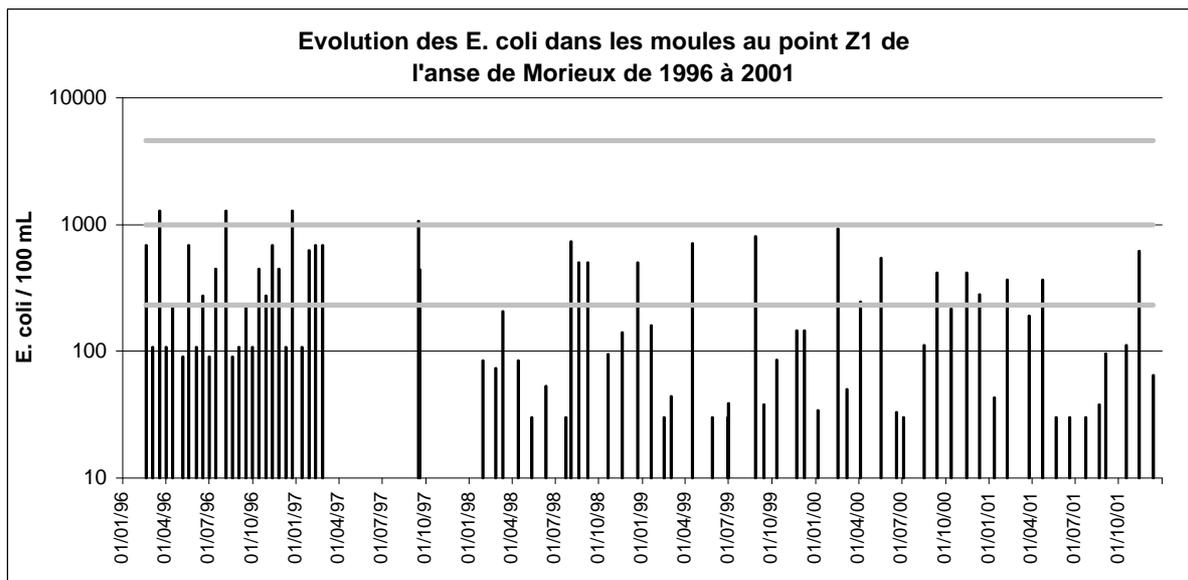


Figure 27 : évolution des teneurs en *E. coli* dans les moules au point Z1 de l'anse de Morieux de 1996 à 2001.

La figure 28 qui suit représente l'évolution des teneurs en *E. coli* au point a1 de l'anse de Morieux.

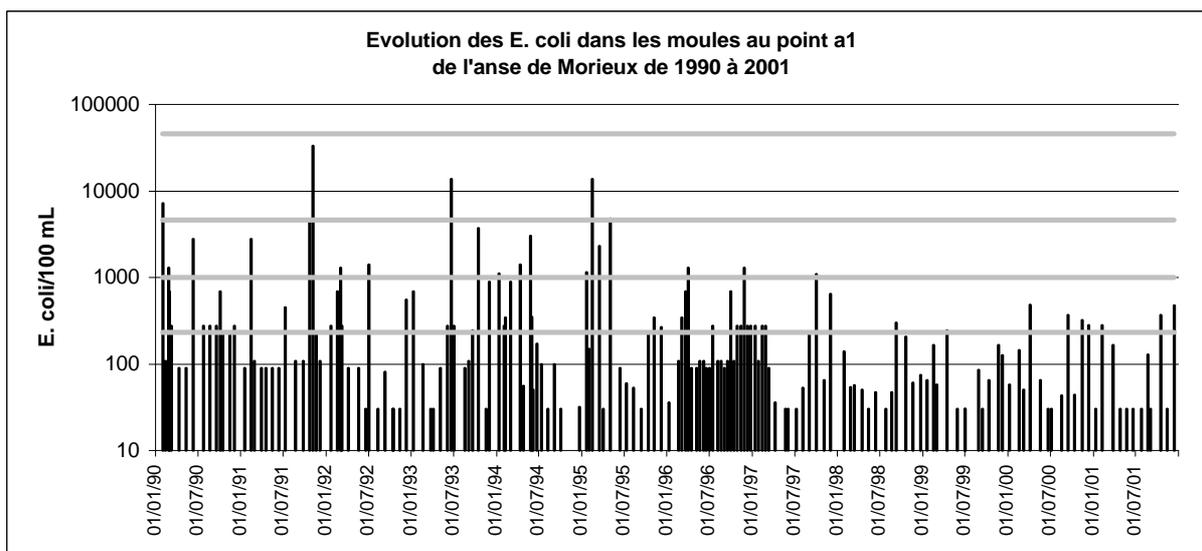
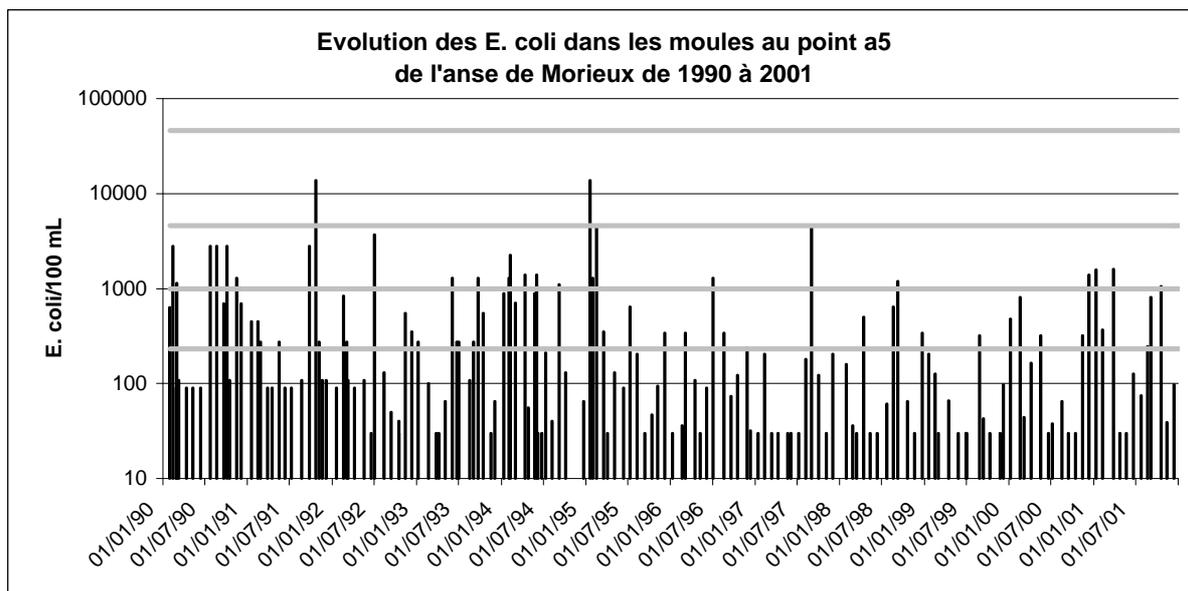


Figure 28 : évolution des teneurs en *E. coli* dans les moules au point a1 de l'anse de Morieux de 1990 à 2001.

La qualité sanitaire des moules au point a1 des bouchots de l'anse de Morieux s'est nettement améliorée puisque des concentrations en *E. coli* supérieures à 1000/100 mL ne sont plus observées depuis 1998. Cette amélioration est certainement due aux travaux ayant été réalisés dans le cadre du Programme Vert et Bleu pour reconquérir la qualité des zones de production conchylicole. Durant les années 1990 à 1995, le site s'approchait ou même atteignait le classement en C alors qu'aujourd'hui, il s'approche du classement en A.

*Remarque* : la valeur du seuil de détection est passée de 90 *E. coli* à 30 *E. coli*/100 mL à partir du deuxième semestre de 1992.

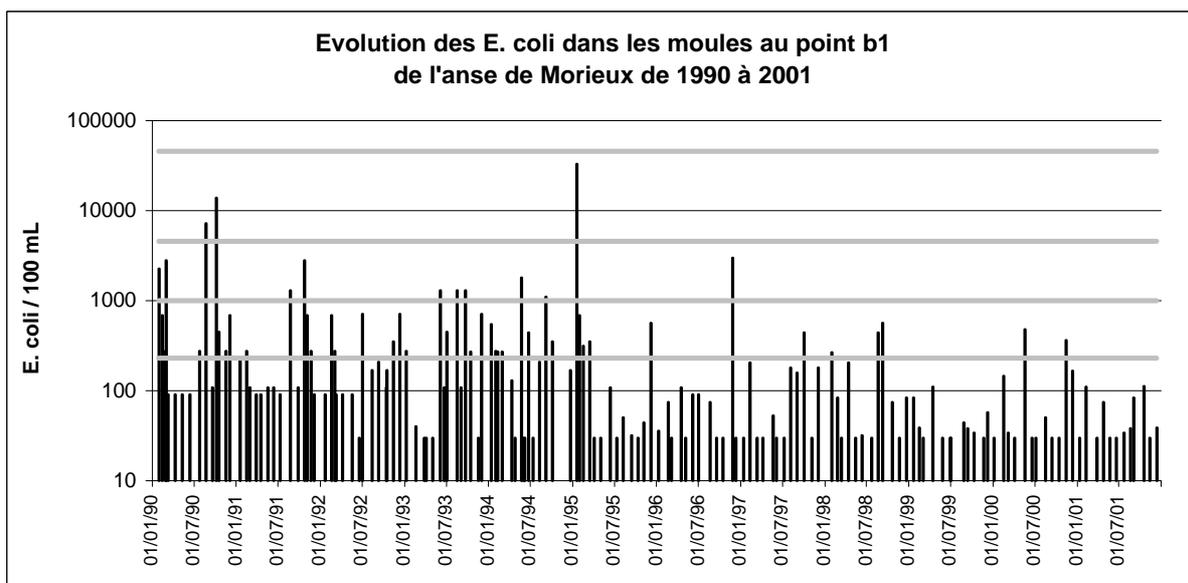
Les concentrations en *E. coli* dans les moules au point a5 de l'anse de Morieux sont indiquées dans la figure 29.



*Figure 29 : évolution des teneurs en *E. coli* dans les moules au point a5 de l'anse de Morieux de 1990 à 2001.*

L'amélioration de la qualité sanitaire est beaucoup moins nette pour ce point que pour le précédent même si les prélèvements ponctuels présentant des teneurs largement supérieures à 4600 *E. coli*/100 mL n'existent plus ce qui assure le classement en B. Là encore, on peut penser que ceci est dû aux travaux réalisés dans le cadre du Programme Vert et Bleu du Conseil Général des Côtes d'Armor.

Quant à la figure 30, elle représentent les teneurs en *E. coli* pour le point b1.



*Figure 30 : évolution des teneurs en *E. coli* dans les moules au point b1 de l'anse de Morieux de 1990 à 2001.*

Ici une amélioration notable peut être remarquée. En effet, il n'y a plus de prélèvements dont la teneur est supérieure à 1000 E. coli/100 mL et ceux dont la teneur dépasse les 230 E. coli sont peu nombreux. En 1999, le site a pu être classé en A et les autres années le classement en B est assuré. Le 19 janvier 1995, la concentration de 33 000 E.coli/100 mL est très élevée et intervient à la fin du programme Vert et Bleu qui s'est terminé en 1996. Cependant, le début de l'année 1995 fut très pluvieux et les apports massifs de germes au littoral suite au ruissellement et à l'érosion des sols expliquent certainement ce résultat.

Les teneurs en E. coli au point b5 de l'anse de Morieux sont indiquées en figure 31.

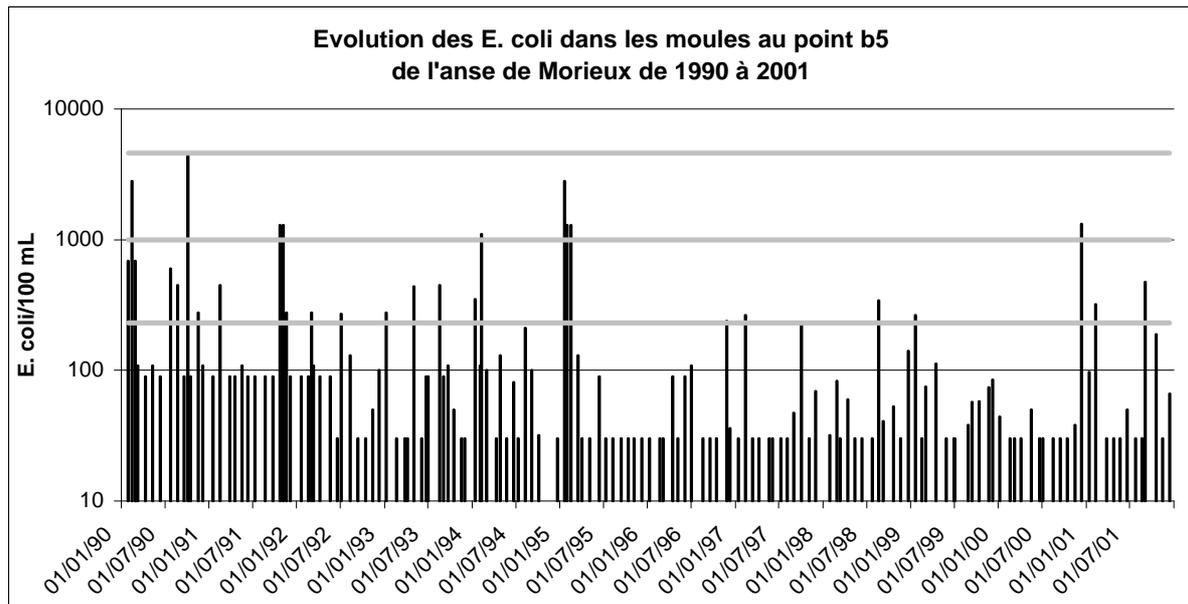


Figure 31 : évolution des teneurs en E. coli dans les moules au point b5 de l'anse de Morieux de 1990 à 2001.

Les observations sont les mêmes que pour le point précédent à l'exception du prélèvement du 11 décembre 2000 qui dépasse les 1000 E. coli/100 mL. Pour ce site, les teneurs à ne pas dépasser pour obtenir un classement en B sont loin d'être atteintes. En 2000, le site a même pu être classé en A. Aucun des prélèvements ne présente de concentrations supérieures à 4600 E. coli/100 mL.

La figure 32 montre les concentrations en E. coli au point c1 des bouchots de l'anse de Morieux.

Encore une fois, une tendance à l'amélioration se dessine. Pour tous les points mais en particulier pour celui-ci l'influence de la pluviométrie est visible. En effet, de teneurs plus élevées en E. coli ont été enregistrées début 1994 et 1995, correspondant à des périodes de pluies intenses. D'autre part, en 1997 les concentrations en E. coli sont restées faibles, cette année ayant été très peu arrosée. Le classement est A en 1996, 1997 et 2001 et B pour les autres années.

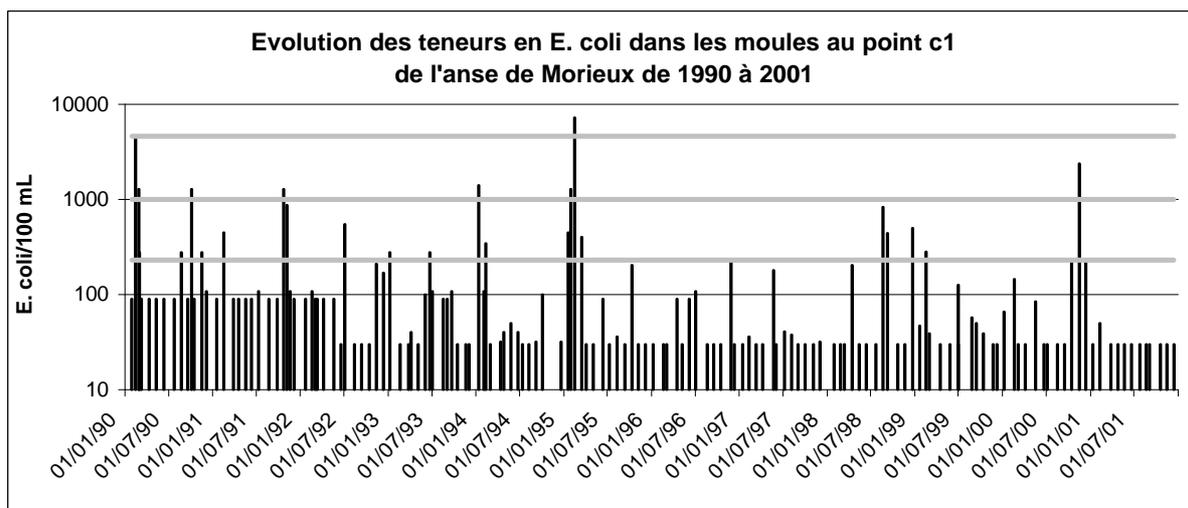


Figure 32: évolution des teneurs en *E. coli* dans les moules au point c1 de l'anse de Morieux de 1990 à 2001.

La figure 33 représente l'évolution des *E. coli* au point c7.

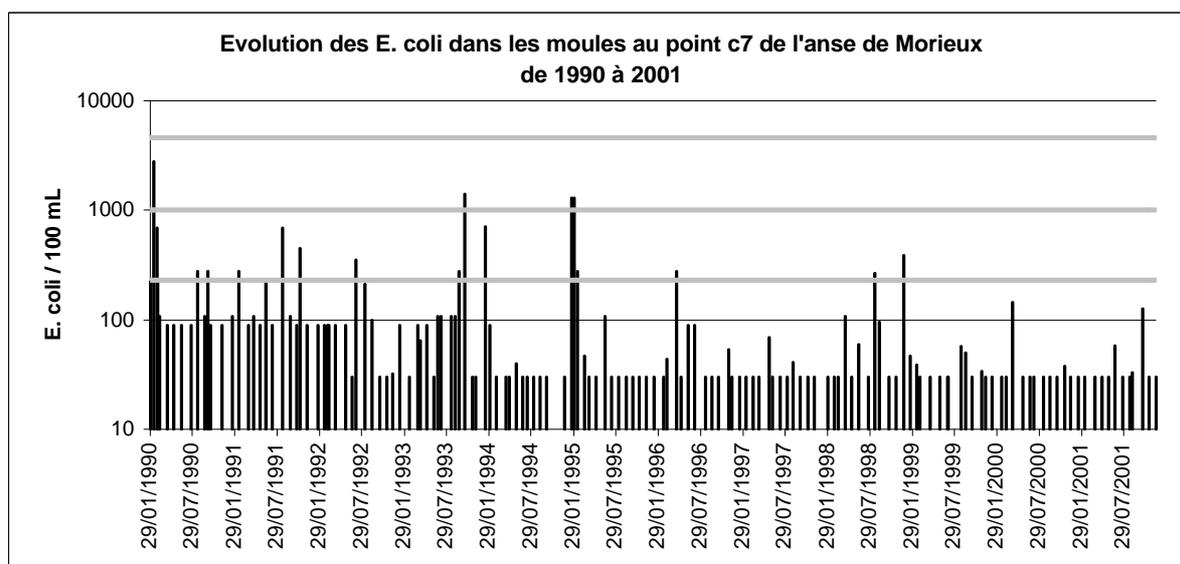


Figure 33 : évolution des teneurs en *E. coli* dans les moules au point c7 de l'anse de Morieux de 1990 à 2001.

L'évolution des teneurs en *E. coli* sur ce point est la même que celle du précédent. Le classement était A pour les années 1997 et 2001. Aucun prélèvement ne présente une teneur supérieure à 4600 *E. coli*/ 100 mL sur l'ensemble de la période d'étude.

Enfin, la figure 34 indique les concentrations en *E. coli* au point Dahouët, non loin du port du même nom sur la commune de Pléneuf.

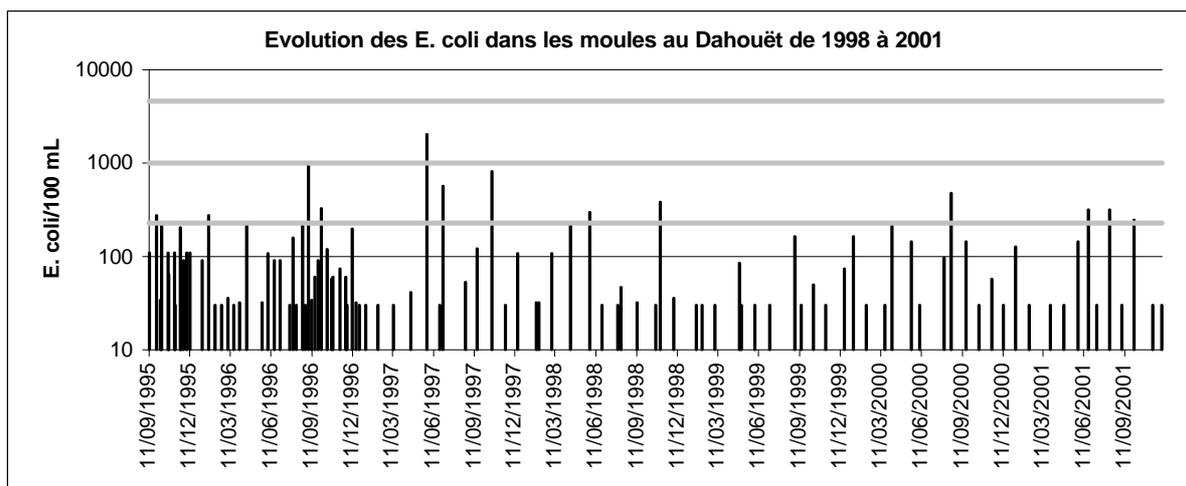


Figure 34 : évolution des teneurs en *E. coli* dans les moules au Dahouët de septembre 1995 à décembre 2001.

Pour ce point, aucune amélioration significative ne peut être constatée étant donné que sur toute la période d'étude les teneurs en *E. coli* sont faibles. Un seul prélèvement montre une concentration supérieure à 1000 *E. coli*/100 mL. Il s'agit du prélèvement du 26 mai 1997 avec 2039 *E. coli*/100 mL.

Pour l'ensemble des points concernant les bouchots de l'anse de Morieux, une amélioration est observable. Cependant celle-ci demeure plus nette dans la partie est des bouchots, la partie ouest subissant l'influence des agglomérations de Saint-Brieuc et en particulier les apports de germes du Gouët qui sont les plus importants dans le fond de la baie.

### III.1.2.3 Suivis pour les coques

La figure 35 présente les teneurs en *E. coli* dans l'anse d'Yffiniac au niveau de la plage de Valais.

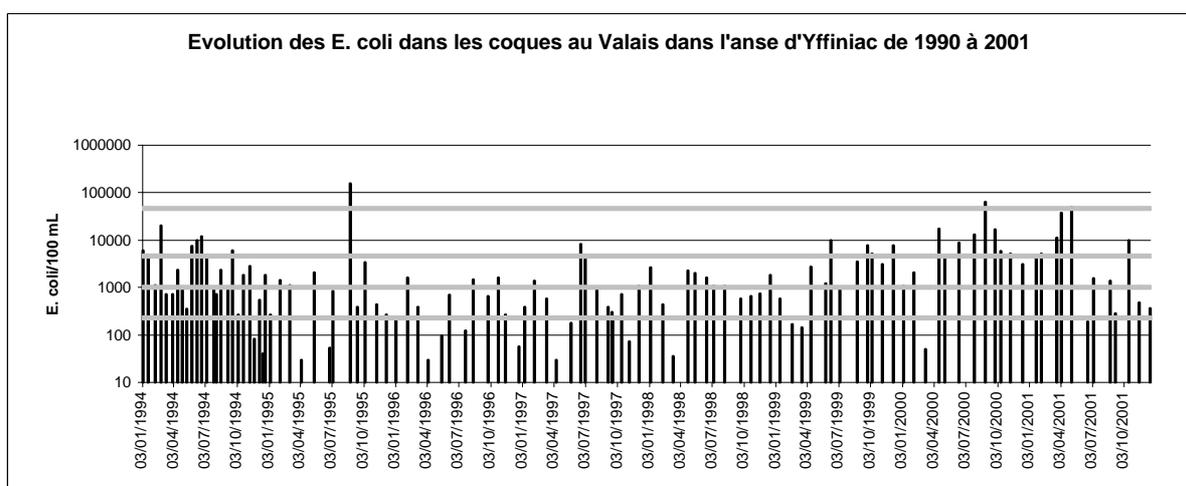
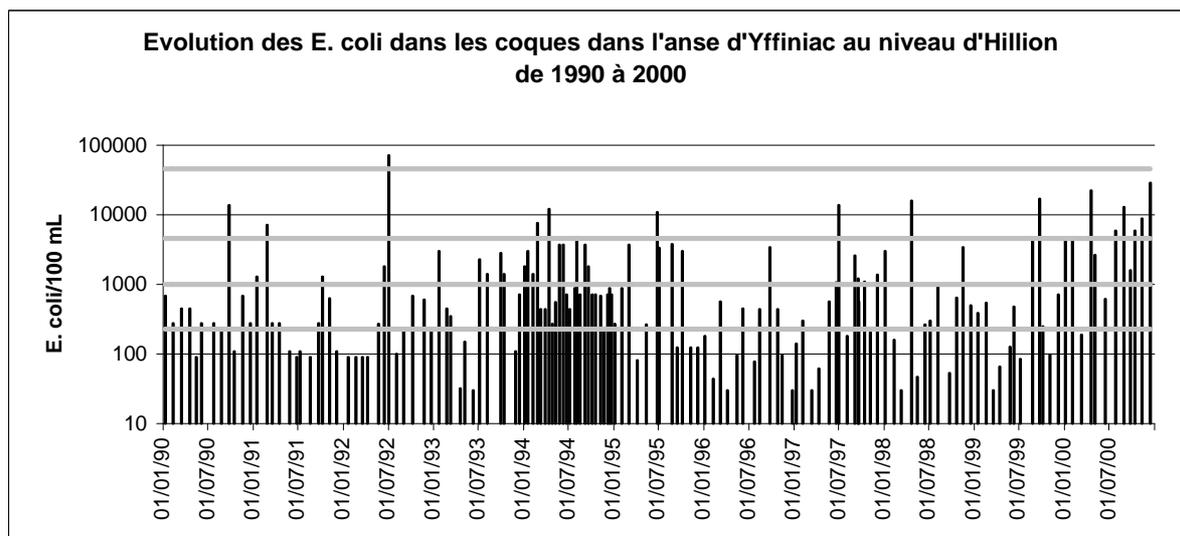


Figure 35 : évolution des teneurs en *E. coli* dans les coques au Valais dans l'anse d'Yffiniac de 1994 à 2001

Les teneurs en *E. coli* sont beaucoup plus importantes dans les coques que dans les moules. En effet, les coques ont la propriété d'accumuler plus fortement les germes que les moules. Sur la période d'études, aucune amélioration n'est constatée. Il est fréquent que la concentration de 4 600 *E. coli*/100 mL soit dépassée tant et si bien que la zone a été déclassée en C en 2000 et 2001. Le 24 août 1995, la concentration atteint les 155000 *E. coli*/100 mL, menaçant de déclasser la zone en D.

Les teneurs en *E. coli* dans la baie d'Yffiniac au niveau d'Hillion sont représentées en figure 36.



*Figure 36 : évolution des teneurs en E. coli dans les coques au niveau d'Hillion dans l'anse d'Yffiniac de 1990 à 2001*

Cette zone est moins polluée que la précédente même si les concentrations rencontrées sont plus fortes que pour les moules. Une dégradation de la qualité sanitaire de cette zone de production conchylicole se dessine durant l'année 2000. En 2000, ce site était classé C. Le 1<sup>er</sup> juillet 1992, la teneur en *E. coli* est de 72000/100 mL, menaçant là aussi de déclasser la zone en D. En 2000, la zone était classée C.

La figure 37 présente les concentrations en *E. coli* au point a5 de l'anse de Morieux.

Ce site présente des teneurs plus faibles en *E. coli* que les deux précédents et est même de bonne qualité. Cette zone est classée B sur l'ensemble de la période d'étude. Les coques montrent des teneurs en *E. coli* supérieures aux moules du même site car elles concentrent plus les microorganismes.

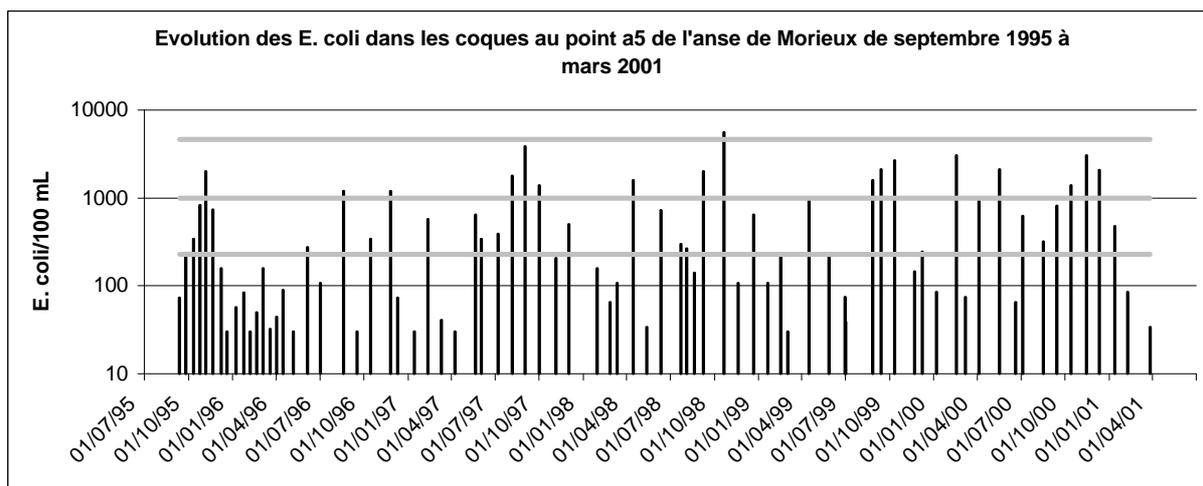


Figure 37 : évolution des teneurs en E. coli dans les coques au point a5 de l'anse de Morieux de septembre 1995 à mars 2001

La concentration en microorganismes dans les coquillages filtreurs dépend de nombreux paramètres tels la concentration en matières en suspension, la nature des germes ou bien la capacité de filtration des mollusques si bien qu'il n'est pas toujours possible de faire le lien entre la contamination apportée par les cours d'eau et la contamination des coquillages. D'autre part, l'accumulation de germes dans les coquillages diffèrent d'une espèce à l'autre.

### III.2 Suivi des flores phytoplanctoniques et des phénomènes phycotoxiques associés : REseau de surveillance du PHYtoplancton et des phycotoxines (REPHY) de l'IFREMER.

Le REPHY a été mis en place dès 1984 par l'IFREMER afin de détecter dans la masse d'eau, la présence d'espèces de phytoplancton capables de produire des phycotoxines. Ces phycotoxines peuvent être à l'origine soit de mortalités massives d'animaux marins (invertébrés, poissons, oiseaux et mammifères), soit d'intoxications plus ou moins sévères chez les consommateurs de coquillages. En effet, les coquillages filtreurs, en filtrant de grandes quantités d'eau pour se nourrir accumulent les phycotoxines. Par ailleurs, la densité des organismes, à elle seule, peut être fatale à la vie marine car la dégradation de la matière organique consécutive à une mortalité cellulaire provoque un déficit en oxygène.

3 populations principales de phytoplancton produisent des phycotoxines :

- les Dinophysis (famille des dinoflagellés) qui peuvent produire des toxines diarrhéiques DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning). L'acide okadaï que est le principe actif de ces toxines. Les symptômes pourraient se confondre avec ceux d'une intoxication bactérienne (diarrhées, vomissements) mais le temps d'apparition est beaucoup plus court.
- les Alexandrium (famille des dinoflagellés) qui peuvent produire des toxines paralysantes PSP (Paralytic Shellfish Poisoning). La saxitoxine en est le principe actif. Elle entraîne des désordres musculaires (engourdissements, vertiges, difficulté à se mouvoir, grande faiblesse).

- les Pseudo-Nitzschia (familles des diatomées) qui peuvent produire des toxines amnésiantes ASP (Amnesic Shellfish Poisoning). L'acide domoïque en est le principe actif. Il provoque des pertes de mémoires irréversibles ainsi que des vomissements et des crampes abdominales. La configuration de l'acide domoïque est proche de l'acide glutamique qui assure la transmission de l'influx nerveux dans le cerveau.

Le REPHY a pour objectif de garantir la protection des consommateurs en assurant la surveillance des espèces phytoplanctoniques dans l'eau et la détection des toxines correspondantes dans les coquillages situés dans le milieu.

Les populations phytoplanctoniques se développent principalement au retour du printemps quand l'éclairement augmente, quand la température de l'eau s'élève et quand les concentrations en éléments nutritifs dans l'eau de mer sont maximales après la période de lessivage hivernal qui en a apportés de grandes quantités par les cours d'eau. En été, suite à l'épuisement du milieu et à la prédation du plancton herbivore par le zooplancton et des petits poissons, la production phytoplanctonique diminue. Mais la biodégradation des populations vieillissantes, en libérant des nutriments va favoriser une nouvelle augmentation de la biomasse phytoplanctonique en automne toutefois moins importante et avec espèces différentes. Les diatomées sont les premières à se développer du fait de leur dépendance vis-à-vis des matières nutritives et de leur rythme de division élevée. Ensuite quand les nutriments viennent à manquer, c'est au tour des dinoflagellés, beaucoup moins exigeants par rapports aux sels nutritifs.

C'est pourquoi, le dénombrement des populations phytoplanctoniques susceptibles de développer des phycotoxines (Dinophysis, Alexandrium et Pseudo-Nitzschia) est effectué une fois par semaine d'avril à septembre et deux fois par mois d'octobre à mars.

Lors des occurrences d'espèces nuisibles, la surveillance est renforcée et les coquillages du secteur concerné soumis à des analyses toxicologiques grâce à des tests-souris. Quand la toxicité est réellement confirmée par les tests, la commercialisation des coquillages du secteur incriminé est alors interdite.

Parallèlement au suivi des populations de phytoplancton, sont également mesurés la température, la salinité, la turbidité, ainsi que la chlorophylle a et les phéopigments. Tous ces paramètres exercent une influence sur le développement des espèces phytoplanctoniques ou permettent de mieux les caractériser.

En effet, la prolifération des espèces phytoplanctoniques est initiée par la remontée des températures au printemps. D'autre part, les dinoflagellés ont besoin d'une température relativement élevée pour se développer contrairement aux diatomées qui préfèrent les eaux fraîches. La connaissance de la température est donc intéressante pour savoir si le milieu est favorable plutôt à une espèce phytoplanctonique qu'à une autre.

Un fort gradient de salinité sera favorable à la croissance des dinoflagellés. La salinité est déterminée grâce à un conductimètre.

Il est également important de mesurer la turbidité de l'eau car une eau trouble, riche en matières en suspension, fait obstacle à la pénétration de la lumière et empêche alors le développement du phytoplancton. Ceci écarte alors tout risque de maladies dont les

phycotoxines auraient pu être responsables mais élimine aussi le premier maillon de la chaîne alimentaire. La mesure de la turbidité s'effectue avec un turbidimètre.

La mesure de la chlorophylle a donne une idée de la masse de phytoplancton vivant capable de produire des phycotoxines. Quant aux phéopigments, ils proviennent de la dégradation de la chlorophylle a à la mort du phytoplancton. La somme de la chlorophylle a et des phéopigments correspond donc à la quantité de nourriture phytoplanctonique disponible pour les prédateurs. Ces deux paramètres sont analysés par spectrométrie

Dans le fond de la baie de Saint- Brieuc, tous ces paramètres sont évalués à Dahouët, sur la commune de Pléneuf Val André.

Les graphes suivants en représentent les résultats.

La figure 38 présente l'évolution de la température à Dahouët de 1998 à 2001.

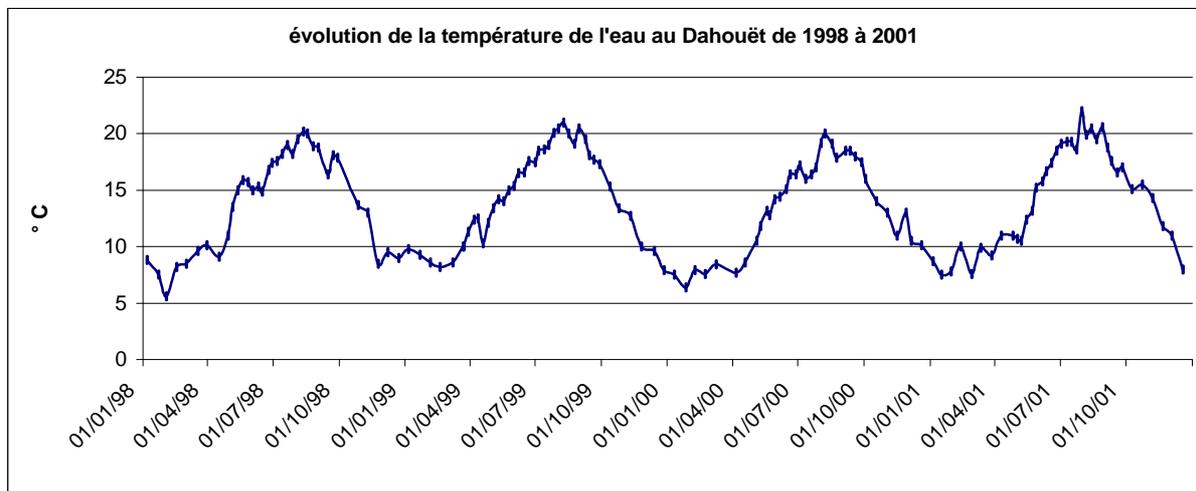


Figure 38 : évolution de la température au Dahouët de 1998 à 2001.

Cette figure montre bien les variations saisonnières de la température. D'autre part, chaque année les températures maximales et minimums sont quasi-identiques.

La figure 39 montre l'évolution de la salinité au Dahouët de 1998 à 2001

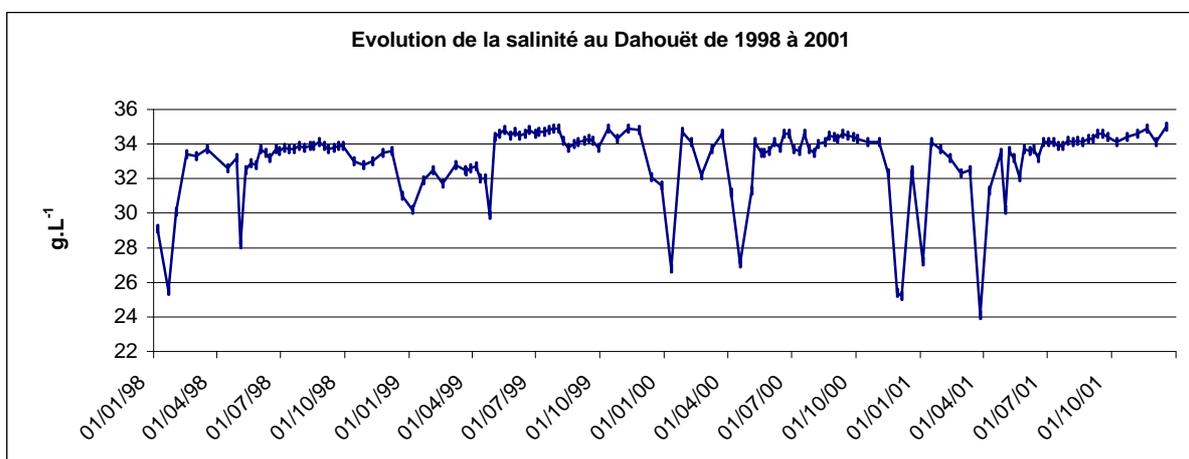


Figure 39 : évolution de la salinité à Dahouët de 1998 à 2001

La salinité n'est pas toujours constante. Elle peut parfois diminuer de presque  $10 \text{ g.L}^{-1}$  entre deux prélèvements consécutifs. La salinité est plutôt stable durant l'été et c'est l'hiver qu'elle montre des diminutions. Elles sont dues aux apports d'eau douce qui sont plus importants l'hiver que l'été à cause des fortes pluies. En effet, le point du Dahouët se situe à proximité de l'arrivée d'un cours d'eau à la mer : la Flora.

L'évolution de la turbidité de 1998 à 2001 se situe en figure 40.

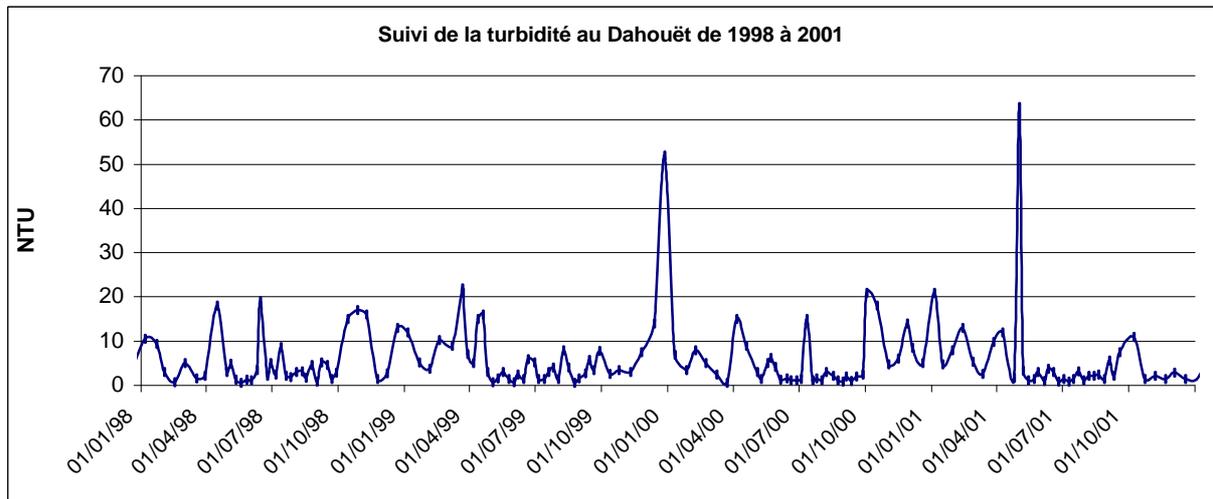


Figure 40 : évolution de la turbidité au Dahouët de 1998 à 2001

La turbidité est normalement comprise entre 0 et 20 NTU (Normal Turbidity Unit), 20 NTU correspondant déjà à une eau bien turbide. Pourtant 2 prélèvements montrent une turbidité exceptionnellement élevée : celui du 2 mai 2001 et celui du 27 décembre 1999. Les pluies très intenses qui ont eu lieu à la fin de l'année peuvent expliquer le résultat du 27 décembre. En effet, ces pluies ont très fortement érodé les sols si bien que de grandes quantités de matières en suspension sont arrivées en milieu marin véhiculées par les cours d'eau.

Les figures 41 et 42 présentent l'évolution de la concentration en chlorophylle a et des phéopigments au Dahouët.

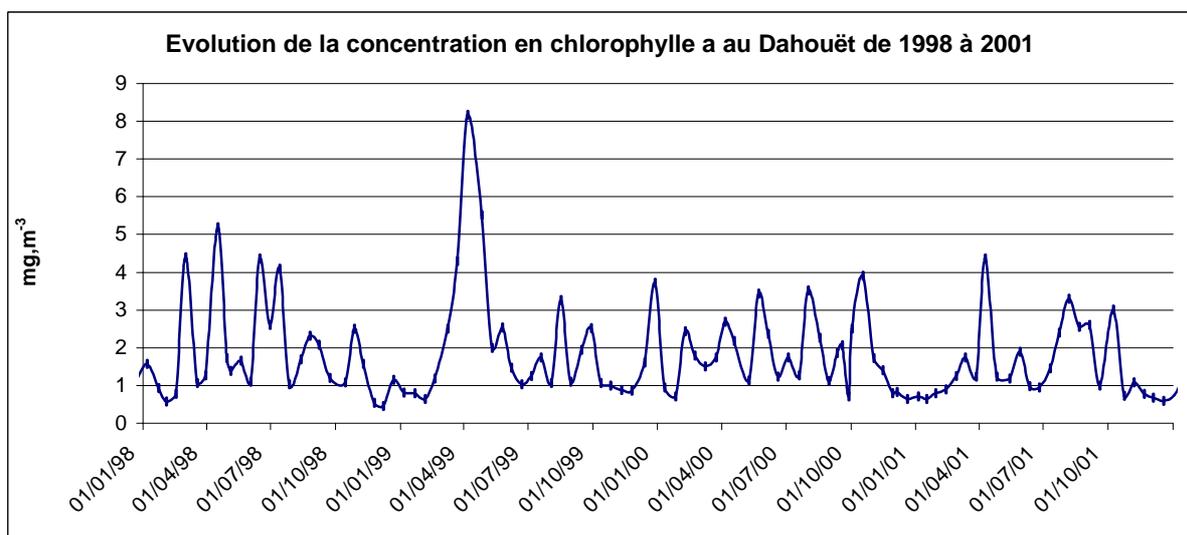


Figure 41 : évolution de la concentration en chlorophylle a au Dahouët de 1998 à 2001

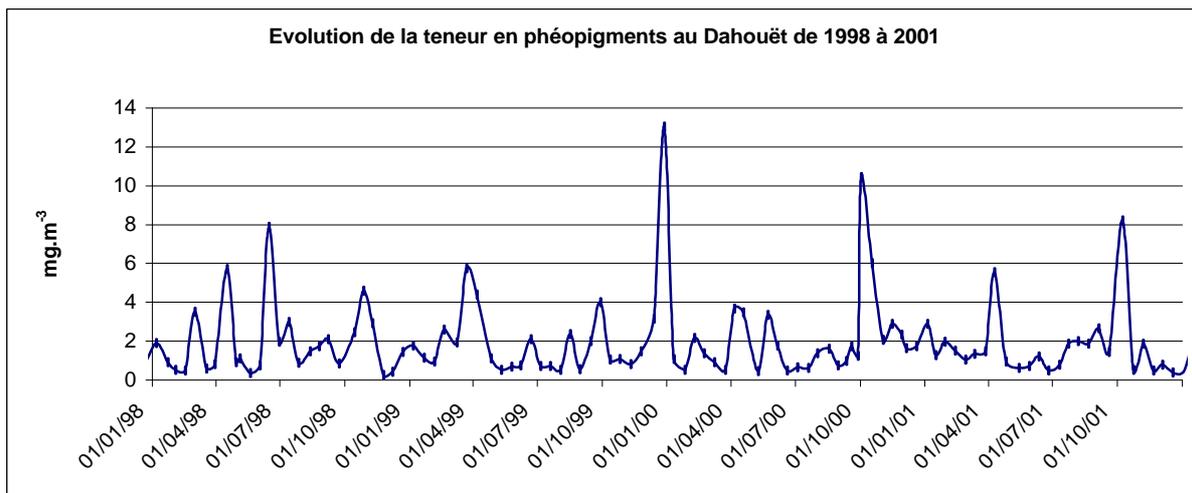


Figure 42 : évolution de la teneur en phéopigments au Dahouët de 1998 à 2001

Ces deux paramètres fluctuent beaucoup au cours d'une année. On peut remarquer que lorsque la concentration en chlorophylle a est élevée, celle des phéopigments l'est aussi pour la même date et de même quand la première est faible, la seconde aussi. Parfois, pour une même date, la teneur en phéopigments est supérieure à celle de la chlorophylle a ce qui signifie que la biomasse phytoplanctonique est en train de diminuer dans le milieu.

La figure 43 recense les dénombrements des Alexandrium au Dahouët

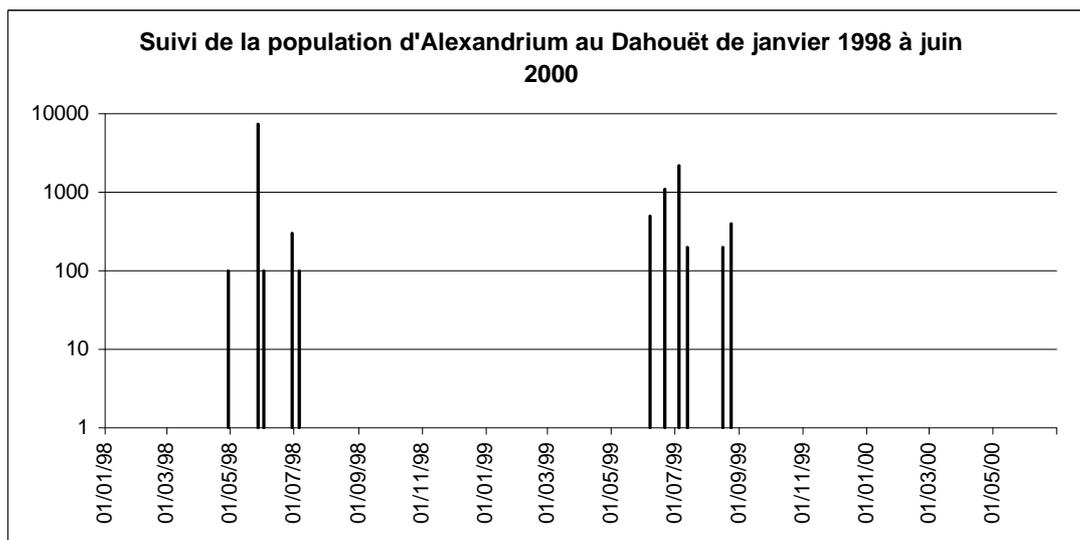


Figure 43 : dénombrements des Alexandrium au Dahouët de janvier 1998 à juin 2000

La surveillance est renforcée à partir de 50 000 Alexandrium par litre donc elle ne l'a pas été ici sur la période d'étude. Les populations d'Alexandrium apparaissent en mai-juin et disparaissent en juillet ou en août.

Par ailleurs, aucun Dinophysis n'est rencontré lors de la période d'étude à Dahouët. Les Dinophysis ont besoin d'une température assez élevée pour se développer q'ils n'ont pas trouvé dans la baie de Saint-Brieuc.

La figure 44 ci-après présentent les dénombrements des Pseudo.Nitzchia de janvier 1998 à juin 2000.

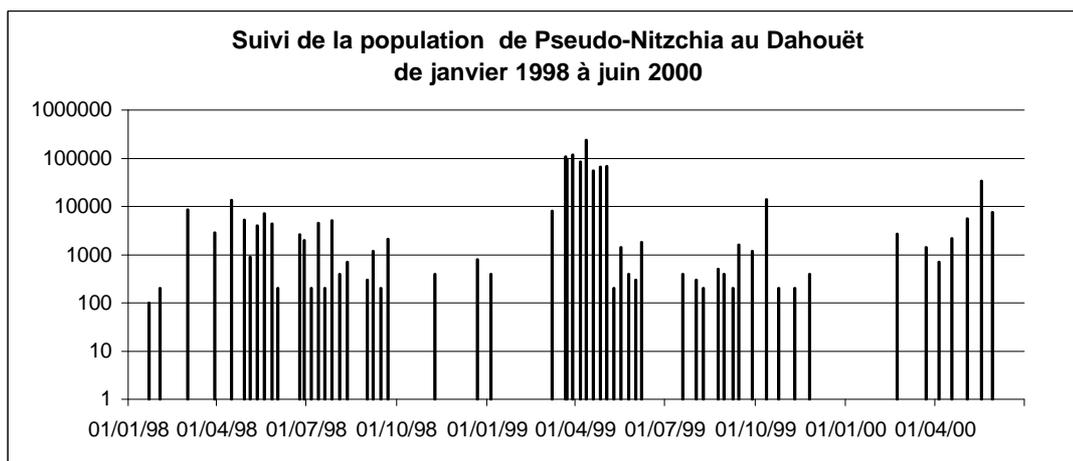


Figure 44 : évolution de la population de Pseudo-Nitzchia de janvier 1998 à juin 2000 au Dahouët

La surveillance est renforcée dès que la concentration en Pseudo-Nitzchia dépassent les 100000 cellules par litre. En 1999, la surveillance renforcée a été mise en route plusieurs fois. Elle consiste à doser la toxine amnésiante, l'acide domoïque que dans les coquillages par Chromatographie Liquide Haute Performance, le seuil étant de 20 microgrammes d'acide domoïque que par gramme de chair. Chaque année, les diatomées se développent de la fin du mois de mars jusqu'en juin. Ensuite, elles ne sont plus présentes dans l'eau en raison de l'épuisement du stock de matières nutritives. Puis, une nouvelle croissance de Pseudo-Nitzchia a lieu à partir du mois d'août et jusqu'en septembre. Ces diatomées se développent à partir des matières nutritives libérées dans l'eau suite à la dégradation des populations vieillissantes précédentes.

L'espèce phytoplanctonique qui pose le plus de problème au point du Dahouët est celle des Pseudo-Nitzchia, diatomées susceptibles de produire de toxines amnésiantes.

### III.3 Evaluation des niveaux et tendances de la contamination chimique : Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO) de l'IFREMER

Le RNO a été créé en 1974 par le Ministère chargé de l'Environnement. Il est coordonné par l'IFREMER afin d'évaluer la contamination du milieu marin par les micropolluants métalliques et organiques. Celle-ci est évaluée sur des mollusques qui sont de bons indicateurs de pollution chimique. En effet, les micropolluants sont fixés sur les particules en suspension qui constituent l'alimentation des coquillages filtreurs.

Dans le fond de la baie de Saint-Brieuc, le point RNO est situé au niveau de la pointe du Roselier à Plérin. Les analyses sont effectuées sur des moules une fois par trimestre.

Les paramètres recherchés sont le cadmium (Cd), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le plomb (Pb) et le zinc (Zn) pour les métaux et les HAP (somme de 16 HAP), les pesticides (lindane et DDT) ainsi que les PCB (cb 153) pour les micropolluants organiques.

Le cadmium peut avoir plusieurs origines : les industries métallurgiques utilisant du zinc, les industries électriques fabriquant des accumulateurs mais aussi les industries chimiques qui produisent des engrais phosphatés. La pollution par le cadmium peut également

provenir d'une ancienne mine de zinc. Les chlorures, sulfates et nitrates de cadmium sont très solubles et pénètrent facilement dans les organismes.

Le cuivre est utilisé notamment dans les peintures antisalissures pour les coques de navire (antifouling) surtout depuis l'interdiction du TBT dans les peintures pour les bateaux de moins de 25 m. Le cuivre est aussi un élément indispensable à l'activité biologique des coquillages.

Le mercure et le méthylmercure résulte des industries chimique, métallurgique et des tanneries. Le mercure est également présent dans les piles. Le méthylmercure constitue l'espèce chimique du mercure la plus bioaccumulable et la plus toxique pour l'ensemble de la faune et en particulier pour le consommateur de produits de la mer. Le méthylmercure est incorporé dans la chaîne alimentaire et s'y accumule en raison de taux d'excrétion faibles. Chez les poissons, l'accumulation est telle que ces animaux constituent le vecteur principal de méthylmercure jusqu'à l'homme. La présence de mercure méthylé dans la chair de poissons peut provoquer des problèmes neurologiques (atteinte du système nerveux avec tétanie) chez certains gros mangeurs de poissons, même lorsque ces derniers ont été pêchés dans des régions très éloignées des sources de contaminations. Dans les eaux, le méthylmercure représente 1 à 10% du mercure total. Le caractère lipophile de cette molécule facilite sa pénétration dans la cellule. Le méthylmercure représente alors de 10 à 30% du mercure total chez les végétaux, de 20 à 80% chez les invertébrés, de 80 à 100% chez les poissons et les prédateurs tels certains oiseaux et mammifères.

Le nickel est un élément essentiel de la croûte terrestre. Les principales sources de nickel sont les eaux usées domestiques ainsi que la production de métaux non ferreux. Le nickel est principalement présent sous forme dissoute ou associé à des particules très fines. Il est donc transporté avec la masse d'eau sur de longues distances. Des anomalies de développement larvaire ont été observées chez l'huître à des concentrations élevées en sulfate de nickel.

Le plomb peut provenir de l'industrie électrique, chimique et des raffineries. Il est utilisé essentiellement dans la fabrication des accumulateurs et comme anti-détonant dans les carburants (plomb tétraéthyle). Les formes organiques de ce métal sont très toxiques et en particulier neurotoxiques.

Le zinc a des usages voisins de ceux du cadmium auxquels il faut ajouter les peintures antirouille et l'industrie pharmaceutique. Il entre également dans la composition des éléments de voiture. Il est peu toxique pour l'homme mais peut perturber la croissance des larves d'huîtres. Les fortes teneurs en baie de Saint Brieuc sont certainement dues à l'exploitation d'une ancienne d'une mine de zinc.

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) sont issus des déchets des activités industrielles et urbaines et sont acheminés vers le milieu marin par les pluies et les eaux de lessivage. Ils peuvent provenir également des dégazages des pétroliers. Ils présentent une toxicité aiguë importante et sont fortement cancérigènes en particulier pour les poissons benthiques. D'autre part, ils sont très peu solubles et vont donc s'accumuler et provoquer des foyers tumoraux chez les espèces marines et chez l'homme. Ce sont les hydrocarbures les plus toxiques et les moins biodégradables.

L'IFREMER effectue un suivi de 16 HAP qui sont : anthracène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(ghi)perylène, benzo(k)fluoranthène,

dibenzo(ah)anthracène, fluoranthène, indeno(123cd)pyrène, naphthalène, phénanthrène, pyrène, chrysène, acénaphthylène, acénaphène, fluorène. Les résultats expriment la somme des teneurs de ces 16 HAP.

Les PCB (PolyChloroBiphényles) sont des composés organochlorés qui ont été largement utilisés depuis les années 30 comme agents diélectriques, fluides hydrauliques et caloporteurs (pyralène), adjuvants, lubrifiants, additifs de peinture ... Ce sont des molécules de synthèse peu solubles dans l'eau, chimiquement très stables et inertes (forte rémanence dans le milieu marin), accumulables et promoteurs de foyers tumoraux. Ces molécules peu ou pas métabolisables en fonction de leur halogénéation ont largement contaminé les écosystèmes aquatiques et sont persistants chez tous les animaux où ils s'accumulent dans différents tissus. Leur usage a été interdit en France depuis 1987 si bien qu'ils ne subsistent plus que comme isolants caloporteurs et diélectriques dans des transformateurs et gros condensateurs anciens. Le CB 153 est utilisé seul comme représentatif de la contamination par les PCB par l'IFREMER car c'est le plus persistant dans l'environnement.

Les produits phytosanitaires ou pesticides sont principalement utilisés en agriculture pour la culture du maïs en particulier, dans les villes sur les chaussées, les voies ferrées et dans les parcs et enfin dans les jardins et potagers des particuliers. Le lindane ou  $\gamma$ hexachlorocyclohexane est un insecticide organochloré de synthèse largement utilisé jusqu'à ces dernières années notamment contre les termites. On le trouve en concentration assez faible dans la matière vivante du littoral car il s'y accumule peu. Le DDT (DichloroDidiphénylTrichloroéthane) est également un insecticide organochloré dont la toxicité et la rémanence ont conduit à son interdiction d'utilisation en 1972. Les métabolites du DDT (DDE et DDD) sont également toxiques.

L'arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement des zones de production conchylicole fixe des seuils réglementaires pour le plomb, le cadmium et le mercure. De tels seuils réglementaires n'existent pas actuellement pour les autres paramètres.

Cadmium et Plomb :  $10 \text{ mg.kg}^{-1}$  de poids sec

Mercure :  $2,5 \text{ mg.kg}^{-1}$  de poids sec

Les résultats suivants montrent la teneur en ces différents micropolluants métalliques et organiques dans les moules à la pointe du Roselier

### *III.3.1 Micropolluants métalliques*

Les figures 45 à 49 présentent les teneurs en Cd, Cu, Hg, Pb et Zn des moules à la pointe du Roselier.

Le zinc est le métal dont la concentration dans les moules est la plus forte et dont la tendance depuis 1990 est à la hausse. Ceci s'explique par l'ancienne exploitation d'une mine de galène près de Saint-Brieuc qui est aujourd'hui lessivée lors de pluies. Les 3 métaux qui font l'objet d'un seuil réglementaire présentent des teneurs inférieures aux limites fixées. Les teneurs en cuivre sont relativement élevées tandis que celles du mercure sont très faibles.

Le point de la Pointe du Roselier présente des valeurs en cadmium, plomb et zinc supérieures à la médiane des résultats de l'ensemble du littoral français (IFREMER, 2002). L'ancienne décharge de la grève des Courses gagnée sur l'estran de l'anse d'Yffiniac et la présence des anciennes mines de galènes sur le bassin versant du Gouët contribuent à ces résultats.

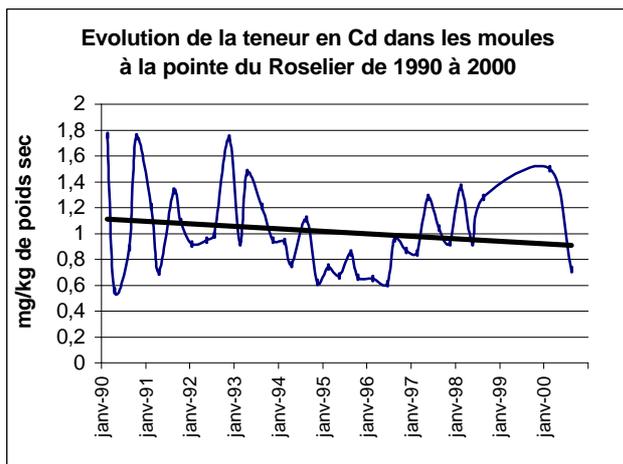


Figure 45 : évolution du cadmium dans les moules à la pointe du Roselier de 1990 à 2000

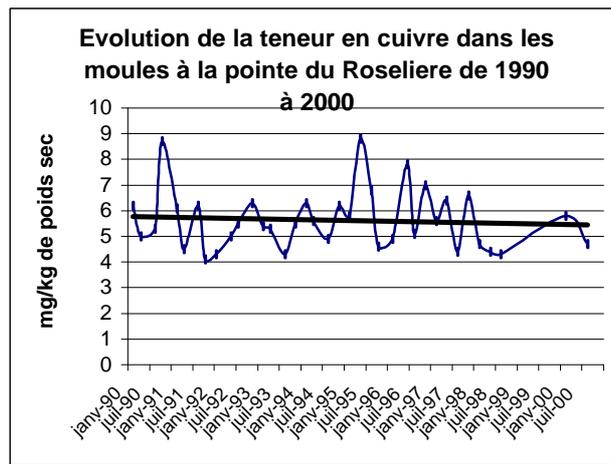


Figure 46 : évolution du cuivre dans les moules à la pointe du Roselier de 1990 à 2000

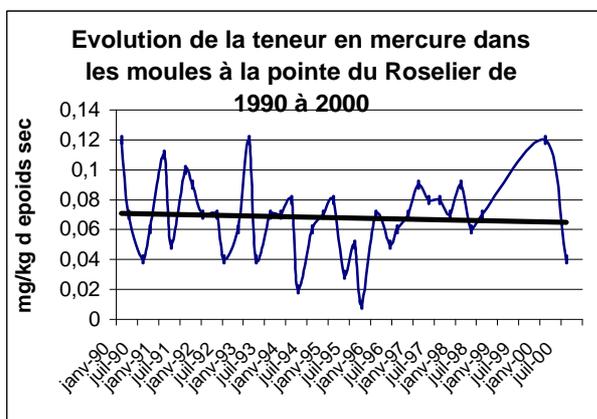


Figure 47 : évolution du mercure dans les moules à la pointe du Roselier de 1990 à 2000

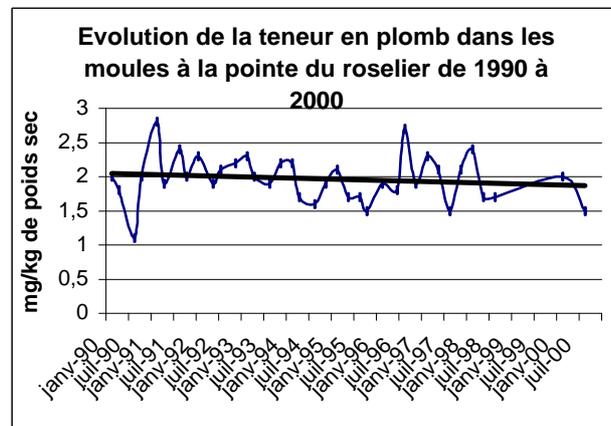


Figure 48 : évolution du plomb dans les moules à la pointe du Roselier de 1990 à 2000

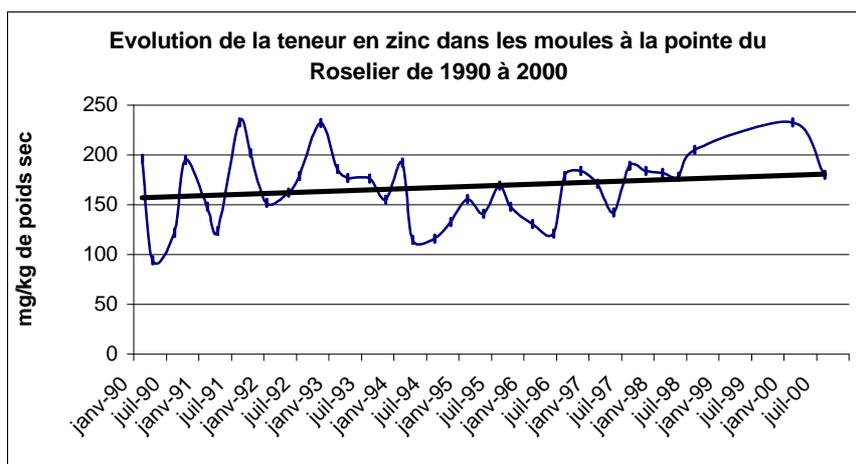


Figure 49 : évolution du zinc dans les moules à la pointe du Roselier de 1990 à 2000

### III.3.2 Micropolluants organiques

L'évolution des teneurs en CB 153 sont indiquées en figure 50.

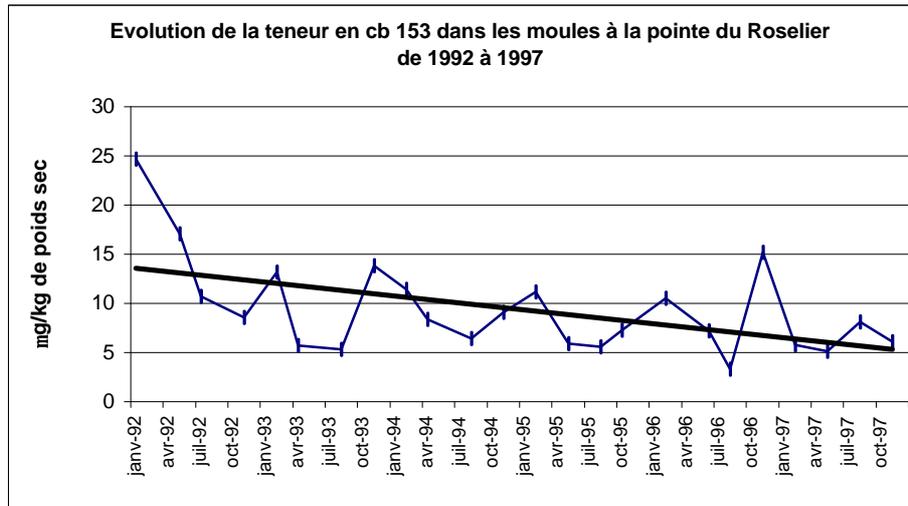


Figure 50 : évolution du cb 153 dans les moules à la pointe du Roselier de 1992 à 1997

Ce paramètre a fortement diminué depuis 1992 . Ce résultat est peut-être déjà la conséquence de son interdiction depuis 1987 même si c'est un composé rémanent dans l'environnement marin.

Pour des raisons de coûts trop élevés, les analyses de HAP n'ont été faites qu'une fois par an de 1994 à 1997. Les résultats sont les suivants (en  $\mu\text{g}/\text{kg}$  de poids sec) :

1994 : 118,4                      1995 : 96,8                      1996 : 134,6                      1997 : 114,6

Aucune tendance à l'amélioration ou à la dégradation ne semble se dégager pour les HAP.

La figure 51 montre l'évolution de la concentration en lindane dans les moules de la pointe du Roselier.

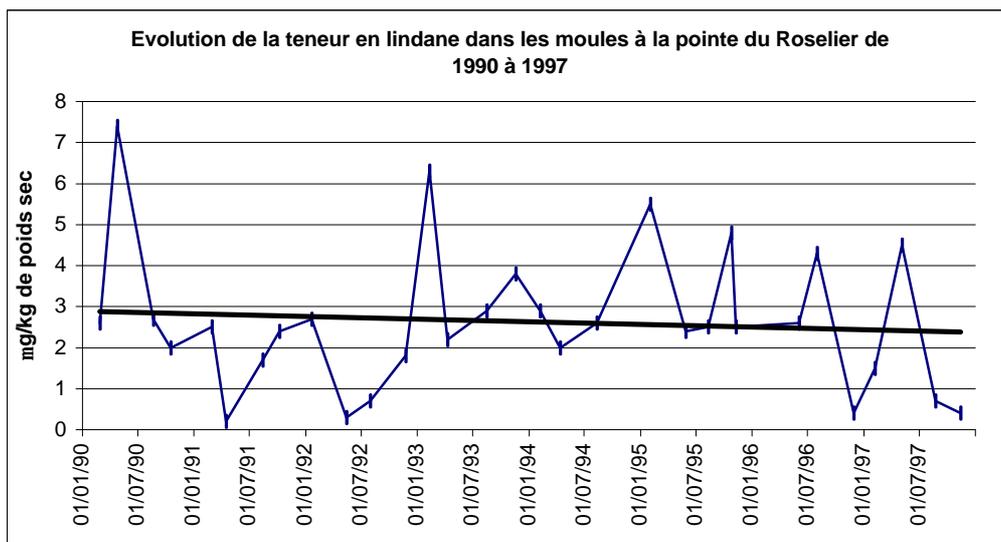


Figure 51 : évolution des teneurs en E. coli à la pointe du Roselier

Globalement, les teneurs en lindane diminuent même si elles varient beaucoup d'un prélèvement à l'autre.

Le tableau 63 présente les teneurs en DDT et ses dérivés DDD et DDE dans les moules à la pointe du Roselier. Pour des problèmes analytiques, les données de 1992 à 1996 ne peuvent pas être exploitées.

Tableau 63 : teneurs en DDT et ses dérivés DDD et DDE dans les moules à la pointe du Roselier.

Paramètre : DDT+DDD+DDE  
( $\mu\text{g}/\text{kg}$  poids sec)

| Date     | Valeur |
|----------|--------|
| 27/02/90 | 8      |
| 24/04/90 | 6,7    |
| 20/08/90 | 4,2    |
| 17/10/90 | 4,6    |
| 28/02/91 | 13,7   |
| 15/04/91 | 10,7   |
| 13/08/91 | 5,2    |
| 07/10/91 | 10,1   |
| 06/05/97 | 1,3    |
| 22/08/97 | 1,4    |

L'interdiction d'utilisation du DDT depuis 1972 semble porter ses fruits puisque les concentrations observées en 1997 sont nettement inférieures à celles de 1990 et 1991.

Le point de la Pointe du Roselier se situe bien en dessous des médianes nationales pour l'ensemble de micropolluants organiques suivis.

*La Réserve Naturelle, dans le cadre de sa mission de veille anti-pollution et de suivi de la qualité de l'eau est susceptible d'effectuer des suivis complémentaires par rapport à ceux qui ont été présentés dans la deuxième partie. Ces suivis permettront de compléter le bilan de la qualité de l'eau en fond de baie par une meilleure caractérisation des types de pollution rencontrés. Il peut s'agir soit d'un simple renforcement des mesures déjà mises en place par d'autres structures de surveillance, soit d'un suivi nouveau.*

## **I Suivis complémentaires dans les cours d'eau**

Pour compléter le suivi mensuel de la CQEL de la DDE dans les cours d'eau, le Carbone Organique Total (COT), la silice ainsi que les Salmonella seront évalués une fois par mois dans les 5 cours d'eau faisant l'objet d'études régulières dans le fond de la baie c'est à dire le Gouët, le Douvenant, l'Urne, le Gouessant et le Jospinet (Coulées).

La connaissance du Carbone Organique Total va permettre d'estimer la teneur en matières organiques des eaux. Si l'on sait que le COT est important donc que les matières organiques sont présentes en grandes quantités, on sait aussi que la pénétration de la lumière sera moindre, ceci car les matières organiques rendent l'eau turbide. La végétation aquatique ne pourra alors plus assurer la photosynthèse. Le lien avec la teneur en oxygène pourra également être effectué. En effet, une grande concentration de matières organiques signifie un nombre élevé de bactéries pour les dégrader donc une très forte consommation en oxygène.

Le suivi de la silice, mis en parallèle avec ceux des autres nutriments, nitrates, ammonium et phosphates permettra de mieux comprendre quelle espèce de phytoplancton se développe à un moment donné plutôt qu'une autre. En effet, certaines espèces phytoplanctoniques ont besoin de nitrates et de phosphates pour se développer, d'autres de nitrates uniquement et d'autres encore de silice et de nitrates ... Le suivi de la silice permettra de mieux comprendre le processus d'eutrophisation.

Il est intéressant de connaître le dénombrement des Salmonella dans les cours d'eau car ce sont des germes qui persisteront longtemps en milieu marin. Ces germes peuvent être responsables de gastro-entérites mais aussi d'infections alimentaires par ingestion de coquillages.

Les prélèvements seront assurés par la CQEL puisqu'elle les réalise déjà pour ses propres analyses sur les cours d'eau. Les analyses seront effectuées par le LDA 22.

L'analyse du carbone organique total est effectuée par minéralisation au persulfate à chaud et facturée 29€ A raison de 12 analyses par an, il en coûtera **348 €** par an à la Réserve soit un peu plus de 2000 F.

La silice est dosée par colorimétrie. Une analyse coûte 36 € Le coût de revient annuel pour la Réserve pour ce suivi est donc de **432 €** ou 2 800 F.

Pour les Salmonelles, à raison de 27 € par analyse, la Réserve Naturelle devra dépenser **324 €** ou 2100 F.

Des prélèvements plus fréquents en période hivernale pourraient être envisagés pour les paramètres dont la concentration est influencée par la pluviométrie (bactéries, matières nutritives...). Toutefois, ces mesures systématiques finiraient par coûter cher. Il est donc préférable que la Réserve Naturelle fasse des prélèvements ponctuels, juste après un orage ou lors des crues, qu'elle enverra au LDA 22 pour une analyse des E. coli, des nitrates, phosphates et de l'ammonium. Par ailleurs, la Réserve Naturelle va s'équiper d'un débitmètre

et d'une sonde multiparamètres de terrain pour mesurer rapidement les paramètres de caractérisation d'un cours d'eau (débit, température, pH, O<sub>2</sub>) lors de ces situations événementielles. Ces paramètres pourront également être mesurés lors d'une pollution chimique accidentelle. En effet, le pH et la teneur en oxygène dissous peuvent être particulièrement affectés par ce type de pollution.

De plus, il n'est pas nécessaire de suivre les micropolluants dans les eaux car ils sont plutôt présents dans les sédiments et les matières en suspension. Ils n'arrivent donc en milieu marin que pendant les crues.

## **II. Suivis complémentaires dans les ports**

Le suivi REPOM des ports est très complet ; cependant, le réaliser plus fréquemment c'est à dire plus de 4 fois par an aurait permis de mieux voir l'évolution interannuelle de chacun des paramètres. Toutefois, les analyses coûtant très cher, il n'est pas possible d'augmenter la fréquence de ce suivi car cela représenterait une charge trop lourde pour la Réserve Naturelle.

## **III. Suivis complémentaires dans les eaux marines**

Afin de compléter les paramètres suivis dans le cadre du REPHY (température, turbidité, salinité, chlorophylle a et phéopigments, dénombrement des Dinophysis, Alexandrium et Pseudo-Nitzschia), donnant des informations sur les populations de phytoplancton et sur le risque de phénomènes phycotoxiques associés, la Réserve Naturelle fera le suivi des éléments nutritifs Si, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> sur le site REPHY de Dahouët. Celui-ci sera réalisé une fois par semaine de mai à septembre et deux fois par mois d'octobre à avril afin de mieux comprendre pourquoi une espèce phytoplanctonique s'est développée préférentiellement par rapport à une autre. Les diatomées par exemple, qui, rappelons le, sont responsables de la production de toxines amnésiantes, sont exigeantes en nitrates et phosphates et ont besoin de silice pour se développer. En effet, elles ont une carapace siliceuse appelée frustule. Ainsi, la carence en l'un de ces éléments sera favorable à la prolifération des Dinoflagellés qui n'ont pas d'exigences vis-à-vis des matières nutritives.

Les prélèvements correspondant à ces suivis seront effectués par l'IFREMER qui de toute façon en a besoin pour ces propres analyses REPHY. Les analyses seront également effectuées par l'IFREMER pour le compte de la Réserve Naturelle.

### Calcul du prix des analyses :

Sachant que le suivi se fera deux fois par mois pendant 7 mois (octobre à avril), et une fois par semaine pendant 5 mois (mai à septembre), le nombre annuel de prélèvements pour ce suivi est donc de :  $7 \times 2 + 5 \times 4 = 34$  prélèvements.

Pour chaque prélèvement, il y a 4 paramètres à analyser donc le nombre annuel d'analyse est de :  $34 \times 4 = 136$  analyses.

Un dosage de la teneur en l'un de ces éléments nutritifs revient à 6,7 €

Le coût de revient annuel pour ce suivi est donc de  $136 \times 6,7 = 910$  € (6000 F)

#### IV. Suivis complémentaires dans la matière vivante

De manière à compléter les micropolluants mesurés dans le cadre du RNO, la Réserve Naturelle va entreprendre de suivre l'arsenic, le chrome et le nickel ainsi que les détergents anioniques dans les moules à la Pointe du Roselier une fois par trimestre.

L'arsenic a la propriété d'être assimilé par le phytoplancton et toute la chaîne trophique. Le chrome est transféré aux invertébrés préférentiellement par la nourriture qu'il consomment. Le nickel peut provoquer des anomalies de développement larvaire chez l'huître. Les détergents anioniques sont peu biodégradables et s'accumulent dans la chaîne alimentaire.

Les prélèvements seront effectués par l'IFREMER pour la Réserve Naturelle lorsque l'IFREMER viendra à la Pointe du Roselier faire les prélèvements pour son suivi RNO. Ensuite, la Réserve Naturelle pourra envoyer les échantillons au laboratoire municipal de Rouen pour analyses, le laboratoire de l'IFREMER de Nantes ne pouvant pas assurer des mesures supplémentaires de micropolluants.

Le suivi RNO de l'IFREMER ne concerne que les moules. Ainsi, la Réserve Naturelle peut envisager de faire les mêmes analyses sur les coques. Cependant, la façon dont elles concentrent les micropolluants n'est pas connue. Leur suivi dans les coques ne présente donc plus beaucoup d'intérêt. Toutefois, les micropolluants pour lesquels existent un seuil réglementaire dans l'arrêté du 21 mai 1999 (relatif au classement des zones de production conchylicole), à savoir le cadmium, le mercure et le plomb seront mesurés une fois par trimestre dans les coques de la plage du Valais. Les prélèvements seront assurés par l'IFREMER lors de son passage dans la zone dans le cadre du REMI car la plage du Valais est un des sites REMI de contrôle sanitaire des coques. Les analyses seront là encore réalisées par le laboratoire municipal de Rouen.

Par ailleurs, pour mettre en évidence la présence de polluants organiques (HAP, PCB) dans l'eau de mer, une mesure de l'activité EROD dans le foie d'un poisson : *Callynomyx Lyra* peut être effectuée. L'EROD (Ethoxyresorufine-o-dééthylase) est une enzyme détoxifiante (BURGEOT, 1991) située dans le foie dont l'activité enzymatique est induite par des polluants spécifiques (HAP et PCB). La réserve Naturelle n'assurera pas ce suivi car il est très onéreux. En effet, il nécessite un bateau et de la main d'œuvre pour récupérer les poissons par chalutage.

Par contre, la Réserve Naturelle va effectuer le test de l'imposex sur *Thais Lapillus* qui est un gastéropode. Ce test permet de montrer la présence de TBT dans le milieu. En effet, ce dernier a des effets biologiques forts sur cet animal puisqu'il provoque l'apparition de pénis chez les femelles. Le test consiste à prendre plusieurs échantillons de ce gastéropode et de compter le nombre de mâles et de femelles. Si le nombre de *Thais imposex* est supérieur à 50%, c'est qu'il y a du TBT dans le milieu. La Réserve Naturelle pourra effectuer ce suivi elle-même après une démonstration de l'IFREMER. Ce suivi pourra être effectué deux fois par an en plusieurs points de la baie.

Enfin, une évaluation écologique des plages de la baie de Saint-Brieuc va être engagée. Elle consiste en un suivi biologique des estrans meubles par dénombrements des peuplements macrofauniques benthiques. Cette faune, de taille supérieure au millimètre, vit

enfouie dans les sédiments. Ce sont les vers de sable, les puces de mer et les coquillages (LE MOAL, mai 1998). La composition et l'abondance des peuplements varie selon la nature des milieux (géomorphologie, sédimentologie et hydrodynamisme). Elle dépend également des perturbations auxquelles ils sont soumis. En effet, les peuplements sont des bioindicateurs de contaminations puisqu'ils peuvent présenter un état normal, un stade de déséquilibre ou un état de forte dégradation. Cette évaluation écologique des plages constitue donc une sorte de veille écologique qui montre ce que le milieu encaisse.

Une évaluation écologique des plages de la baie de Saint-Brieuc a déjà été réalisée en 1998 par l'Université de Bretagne Occidentale en collaboration avec la DDE des Côtes d'Armor. Ainsi, la stratégie d'échantillonnage a déjà été effectuée et les résultats obtenus pourront être comparés avec ceux de 1998, indiquant l'évolution des peuplements et donc des apports anthropiques.

## *Conclusion*

Le bilan de la qualité des eaux littorales terrestres et marines du fond de la baie de Saint-Brieuc a permis de mettre en évidence les différents types de pollutions auxquels la Réserve Naturelle est soumise. Il a par ailleurs servi à définir quels suivis complémentaires la Réserve Naturelle pouvait entreprendre afin d'améliorer la caractérisation des pollutions.

Ce bilan de la qualité des eaux va pouvoir être intégré au plan de gestion de la Réserve Naturelle dans lequel les futurs suivis retenus pour évaluer la qualité de l'eau seront définis.

Ainsi, la Réserve Naturelle va pouvoir assurer sa mission de veille anti-pollution.

Il est important que la Réserve Naturelle s'investisse dans le suivi de la qualité des eaux du fond de la baie. En effet, ces eaux constituent le lieu de vie de nombreuses espèces animales et végétales dont l'objectif de la Réserve Naturelle est de les protéger. Ces eaux sont également le siège de plusieurs activités anthropiques comme la baignade ou la mytiliculture qu'il convient de maintenir.

Cependant, il est regrettable que certains suivis de la qualité de l'eau, possibles techniquement, aient été écartés à cause d'un manque de moyens financiers alors qu'ils permettaient de bien caractériser les pollutions de l'eau. Finalement, la Réserve Naturelle va entreprendre des suivis biologiques qui vont mettre en évidence une pollution certaine des eaux mais sans pouvoir la quantifier.

## Bibliographie

- BURGEOT Thierry 1991. - Présentation synthétique de la mise en place du réseau de surveillance des effets biologiques dans le cadre du Réseau National d'Observation. *In : Rapports de l'IFREMER*. - 15 p.
- Conseil Général des Côtes d'Armor janvier 1999 à décembre 2000. - *Inf'eaux 22* : bulletin mensuel d'information du Conseil Général sur la situation de la ressource en eau des Côtes d'Armor. - 4 p.
- Conseil Général des Côtes d'Armor juin 1999. - *Etude d'évaluation du Programme Vert et Bleu de la baie de Saint-Brieuc* : qualité physico-chimique des cours d'eau. - 9 p.
- Direction de l'environnement et du tourisme : service de l'eau, région Bretagne 2000. - *Communication sur les algues vertes et l'état d'avancement du programme spécifique d'actions démonstratives de lutte à l'échelle des bassins versants* : 3<sup>ème</sup> réunion juin-juillet 2000, 16 p.
- IFREMER, Direction de l'Environnement Littoral, Laboratoire de Saint-Malo janvier 2001. - *Réseau REMI* : recueil des résultats d'analyses bactériologiques Arguenon-Fresnaye-Baie de Saint-Brieuc. - 79 p.
- IFREMER, Direction de l'Environnement Littoral, Laboratoire de Saint-Malo 2002. - *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral. Départements : Ille-et-Vilaine et Côtes d'Armor*. - 73 p.
- LE MOAL Y., BOUTEILLE M. Université de Bretagne Occidentale mai 1998. - *Evaluation écologique des plages du Trégor Goélo et de la baie de Saint-Brieuc (Côtes d'Armor)*. - 153 p.
- Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc 2002. - *Baie de Saint-Brieuc Réserve Naturelle site Natura 2000 Plan de Référence* : plan de gestion et document d'objectifs. - document provisoire non validé. - 53 p.

### CD-ROM

Réseau de Bassin de Données sur l'Eau 2001. *La qualité des rivières dans votre département 1997-1999* : Côtes d'Armor. - 93 p.

### Sites Internet

- <http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance.htm>
- <http://assoc.wanadoo.fr/erb/bacter.htm>
- <http://www.region-bretagne.fr/french/environnement/eau/7b.htm>



## Réserve Naturelle BAIE DE SAINT-BRIEUC



référence :  
LAGARDE F., 2002, Qualité des eaux littorales terrestres et marines de la baie de Saint-Brieuc : bilan et propositions de suivis complémentaires. DESS Environnement : sols, eaux continentales et marines. Univ. Caen, 94p+annexes.



DESS "Environnement :  
sols, eaux continentales et marines"



**LA MAISON DE LA BAIE  
DE ST-BRIEUC**  
Centre d'accueil et d'information  
de la Réserve Naturelle

organisme d'accueil



CABRI  
3 place de la résistance  
BP 4402  
22044 Saint-Brieuc cedex 2  
Téléphone : 02 96 77 20 00  
Télécopie : 02 96 77 20 01  
Messagerie : [accueil@cabri22.com](mailto:accueil@cabri22.com)

CABRI - Réserve Naturelle  
Maison de la Baie - BP 206  
site de l'étoile  
22122 Hillion Cedex  
Téléphone : 02 96 32 31 40  
Télécopie : 02 96 32 31 41  
Messagerie : [aponsero@cabri22.com](mailto:aponsero@cabri22.com)



**LA MAISON DE LA BAIE  
DE ST-BRIEUC**  
Centre d'accueil et d'information  
de la Réserve Naturelle

Site de l'Etoile  
22120 Hillion  
tel: 02 96 32 27 98  
Fax : 02 96 32 30 28  
Email : [maison de la baie@wanadoo.fr](mailto:maison de la baie@wanadoo.fr)



**Vivarmor  
Nature**

VivarmorNature  
Boulevard Sévigné  
22000 Saint-Brieuc tel/fax : 02 96 33 10 57  
Site : <http://asso.wanadoo.fr/vivarmor>  
Email : [vivarmor@wanadoo.fr](mailto:vivarmor@wanadoo.fr)