

4 Impact des activités et usages

4.1 Les objectifs de quantité et de qualité

4.1.1 Préambule

En application de la loi du 21 avril 2004 qui transpose la Directive Cadre sur l'Eau, le comité de bassin doit engager la révision du SDAGE. Le futur SDAGE devra être adopté avant la fin 2009 et il intégrera des objectifs environnementaux nouveaux définis par la directive :

- l'atteinte d'un bon état des eaux en 2015,
- la non détérioration des eaux de surface et des eaux souterraines,
- la réduction ou la suppression des rejets toxiques,
- le respect des normes et objectifs dans les zones où existe déjà un texte réglementaire ou législatif national ou européen.

En conséquence les objectifs de qualité actuellement utilisés devront être remplacés par des objectifs environnementaux par masses d'eau. Les référentiels et les systèmes d'évaluation actuels sont donc à revoir et ces modifications seront entérinées lors de la révision des SDAGE en 2008/2009. D'ici l'adoption de nouveaux référentiels et du nouveau système d'évaluation de l'état des eaux, les objectifs de qualité et les grilles associées, qu'ils figurent dans les SDAGE ou les SAGE restent la référence et le SEQ Eau demeure l'outil à privilégier pour les travaux et études menées dans le cadre des SAGE.

4.1.2 Les SDAGE

La solution proposée par la loi pour parvenir à la gestion équilibrée de l'eau et des milieux aquatiques repose sur l'organisation d'une concertation en vue d'établir une planification des usages de l'eau. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux, SDAGE, établi par le comité de bassin pour les grands bassins hydrographiques, fixe les objectifs à atteindre, notamment par le moyen des SAGE.

L'article 1er de la loi du 3 janvier 1992 permet de cerner le contexte dans lequel se situe le SDAGE : *"l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. L'usage de l'eau appartient à tous dans le cadre des lois et règlements ainsi que des droits antérieurement établis."*

Le SDAGE vise donc la gestion équilibrée de la ressource en eau définie dans l'article 2 de la loi sur l'eau, à savoir :

- la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides,
- la protection contre toute pollution et la restauration de la qualité des eaux superficielles et souterraines et des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales,
- le développement et la protection de la ressource en eau,

- la valorisation de l'eau comme ressource économique et la répartition de cette ressource, de manière à satisfaire ou à concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences,
- la santé, la salubrité publique, la sécurité civile et l'alimentation en eau potable de la population,
- la conservation du libre écoulement des eaux et la protection contre les inondations,
- la gestion équilibrée de l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, des transports, du tourisme, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.

4.1.3 Portée juridique des SDAGE

Le SDAGE est à la fois un document politique dans la mesure où ses orientations doivent notamment être intégrées par les Agences de l'eau dans leurs programmes quinquennaux d'aides à l'investissement et de travaux, et un instrument juridique, puisque, suite à son approbation par le préfet coordonnateur de bassin, l'État s'engage à respecter les mesures qu'il contient au travers des actes administratifs pris dans le domaine de l'eau. En effet, la loi sur l'eau de 1992 stipule que les décisions prises doivent être compatibles avec le SDAGE, notamment concernant :

- les SAGE,
- les opérations soumises à autorisation ou à déclaration sous l'autorité du préfet de département dont une nomenclature a été établie par le décret du 23 mars 1993 (article 10),
- les compétences attribuées aux collectivités territoriales dans la gestion des eaux (articles 31/33).

En droit, plus une définition, une orientation, sont précises et plus elles ont une valeur juridique forte et un impact sur l'appréciation du juge. La circulaire du 29 mars 1993 est écrite dans ce sens : le SDAGE a un rôle de guide dans l'élaboration des SAGE, ce qui implique des formulations précises pour les orientations minimales. Il s'agit d'identifier les objectifs fondamentaux ou les seuils garantissant une préservation minimale des systèmes aquatiques et des bassins versants ainsi que l'alimentation en eau des populations. .

Lors de son élaboration, le SDAGE prend en compte les principaux programmes arrêtés par les collectivités publiques. Mais le SDAGE figure également parmi les dispositions que doivent prendre en compte les décisions administratives en dehors du domaine de l'eau, et donc, les documents d'urbanisme. Il y a, d'un côté comme de l'autre, prise en compte respective.

4.1.4 Le SDAGE Loire-Bretagne

Le SDAGE concernant le bassin Loire-Bretagne, élaboré puis adopté par le Comité de Bassin, a été signé à Orléans par les préfets des régions et coordonnateur de bassin le 26 juillet 1996 et mis en application dès le 1er décembre 1996.

Les objectifs prioritaires sur le bassin Loire-Bretagne sont:

- Gagner la bataille de l'alimentation en eau potable,
- Poursuivre l'amélioration de la qualité des eaux de surface,

- Retrouver des rivières vivantes et mieux les gérer,
- Sauvegarder et mettre en valeur les zones humides,
- Préserver et restaurer les écosystèmes littoraux,
- Réussir la concertation notamment avec l'agriculture,
- Savoir mieux vivre avec les crues

4.1.4.1 Gagner la bataille de l'alimentation en eau potable

Des difficultés pour l'approvisionnement en eau potable résultent parfois d'une ressource peu abondante, mais le plus souvent d'une altération de la qualité. Parallèlement, l'évolution de la qualité des eaux distribuées révèle des situations préoccupantes. Les axes d'actions sont les suivants :

- mieux connaître, ou reconquérir, les gisements d'eau souterraine, en évitant leur surexploitation, et les réserver si nécessaire en priorité à l'alimentation en eau potable,
- conserver ou rendre aux eaux de surface susceptibles d'être potabilisées des caractéristiques adéquates,
- fiabiliser et moderniser les systèmes de traitement et de distribution d'eau potable avec des solutions adaptées, complétant notamment les interconnexions de sécurité.

4.1.4.2 Poursuivre l'amélioration de la qualité des eaux de surface

Il s'agit prioritairement de réactualiser les objectifs de qualité pour garantir les fonctions naturelles du cours d'eau et les usages que l'on souhaite pérenniser, et de réduire, aussi bien par temps de pluie que par temps sec la pollution par les rejets urbains, industriels et agricoles

4.1.4.3 Retrouver des rivières vivantes et mieux les gérer

Les priorités sont les suivantes :

- assurer un débit minimal qui permette la vie des espèces animales et végétales et garantisse les usages de priorité absolue, comme les prélèvements pour l'alimentation en eau potable
- respecter, voire rétablir les dynamiques naturelles des cours d'eau et mieux gérer leurs abords
- assurer le retour des poissons migrateurs

4.1.4.4 Sauvegarder et mettre en valeur les zones humides

Il faut protéger et dans certains cas restaurer ou reconstituer les zones humides dont la haute valeur écologique et les fonctions de régulation (auto-épuration ou amortissement des variations de débit et de niveau d'eau) ont été très souvent négligées jusqu'ici.

Les zones humides exceptionnelles, d'intérêt national ou international, justifient l'intérêt des élus, riverains et usagers, et la mise au point, en liaison avec eux, de plans pluriannuels de gestion durable (par exemple dans le cadre de SAGE).

Pour les multiples zones humides d'intérêt plus local, notamment celles des plaines alluviales et des têtes de bassin, des dispositions seront mises en œuvre, en bonne cohérence avec les démarches d'application de la directive européenne du 21 mai 1992 sur les habitats naturels pour :

- inventorer les zones humides et renforcer les outils de suivi et d'évaluation
- assurer la cohérence des politiques publiques qui y sont menées
- informer et sensibiliser les partenaires locaux concernés et la population

4.1.4.5 Préserver et restaurer les écosystèmes littoraux

Il s'agit prioritairement de continuer la restauration de la qualité des eaux de baignade, des zones de pêche à pied et des zones de conchyliculture. Les axes d'actions prioritaires sont :

- réduire de façon drastique la pollution bactériologique au droit de certains usages (baignage, pêche,...),
- réduire les apports de nutriments (notamment d'azote), générateurs des phénomènes d'eutrophisation marine,
- imposer dans les projets d'aménagements littoraux une prise en compte accrue de la pollution aquatique,
- protéger les estuaires dont le rôle écologique - notamment de nourrisserie - est particulièrement important.

4.1.4.6 Réussir la concertation notamment avec l'agriculture

L'agriculture intensive (élevages ou cultures) est très impliquée, tant dans la consommation de l'eau que dans la pollution des nappes et des eaux de surface par les nutriments et les toxiques (pesticides). Cependant, c'est au moment où il traverse une crise profonde, et où de nombreux acteurs sont en grave difficulté, que le monde agricole se voit pressé de développer des modes de production différents, qui peuvent réduire la rentabilité. La gravité des enjeux économiques, écologiques et sociaux, et l'urgence de la situation dans certains secteurs, excluent que l'on s'installe dans des logiques de conflit. Cela est vrai tout particulièrement pour l'agriculture, mais aussi dans d'autres débats d'actualité concernant les problèmes de l'eau. Elles imposent au contraire de renforcer les mécanismes de solidarité et les concertations créatives. Nous avons, ensemble, une obligation de réussite dans les domaines suivants :

- limitation et gestion des rejets polluants des élevages,
- connaissance des prélèvements d'eau pour l'irrigation et si nécessaire limitation des volumes,
- réduction des pollutions dues aux modes de cultures,
- protection efficace des captages d'eau pour l'AEP et de leur zone d'alimentation ainsi que des abords de rivière,
- mise en place des mesures agri-environnementales,
- contractualiser le service rendu pour l'épandage des boues d'épuration des eaux résiduaires urbaines ou industrielles,

- mise en place de mesures visant à pallier les conséquences de la déprise agricole sur le milieu aquatique.

4.1.4.7 Savoir mieux vivre avec les crues

Il s'agit de réduire ou limiter leurs dommages, et non de supprimer les crues. Il faut noter qu'elles jouent un rôle majeur dans le renouvellement des écosystèmes et dans l'évolution morphologique des cours d'eau. L'Etat et les maires, co-responsables de la sécurité des personnes et des biens, en liaison avec toutes les personnes et les organismes concernés, doivent mettre en œuvre une politique commune pour :

- d'abord et d'urgence mettre un terme à l'urbanisation des zones inondables en interdisant la construction dans les zones où la sécurité des personnes ne peut être garantie, ainsi que dans les champs d'expansion des crues à préserver de toute urbanisation nouvelle et en la limitant strictement dans les autres zones inondables
- améliorer la protection de zones inondables déjà urbanisées par un renouveau de la culture du risque d'inondation, une annonce des crues renforcée et des plans opérationnels d'alerte et d'évacuation des populations, le renforcement des digues et ouvrages localisés de protection, ainsi que leur entretien, des mesures rendant moins vulnérables les zones soumises au risque d'inondations brutales,
- un effort substantiel d'entretien des cours d'eau, qui, à la fois diminue les risques d'inondation les plus dommageables et respecte la qualité et la diversité des écosystèmes, l'écroulement des crues au niveau où elles deviennent très dommageables, en utilisant de façon optimale les champs d'expansion des crues et les ouvrages existants ou nouveaux,
- sauvegarder ou retrouver le caractère naturel, la qualité écologique et paysagère des champs d'expansion de crue

4.1.5 Les objectifs du SDAGE Loire-Bretagne pour le territoire du SAGE de l'Elorn

Les orientations générales du SDAGE prévoient que des objectifs de qualité sont à respecter en certains points nodaux. Un point nodal a été défini sur l'Elorn et son estuaire :

Elorn – amont Landerneau – estuaire (zone nodale EI)

4.1.5.1 Localisation du bassin versant

l'Elorn depuis sa source jusqu'à l'amont de Landerneau (aval de l'usine d'eau potable de Pont Ar Bled) ainsi que la zone nodale estuarienne.

4.1.5.2 Les enjeux

- restauration de la qualité des eaux pour l’approvisionnement en eau potable
- préservation des milieux aquatiques et espaces associés : cours d’eau à salmonidés, présence d’espèces sensibles (loutre)
- contribution à la protection des usages littoraux

4.1.5.3 Les objectifs

OBJECTIFS
<u>QUALITE</u>
Carbone Organique Dissous : 4 mg/l
Ammonium : 0,1 mg/l
Nitrates : 25 mg/l
Pesticides totaux : 1 µg/l
Conchyliculture : B
Baignade : B
<u>QUANTITE</u>
DOE : 0,7 m3/s
DSA : 0,6 m3/s

STATIONS DE REFERENCE	
QUALITE	QUANTITE
178000 - PLOUEDERN	J3413030 – L’Elorn à Plouédern

Commentaires explicatifs sur les paramètres pris en compte dans les objectifs :

4.1.5.3.1 Objectifs de qualité

Le **Carbone Organique Dissous (COD)** représente le carbone lié à la matière organique. Il provient pour une part de la production interne du milieu et pour l’autre part des activités humaines.

Le COD n’est analysé de manière systématique que depuis les années 96 – 97. Ce paramètre influe directement sur les usages potentialité biologique (consommation en oxygène dans le milieu du fait de la biodégradation des matières organiques) et usage eau potable (présence de matières organiques dans l’eau).

L’ammonium se trouve dans les eaux sous forme ionisée (ammonium : NH_4^+), peu néfaste vis-à-vis de la faune aquatique, ou sous forme hydratée (ammoniaque : NH_3) qui, en revanche, peut entraîner de graves conséquences sur les milieux récepteurs du fait de sa toxicité. L’ammoniaque provoque, même à de faibles concentrations, des lésions branchiales qui limitent

les échanges entre le sang et le milieu extérieur. Dans les eaux dont le pH est compris entre 6,5 et 8,5 la plus grande partie de l'azote ammoniacal se trouve sous forme ionisée, donc peu toxique.

Les nitrates ne sont pas par eux même toxiques pour la vie piscicole (potentialité biologique et usage aquaculture). Ils sont en revanche impliqués (comme le phosphore) dans les phénomènes d'eutrophisation ; les nitrates sont par contre un élément indésirable dans les eaux d'alimentation (eau potable et dans une moindre mesure eau d'abreuvement).

Les pesticides totaux, ou produits phytosanitaires, sont d'une manière générale des substances chimiques utilisées pour combattre des espèces animales ou végétales indésirables.

Sous ce terme sont regroupées plusieurs catégories de produits, en fonction de la cible à atteindre : insecticides, herbicides, fongicides, ...

Leurs propriétés, usages, modalités de transfert vers les eaux, sont très variables, ainsi que leurs effets sur les organismes vivants.

Dans le cadre d'un SAGE, il n'est pas possible de fixer des normes pour l'ensemble des matières actives. Il est donc convenu de retenir la notion de « pesticides totaux » (somme des concentrations mesurées des différentes matières actives). Cette notion de pesticides totaux apparaît également dans les normes « eaux potables ».

La valeur « pesticides totaux » est donc intimement liée aux substances actives recherchées.

Sur un bassin versant, il est donc indispensable de bien connaître les pratiques culturales et les produits utilisés, afin de cibler les matières actives à rechercher.

On soulignera de plus, que les pics de concentration en pesticides dans les eaux sont fugaces, ce qui ajoute à la difficulté d'une détermination précise des concentrations (risque d'analyses en décalage).

4.1.5.3.2 Objectifs de quantité

Le Débit Objectif d'Étiage (DOE) est un débit moyen mensuel. Au-dessus de ce débit, il est considéré qu'à l'aval du point nodal l'ensemble des usages est possible en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. Le DOE constitue donc l'objectif minimum d'une bonne gestion, en particulier pour le soutien d'étiage.

Le Débit Seuil d'Alerte (DSA) est un débit moyen journalier. En dessous de ce débit, une des activités utilisatrices d'eau, ou une des fonctions du cours d'eau, est compromise. Pour rétablir partiellement cette activité ou fonction, il faut donc limiter temporairement certains prélèvements ou certains rejets (capacité du milieu récepteur alors dépassée). Dès que ce débit est atteint l'autorité préfectorale déclenche, en liaison avec une cellule de crise et conformément à un éventuel plan de crise, les mesures de restriction nécessaires.

A la différence des débits réglementaires directement calculés à partir des chroniques de mesures d'une station, tel le dixième du module, ces objectifs de débit sont des objectifs devant traduire, à partir des données hydrologiques, un consensus autour de la hiérarchie des usages.

Aux débits précités, le SDAGE introduit également la notion de Débit Minimal Biologique (DMB). Par DMB, il faut entendre « débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux ». Le SDAGE demande que les

valeurs du DMB et leurs éventuelles fluctuations saisonnières soient définies sur les principales rivières du bassin. Cette définition est obligatoire dans le périmètre des SAGE.

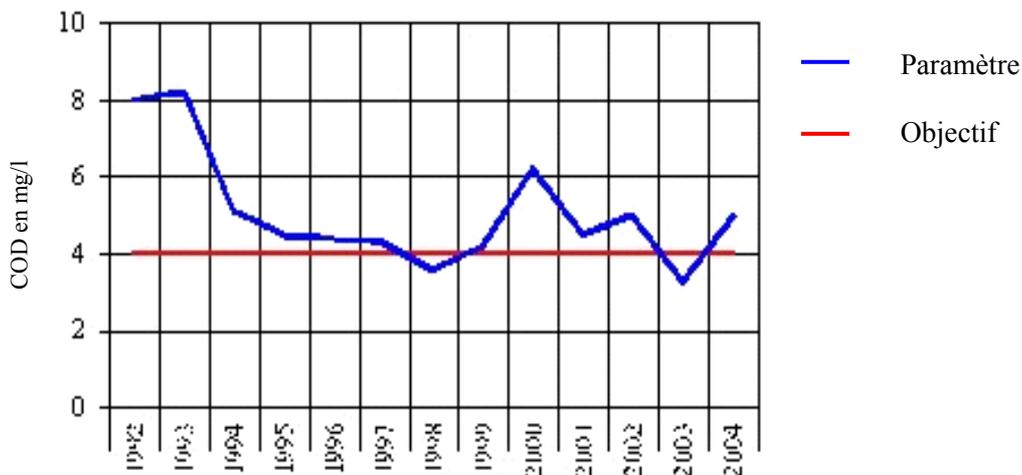
La méthode de détermination des DMB est basée sur une analyse biologique dite « méthode des micro-habitats » (méthode CEMAGREF). Selon cette méthode, l'habitat du poisson repose sur trois variables : la profondeur, la vitesse et la nature du substrat. A partir des préférences connues des espèces cibles pour ce triplet de paramètres et de l'évolution de ces paramètres en fonction du débit sur la zone d'étude considérée, on détermine le débit en deçà duquel les conditions optimales définies par ce triplet de paramètre chutent. C'est cette valeur de débit qui détermine la valeur du débit biologique.

4.1.5.4 Suivi du respect des objectifs

source : RBDE Loire-Bretagne

Objectifs qualitatifs

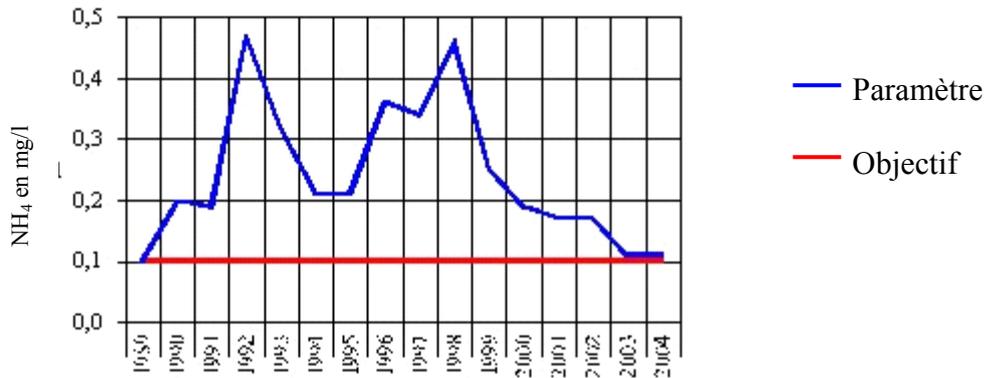
- Le Carbone Organique Dissous (COD)



Le COD n'est analysé de façon systématique que depuis les années 1996-1997. Les plus basses concentrations moyennes annuelles ont été mesurées en 1998 et 2003 ; sur l'ensemble de la période 1996-2004, 6 années sont classées « à surveiller » tandis qu'en 2000, 2002 et 2004, l'objectif est non satisfait.

La tendance générale depuis le début des années 90 est une diminution des concentrations. Cette diminution est par ailleurs confirmée par les résultats d'analyse d'oxydabilité au permanganate pratiquées par l'exploitant de l'usine de Pont Ar Bled dont les données quasi quotidiennes permettent une meilleure représentativité statistique que les analyses de COD réalisées seulement une fois par mois.

- L'ammonium



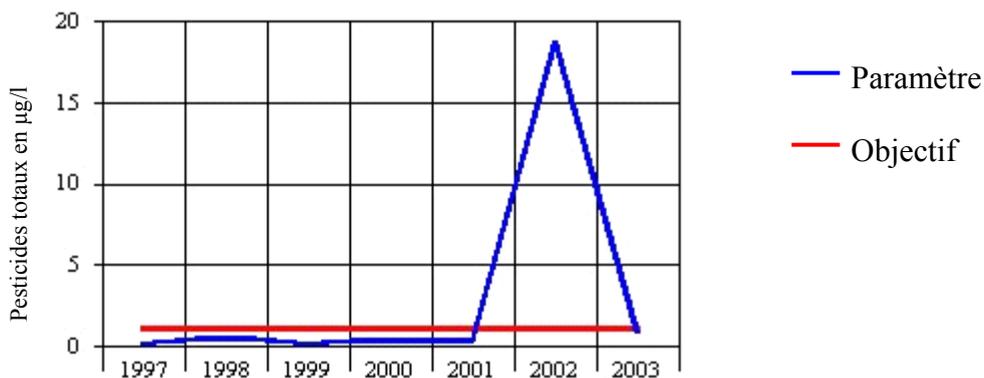
Depuis 1998 on constate une baisse des teneurs en ammonium sur l'Elorn et depuis 2003, de la classe « objectif non satisfait » on est passé à la classe « à surveiller ». En 2003 et 2004, les moyennes annuelles étaient de 0.11 mg/l, soit proches de l'objectif qui est de 0.1 mg/l. Les analyses quotidiennes d'ammonium sur les eaux brutes de l'usine de Pont Ar Bled, plus représentatives statistiquement révèlent une baisse progressive des teneurs depuis le début des années 90 (moyenne annuelle très proche de 0,1 mg/l actuellement contre 0,15 mg/l au début des années 90).

- Les nitrates



L'objectif de qualité du SDAGE est de 25 mg/l de nitrates dans les eaux de l'Elorn. Depuis l'année 2000, on constate une baisse des concentrations sur la plupart des rivières du territoire du SAGE, dont l'Elorn.

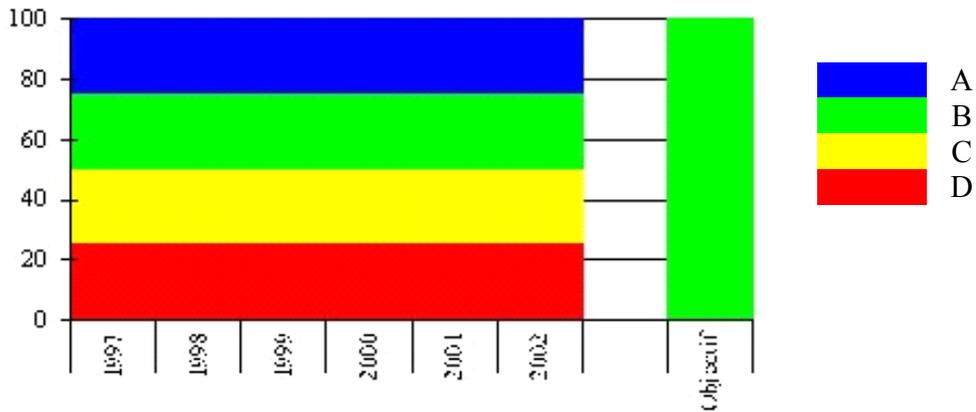
- Les pesticides totaux



Jusqu’en 2001, l’objectif sur la somme des pesticides a été atteint. Par contre en 2002, en raison de très fortes concentrations en matières actives, l’objectif n’a pas été satisfait et en 2003 il était à surveiller.

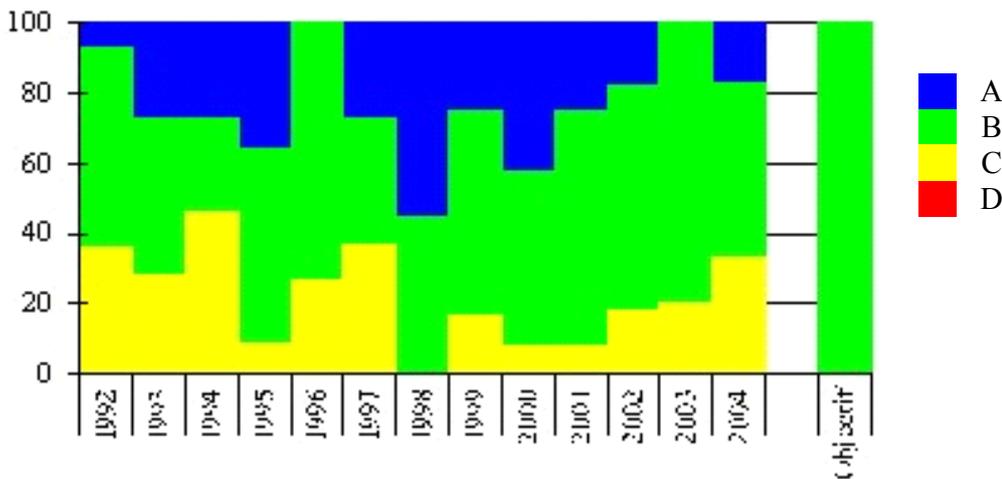
Il faut rappeler que les conditions et les dates de prélèvement influencent beaucoup les résultats d’analyse de pesticides. Il est difficile pour cette raison de comparer les résultats d’une année sur l’autre.

- La conchyliculture



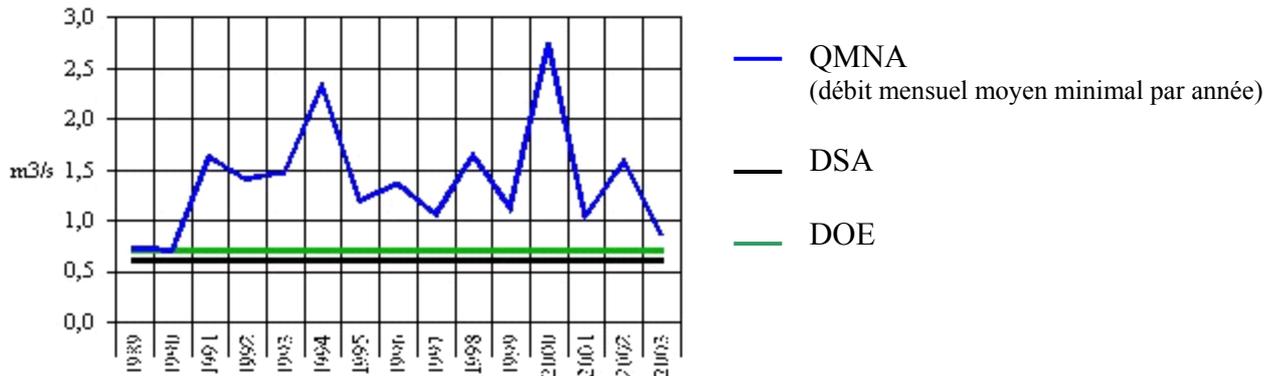
L’objectif conchyliculture est B et pour qu’il soit satisfait il faut que toutes les mesures soient en classe A ou B. Avec au moins une mesure en classe C, l’objectif est non satisfait, ce qui est le cas sur la zone nodale de l’Elorn. On ne constate pas d’amélioration du classement depuis 1997.

- La baignade



L’objectif de qualité pour la zone de baignade est B, ce qui signifie qu’il suffit d’un classement en C pour que l’objectif ne soit pas satisfait. Le nombre de classement en C est assez variable d’une année sur l’autre et l’objectif n’a été satisfait qu’en 1998 où aucun classement en C n’avait été enregistré. Toutes les autres années montrent un objectif non satisfait et en 2004, plus de 30 % des valeurs se situaient dans la catégorie C.

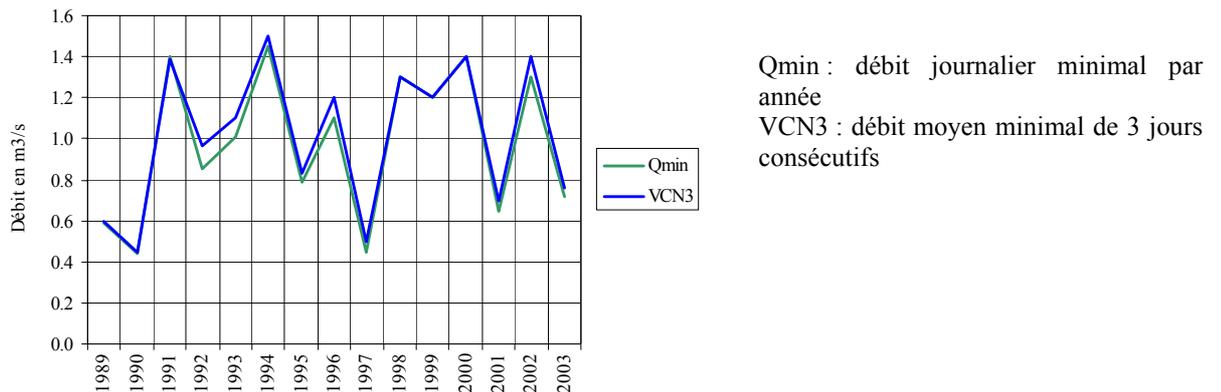
Respect quantitatif



- DOE

Le débit objectif d'étéage (DOE) est de 0.7 m³/s sur le point nodal de l'Elorn. On constate que le barrage du Drennec joue bien son rôle de soutien d'étéage puisque depuis 1991, le DOE a toujours été respecté.

- DSA



Le débit seuil d'alerte (DSA) est de 0.6 m³/s et l'objectif est satisfait si le nombre de jour où le débit moyen journalier est inférieur au DSA est compris entre 0 et 3. Jusqu'à 30 jours, l'objectif est à surveiller et au-delà de 30 jours, l'objectif est non satisfait.

Sur le point nodal de l'Elorn, l'objectif a été satisfait depuis 1995, sauf en 1997 (objectif à surveiller).

4.1.6 SDAGE et Directive Cadre sur l'Eau

Publiée au journal des communautés européennes le 22 décembre 2000, la Directive Cadre sur l'Eau définit un cadre pour la gestion et la préservation des eaux par grand bassin hydrographique. Avec ce texte, l'union européenne se dote non seulement d'un cadre de référence mais aussi d'une nouvelle ambition en fixant des objectifs de qualité pour les eaux superficielles (eaux douces, eaux côtières) et pour les eaux souterraines, une méthode de travail, un calendrier précis et une construction progressive d'outils.

La directive cadre, transposée en droit français le 21 avril 2004 confirme et renforce les principes de gestion de l'eau en France définis par les lois de 1964 et de 1992 : la gestion par bassin versant (unité hydrographique naturelle) et son corollaire la mise en place d'un document de planification (le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux - SDAGE), le principe de gestion équilibrée pour satisfaire tous les usages, la prise en compte des milieux aquatiques, la participation des acteurs de l'eau à la gestion (à travers le comité de bassin), le principe " pollueur- payeur (« ou Qui pollue paye et qui dépollue est aidé »).

La directive cadre européenne sur l'eau va plus loin. Elle oriente et enrichit la révision du SDAGE avec 4 innovations majeures :

- une logique de résultats : atteindre le bon état des eaux et des milieux aquatiques d'ici 2015 et stopper la dégradation de la ressource,
- l'écosystème au premier plan pour la bonne gestion de l'eau,
- la participation de tous les acteurs comme clé du succès,
- la transparence des coûts liés à l'utilisation de l'eau et à la réparation des dommages à l'environnement.

La DCE définit un calendrier de travail avec des échéances progressives et prévoit la mise en place à l'échelle des grands bassins des districts hydrographiques. Le bassin Loire-Bretagne est identifié comme district.

Sur chacun des districts, un plan de gestion devra définir les objectifs et les " programmes de mesures " définissant les actions réglementaires et financières nécessaires pour les mettre en œuvre. En France, le SDAGE, schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux devient le principal outil de la mise en œuvre de la politique communautaire dans le domaine de l'eau. Il devra intégrer les objectifs environnementaux nouveaux introduits par la directive cadre sur l'eau tout en continuant à s'attacher à des objectifs importants pour le bassin Loire-Bretagne comme l'alimentation en eau potable, la gestion des crues et des inondations, la préservation des zones humides.

Le comité de bassin a engagé la révision du SDAGE, selon les modalités définies dans la loi de transposition de la directive cadre sur l'eau. Il a défini un programme et calendrier de travail progressif pour aboutir à l'adoption d'un nouveau SDAGE en 2009.

La première étape a été l'élaboration d'un état des lieux du bassin Loire-Bretagne. Plus qu'une simple description de l'état des eaux, c'est un diagnostic pour évaluer, à partir de différents scénarios (évolution des usages, démographie, taux de dépollution...) l'état des eaux en 2015. La deuxième étape est de consulter le public sur les enjeux, « les question importantes » qui devront être traités par le futur SDAGE. Le partage de ces enjeux par tous, l'information sur la méthode de travail de révision du SDAGE sont essentiels avant de s'attaquer au projet de SDAGE proprement dit. C'est pourquoi ils seront soumis à l'avis de tous à travers la consultation du public.

L'étape suivante sera l'élaboration du projet de SDAGE et de son programme d'actions qui comprendra les actions réglementaires, financières, complémentaires nécessaires pour atteindre les objectifs qui seront fixés.

4.2 L'état des lieux « Directive Cadre »

4.2.1 Généralités

L'« état des lieux » demandé par la directive cadre sur l'eau est la première étape d'un long processus dont l'horizon est 2015, année où les eaux devront être en « bon état ». Les lacunes constatées dans différents domaines (biologie, économie...) font que le présent état des lieux, adopté par le comité de bassin du 3 décembre 2004, est encore appelé à évoluer et à s'enrichir. Cet état des lieux consiste en une description de l'état des eaux et des causes probables de la situation constatée.

La Directive Cadre a demandé que cet état soit établi à partir des données disponibles, quand bien même celles-ci seraient incomplètes. Elles seront d'ailleurs ultérieurement complétées dans le cadre d'un schéma directeur des données sur l'eau. Par souci de cohérence, il a été décidé au niveau national de baser l'état des lieux sur les données d'une seule et même année : l'année 2000. Les résultats et tendances présentés sont donc particuliers de cette année de référence. Les données proviennent de bases de données quand elles existent, sinon elles sont issues d'estimations réalisées à dire d'experts. **Les résultats présentés, correspondent donc davantage à des ordres de grandeurs et doivent être pris avec précaution**

Dans chaque bassin hydrographique, des masses d'eau, partie homogène des eaux de surfaces (cours d'eau ou tronçon homogène de cours d'eau, lac, retenue, canal...), nappes souterraines ou secteurs côtiers ont été déterminées et caractérisées et les incidences des activités sur l'état des eaux et les utilisations des eaux ont été analysées.

Le comité de bassin a effectué une simulation de l'impact des politiques actuelles dans le domaine de l'eau, de manière à prédire si les objectifs à fixer seront atteints.

Ce travail a permis de classer les masses d'eau en plusieurs catégories : - celles où le "bon état" sera très vraisemblablement atteint dès 2015 en poursuivant les politiques déjà engagées (**respect des objectifs**), - celles pour lesquelles un délai, une dérogation ou des mesures complémentaires devront probablement être mises en œuvre (**délai / actions complémentaires**).

Les principaux paramètres déclassants pour la Bretagne sont l'état morphologique des cours d'eau, les teneurs des eaux en nitrates et pesticides, les matières organiques et oxydables (macropolluants), - celles où les données sont à ce jour insuffisantes pour statuer (**doute**) - celles fortement modifiées ou artificielles (**masses d'eau fortement modifiées**).

4.2.2 Les résultats de l'état des lieux de 2004 pour les masses d'eaux du territoire du SAGE

Les conclusions de l'état des lieux « Directive Cadre » qui suivent, présentées à titre indicatif, ont été fournies par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne. Correspondant à des dires d'expert avec l'utilisation de jeux de données et de critères non explicités, ces conclusions doivent être prises en considération avec les plus grandes précautions.

Plans d'eau

Plan d'eau	Trophie du plan d'eau	Masse d'eau fortement modifiée	Probabilité de respect des objectifs				
			Toutes causes	trophie	nitrates	pesticides	morphologie
Drennec	Oligo mésotrophe	oui	respect				

Cours d'eau principaux

Rivière	Localisation	Probabilité de respect des objectifs						
		Toutes causes	macropolluant	nitrates	pesticides	micropolluants	morphologie	hydrologie
Penfeld	Depuis Gouesnou jusqu'à son estuaire	doute	doute			doute		
Elorn	Depuis la retenue du Drennec jusqu'à sa confluence avec le Quillivaron	respect						
Elorn	Depuis la confluence du Quillivaron jusqu'à l'estuaire	doute		doute		doute		
Mignonne	Depuis Le Trehou jusqu'à l'estuaire	respect						

Carte 1 : Masses d'eau du territoire du SAGE

ATLAS : 4.2 A

Eaux côtières et eaux de transition

Masse d'eau	Masse d'eau fortement modifiée	Probabilité de respect des objectifs					
		Toutes causes	nitrates	PO4 et NH4 Phytoplancton toxique	N et P phytoplancton	micropolluants	morphologie
Eau de transition - Elorn	non	Délai / actions complémentaires	Délai / actions complémentaires		Délai / actions complémentaires	Délai / actions complémentaires	
Eau côtière - Rade de Brest - Mignonne - Aulne	non	Délai / actions complémentaires	Délai / actions complémentaires	Délai / actions complémentaires	Délai / actions complémentaires	Délai / actions complémentaires	

4.3 Les outils de surveillance

Carte 2 : Réseaux de surveillance de la qualité des eaux sur le territoire du SAGE

ATLAS : 4.3 A

Les outils de surveillance pérennes dédiés sur le territoire au suivi du milieu sont très nombreux. Ils correspondent :

- à des réseaux de surveillance mis en œuvre par les services de l'état, du conseil général du Finistère, de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne et d'organismes scientifiques (IFREMER, Université de Bretagne Occidentale...),
- aux réseaux mis en place par Brest Métropole Océane pour le suivi des impacts du système d'assainissement et la surveillance des bassins versants d'alimentation en eau potable,
- aux analyses pratiquées par l'exploitant du système d'eau et d'assainissement sur le territoire de Brest Métropole Océane,
- aux analyses pratiquées par la Marine Nationale sur son territoire,
- au réseau de surveillance spécifique du programme Bretagne Eau Pure,

Le réseau de suivi du Contrat de Baie de la Rade de Brest et de ses bassins versant complète ces différents réseaux qui répondent à des problématiques propres à chaque organisme et permet de disposer d'une base de donnée homogène sur l'ensemble du territoire : en outre il fédère la plupart des données disponibles sur le milieu naturel chez les différents acteurs producteurs d'informations.

Les tableaux qui suivent rendent compte de l'effort de surveillance déployé sur le territoire.

Réseaux et points de mesures pour les paramètres physico-chimiques

Réseau de surveillance	Nombre de points	Début du suivi	Fréquence d'analyse	Paramètres recherchés	Compartiment analysé (eau,	Références bibliographiques
Eau potable DDASS	5	?	f° débit usine	analyse type RS et RP	EAU de surface	Bilan annuel (DDASS)
Réseau "Estuaires bretons" DDE	11	?	6 par an	conductivité, salinité, MES, O2, NTK, NH4, NO2, NO3, PO4, chlorophylle, phéopigment, SiO2	EAU de surface	
DDE REPOM	6	?	4 par an	conductivité, pH, salinité, T°C, turbidité, MES, O2, COT, NH4, NO3, PO4, chlorophylle, phéopigment, SiO2	EAU de mer	
DDE REPOM	2	?	?	Carbone organique	SEDIMENT	
RNB AELB	1	?	mensuelle	conductivité, pH, T°C, O2, MES, COD, KMnO4, NH4, NO2, NO3, PO4, Pt, chlorophylle, ions majeurs, SiO2, IBGN, IDB	EAU	
RNO IFREMER HID	18	?	4 par an	T°C, salinité, MES, chlorophylle, phéopigment, NO3, NH4 PO4, Si	EAU de mer	Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral (IFREMER)
REPHY IFREMER	4	1989	?	Abondance des flores toxiques, toxicité DSP/PSP/ASP, T°C et salinité	EAU de mer MATIERE VIVANTE- huître et moule	Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral (IFREMER)
Conseil Général de Finistère	5	?	mensuelle	NO3, PO4	EAU de surface	
Ecoflux - CG 29	1	1998	hebdomadaire	NO3, PO5, Si	EAU de surface	
Réseau R.A.D.E.-Bassin versant Service RADE-CUB	8	juin-99	mensuelle, bimestrielle depuis 2004	conductivité, pH, T°C, O2, MES, COD, KMnO4, NH4, NO2, NO3, PO4, Pt, chlorophylle, ions majeurs, SiO2, DBO (depuis 2004)	EAU de surface	Réseau R.A.D.E.- Bassin versant. Bilan annuel de la qualité physico-chimique et biologique des eaux (PAE)
Réseau R.A.D.E.-Littoral Service RADE-CUB	32	juin-99	3 par an, 4 par an depuis 2004	T°C, conductivité, pH, NO3, NH4, PO4, P total	EAU de surface	Bilan annuel de la qualité physico-chimique et biologique des eaux de la rade de Brest (PAE)

Réseaux et points de mesures pour les paramètres physico-chimiques

Réseau de surveillance	Nombre de points	Début du suivi	Fréquence d'analyse	Paramètres recherchés	Compartment analysé (eau,	Références bibliographiques
Bretagne Eau Pure - SMED	10-20			NO3, PO4, NH4, KMNO4	EAU de surface	Rapports BEP
Réseau Penfeld Service PPNS-CUB	29	févr-98	4 par an	pH, conductivité, NO3, NH4, PO4, KMnO4	EAU de surface	Qualité des eaux de la Penfeld - bilan annuel (PAE)
Réseau Costour/Guipavas Service PPNS-CUB	24	avr-99	4 par an	pH, conductivité, NO3, NH4, PO4, KMnO4	EAU de surface	Qualité des eaux du ruisseau du Costour et de la rivière de Guipavas - bilan annuel (PAE)
Réseau Spertot Service Traitement des déchets-CUB	7	janv-01	4 par an	pH, conductivité, T°C, O2, NH4, COT, Cl, K, As, Mn	EAU de surface EAU souterraine	
Carrière Guipavas- Service Eau et Assainissement-CUB	3	1990	2 par an	analyse type RS	EAU de surface	
Suivi arrêté préfectoral N° 99-1543 Service Eau et Assainissement-CUB	14	2000	6 par an	conductivité, pH, T°C, MES, COT, DBO5, NTK, NH4, NO2, NO3, PO4, Pt, chlorophylle, phéopigment	EAU de surface EAU de mer	Bilan annuel du fonctionnement du système d'assainissement (PAE)
Suivi arrêté préfectoral STEP Landerneau						
Suivi arrêté préfectoral STEP Landivisiau						
Suivi arrêté préfectoral STEP Sizun						
Suivi arrêté préfectoral STEP Daoulas						
Exutoires pluviaux- Eau et Assainissement-CUB		2003	2 par an	pH, conductivité, O2, T°C, NH4, DCO	EAU	
Réseau SOMLIT INSU-CNRS	1	1998	hebdomadaire	T°C, salinité, O2, pH, MES, chlorophylle a, phaeophytine, NO3	EAU de mer	
Station automatique MAREL IROISE IFREMER/IUEM/UBO	1	2000	toutes les 20 minutes	salinité, T°C, O2, COP, NOP, NH4, NO2, NO3, PO4, SiO2, chlorophylle a, phaeophytine	EAU de mer	

Réseaux et points de mesures pour l'hydrologie-pluviométrie

Réseau de surveillance	Nombre de points	Début du suivi	Fréquence de mesure	Paramètres recherchés
Pluviomètre Météo France	6	1955	journalière à mensuelle	pluviométrie, température, durée d'insolation
Métrologie Service Eau et Assainissement-CUB	13			pluviométrie
Pluviomètre Service PPNS-CUB	3	1999		pluviométrie
Pluviomètre Service Traitement des déchets-CUB	1	2001		pluviométrie
Pluviomètre BEP SMED	1			pluviométrie
Pluviomètre Usine de Pont Ar Bled - GE	1			pluviométrie
Réseau R.A.D.E.-Littoral Service RADE-CUB	17		3 par an, achevé fin 2003	Débit instantané
Réseau Penfeld Service PPNS-CUB	12	1998	4 par an	Débit instantané
Réseau Costour/Guipavas Service PPNS-CUB	8	2000	4 par an	Débit instantané
Centrale SEROSI Service PPNS-CUB	5	1998		hauteur d'eau, débit, conductivité
Echelle limnigraphique Service PPNS-CUB	8	1998		hauteur d'eau, débit

Réseaux et points de mesures pour les paramètres micropolluants

Réseau de surveillance	Nombre de points	Début du suivi	Fréquence d'analyse	Paramètres recherchés	Compartiment (eau, sédiment, coquillages)	Références bibliographiques
DDASS - Eau potable	5	1991	1 ^{er} débit usine	Hydrocarbures, Triazines - Urées substituées- Glyphosates, plus divers autres pesticides depuis 2004,	EAU de surface	Bilan annuel (DDASS)
DDE REPOM	5	?	tous les 2 ans	As, Cd, Cr, Cu, Sn, Zn, Al, Hg, Ni, Pb, TBT, 6HPA, PCB	SEDIMENT	
RNB AELB	3		ponctuelle	As, Cd, Cr, Zn, Cu, Ni	Bryophytes	
RNO IFREMER MV	7	1979	4 par an	Cd, Pb, Hg, Cu, Zn, organochlorés, hydrocarbures	MATIERE VIVANTE- huître	Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral (IFREMER)
RNO IFREMER	13	1977	tous les 10 ans, à partir de 1991	Cd, Pb, Hg, Cu, Zn, organochlorés, hydrocarbures	Sédiment	La qualité du milieu marin -La rade de Brest (Trodec P., 1995)
RNO IFREMER	18	1979	4 par an	DDT-DDE-DDD-Lindane-16 HPA-CB 153	EAU de mer	Résultats de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral (IFREMER)
Réseau R.A.D.E - Bassin versant Service RADE CUB	8, 7 depuis 2004	1996	tous les mois d'avril à septembre	Pesticides : Multirésidus contrat de baie	EAU de surface	Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant (rapport annuel)
Réseau R.A.D.E - Rade et Littoral Contrat de baie	15, 13 depuis 2004	1993	tous les mois (d'avril à septembre)	Pesticides : Multirésidus contrat de baie	EAU de mer	Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant (rapport annuel)
Réseau R.A.D.E - Rade contrat de baie	8, 7 depuis 2004	1999	tous les mois (d'avril à septembre)	Hydrocarbures Totaux (6 campagnes) + HPA (3campagnes)	EAU de mer	Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant (rapport annuel)

Réseaux et points de mesures pour les paramètres micropolluants

Réseau de surveillance	Nombre de points	Début du suivi	Fréquence d'analyse	Paramètres recherchés	Compartiment (eau, sédiment, coquillages)	Références bibliographiques
Réseau R.A.D.E - Rade contrat de baie	8	2000	2 campagnes entre avril et septembre	Détergents anioniques, cationiques et non ioniques	EAU de mer	Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant (rapport annuel)
Réseau Penfeld Service PPNS CUB	10	1998	variable (entre 8 et 2 campagnes)	Pesticides : Multirésidus contrat de baie	EAU de surface	Réseau de surveillance des pesticides - bassin versant de l'usine d'eau potable de Kerléguer, Rivière de Penfeld (rapport annuel)
Réseau Costour/Rivière de Guipavas Service PPNS CUB	11	1999	variable (entre 8 et 2 campagnes)	Pesticides : Multirésidus contrat de baie	EAU de surface	Réseau de surveillance des pesticides - bassin versant de l'usine d'eau potable de Moulin Blanc, Ruisseau du Costour et Rivière de Guipavas (rapport annuel)
MARINE NATIONALE	32	1993 1999	mensuelle sur 6 points et annuelle pour les autres	TBT, DBT, MBT	EAU de mer sédiment	Rapport annuel
Réseau Penfeld Suivi Etiage Service PPNS CUB	16	1999	une fois par an	Pesticides : Multirésidus contrat de baie	EAU de surface	Réseau de surveillance des pesticides - bassin versant de l'usine d'eau potable de Kerléguer, Rivière de Penfeld (rapport annuel)
Réseau Costour/Rivière de Guipavas Suivi Etiage Service PPNS CUB	15	2001	une fois par an	Pesticides : Multirésidus contrat de baie	EAU de surface	Réseau de surveillance des pesticides - bassin versant de l'usine d'eau potable de Moulin Blanc, Ruisseau du Costour et Rivière de Guipavas (rapport annuel)
MARINE NATIONALE			mensuelle	radioactivité	surveillance atmosphérique, surveillance terrestre, surveillance marine	bulletin trimestriel

Réseaux et points de mesures pour les paramètres microbiologiques

Réseau de surveillance	Nombre de points	Début du suivi	Fréquence d'analyse	Paramètres recherchés	Compartiment (eau, sédiment, coquillages...)	Références bibliographiques
DDASS - Eau potable	5	1998?	Tous les 2 mois	- Streptocoques fécaux (entérocoques) - Coliformes thermotolérants (<i>E.coli</i>)	EAUX douces	
DDASS - Eaux de baignade	17	1975	1 ou 2 par mois de mi-juin à mi-septembre	- <i>Escherichia coli</i> - Entérocoques - Coliformes totaux	EAUX de mer	
DDASS - Pêche récréative	9	1986	Tous les 3 mois	- <i>Escherichia coli</i>	EAUX de mer	
DDE REPOM	6	1998?	4 par an	- <i>Escherichia coli</i> - Streptocoques fécaux (entérocoques)	EAUX de mer	
DDE- Estuaires	11	1979	Tous les 2 mois	- <i>Escherichia coli</i> - Streptocoques fécaux (entérocoques)	EAUX de mer	
IFREMER - REMI	21	1989	1 par mois	- Coliformes thermotolérants (<i>E.coli</i>)	COQUILLAGES	
Réseau RADE - bassin versant	8	1999	Tous les mois	- <i>Escherichia coli</i> - Streptocoques fécaux (entérocoques) - Salmonelles	EAUX douces	Réseau R.A.D.E- Réseau bassin versant (rapports annuels)
Réseau RADE - littoral	17	1999	3 fois par an (mars - juillet - septembre)	- <i>Escherichia coli</i> - Streptocoques fécaux (entérocoques)	EAUX douces	Réseau R.A.D.E- Réseau littoral (rapports annuels)
BV AEP PPNS - Penfeld	22	avr-01	4 par an	- <i>Escherichia coli</i>	EAUX douces	Qualité des eaux de la Penfeld (rapports annuels)
BV AEP PPNS - Costour - Guipavas	29	avr-01	4 par an	- <i>Escherichia coli</i>	EAUX douces	Suivi qualitatif des ruisseaux du Costour et de Kerhuon (rapports annuels)
Zones de baignade de la CUB	13	1995	1 à 15 par mois de juin à septembre	- <i>Escherichia coli</i> - Streptocoques fécaux (entérocoques) - Coliformes totaux	EAUX de mer	Contrôle des zones de baignade de la Communauté Urbaine de Brest (rapports annuels)
Exutoires pluviaux CUB : Eau et Assainissement	259	2003	tous les 5 ans (2 par an)	Coliformes thermotolérants	EAUX douces	

4.4 Les outils d'interprétation de la qualité de l'eau

4.4.1 La grille d'interprétation de la qualité des eaux superficielles

Cette grille, créée au début des années 70, pour classer les cours d'eau en fonction de leur composition physico-chimique et biologique a servi de base pour l'élaboration des cartes départementales d'objectifs de qualité par tronçon, approuvées par Arrêté Préfectoral.

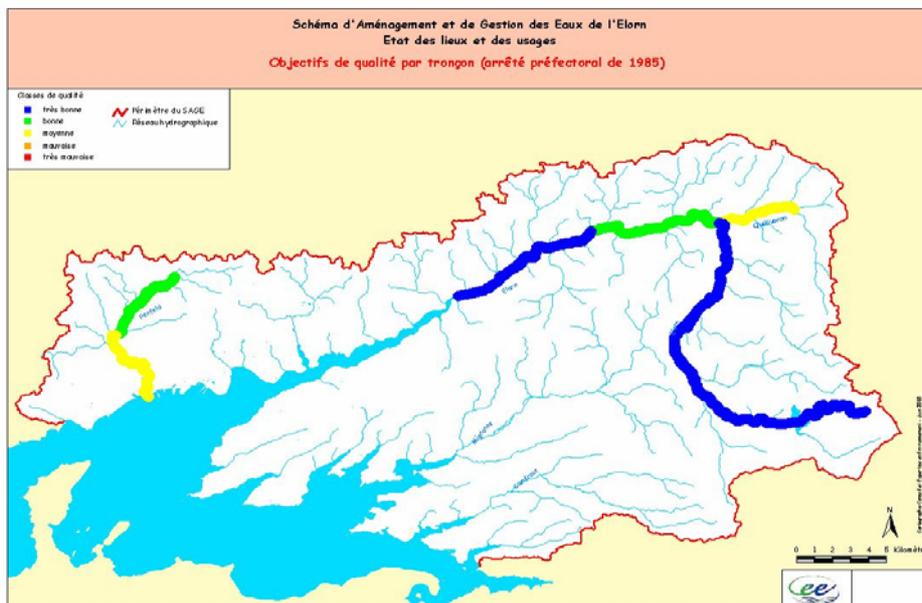
Cinq classes de qualité, bornées par des seuils de concentrations pour chaque paramètre, permettaient de classer les eaux en fonction des concentrations mesurées.

qualité 1A	:	très bonne	bleu
qualité 1B	:	bonne	vert
qualité 2:		moyenne	jaune
qualité 3:		mauvaise	orange
hors classe	:	très mauvaise	rouge

Les dégradations des cours d'eau, liées aux phénomènes d'eutrophisation, ont conduit à créer des classes spécifiques pour les nutriments (azote et phosphore) en intégrant une sixième classe (extrêmement mauvaise : noire).

Cette grille de classification a été largement utilisée jusqu'à la fin des années 90, date à laquelle apparaît une nouvelle grille d'évaluation de la qualité des eaux : SEQ eau (Système d'Evaluation de la Qualité). On soulignera cependant que cette grille n'est pas totalement obsolète, puisque les cartes départementales d'objectifs de qualité restent la base à prendre en compte pour l'élaboration des prescriptions dans le bassin versant. Ces objectifs de qualité pourront être revus dans le cadre de l'élaboration du SAGE sous réserve que les nouveaux objectifs fixés ne soient pas inférieurs à ceux des cartes départementales d'objectifs ou incompatibles avec les objectifs fixés aux points nodaux.

La carte suivante fait état des objectifs de qualité définis par arrêté préfectoral en 1985 pour les cours d'eau situés sur le territoire du SAGE :



4.4.2 Le Système d'évaluation de la qualité (S.E.Q.)

D'ici l'adoption du nouveau système d'évaluation de l'état des eaux en application de la Directive Cadre sur l'Eau, les objectifs de qualité et les grilles associées, qu'ils figurent dans les SDAGE ou les SAGE restent la référence et le SEQ Eau demeure l'outil à privilégier pour les travaux et études menées dans le cadre des SAGE. Le SEQ a été mis en place pour répondre au souhait des Agences de l'Eau d'homogénéiser le diagnostic de la qualité des eaux. Le SEQ se décline en 3 outils

- SEQ eau (qualité des eaux) ;
- SEQ physique (état physique des cours d'eau) ;
- SEQ bio (biocénoses inféodées aux milieux aquatiques).

La spécificité du SEQ eau est de permettre un classement des cours d'eau, en fonction des concentrations des différents paramètres d'une part et des aptitudes de l'eau à satisfaire un usage donné d'autre part. Le SEQ eau est donc fondé sur la notion d'altération qui regroupe les paramètres physico-chimiques de même effet et de même nature en « familles », permettant de décrire les grands types de dégradation de la qualité des eaux.

Le SEQ eau est constitué de deux outils d'évaluation :

- évaluation de l'aptitude de l'eau aux usages (production d'eau potable – loisirs et sports aquatiques – irrigation – abreuvement et aquaculture) et à sa fonction biologique pour chacun desquels sont établies 5 classes d'aptitude ;
- évaluation de la qualité de l'eau par altération au moyen des 5 classes d'aptitude précitées, allant de très bonne à très mauvaise.

SEQ eau : classes d'aptitude pour les usages répertoriés
TABLEAU DE SYNTHÈSE

Fonctions \ Classe d'aptitude		Vert		Orange	
Potentialités biologique (5 seuils)	Potentialité de l'eau à héberger un grand nombre de taxons polluo-sensibles avec une diversité satisfaisante	Potentialité de l'eau à provoquer la disparition de certains taxons polluo-sensibles avec une diversité satisfaisante	Potentialité à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-sensibles	Potentialité à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-sensibles, avec une réduction de la diversité	Potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-sensibles ou à les supprimer, avec une diversité très faible
Usage production d'eau potable (5 seuils)	Eau de qualité acceptable, mais pouvant nécessiter un traitement de désinfection	Eau nécessitant un traitement simple	Eau nécessitant un traitement classique	Eau nécessitant un traitement complexe	Eau inapte à la production d'eau potable
Usage loisirs et sports aquatiques (3 seuils)	Eau de qualité optimale pour les sports et loisirs	Eau de qualité acceptable, mais une surveillance accrue est nécessaire			Eau inapte
Usage irrigation (5 seuils)	Eau permettant l'irrigation des plantes très sensibles ou de tous les sols	Eau permettant l'irrigation des plantes sensibles ou de tous les sols	Eau permettant l'irrigation des plantes tolérantes ou des sols alcalins ou neutres	Eau permettant l'irrigation des plantes très tolérantes ou des sols alcalins ou neutres	Eau inapte à l'irrigation
Usage abreuvement (3 seuils)	Eau permettant l'abreuvement de tous les animaux	Eau permettant l'abreuvement des animaux matures, moins vulnérables			Eau inapte à l'abreuvement des animaux
Usage aquaculture (3 seuils)	Eau apte à tous les élevages, y compris aux oeufs, aux alevins et aux adultes d'espèces sensibles	Eau apte à tous les poissons adultes peu sensibles			Eau inapte à une utilisation directe en aquaculture

4.5 La qualité des eaux souterraines

Pour le territoire du SAGE qui se trouve en pays de socle (sous-sol granitique ou à dominante de roches fortement métamorphisées), le modèle hydrogéologique qui s'applique est celui d'un socle fracturé recouvert d'une couverture d'altérites plus ou moins épaisse et étendue auxquels correspondent deux niveaux d'aquifères superposés, étroitement connectés et interdépendants avec des caractéristiques hydrologiques et qualitatives distinctes. L'eau est contenue dans l'altération de la roche mère qui est généralement de faible perméabilité. Le réseau de fracture du substratum (roches métamorphiques ou granite) draine les altérites et assure la circulation principale des eaux souterraines.

Cette typologie régionale des aquifères est à l'origine d'une multiplicité de nappes indépendantes. Il est très difficile dans ces conditions d'obtenir une vision représentative de l'état de la qualité des eaux souterraines à défaut d'un réseau de surveillance au maillage très fin, lequel n'existe pas sur le territoire du SAGE.

On retiendra toutefois que la qualité des eaux de surface (hors épisodes pluvieux) rend compte pour partie de la qualité des eaux de nappe sur le bassin d'alimentation puisque ce sont les eaux de nappe qui alimentent par temps sec les rivières. Ceci est particulièrement vrai pour des paramètres de qualité comme la minéralisation et les nitrates.

A défaut de pouvoir caractériser avec précision toutes les masses d'eaux souterraines du territoire, il est possible de distinguer deux grands types de qualité d'eau, en fonction des différences de vulnérabilité :

- les aquifères de surface (sur altérites)
- les aquifères de profondeur (dans la roche fissurée).

Les puits de surface abritent des eaux dont la qualité est fortement influencée par les activités en surface tandis que les forages profonds, qui captent la base des altérites et le réseau de fracture de la roche mère permettent de trouver des eaux souvent de meilleure qualité, plus parfaitement filtrées et même assez fréquemment dénitrifiées naturellement par des bactéries.

La qualité de ces ressources est directement tributaire :

- du degré de liaison entre les fractures productives exploitées est fonction :
- des formations géologiques rencontrées,
- de la position des sources de pollution répertoriées sur le bassin d'alimentation,
- des vitesses de percolation des eaux de ruissellement vers les roches réservoirs.

On peut noter un certain nombre de spécificités pour la qualité des eaux souterraines en comparaison des eaux de surface :

- une moindre variabilité dans le temps des paramètres physico-chimiques et bactériologiques,
- la présence fréquente de fer, de manganèse, d'arsenic, de sélénium ou de fluor d'origine naturelle,
- l'existence de contaminations d'origine anthropiques : particulièrement nitrates et dans une moindre mesure pesticides mis à part certains de leurs sous-produits de dégradation (déséthylatrazine, AMPA) qui contribuent fréquemment à un bruit de fond de contamination.

La qualité des eaux souterraines du territoire du SAGE a été appréhendée à partir des données de la DDASS sur les eaux brutes destinées à la production d'eau potable sur le seul paramètre nitrates, souvent le plus problématique, la contamination des captages par les produits phytosanitaires étant le plus souvent peu significative.

Les données fournies par la DDASS ne concernent pas toujours un captage unique mais assez fréquemment un mélange d'eaux issues de différents captages. Pour cette raison, il est impossible dans ce cas de qualifier des évolutions de qualité en l'absence de renseignements sur les taux de mélange utilisés en production. Une autre difficulté rencontrée pour l'exploitation des données tient au fait qu'au cours du temps, les captages les plus pollués ont été abandonnés et n'ont plus fait l'objet de suivis systématiques de leur qualité. Les captages abandonnés ont par ailleurs souvent été remplacés par d'autres ressources de meilleure qualité. La comparaison de valeurs moyennes interannuelles n'a donc aucune pertinence pour juger de l'évolution de la qualité des eaux brutes.

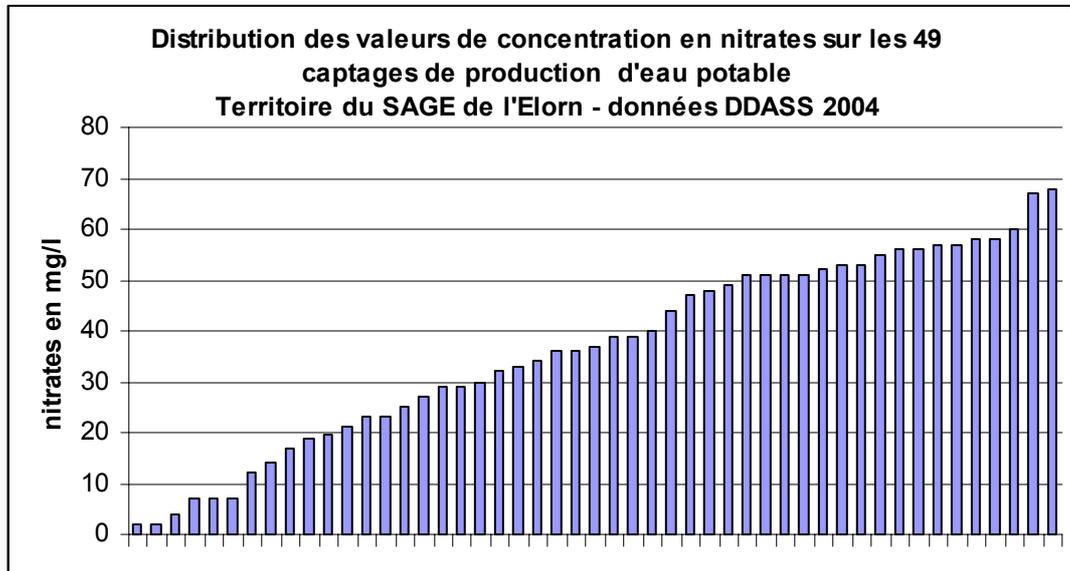
Le tableau suivant présente les informations collectées sur la qualité des eaux souterraines utilisées en production d'eau potable (années 1994 et 2004) :

syndicat / AC / association syndicale	captage	nitrates (mg/l)		remarques
		1994	2004	
AC Irillac	Le Crec	28	27	mélange d'eaux brutes en 1994
AC La Forest-Landerneau	captage inférieur	-	25	mélange d'eaux brutes
AC La Forest-Landerneau	captage Castel Nevez	35	-	mélange d'eaux brutes
AC L'Hôpital-Camfrout	Keranclouar	45	47	
AC Loc-Eguiner	Le Rest	61	51	arrêté
AC Logonna-Daoulas	Goasven	48	7	mélange d'eaux brutes en 2004
AC Logonna-Daoulas	Porsguennou	57	58	
AC Pencran	Loguellou	40	36	
AC Saint Eloy	Mescam Huella	22	19	
AC Saint Urbain	Balanec	25	23	
AC Sizun	Hengoat	34	19.7	
AC Tréflévénez	Milinic	-	34	pas d'analyse en 1994 - utilisé qu'en cas de sécheresse
AC Tréflévénez	St Pierre + Milinic	39	33	
Brest métropole océane	Breleis	36	32	
Brest métropole océane	Kergonnec	26	29	mélange Kergonnec et Lodoen en 1994
Brest métropole océane	Lodoen	-	7	arrêté
Syndicat de Commana	Mougau	32	29	
Syndicat de Commana	Ty Roz	3	-	
Syndicat de Commana	Restancaroff	2	2	
Syndicat de Commana	Roudour 1	-	14	
Syndicat de Keranc'hoat	Carn	6	7	
Syndicat de Keranc'hoat	Guernevez	24	39	en 94 mélange d'eaux brutes : Carn + Guernevez
Syndicat de Landivisiau	Perennou 1	-	53	
Syndicat de Landivisiau	Perennou 2	-	49	
Syndicat de Landivisiau	Perennou 3	-	53	
Syndicat de Landivisiau	Perennou 4	-	56	
Syndicat de Landivisiau	Vernic	-	51	abandonné
Syndicat de Locmélar-Saint Sauveur	Captage Kersco	57	57	
Syndicat de Locmélar-Saint Sauveur	Forage Kersco	-	2	
Syndicat de Locmélar-Saint Sauveur	Kernonen	75	58	abandonné
Syndicat de Ploudiry	Porzlazou	-	56	
Syndicat de Ploudiry	Saint Jean	39	36	mélange d' eaux brutes en 1994
Syndicat du Cranou	Briantel 1	-	17	
Syndicat du Cranou	Briantel 2	8	12	
Syndicat du Cranou	Briantel 3	23	-	
Syndicat du Cranou	Briantel 4	28	23	
Syndicat du Cranou	Poulguern	2.5	4	
Syndicat du Spernel	Pen Ar Quinquis	73	48	
Direction des Travaux Maritimes	Keriars	62	67	données 2002
DTM	Keroual	57	52	données 2003
DTM	Lannevel	61	68	données 2004
DTM	La Trinité	48	57	données 2005
DTM	Questéria	47	55	données 2006
AS Créach Burguy	Creach Burguy	-	44	
AS Créach Iller	Landivisiau	-	51	
AS de Candy	Candy	-	40	
AS Dorguen	Dorguen	-	51	
AS Plouzané	Kerargouris	53	39	données 1993 et 2002
AS Poulrinou	Poulrinou	-	21	
AS Kermeur-Saint Yves	Kerabivin	-	37	
AS Kermeur-Saint Yves	Keroudot	-	> 50	
AS Kermeur-Saint Yves	Kervelic	-	30	

Sur les 49 captages identifiés en 2004, plus du tiers présentent des concentrations en nitrates supérieures à 50 mg/l.

Carte 3 : Qualité des eaux souterraines utilisées pour la production d'eau potable

ATLAS : 4.5 A



4.6 La qualité des eaux superficielles et de la rade de Brest

4.6.1 Cartographie de la qualité des eaux

Les cartes présentées dans l'atlas cartographique qui accompagne l'état des lieux ont été élaborées de façon à présenter de façon synthétique un état de la qualité des eaux, paramètre par paramètre. Les données utilisées correspondent principalement à celles acquises dans le cadre de la mise en œuvre du réseau de suivi de la qualité des eaux pour le Contrat de Baie de la rade de Brest. D'autres données appartenant à d'autres réseaux de suivi auraient pu être exploitées en complément pour la réalisation de ces cartes mais le parti pris a été d'utiliser un jeu de données homogène (dates et fréquences de prélèvements identiques, données analytiques homogènes...) dans le souci de pouvoir comparer le plus objectivement possible les résultats.

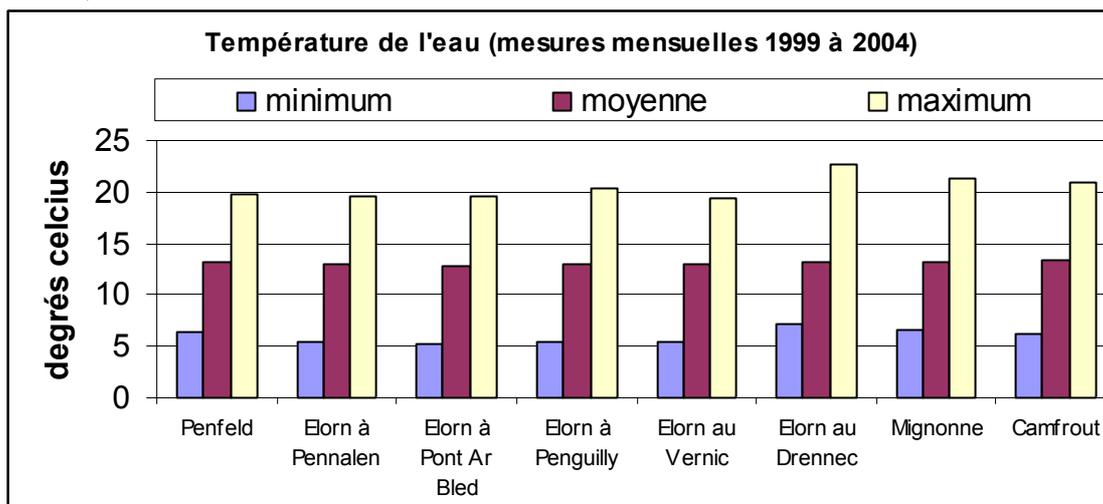
Pour ces cartes, deux types de renseignements sont fournis :

- des données statistiques (médianes et maxima observés sur une période de trois ans),
- des informations résultant du traitement des données conformément à la méthodologie « système d'évaluation des cours d'eau » comme cela est officiellement recommandé pour la réalisation d'un état des lieux dans le cadre d'un SAGE. Ces informations rendent compte par un code couleur de l'état d'altération de la qualité des eaux pour chaque paramètre étudié. C'est la valeur la plus élevée rencontrée parmi 90 % des résultats sur trois années qui est prise en compte pour qualifier l'état de qualité du cours d'eau.

4.6.2 Caractéristiques physico-chimiques

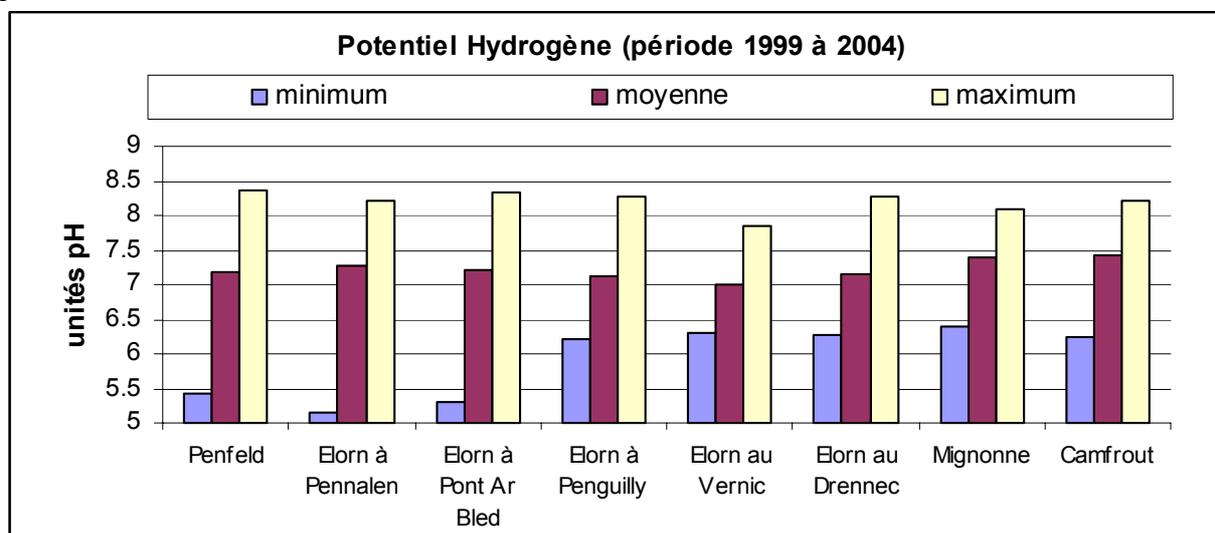
4.6.2.1 La température

L'amplitude thermique dans les eaux de surface du territoire est relativement peu importante. Les valeurs moyennes se situent à 13°C et les maximales dépassent rarement 20°C. Il est à noter que les températures très basses sont rares, ce qui permet aux processus d'auto épuration liés à la présence de bactéries d'être particulièrement efficaces sur les rivières du bassin versant (bactéries nitrifiantes et bactéries hétérotrophes assimilant la matière organique en particulier).



4.6.2.2 Le potentiel Hydrogène

Le pH moyen des eaux de surface est proche de la neutralité mais on peut constater l'existence de conditions de pH légèrement basiques au sud de la faille de l'Elorn qui s'expliquent sans doute du fait des différences de nature géologique entre le nord et le sud du territoire. Des valeurs de pH supérieures à 8,5 ne sont jamais observées, ce qui limite très fortement les risques de formation de la forme la plus toxique de l'azote ammoniacal pour les poissons.



4.6.2.3 Les sels minéraux

La minéralisation de l'eau correspond à sa composition en sels minéraux qui, en solution sont électriquement chargés ; elle peut être mesurée globalement sur le terrain à partir d'une simple mesure de conductivité électrique avec une sonde spécifique.

4.6.2.3.1 Minéralisation globale

La conductivité traduit l'aptitude de l'eau à laisser passer un courant. L'unité de mesure usuelle est le $\mu\text{S}/\text{cm}$ (microsiemens/cm). La température influençant fortement ce paramètre, les valeurs sont systématiquement corrigées pour fournir un résultat à une température de référence normalisée de 20°C.

La conductivité des eaux de pluie sur nos bassins littoraux est le plus souvent comprise entre 20 et 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les valeurs les plus élevées sont relevées en début de pluie (lessivage de l'atmosphère), particulièrement en bordure de côte, lorsqu'elle se charge d'embruns d'origine marine. Le degré de minéralisation des eaux de surface est fonction à la fois de la minéralisation initiale des eaux de pluie, du type de sol et de sous-sol avec lesquels l'eau est mise en contact, mais aussi des temps de séjour de ces eaux dans les formations superficielles et la roche.

Les rivières du bassin versant de la rade présentent une minéralisation modérée qui s'explique par le contexte géologique, de type socle ancien, le plus souvent pauvre en formations calcaires. La conductivité moyenne rapportée à 20°C est de l'ordre de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ce qui correspond encore à :

- 147 mg/L de résidu sec (masse de sels minéraux après évaporation),
- 3 mmole/L d'espèces ioniques minérales,
- 3.6 meq/L en charge électrique.

Ces valeurs moyennes sont vérifiées par temps sec mais la conductivité diminue brusquement lorsque des eaux de ruissellement viennent s'ajouter aux eaux apportées par les nappes.

Sur le bassin versant de la rade, la minéralisation peut s'écarter sensiblement de la valeur moyenne en quelques points remarquables. Ainsi, de très faibles valeurs de minéralisation sont enregistrées dans la partie amont de l'Elorn (plan d'eau du Drennec) tandis qu'à l'inverse, d'assez fortes valeurs de minéralisation sont relevées à l'exutoire de la rivière de la Penfeld :

- Sur la partie amont de l'Elorn, soumise à une forte pluviométrie, avec des terrains à fortes pentes et des formations superficielles sur granite peu puissantes, les temps de séjour des eaux dans le sol et le sous-sol sont limités. De plus, le relatif éloignement du milieu marin et surtout les moindres pressions de pollution d'origine anthropique permettent d'expliquer la moindre minéralisation observée.
- La Penfeld, dans sa partie aval, reçoit des charges polluantes minérales qui proviennent des lixiviats de la décharge du Sprenot et qui conduisent à une augmentation brutale, en moyenne de 30%, de sa minéralisation.

4.6.2.3.2 Composition ionique

Les principaux éléments minéraux dans les eaux naturelles, appelés ions majeurs, sont :

- des anions : hydrogénocarbonates (HCO_3^-), sulfates (SO_4^{2-}), chlorures (Cl^-) et nitrates (NO_3^-)
- des cations : calcium (Ca^{2+}), magnésium (Mg^{2+}), sodium (Na^+) et potassium (K^+)

Aux ions précités, il convient également de rajouter les silicates, qui, présentant une charge électrique variable, ne peuvent être classés dans l'une des deux catégories précédentes. Ils contribuent dans notre région à hauteur d'environ 10 % de la minéralisation totale.

Les eaux des bassins versant de la rade sont soit de nature chlorurée sodique, soit bicarbonatée sodique (valeurs médianes indiquées ci-après) :

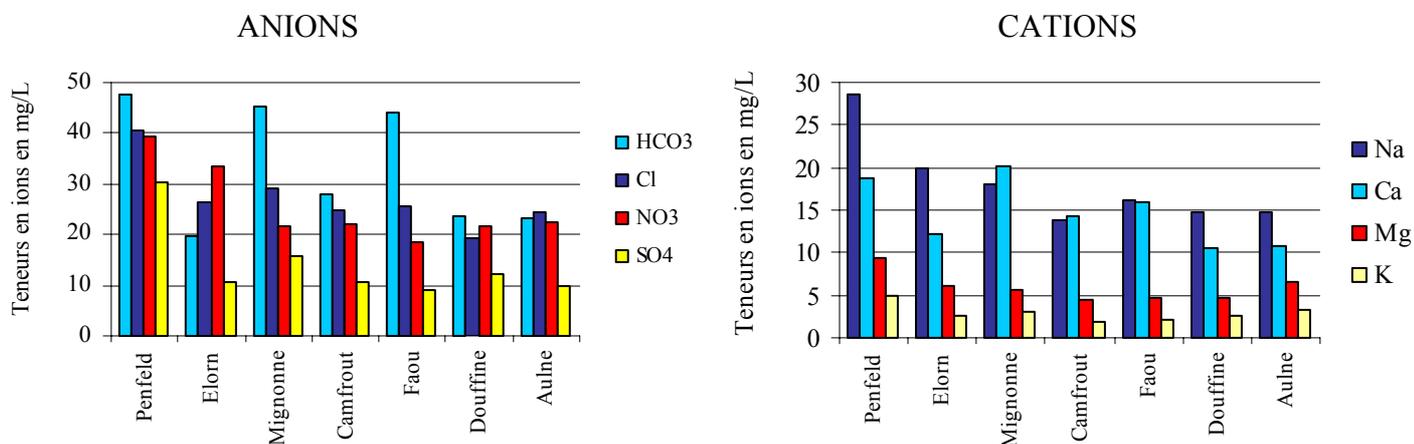
ANIONS		CATIONS	
Chlorures :	24 mg/L	Sodium :	15 mg/L
Hydrogénocarbonates :	24 mg/L	Calcium :	10 mg/L
Nitrates :	22 mg/L	Magnésium :	6 mg/L
Sulfates :	10 mg/L	Potassium :	3 mg/L

Des différences de composition existent entre les rivières du bassin versant. Ces différences de minéralisation concernent plus particulièrement :

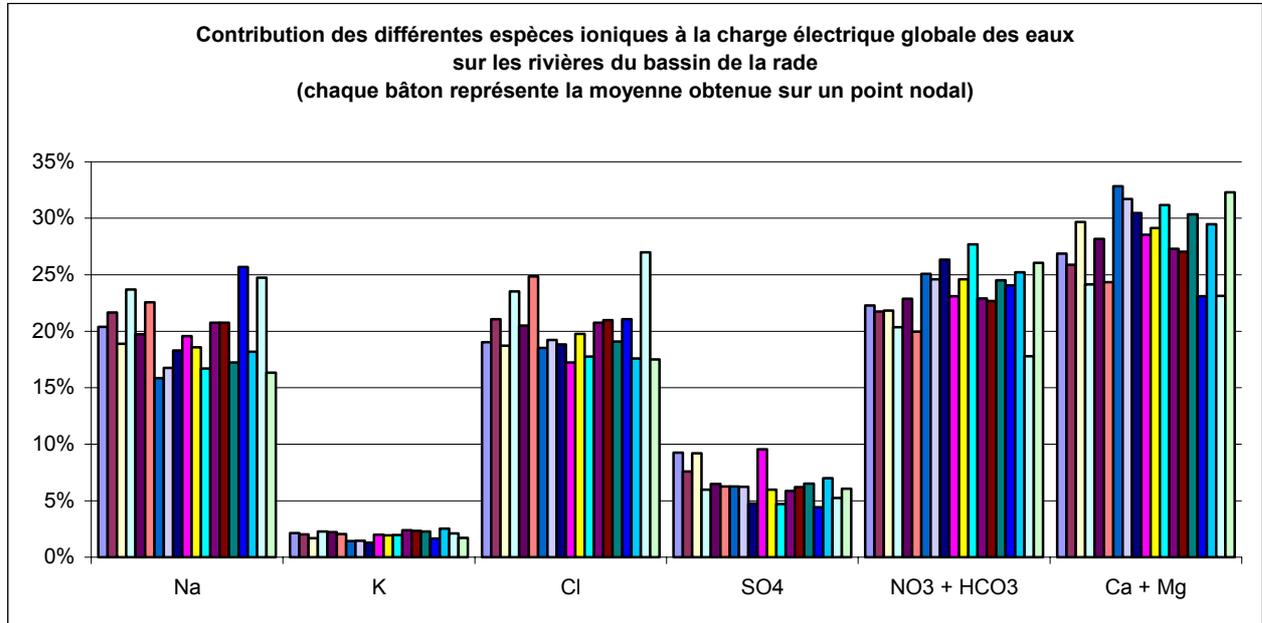
- les chlorures et le sodium : les plus fortes teneurs sont enregistrées sur les points les plus proches de la frange littorale et traduisent l'influence du degré d'exposition au milieu marin (apports des pluies chargées en chlorure de sodium),
- les hydrogénocarbonates et le calcium : les plus fortes concentrations sont relevées sur les sous-bassins versants de la Mignonne et du Camfroul qui comportent une fraction de terrains calcaires,
- les nitrates : les sous-bassins versants situés au nord de la rade de Brest (Penfeld et Elorn) présentent un plus fort degré de pollution que ceux situés au sud.

C'est à l'aval de la Penfeld que les eaux sont les plus minéralisées (influence des fuites de lixiviats de la décharge du Spernot).

Teneurs en ions majeurs dans les principales rivières alimentant la rade de Brest (valeurs médianes).



Si l'on observe une assez grande dispersion du degré de minéralisation des eaux sur le bassin versant (conductivités variant d'un facteur 1 à 4) en raison d'influences d'origine soit naturelle, soit anthropique, il n'en va pas de même pour les proportions des différentes espèces minérales en présence. Celles-ci sont en effet relativement stables, malgré des conditions pluviométriques, géologiques et de pression de pollution variées :



4.6.2.4 Le problème des bromures

Les bromures dans les eaux continentales du massif armoricain ont une origine naturelle ; les concentrations sont de l'ordre du dixième de mg/l (Geochemical Baseline Mapping Programme's main aim), valeur cohérente avec celles obtenues sur quelques rivières du territoire (Elorn, Penfeld, Costour). La rivière de Guipavas présente par contre des teneurs plus élevées qui résultent du rejet d'eaux d'exhaures de carrière.

Ces teneurs sont relativement élevées par rapport à la médiane européenne (<0,03 mg/l) ou même nationale mais elles n'occasionnent en elles-mêmes aucun problème pour le milieu naturel ou la santé humaine.

Par contre, les usines d'eau potable mettant en œuvre un traitement d'oxydation par l'ozone sont susceptibles de produire des bromates en présence de bromures.

Les bromates étant classées comme substances potentiellement cancérigènes pour l'homme, le code de la santé publique (Art. R 1321-65) impose actuellement pour les eaux distribuées une valeur limite de 25 µg/L qui passera à 10 µg/L à partir du 25 décembre 2008. Des risques de dépassements de la valeur limite de 25 µg/L sont envisageables sur les usines d'eau potable du territoire eu égard aux niveaux de concentrations en bromures dans les eaux brutes et aux dispositifs d'ozonation actuellement mis en œuvre.

4.6.3 Les indicateurs biologiques

4.6.3.1 Indice Biologique Global Normalisé

L'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN) permet d'évaluer la qualité biologique générale d'un cours d'eau par l'analyse de la composition des peuplements d'invertébrés benthiques. Son évaluation repose, d'une part, sur le nombre total de taxons recensés (variété taxonomique) qui donne une indication sur la diversité du peuplement et la richesse en habitats de la rivière et, d'autre part, sur la présence ou l'absence de taxons choisis en fonction de leur sensibilité à la pollution (groupe faunistique indicateur). L'IBGN peut varier de 0 à 20; ces valeurs sont regroupées en cinq classes :

	Très bonne	Bonne	Passable	Médiocre	Hors-classe
IBGN/20	≥ 17	16-13	12-9	8-5	≤ 4

Seules 2 stations situées sur le cours de l'Elorn (à Commana-04177320 et Plouédern-04178000) font l'objet d'un suivi hydrobiologique régulier dans le cadre du Réseau National de Bassin (RNB). Les inventaires réalisés par HYDROBIO en 2003-2004 pour le compte du Syndicat de l'Elorn et de la rivière de Daoulas et de Brest Métropole Océane fournissent des données complémentaires sur la Penfeld, la rivière de Guipavas, l'Elorn, le Caro, la Mignonne et le Camfrout.

La majorité des stations (23 sur 27) présentent des qualités hydrobiologiques satisfaisantes (qualité bonne à très bonne) ; la valeur de référence régionale (IBGN égal à 17) est atteinte sur 6 stations d'entre elles : la rivière de Guipavas, le Camfrout, l'Elorn en amont des piscicultures de Launay et de Ménaouen, la Mignonne amont, le Lohan (affluent rive gauche de la Mignonne) et le Camfrout.

Les situations les plus dégradées (qualité passable à médiocre) sont observées sur la Penfeld, le Lapig (affluent rive droite de l'Elorn), le Roz (affluent rive gauche du Quillivaron) et le ruisseau du Caro à proximité de sa source. L'habitat y est très peu biogène (moins de 25 taxons répertoriés) et les taxons polluo-sensibles (GFI ≥ 5) ont totalement disparu ; les effectifs de sangsues *Erpobdellidae* mettent en évidence une détérioration du milieu aquatique par des rejets en matières organiques (sauf au Caro) :

	GFI	Variété taxonomique	IBGN	Effectifs <i>Erpobdellidae</i>
Penfeld	4	25	11	8
Lapig	2	15	6	12
Roz	4	24	10	31
Ruisseau du Caro	3	17	8	0

Carte 4 : Qualité hydrobiologique – Campagnes IBGN 2003-2004

ATLAS : 4.6 A

4.6.3.2 Indice Biologique Diatomées

L'analyse des populations de diatomées benthiques permet de déterminer l'Indice Biologique Diatomées (IBD). Cet indice est essentiellement sensible aux pollutions organiques, azotées, phosphorées, salines et thermiques. L'IBD s'exprime par une note comprise entre 1 et 20 ; ces valeurs sont regroupées en cinq classes :

	Très bonne	Bonne	Passable	Médiocre	Hors-classe
IBD/20	≥17	]17-13]	]13-9]	]9-5]	≤4

Sur le territoire du SAGE, l'IBD est réalisé sur les stations du RNB situées sur le cours de l'Elorn, à Commana (04177320) et à Plouédern (04178000).

D'excellente qualité en amont du barrage du Drennec, avec des indices maximum de 20, l'état biologique de l'Elorn se dégrade sur le cours inférieur, la station de Plouédern devenant de qualité passable. Ces valeurs d'indice diatomique témoignent d'un enrichissement organique et nutritif (azote/ phosphore) de la rivière (rejets agricoles, urbains et piscicultures) :

IBD	2000	2001	2002	2003	2004
Elorn- Commana	20	20	20	20	20
Elorn- Plouédern	12.3	13.1	12.2	12.2	11.0

4.6.3.3 Indice Poissons Rivière

L'Indice Poissons Rivière (IPR) est un indice multimétrique basé sur la composition et la structure des peuplements piscicoles (richesse spécifique, abondance des populations, degré de sensibilité aux pollutions...). Il mesure l'écart entre le peuplement de poissons en place et le peuplement de référence attendu en l'absence de toutes perturbations. La note de l'indice permet de définir 5 classes de qualité :

	Très bonne	Bonne	Moyenne	Mauvaise	Très mauvaise
IPR	≤ 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	>36

Le CSP, dans le cadre du Réseau Hydrobiologique et Piscicole (RHP), dispose de 2 stations de suivi situées sur l'Elorn à La Roche Maurice (04290044) et sur la Mignonne à St Urbain (04290024).

L'état des peuplements échantillonnés sur l'Elorn et la Mignonne est excellent (IPR<7) ; l'année 2002 se distingue par des indices légèrement plus forts conduisant à un déclassement dans la catégorie « peuplement piscicole de bonne qualité » :

IPR	2000	2001	2002	2003
Elorn- La Roche-Maurice	6.3	5.6	8.2	5.5
Mignonne- St Urbain				

4.6.4 Les matières organiques

Carte 5 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – Matières organiques – période 2002-2004

ATLAS : 4.6 B

4.6.4.1 Origine

Dans les eaux de surface, la matière organique a pour principales origines :

- le développement du phytoplancton et des végétaux supérieurs au sein des environnements aquatiques et leur dégradation par des organismes brouteurs et des bactéries,

- les apports par l'intermédiaire des eaux de nappe et de ruissellement de matières organiques issues de la dégradation des végétaux,
- l'assainissement domestique et industriel,
- les pratiques de labour et les apports de déjections animales (fumiers, lisiers).

Les taux de matières organiques sont souvent élevés dans les eaux de surface bretonnes. Les normes requises pour les eaux brutes destinées à la production d'eau potable sont de ce fait fréquemment dépassées et la réglementation soumet les collectivités dont les prises d'eau dépassent les seuils autorisés à la mise en œuvre d'un plan de gestion.

Des recherches sont actuellement conduites sous l'égide de la DRASS et de la mission Bretagne Eau Pure par le CEMAGREF et le Groupe d'étude sur la Pollution des eaux par les Matières Organiques, groupe informel rassemblant des scientifiques, des responsables et gestionnaires de la qualité de l'eau, et des industriels. Les travaux en cours ont en particulier montré que, en période de nappe haute, les surfaces hydromorphes plus développées dans le cas de faibles pentes, sont un lieu privilégié de formation de matières organiques solubles qui rejoignent les cours d'eau. La topographie apparaît donc comme un facteur explicatif essentiel du niveau de matières organiques dans les eaux. Ces études rappellent aussi que certaines pratiques agricoles telles que la fertilisation ou le chaulage favorisent le transfert des matières organiques du sol vers les rivières.

Malgré l'avancée récente des connaissances sur le sujet, la part entre origine anthropique et naturelle de la matière organique présente dans les eaux reste toujours difficile à quantifier.

4.6.4.2 Méthodes analytiques pour la mesure des matières organiques dans les eaux

Des méthodes globales permettent de doser la concentration globale en matière organique, par exemple d'une eau ou d'un sol, sans rentrer dans le détail des constituants qui composent cette matière organique.

- **DBO** : Demande biologique en oxygène : consommation en oxygène lors de l'oxydation de la MO ; mesurée en conditions standard pendant 5 jours (DBO5)
- **DCO** : Demande Chimique en Oxygène : quantité équivalente d'un oxydant chimique (chromate) nécessaire à l'oxydation du Carbone Organique
- **COT** : **Carbone organique total** Mesure permettant de déterminer la quantité de carbone d'origine organique dans les eaux.
- **MO : Oxydabilité au Permanganate de Potassium** : Concentration en masse d'oxygène équivalente à la quantité d'ions permanganate consommée lors de l'oxydation du Carbone Organique en présence d'une quantité connue de permanganate de potassium et d'acide sulfurique

Dans la suite de ce chapitre, ce sont les résultats d'analyse d'oxydabilité au permanganate qui sont exploités pour l'état des lieux de la qualité des cours d'eau.

4.6.4.3 Conséquences sur les usages

Les conséquences de fortes teneurs en matières organiques dans les eaux superficielles portent principalement sur la production d'eau potable :

- diminution du volume utile des retenues pour l'alimentation en eau potable par sédimentation biogène,
- modification du transfert de micro-polluants : les matières organiques peuvent absorber d'autres molécules organiques comme les pesticides et inhiber leur dégradation. Elles peuvent également former des complexes solubles ou insolubles avec certains éléments métalliques
- les matières organiques peuvent être associées à la présence d'espèces planctoniques dont certaines produisent des toxines ;
- la présence de fortes teneurs en matières organiques implique un dispositif de traitement plus conséquent en structures et en réactifs sans compter les quantités de boues générées
- dans les eaux distribuées, les matières organiques favorisent la formation de composés toxiques tels que les trihalométhanes (T.H.M.)
- elles sont souvent à l'origine de colorations ou de mauvais goûts rebutants pour le consommateur ;
- elles servent de nutriment ou de support aux microorganismes présents dans les réseaux de distribution.

4.6.4.4 Contexte réglementaire

Les plans de gestion de la ressource en eau (cf. décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001) trouvent leur origine dans la directive européenne du 16 juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les états membres. L'article 4, alinéa 3 de cette directive précise en particulier que :

*« 3 - Les eaux superficielles qui ont des caractéristiques physiques, chimiques et micro-biologiques inférieures aux valeurs limites impératives correspondant au traitement type A3 ne peuvent être utilisées pour la production d'eau alimentaire. Toutefois, une eau d'une telle qualité inférieure peut être exceptionnellement utilisée s'il est employé un **traitement approprié** - y compris le mélange - permettant de ramener toutes les caractéristiques de qualité de l'eau à un niveau conforme aux normes de qualité de l'eau alimentaire. Les justifications d'une telle exception, fondée sur un **plan de gestion des ressources en eau** à l'intérieur de la zone intéressée, doivent être notifiées dans les délais les plus brefs à la Commission [...] »*

Remarque : le traitement de type A3 correspond à « un traitement physique et chimique poussé accompagné des opérations d'affinage et de désinfection ».

Cette mesure a depuis été reprise dans le décret du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine qui fixe les limites de qualité des eaux brutes utilisées

pour la production d'eau. L'article 28 de ce décret précise que l'utilisation d'une eau superficielle de qualité inférieure à celle fixée en son annexe III peut être exceptionnellement autorisée :

- s'il est employé un traitement approprié, y compris le mélange, permettant de ramener les caractéristiques de qualité de l'eau distribuée à un niveau conforme aux limites de qualité fixées à l'annexe I-1 ou aux valeurs limites fixées par dérogation par le préfet, conformément à l'article 24 dudit décret ;
- et si un plan de gestion des ressources en eau est mis en oeuvre à l'intérieur de la zone intéressée.

Or, la France a été récemment condamnée par la Cour de justice des communautés européennes en raison de la mauvaise application de la directive du 16 juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les Etats membres. L'absence de plan de gestion de la ressource en eau, en cas de dépassement de la limite de qualité des eaux utilisées pour la production d'eau de consommation constitue une infraction aux dispositions de la directive du 16 juin 1975 et pourrait être à l'origine de nouvelles procédures contentieuses.

La circulaire interministérielle du 2 août 2002 précise les objectifs et les modalités de mise en oeuvre des plans de gestion. Cette circulaire, ainsi que les documents édités par la Mission Régionale de l'Eau (MIRE) Bretagne, permettent de poser les principes directeurs des plans de gestion de la ressource en eau :

- un plan de gestion de la ressource en eau est défini comme l'ensemble des mesures mises en oeuvre ou programmées dans tout ou partie d'un bassin versant à l'amont d'une prise d'eau d'origine superficielle dont l'eau ne respecte pas les limites fixées par l'annexe III du décret du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, ces mesures pouvant s'inscrire dans un cadre réglementaire ou contractuel
- le principe des plans de gestion de la ressource est de réaliser un audit en continu des actions menées pour l'amélioration de la qualité des eaux brutes (résultats, acteurs, moyens, améliorations possibles) et d'estimer le délai de retour à une situation de conformité vis-à-vis des valeurs réglementaires
- la zone concernée par le plan de gestion est le bassin versant amont de la prise d'eau. Un diagnostic préalable établi par le maître d'ouvrage de la prise d'eau est nécessaire pour identifier les causes prépondérantes des dépassements observés, et donc la ou les zones du bassin versant amont à considérer. Dans le cas de bassins versants de grande taille, lorsque le diagnostic met en évidence l'influence prépondérante d'un ou plusieurs sous-bassins, les mesures mises en oeuvre dans chacun de ces sous-bassins sont précisément identifiées dans le plan de gestion.
- les plans de gestion ne visent pas à créer une nouvelle action de reconquête de la qualité de l'eau qui viendrait se surajouter aux programmes existants ou à venir
- le suivi de l'évolution de la qualité des eaux et des actions menées doit être réalisé sur la base d'indicateurs à définir par le maître d'ouvrage (indicateurs de performance, indicateurs de moyens)
- un comité de suivi du plan de gestion (maître d'ouvrages, services de l'état, associations, etc) doit être constitué et se réunir au minimum une fois par an

4.6.4.5 Organisation du plan de gestion Matières Organiques de la ressource en eau du bassin versant de l'Elorn

La non-conformité constatée à la prise d'eau de Pont Ar Bled sur le paramètre matières oxydables a rendu obligatoire la demande d'utilisation exceptionnelle d'une eau brute non-conforme et par suite, la mise en œuvre d'un plan de gestion spécifique sur l'Elorn et son bassin versant. Le maître d'ouvrage du plan de gestion matières oxydables est par conséquent la Communauté Urbaine de Brest (CUB), responsable de la production d'eau à l'usine de Pont Ar Bled.

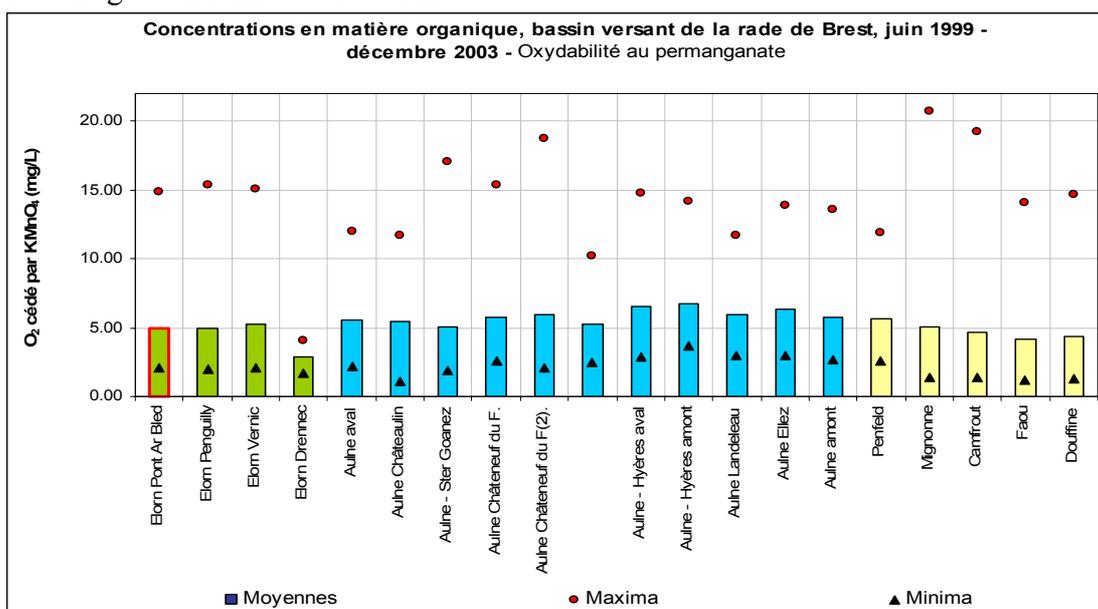
La CUB a décidé, avec l'accord du Syndicat Mixte pour l'Aménagement Hydraulique de l'Elorn et de la rivière de Daoulas, de confier à ce dernier la mise en œuvre et l'animation du plan de gestion matières oxydables. Le comité de Suivi du Plan de Gestion est constitué sur la base du Comité de Pilotage du programme Bretagne Eau Pure.

4.6.4.6 Les concentrations en matières organiques :

4.6.4.6.1 Sur le bassin versant de la rade de Brest

A titre de comparaison, les concentrations moyennes en matière organique mesurées sur les cours d'eau de la Rade de Brest depuis 1999, représentées dans le graphique ci-dessous, permettent de constater que :

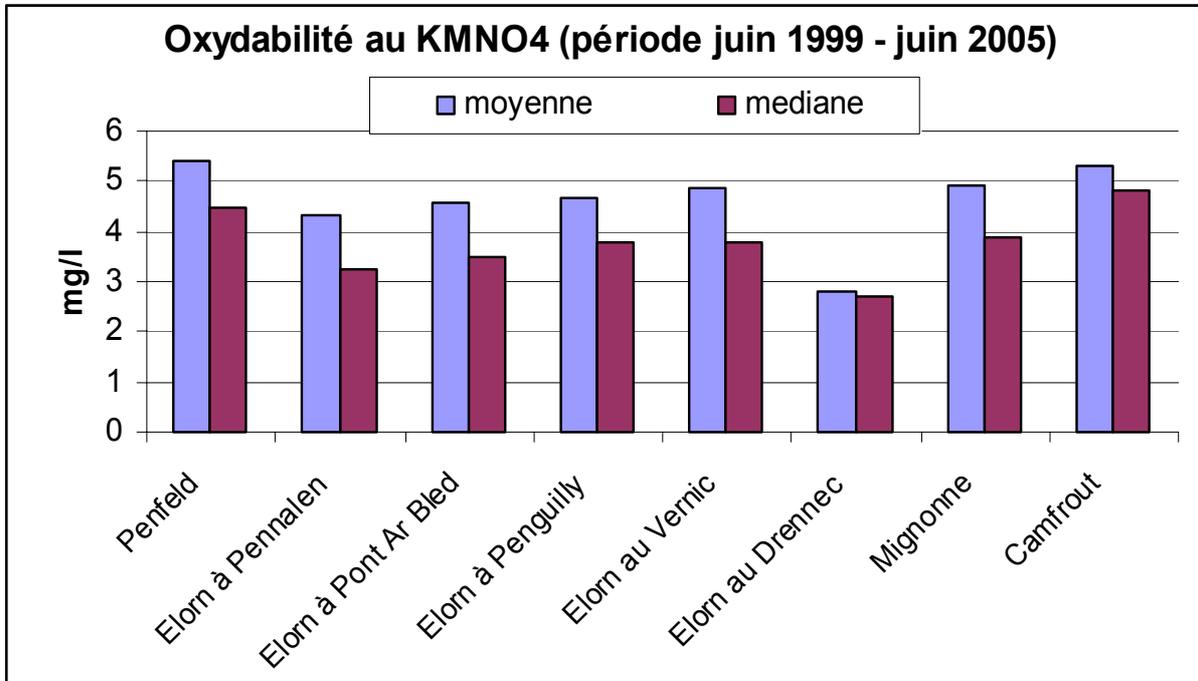
- les concentrations mesurées dans l'Elorn sont du même ordre de grandeur que celles des autres rivières de la Rade de Brest ; elles sont par ailleurs légèrement plus faibles que celles de l'Aulne et des ses affluents, y compris l'Ellez dont le bassin versant est caractérisé par une pression anthropique bien inférieure à celle de l'Elorn,
- le long du cours de l'Elorn, une différence de qualité entre l'amont et l'aval apparaît entre le barrage du Drennec et le Vernic.



Comparaison des teneurs en matière organique de l'Elorn avec les autres cours d'eau de la rade de Brest (En vert : Elorn – En bleu : Aulne et affluents – En jaune : autres cours d'eau côtiers)

4.6.4.6.2 Sur le territoire du SAGE

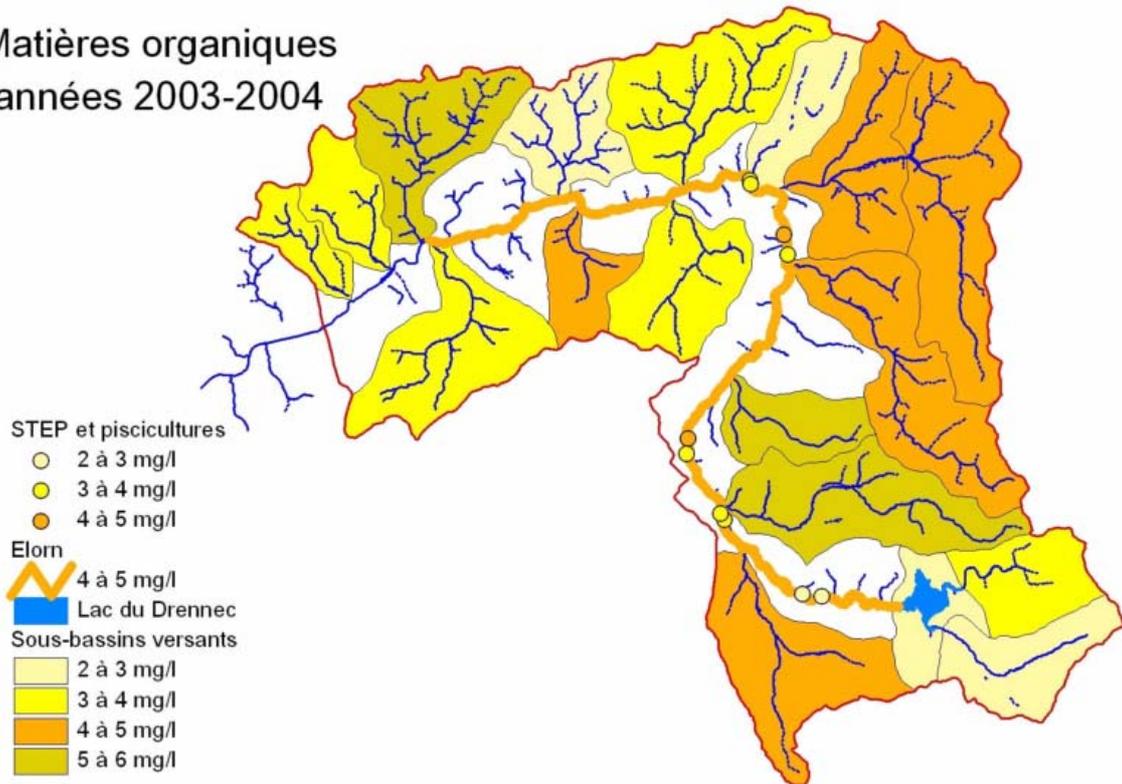
Sur les principaux cours d'eau du territoire, les caractéristiques de l'eau pour ce paramètre sont très proches. Seule la retenue du Drennec présente des niveaux de concentration moins élevés.



Les teneurs moyennes en matières organiques, relativement homogènes à l'échelle des principaux bassins du territoire du SAGE ne rendent pas compte des fortes disparités de qualité observables à plus petite échelle.

La carte suivante montre, en prenant l'exemple du bassin de l'Elorn, l'importante hétérogénéité des valeurs sur les différents sous-bassins. Les données actuelles disponibles sur l'occupation des sols, les zones humides et leurs aménagements sont à ce jour insuffisantes pour permettre d'expliquer les disparités de qualité observées.

Matières organiques années 2003-2004



4.6.4.7 Les flux de matières organique – exemple de l'Elorn

Les rejets directs émis par les stations d'épuration et les piscicultures sont de l'ordre de 400 kg/jour de matière organique (exprimée en kg d'oxygène cédés par oxydation au permanganate de potassium). Pour comparaison, les flux mesurés dans l'Elorn à Pont Ar Bled sont :

- Au minimum (par temps sec) de 200 à 400 kg/j
- En moyenne, d'environ 3 300 kg/j
- En période de crue (au maximum) de 20 000 à 50 000 kg/j

Ainsi, par temps sec, les flux totaux de matière organique mesurés à Pont Ar Bled peuvent être inférieurs aux flux directs rejetés par les stations d'épuration et les piscicultures, ce qui prouve l'existence de processus d'auto-épuration dans la rivière sur le paramètre matière organique,

Par contre, par temps de pluie, la remise en suspension des sédiments dans le lit mineur et les apports d'eaux de ruissellement conduisent à des augmentations de concentration et à des flux très élevés.

Les apports d'origine agricole sur les terres sont d'un ordre de grandeur sans commune mesure avec les rejets directs, mais la part de ces apports qui rejoint le réseau hydrographique n'est pas précisément connue.

4.6.5 Les sels nutritifs

4.6.5.1 L'enrichissement des milieux en sels nutritifs

4.6.5.1.1.1 La qualité des eaux

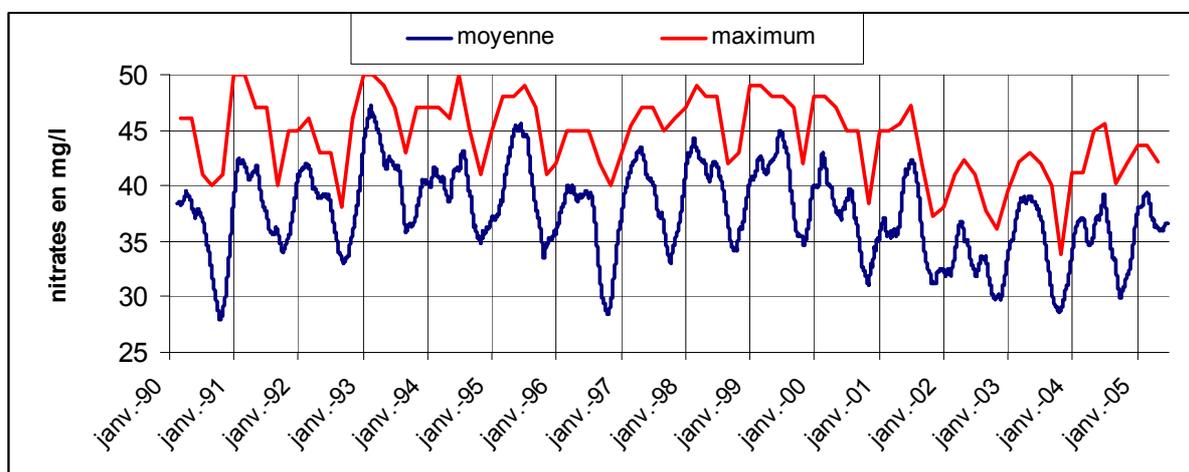
4.6.5.1.1.1.1 Les nitrates

Evolution des concentrations en nitrates sur les trente cinq dernières années

Bien que les données antérieures à 1990 soient fragmentaires et pour partie entachées d'incertitudes analytiques, il est possible de mettre en évidence une augmentation rapide des concentrations moyennes annuelles du début des années 70 au début des années 90 qui sont passées en moyenne de 19 mg/l à 39 mg/l. Les teneurs se sont ensuite globalement stabilisées autour de cette dernière valeur jusqu'en 2000 tandis que sur les quatre dernières années, une baisse est observée conduisant à des concentrations de l'ordre de 35 mg/l.

Ce n'est qu'à partir de 1990 sur l'Elorn et de 1992 sur la Penfeld que des données quotidiennes et fiables permettent de décrire de façon très précise les évolutions. L'exploitation graphique de ces données permet de révéler une diminution importante des niveaux maximaux de concentration sur les cinq dernières années et une tendance à la diminution des concentrations sur les quatre ou cinq dernières années.

Evolution des teneurs en nitrates dans l'Elorn à Pont Ar Bled
(moyennes mobiles et maxima sur trois mois)



Il apparaît également que chaque année, les maxima de concentration sont presque toujours enregistrés sur les premiers mois tandis qu'en octobre, les valeurs minimales sont atteintes. Ces cycles saisonniers marqués par de fortes teneurs durant les périodes de drainage sont définis par le terme de « cycles classiques ». Il est vraisemblable que sur le territoire du SAGE, ces cycles correspondent pour l'essentiel au fonctionnement hydrologique du bassin : lorsque la partie la plus profonde de la nappe représente une contribution relative plus importante, ce qui est le cas en période de basses eaux, les concentrations dans la rivière diminuent du fait d'un apport plus important d'eaux profondes qui ont été partiellement

dénitrifiées par des bactéries autotrophes, lesquelles « respirent » les nitrates en lieu et place de l'oxygène et oxydent les sulfures de fer présents dans la roche. Dans le cas de l'Elorn, le soutien d'étiage exercé avec les eaux de la retenue du Drennec, faiblement chargées en nitrates, contribue à accentuer encore cette baisse des concentrations en période de basses eaux.

Carte 6 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – Nitrates – période 2002-2004

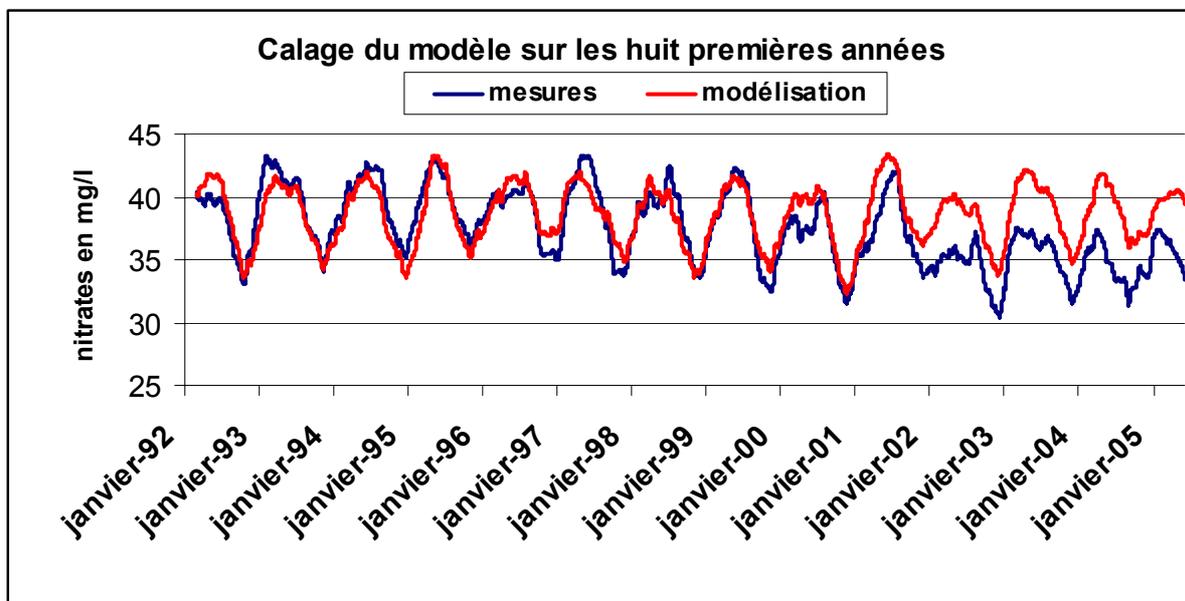
ATLAS : 4.6 C

Modélisation des évolutions saisonnières et interannuelles

En raison de l'influence importante qu'exercent les conditions climatiques, par nature très variables d'une année à l'autre, sur les transferts de nitrates du sol vers la nappe et de la nappe vers la rivière, il est souvent difficile de faire la part des choses concernant l'évolution d'une année sur l'autre entre les facteurs liés aux seuls aléas climatiques et ceux liés à des changements de pratiques agronomiques. C'est la raison pour laquelle le PAE a cherché à développer un modèle empirique qui rende compte des variations de concentration imputables aux seuls facteurs climatiques (température et pluviométrie) et hydrogéologiques (variations intra annuelles des contributions des différentes parties de la nappe).

Cette modélisation, développée avec les données disponibles sur la rivière Penfeld, permet de confirmer qu'il existe bien une rupture dans l'évolution de la qualité de l'eau depuis le début des années 2000 avec une baisse des teneurs en nitrates de l'ordre de 4 mg/l.

Ce modèle permet le calcul des concentrations journalières selon une formule du type $[NO_3] = \text{Constante} + f(\text{pluie, température...})$. Calé sur des périodes successives de plusieurs années, le modèle rend compte de l'évolution de la qualité de l'eau par comparaison des valeurs obtenues pour la constante.

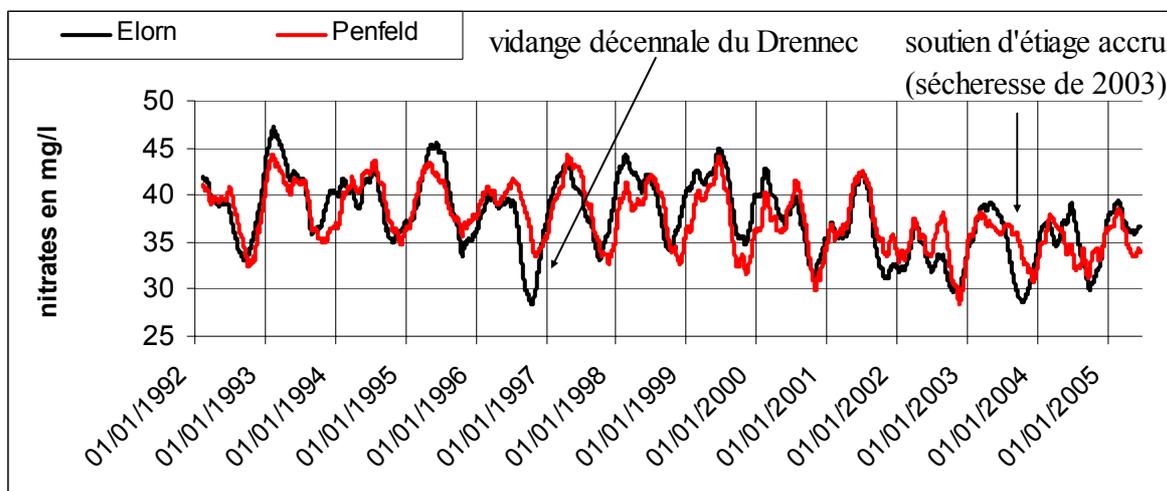


Evolution comparée des concentrations en nitrates sur l'Elorn et la Penfeld

La comparaison des données de qualité entre les bassins versants de l'Elorn et de Penfeld (graphique suivant) apporte un éclairage sur la similitude de réaction de ces deux bassins versants vis-à-vis des variations de conditions climatiques. Les variations saisonnières et interannuelles sont calquées, ce qui suggère une grande similitude des caractéristiques

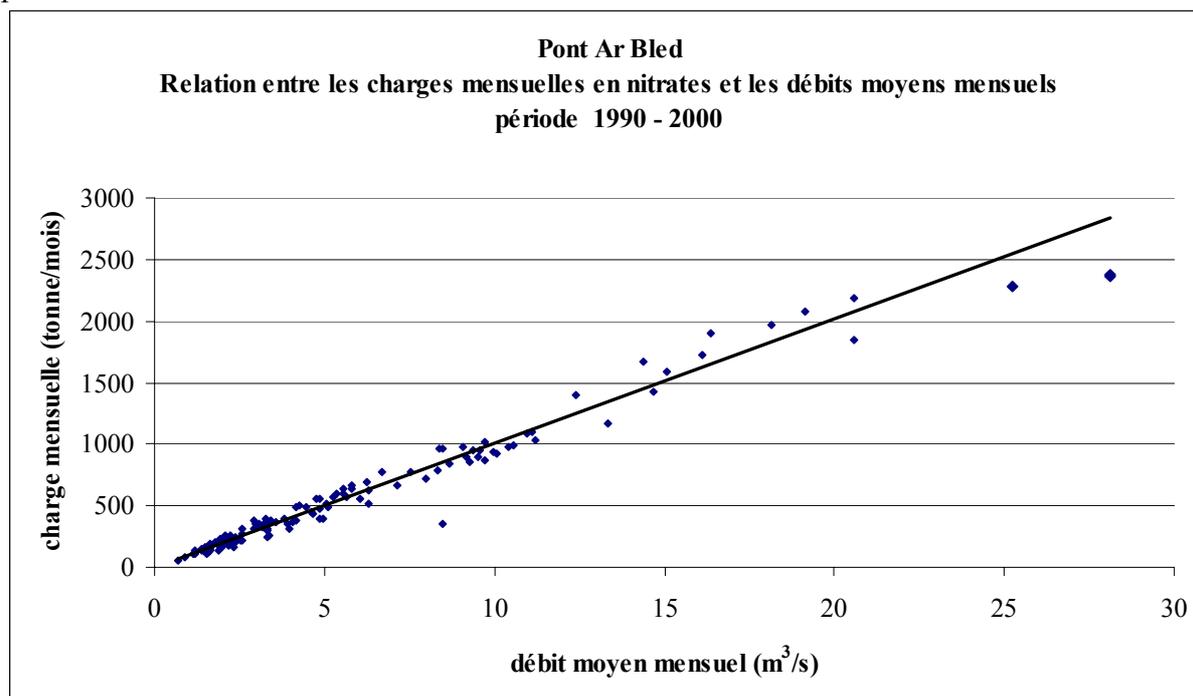
pédologiques et hydrogéologiques entre ces deux bassins mais aussi des évolutions de la pression de pollution azotée très similaires.

Evolution comparée des concentrations moyennes en nitrates dans l'Elorn et la Penfeld



Les variations de flux de nitrates

L'exploitation conjointe des données de qualité avec les données de débit permet également d'obtenir des informations qui éclairent sur l'origine des variations interannuelles qui sont constatées en terme de flux de nitrates. Ces flux peuvent varier du simple au double d'une année sur l'autre (plus de 9000 tonnes de nitrates en 95 et moitié moins l'année suivante). Les flux de nitrates varient en fait de façon directement proportionnelle avec les volumes transités par le fleuve et ce, sur de longues périodes. L'exemple fourni pour la période 1990-2000 dans le graphique ci-dessous illustre ce phénomène où la pente de la droite, égale à 39 mg/l, indique une moyenne des concentrations pondérée par le débit stable sur l'ensemble de la période.



Ce sont donc, sur une période donnée pouvant atteindre dix ans et à pression de pollution globalement constante, uniquement les pluies efficaces qui conditionnent les flux de nitrates, ce qui montre l'importance des phénomènes d'inertie en jeu dans ces transferts.

Carte 7 : Evolution des teneurs en nitrates entre les périodes 1999-2001 et 2002-2004



L'état d'enrichissement en nitrates des rivières du territoire du SAGE

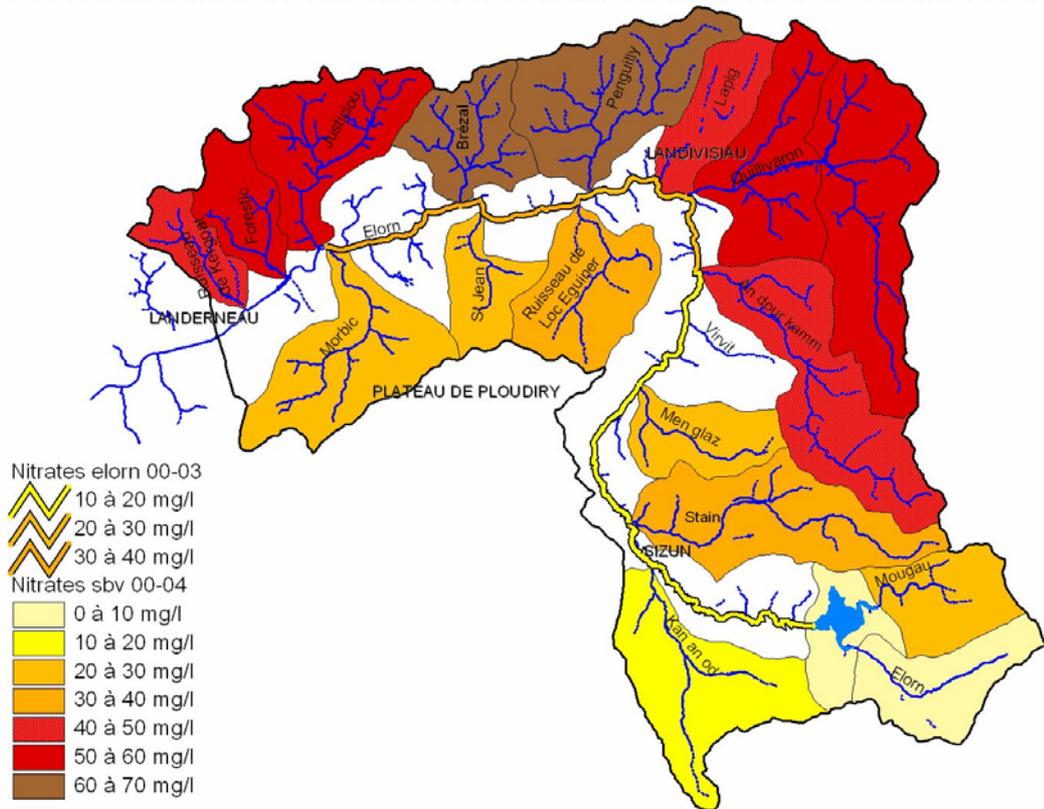
Deux territoires bien distincts

Pour les quatre principaux cours d'eau, il existe un net contraste entre ceux qui sont situés au nord du territoire (Penfeld et Elorn – médiane 2002-2004 proche de 35 mg/l) et ceux du sud (Mignonne et Camfroust – médiane proche de 22 mg/l).

Ce contraste de qualité entre territoires du nord et du sud vaut aussi globalement pour les rivières de taille plus modeste. Ainsi, pour les 17 petites rivières situées au nord de l'Elorn, la concentration médiane pondérée par les débits sur la même période 2002-2004 est de 38 mg/l alors qu'elle n'est que de 24 mg/l pour les 17 autres situées au sud de l'Elorn.

Enfin, à l'intérieur même du bassin de l'Elorn, les différences de qualité apparaissent également tranchées entre le nord (plateau du Léon) et le sud (plateau de Ploudiry sur schistes).

BV DE L'ELORN : TAUX DE NITRATES MOYENS 2000-2004



Ces différences de qualité d'eau de part et d'autre du fleuve Elorn ne vont pas sans rappeler les différences majeures de ces deux entités du nord et du sud sur certains aspects physiques (géologie, pédologie, hydrogéologie, hydrologie) qui eux même influencent les pratiques culturelles (prédominance du maïs au nord et des prairies au sud) et peut-être, plus généralement le type d'activité agricole.

Quelques cours d'eau qui échappent à la règle générale

Sur la partie septentrionale du territoire, seuls quatre petits cours d'eau présentent des concentrations qui dépassent fréquemment, voire systématiquement la valeur de 50 mg/l :

- rivière de Sainte Anne et rivière de Maison Blanche qui se jettent à proximité du goulet de la rade,
- rivières de Poul Ar Velin et du Pouldu qui débouchent dans l'estuaire de l'Elorn

Dans la partie méridionale, seule la rivière du Caro présente des dépassements occasionnels de la valeur 50 mg/l.

Une diminution généralisée des concentrations sur la période 1999-2004

Sur l'ensemble du territoire, les concentrations ont baissé de 9 % entre les périodes 1999-2001 et 2002-2004 (comparaison des moyennes pondérées par les surfaces des différents bassins versants). Pour les quatre plus grands cours d'eau, on relève une baisse significative sur la Penfeld et l'Elorn (- 10 % environ) et plus atténuée sur la Mignonne et le Camfrout (- 5 % environ).

Seule une petite rivière a connue une augmentation importante des concentrations (rivière du Pouldu avec +17 %).

4.6.5.1.1.1.2 L'ammonium

Carte 8 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – Ammonium – période 2002-2004

Origine et impacts potentiels

ATLAS : 4.6 E

La présence d'azote ammoniacal dans les eaux de surface a pour principales origines :

- l'assainissement domestique et industriel. Les apports correspondent soit à des rejets de stations d'épuration, soit à des rejets directs d'effluents domestiques (raccordements défectueux en assainissement collectif et assainissements autonomes non conformes).
- Le ruissellement sur les surfaces imperméabilisées en zone urbanisée (lessivage des déjections canines et d'oiseaux).
- Les piscicultures industrielles.
- Les activités agricoles (déjections animales, engrais).

Ces apports sont chroniques (rejets d'assainissement, effluents de pisciculture), ou accidentels (dysfonctionnements de stations d'épuration, ruptures de fosses à lisier, lessivages après épandages sur sols agricoles).

Les eaux de pluie contribuent également à l'enrichissement des eaux de surface en azote ammoniacal dont l'origine est presque exclusivement d'origine agricole (Centre

interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique - Citepa 2001). Le lessivage de l'atmosphère lors d'épisodes pluvieux conduit à des concentrations dans les eaux de pluie pouvant atteindre plusieurs mg/l. Ainsi, des valeurs moyennes de 0,5 mg/l sont observées dans les eaux de pluie sur le bassin versant de la Penfeld – source PAE).

Les principales conséquences sur les milieux et les usages liées à la présence d'azote ammoniacal dans les eaux sont :

- la modification des caractéristiques physico-chimiques des eaux. La conversion de l'ammonium en nitrates dans les eaux s'accompagne d'une réduction de la quantité de bicarbonates et d'une **augmentation de la teneur en CO₂ de l'eau**, affectant ainsi le pH de l'eau.
- l'enrichissement en sels nutritifs des eaux qui favorise les **phénomènes d'eutrophisation**.
- sa **toxicité sur les espèces aquatiques**. L'azote ammoniacal se trouve dans les eaux sous forme ionisée (ammonium : NH₄⁺), peu néfaste vis-à-vis de la faune aquatique, ou sous forme hydratée (ammoniaque : NH₃) qui, en revanche, peut entraîner de graves conséquences sur les milieux récepteurs du fait de sa toxicité. L'ammoniaque provoque, même à de faibles concentrations, des lésions branchiales qui limitent les échanges entre le sang et le milieu extérieur. Souvent, on admet comme teneur maximale en azote ammoniacal non dissocié la valeur de 0,025mg/l pour les salmonidés, voire 0,005 mg/l afin d'écarter tout risque d'effet toxique à long terme. Le rapport NH₄⁺/NH₃ décroît lorsque le pH et la température augmentent. Dans les eaux superficielles situées sur le territoire du SAGE, le pH est compris entre 6,5 et 8,5 (valeur médiane de 7,25) ; la plus grande partie de l'azote ammoniacal se trouve sous forme ionisée, donc peu toxique. Toutefois, à l'occasion de pollutions accidentelles ou en cas d'élévation des conditions de pH dans les secteurs sujets à eutrophisation, cette toxicité peut devenir effective (mortalités de poissons observées suite à des ruptures de fosses à lisier...).
- Les contraintes supplémentaires de traitement pour la **production d'eau potable**. Les usines d'eau potable sur le territoire ne sont pas équipées pour traiter l'azote ammoniacal.

L'état actuel d'enrichissement en azote ammoniacal des rivières du territoire du SAGE

Hors épisodes de pollution accidentelle, la plupart des rivières du territoire sont assez peu affectées par des pollutions chroniques en NH₄ et présentent une qualité bonne à très bonne sur ce paramètre. Cette bonne qualité s'explique en partie par les capacités d'autoépuration de ces rivières. Les apports chargés en NH₄ provoquent le plus souvent une dégradation de la qualité localisée à proximité du rejet mais le phénomène de nitrification biologique conduit, après développement d'une forme transitoire toxique de l'azote (les nitrites), à une transformation rapide de NH₄ en nitrates.

Il est à noter toutefois que lorsque la température des eaux baisse de façon importante, ce processus biologique devient de moins en moins efficace.

Quelques petites rivières et certains tronçons de cours d'eau sont de façon chronique de très mauvaise qualité (rivières du Spertot et ruisseau des Quatre Pompes), ou de qualité moyenne (tronçons situés immédiatement en aval des piscicultures industrielles sur l'Elorn, rivières du Caro et de Maison Blanche)

Le ruisseau du Spernot :

Les eaux de pluie qui percolent dans l'ancienne décharge du Spernot mobilisent des éléments polluants solubles tel que l'ammonium qui résulte de la minéralisation des déchets organiques. Les « jus de percolation », appelés lixiviats se rejettent pour partie dans la rivière du Spernot. En moyenne, le débit de lixiviats représente un litre par seconde et les concentrations en NH_4 étant très élevées (environ 450 mg/l), les charges de pollution associées sont importantes (30 à 40 kg NH_4 /jour) et équivalentes à celles de la rivière Elorn. Cet apport se traduit par des concentrations élevées de NH_4 dans le ruisseau du Spernot (jusqu'à 29 mg/l) ainsi que dans la partie aval de la rivière Penfeld où se rejette ce ruisseau, où du fait de la dilution les concentrations maximales descendent à 1,4 mg/l.

La rivière des Quatre Pompes :

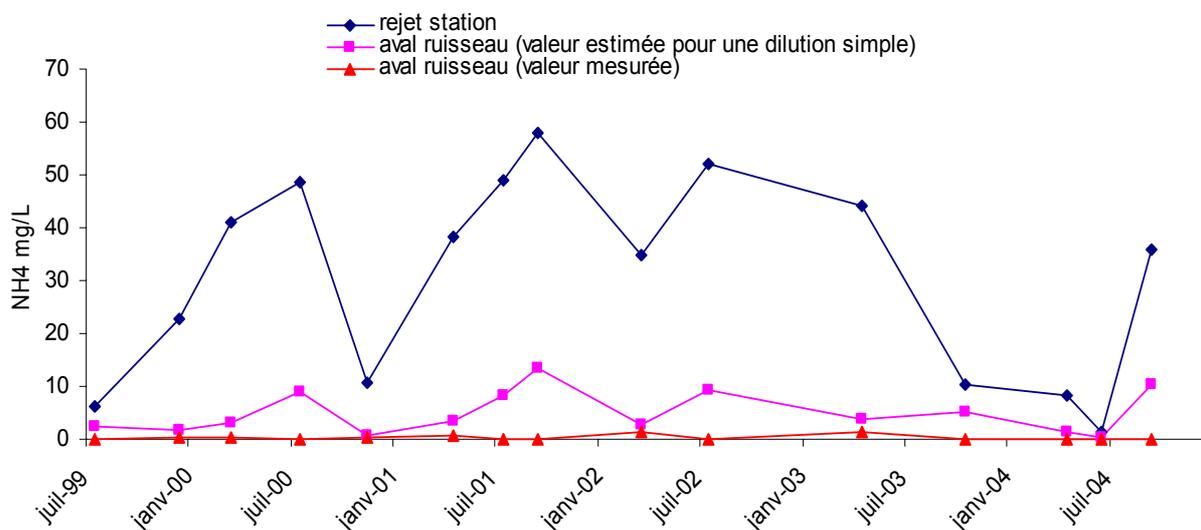
La très mauvaise qualité de cette petite rivière urbaine entièrement busée résulte de la présence de très nombreux raccordements domestiques défectueux sur le bassin versant concerné. La proportion d'eaux usées au point de rejet dans la rade de ce petit cours d'eau peut atteindre jusqu'à 50 %. Cette pollution est chronique et les concentrations en NH_4 peuvent atteindre jusqu'à 33 mg/l.

La rivière du Caro :

La qualité de cette rivière est largement influencée par la station d'épuration de Plougastel. Des concentrations très fortes en NH_4 pouvant dépasser 50 mg/l sont observées dans la rivière directement en aval du point de rejet. Par contre, à l'aval de cette petite rivière, à environ 4,5 km du rejet, les concentrations sont très largement atténuées et ne dépassent pas 2 mg/l. Cette baisse de concentration d'amont en aval résulte de deux phénomènes :

- la dilution du rejet du fait d'un débit qui croît linéairement en fonction de la surface de bassin versé drainé d'amont en aval,
- la nitrification bactérienne de l'ammonium en nitrates

Evolution des concentrations en ammonium d'amont en aval de la rivière du Caro



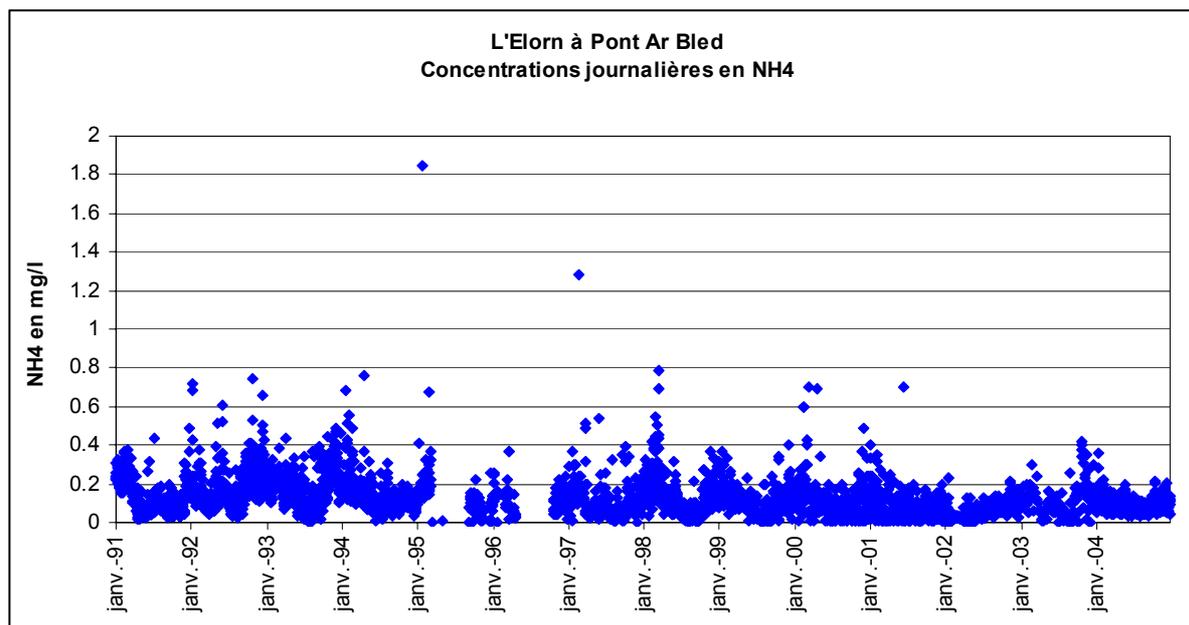
L'exploitation de ces résultats de mesure permet de constater que sur la période de juin à octobre, la nitrification de NH_4 en NO_3 est toujours totale et qu'en hiver, même pour des températures aussi basses que 6°C , cette nitrification demeure significative conduisant à des taux d'abattement en période de hautes eaux compris entre 50 et 95 %. Cet exemple est particulièrement démonstratif de l'importance des capacités auto épuratrices des rivières situées sur le territoire du SAGE pour le paramètre NH_4 .

La seule nitrification biologique de l'ammonium rejeté par la station d'épuration est à l'origine d'une augmentation des concentrations en nitrates qui peut atteindre jusqu'à 50 mg/l en période d'étiage.

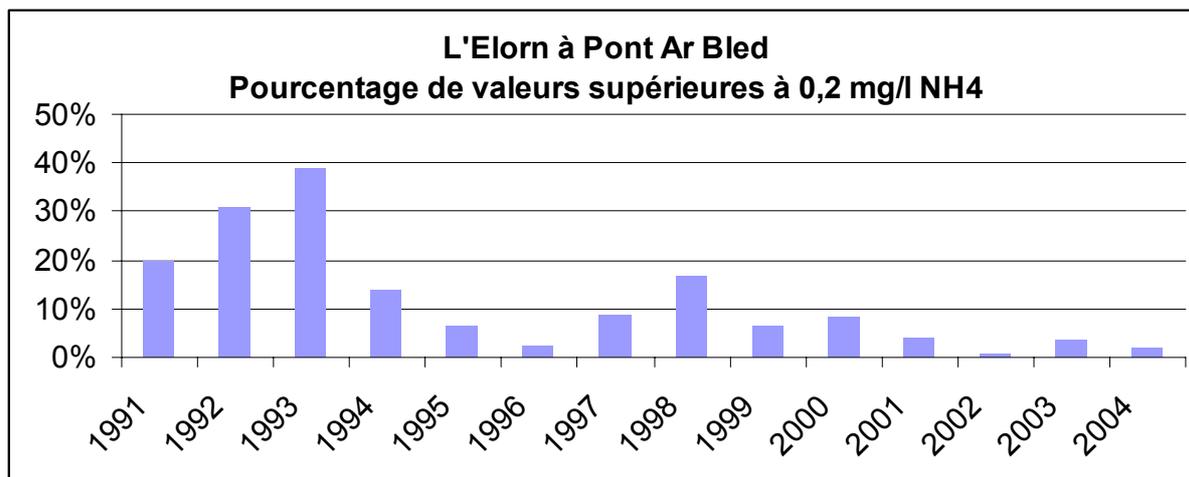
Ceci explique pourquoi sur ce cours d'eau les nitrates atteignent leurs valeurs les plus élevées, proches de 100 mg/l en période d'étiage, alors que sur l'ensemble des autres rivières du territoire, l'étiage est l'époque où s'observent en général les plus faibles niveaux de concentration du fait de la plus grande contribution des eaux de nappe profondes, moins chargées, à l'alimentation en débit des rivières.

L'Elorn :

Sur le cours principal, les concentrations en NH_4 augmentent de façon brutale, particulièrement en période de basses eaux en aval de la station d'épuration de Sizun et des trois piscicultures industrielles de Launay, Menaouen et Pont Ar Zall. Par contre, du fait de bonnes capacités d'autoépuration, les mesures réalisées en aval du cours d'eau à Landerneau témoignent en moyenne d'une bonne qualité d'eau.



De 0,15 mg/l au début des années 90, les concentrations moyennes ont diminué pour se situer autour de 0,1 mg/l ces dernières années. Cette amélioration de la qualité est particulièrement sensible en ce qui concerne l'occurrence de fortes concentrations :



Une stabilité de la qualité sur la période 1999-2004

Les concentrations ont peu varié entre les périodes 1999-2001 et 2002-2004. La moyenne pondérée par les surfaces des différents bassins versants est passée de 0,12 à 0,11 mg/l entre ces deux périodes.

Flux d'azote ammoniacal

Les trois quarts des charges en azote ammoniacal rejetées par temps sec par les rivières du territoire proviennent des rivières Spernot et Elorn qui génèrent toutes les deux des flux du même ordre de grandeur. Les apports par temps de pluie ne sont actuellement pas connus avec précision.

4.6.5.1.1.1.3 Le phosphore

Origine et impacts potentiels

Le phosphore soluble disponible (orthophosphates - PO₄) est naturellement présent dans les eaux à des concentrations très faibles (0,01 à 0,02 mg/l). Sa présence à de plus fortes concentrations dans les eaux a pour principales origines :

- l'assainissement domestique ou industriel : Le plus souvent, en l'absence d'un traitement spécifique, l'abattement du phosphore en station d'épuration ne dépasse pas 50 %. Les erreurs de branchement en assainissement collectif et les systèmes d'assainissements individuels défectueux sont également une source d'apports.
- Les piscicultures industrielles : la plus grande partie du phosphore contenu dans les aliments (10 à 20 g/kg d'aliments) n'est pas utilisée par les poissons (rendement de 20 à 40 %). Même avec des indices de consommation (aliment consommé/gain de poids) de 1, entre 5 et 16 kg de phosphore par tonne de poisson produit se retrouve dans les effluents de pisciculture.
- Les serres de culture. Les rejets d'eaux de drainage présentent des concentrations en phosphates très élevées de l'ordre de 200 mg/l.

- L'activité agricole : les sels de phosphore utilisés comme engrais sont majoritairement retenus par les sols mais ils migrent pour partie dans les eaux de surface. Les écoulements directs issus des bâtiments d'élevage insuffisamment équipés peuvent aussi participer à l'enrichissement des eaux en phosphates.

Il est à noter que si à l'échelle nationale, les apports domestiques sont le plus souvent mentionnés comme cause principale d'enrichissement en phosphore des eaux, en Bretagne, l'intensité particulière de l'activité agricole et son orientation vers les productions animales inverse cette tendance, l'origine agricole devenant la principale source de phosphore. Les Côtes d'Armor et le Finistère sont les deux départements qui présentent les productions en phosphore organique d'origine animale les plus élevées. A l'échelle de la Bretagne, le bilan du phosphore est excédentaire de 30 000 tonnes de P par an environ. Cet excédent se retrouve essentiellement dans les sols alors qu'annuellement de l'ordre de 4000 tonnes sont transférés dans le réseau hydrographique.

Les stocks totaux de phosphore dans les sols bretons sont estimés à environ 10 millions de tonnes et suite à la baisse des quantités de phosphore minéral apportées, l'excédent du bilan phosphoré baisse d'année en année. Les flux de phosphore vers le réseau hydrographique ne sont pas corrélés aux stocks mais avec la teneur en matière organique, de façon négative. La diminution des matières organiques dans les sols observée en Bretagne est liée à la mécanisation qui entraîne une dilution des MO lors du labour ainsi qu'à la disparition de prairies permanentes au profit de champs cultivés ; cette évolution constitue une menace difficile à évaluer à ce jour. Cependant la baisse du taux de matière organique peut rendre les flux de phosphore depuis les versants vers les cours d'eau de plus en plus dépendants des niveaux des stocks dans les sols dans l'avenir.

Les phosphates présentent rarement une toxicité vis-à-vis du poisson et sont d'ailleurs utilisés en pisciculture pour augmenter la biomasse planctonique. Le phosphore n'est pas non plus considéré comme toxique en soi pour l'alimentation en eau potable mais en cas d'eutrophisation, principal impact du phosphore, le traitement de l'eau devient plus difficile et coûteux et des toxines affectant l'espèce humaine peuvent persister dans l'eau de consommation.

L'état d'enrichissement en phosphates des rivières du territoire du SAGE

Quelques rivières sont de façon chronique de très mauvaise qualité (rivières du Caro et de Pennaster et ruisseau des Quatre Pompes), ou de mauvaise qualité (rivières de Guipavas, du Pouldu, du Moulin Neuf et de Kerampranou).

Sur les trois rivières les plus affectées par une pollution chronique en phosphates, les causes de l'abondance de phosphates dans les eaux sont :

- pour le ruisseau des Quatre Pompes, les branchements d'assainissement collectif défectueux,
- pour la rivière du Caro, le rejet de la station d'épuration de Plougastel auquel s'ajoutent vraisemblablement des rejets de substances nutritives provenant de serres,
- pour la rivière de Pennaster, seuls des rejets de serres semblent à même d'expliquer les concentrations élevées relevées dans le cours d'eau.

Une baisse des concentrations sur la période 1999-2004

Globalement, les concentrations ont diminué entre les périodes 1999-2001 et 2002-2004. La moyenne pondérée par les surfaces des différents bassins versants est passée de 0,23 à 0,18

mg/l entre ces deux périodes ; il est néanmoins impossible d'affirmer qu'il s'agit d'une amélioration réelle de la qualité compte tenu de la très grande influence des facteurs climatiques sur les niveaux de concentration.

Deux rivières sont concernées par une nette dégradation de leur qualité sur cette période :

- la petite rivière du Pouldu sur laquelle les teneurs ont augmenté depuis fin 2002 d'un facteur 5,
- la rivière de Pennaster sur laquelle les teneurs ont presque triplé depuis 1999.

Carte 9 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – Phosphates – période 2002-2004

ATLAS : 4.6 F

Flux d'orthophosphates

Deux cours d'eau contribuent plus particulièrement à l'enrichissement en phosphates du milieu littoral. La moitié de la charge apportée par les rivières du territoire provient de l'Elorn tandis que la rivière du Caro intervient à hauteur de 20 % de ces apports.

4.6.5.1.1.2 Les flux de nutriments rejetées en rade

Les apports annuels d'azote ($N-NH_4+N-NO_2+N-NO_3$) en rade de Brest sont estimés à 9 170 tonnes dont 81 % proviennent des deux principales rivières que sont l'Aulne et l'Elorn. Ces apports d'azote sont presque exclusivement constitués de nitrates, l'azote ammoniacal ne représentant que 3 % des apports annuels en azote inorganique dissous, soit 256 tonnes dont 170 tonnes proviennent des trois principales stations d'épuration de la Communauté Urbaine, soit deux tiers des apports en NH_4 sur l'année et trois quarts en période productive (d'avril à septembre).

Il convient également de prendre en compte dans les apports en rade, même si celui-ci n'est pas quantifié, l'azote libéré par les matières organiques qui précipitent dans les estuaires du fait de l'augmentation brutale de salinité.

Les rivières situées sur le territoire du SAGE contribuent aux apports d'azote en rade à hauteur de 31 %, l'Elorn représentant à lui seul près de 60 % des charges produites sur ce territoire. Les trois stations d'épuration de l'agglomération brestoise ne contribuent quant à elles qu'à hauteur de 2,8 % sur l'année à l'enrichissement en azote de la rade (et de 5,1 % en période productive).

En raison d'étiages moins soutenus sur les bassins méridionaux de la rade par rapport aux bassins de l'Elorn et des bassins situés plus au nord, la contribution relative des rivières du territoire du SAGE aux apports d'azote en rade augmente en période productive (38 % des apports).

Pour la principale source de nitrates qu'est l'Elorn sur le territoire du SAGE, un bilan réalisé par le Pôle Analytique des Eaux en 2000 rend compte des ordres de grandeur concernant l'origine des apports :

- jusqu'à 7 % d'origine naturelle par biodégradation d'espèces végétales ou bactériennes
- 7 % d'origine domestique ou industrielle (assainissement domestique, industriel et piscicultures)
- au moins 86 % d'origine agricole

Quant au phosphore (phosphore total), l'Aulne, l'Elorn et les autres cours d'eau débouchant dans la rade représentent 75 % des apports sur l'année, le reste provenant des trois principales stations d'épuration rejetant directement dans la rade. En période productive, la part de ces stations d'épuration sur les apports en rade atteint 41,5 %. Il est important de rappeler que les estimations des flux de phosphore apportés par les rivières dans ce qui précède sous-estiment la réalité, les épisodes de crue ne faisant pas l'objet de suivis spécifiques qui permettraient d'évaluer les tonnages effectivement en jeu lors de tels épisodes. Les pourcentages évoqués précédemment sont donc seulement représentatifs des contributions respectives des rivières et des stations d'épuration hors épisode pluvieux significatif.

L'augmentation très importante des taux de phosphore dans les sols agricoles laisse craindre une sensibilité accrue à l'entraînement de cet élément lors des épisodes de ruissellement.

4.6.5.1.1.3 La rade de Brest

En rade de Brest, le doublement des apports en nitrates sur la période 1975-1985 s'est traduit par une augmentation corrélative des concentrations en nitrate dans les eaux de la rade sur la même période. De 1985 au début des années 1990, cette augmentation des concentrations s'est poursuivie, quoi que moins rapidement. Une stabilisation, voire même une tendance à la diminution est observée depuis cette dernière période.

La rade de Brest se classe parmi les écosystèmes français surveillés par le Réseau National d'Observation¹ (RNO) les plus riches en nitrates mais figure par contre pour l'ammonium et les phosphates parmi les sites RNO les moins contaminés (IFREMER, 1993).

Les teneurs hivernales en nutriments² sont données à titre indicatif en deux points de la rade de Brest pour la période 1998-2004 :

	NO₃ + NO₂ médiane <i>maximum</i>	NH₄ médiane <i>maximum</i>	PO₄ médiane <i>maximum</i>
Station RNO- Elorn (<i>S</i> ≈ 32 psu)	40 µmol/L (2,5 mg/l) 129 µmol/L	2.11 µmol/L (38 µg/l) 4.40 µmol/L	0.41 µmol/L (39 µg/l) 0.95 µmol/L
Station SOMLIT- Iroise (<i>S</i> ≈ 34 psu)	23 µmol/L (1,4 mg/l) 56 µmol/L	0.85 µmol/L (15 µg/l) 2.31 µmol/L	0.37 µmol/L (35 µg/l) 0.56 µmol/L

Station RNOHYD (18037204) localisée dans le bassin nord de la rade, face à la zone portuaire

Station SOMLIT localisée à la jonction entre la rade de Brest et la mer d'Iroise

¹ Dunkerque, Seine, Loire, Gironde, Rhône.

² La France considère que dans les eaux marines françaises le lien entre les concentrations en nutriments et l'eutrophisation est trop complexe pour définir un critère d'eutrophisation fondé sur les concentrations en nutriments ou les ratios de nutriments (IFREMER, 2002a).

4.6.5.2 L'impact des sels nutritifs dans les eaux

4.6.5.2.1 Généralités

La surabondance de substances nutritives dans les eaux (azote et phosphore) peut conduire à un phénomène d'eutrophisation, lequel se traduit globalement par une augmentation de la fertilité des eaux lorsque d'autres facteurs comme une température suffisamment élevée et une luminosité importante sont présents.

Dans les milieux eutrophisés, la croissance accrue des végétaux se manifeste par des efflorescences microalgales (eaux colorées) ou la présence de macrophytes en abondance (algues flottantes à la surface des eaux, sur les rivages ou sur les fonds). En découle un processus d'enrichissement des masses d'eau en sels minéraux et en matières organiques végétales qui peuvent provoquer lors de leur dégradation une déplétion des réserves en oxygène induisant elle-même en retour des problèmes secondaires (mortalité de poissons, libération de gaz et substances indésirables...).

Les conséquences d'une trop grande fertilité des eaux peuvent également se traduire par un développement d'algues toxiques tant en eau douce qu'en milieu marin.

Les facteurs qui favorisent le processus d'eutrophisation

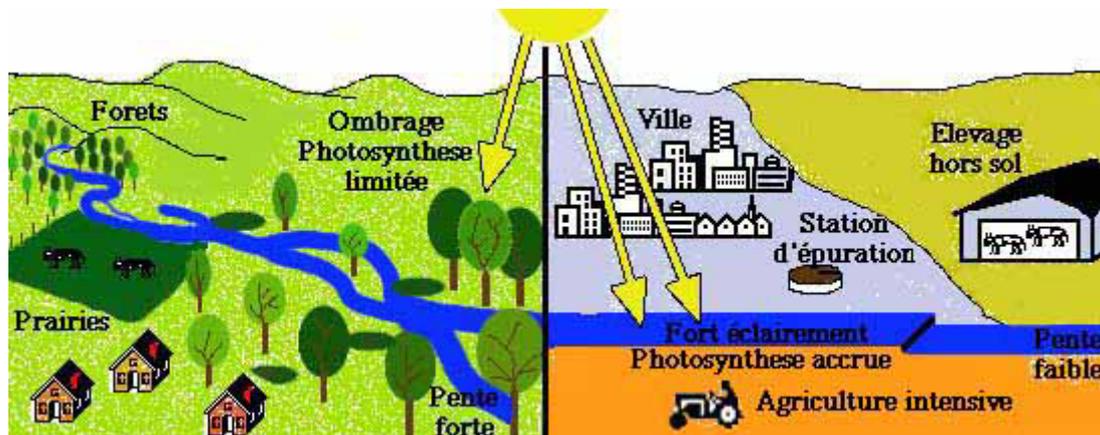
le phosphore est considéré comme le facteur limitant du processus dans les eaux douces tandis qu'en milieu marin il s'agit plutôt de l'azote (IFREMER).

Dans les **eaux douces**, les zones les plus sensibles à l'eutrophisation sont les retenues et les cours d'eau à faible vitesse. Le phénomène apparaît lorsque les facteurs suivants sont réunis :

- température élevée (25 à 30°C) et ensoleillement,
- faible renouvellement des masses d'eau,
- richesse en nutriments (azote et phosphore).

En rivière, les algues unicellulaires peuvent céder la place aux plantes supérieures aquatiques et/ou aux algues filamenteuses. Dans les étangs et les retenues, on peut assister au cours d'une même année à des explosions successives d'algues ou de fleurs d'eau d'espèces différentes (diatomées, chlorophycées, cyanophycées).

Potentiel d'eutrophisation réduit : Potentiel d'eutrophisation élevé :



Dans les **eaux marines**, les variables qui influencent les proliférations de phytoplancton sont nombreuses (température, salinité, lumière, sels minéraux, broutage par les herbivores, courants, brassage des eaux, accroissement des échanges maritimes internationaux avec éventuellement introduction de nouvelles espèces de plancton, etc.). Par ailleurs, l'augmentation des apports terrestres d'azote et de phosphore liés aux activités humaines alors que l'apport en silicium ne change pas (provenant de l'érosion naturelle des sols), provoque une baisse des rapports silicium/azote et silicium/phosphore dans les eaux littorales et crée un déséquilibre nommé dystrophie. Ceci favorise le phytoplancton non siliceux (flagellés) au détriment des diatomées qui ont besoin du silicium pour leur "squelette" (frustule siliceuse). Ce phénomène a été plus particulièrement étudié en rade de Brest. Pour l'instant, la rade résiste à cette dystrophie, en particulier grâce aux échanges avec la mer d'Iroise, à l'hydrodynamisme et à l'existence d'une "pompe à silicate" originale (les crépidules introduites accidentellement en rade par les eaux de ballast de navires) qui permet un approvisionnement suffisant en silicium.

Concernant l'apparition de plancton toxique, le phénomène demeure complexe et les causes sont encore mal connues.

La prolifération de macro algues de type ulves (algues vertes) dépend de trois facteurs déterminants :

- une arrivée importante d'azote,
- un fond ayant une pente très faible et une faible profondeur (pour la photosynthèse, les ulves captent surtout les radiations rouges qui se trouvent être les plus absorbées par l'eau). Le réchauffement de la colonne d'eau y est aussi plus rapide.
- Un courant résiduel de marée faible (dispersion limitée).

Les conséquences sur les milieux et les usages

Ces phénomènes d'eutrophisation peuvent engendrer des problèmes pour les milieux naturels et de nombreuses activités et usages :

- Pour les milieux naturel , l'augmentation de la production primaire et de la biomasse phytoplanctonique peut conduire à une augmentation de la turbidité, de la sédimentation de matières organiques, à une altération des pêches voire à des mortalités de poissons et à la production d'algues toxiques. Les conditions physico-chimiques du milieu sont modifiées avec des baisses du taux d'oxygène dissous dans les eaux de fond et la diffusion de produits toxiques tels que H₂S, NH₃ ou CH₄ en cas d'anoxie.
- ❖ Pour la production d'eau potable :
 - diminution de l'efficacité des étapes de traitement de filtration, de floculation et de sédimentation,
 - altération de la qualité de l'eau (augmentation des teneurs en matières organiques, dégradation de ses qualités organoleptiques avec apparition d'odeurs, voire de goût,
 - désoxygénation, formation de fer, de manganèse, de CO₂ (importantes variations de pH sur un cycle diurne), de NH₄, de CH₄ et de H₂S,
 - apparition de toxines algales,

- conséquences sur la minéralisation de l'eau pouvant favoriser la corrosion des canalisations.
- Pour les usages récréatifs de l'eau, en raison de l'aspect inesthétique des développements de biomasse et de l'apparition d'odeurs, ou encore des conséquences sur la salubrité des coquillages et même la sécurité des baignades (cyanotoxines)...

4.6.5.2.2 Etat d'eutrophisation des eaux continentales

En eau douce, le degré d'eutrophisation est classiquement apprécié par la teneur en chlorophylle a du phytoplancton. Cette façon de procéder présente toutefois l'inconvénient d'ignorer d'autres manifestations : macrophytes (algues filamenteuses et plantes), phytoplancton toxique, variations de qualité physico-chimiques...

Le SEQ-Eau, développé par les Agences de l'eau et le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, distingue cinq classes d'eutrophisation, indicatrices de l'aptitude de l'eau à satisfaire les principaux usages (production d'eau potable et loisirs et sports nautiques) ou fonctions (aptitude à la biologie) :

	très bonne	bonne	passable	mauvaise	très mauvaise
Chlorophylle + phéopigment (µg/L)	10	60	120	240	

La qualité annuelle est déterminée en retenant les résultats les plus pénalisants observés dans au moins 10 % des prélèvements.

Des développements parfois importants d'algues vertes filamenteuses constatés sur certaines rivières du territoire du SAGE témoignent d'excédents d'éléments nutritifs et de tendances à l'eutrophisation mais, pour la plupart des rivières et retenues d'eau du territoire, le seul critère d'eutrophisation faisant l'objet d'un suivi régulier porte sur la mesure de chlorophylle a ; ce sont ces résultats qui ont été utilisés pour dresser un état des lieux de l'état d'eutrophisation des milieux aquatiques ; l'état des lieux a été complété dans la mesure du possible par des données d'études spécifiques lorsqu'elles existaient (étude d'Aquascop de 2004 sur la retenue de Kerléguer ; suivis spécifiques réalisés par la SEMI ainsi que par SAFEGE pour la retenue du Drennec, par Hydrobio pour la rivière du Caro).

Carte 1 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE –Chlorophylle- période 1999-2004

ATLAS : 4.6 G

4.6.5.2.2.1 L'Elorn

La retenue du Drennec

La retenue du Drennec présente des signes d'eutrophisation qui se manifestent en période de basses eaux mais qui n'affectent sensiblement la masse d'eau qu'à proximité du fond, à 15-18 m de profondeur :

- désoxygénation des eaux profondes,
- relargage de composés réducteurs (ammonium, fer et manganèse),
- augmentations des teneurs en matières organiques de la surface vers le fond,

Ainsi, un suivi spécifique organisé par la SEMI (pisciculture expérimentale) avait mis déjà en évidence en juillet 1992 des concentrations de près de 0,9 mg/l en NH₄ et de 5,6 mg/l de fer dans les eaux de fond à proximité de la digue du barrage.

En juin 2005, une campagne de mesures réalisée par SAFEGE Environnement a mis en évidence les faits suivants :

- une diminution régulière de la teneur en oxygène à partir de 7 m du fond qui s'infléchit plus rapidement sur les 2 derniers mètres jusqu'à des valeurs minima de 13,4 % de saturation,
- des teneurs en fer et en manganèse pouvant atteindre respectivement près de 2mg/l et 0,5 mg/l au voisinage du fond,
- une diminution des concentrations en nitrates en profondeur

En ce qui concerne les eaux de la retenue en surface, le seul signe d'eutrophisation connu est celui que révèle le suivi régulier des concentrations en ammonium depuis 1999 faisant apparaître que les teneurs en NH₄ évoluent en moyenne de 0,05 mg/l en hiver à près de 0,2 mg/l en juillet-août avec des maxima enregistrés de l'ordre de 0,4 mg/l. Ces variations de concentration traduisent bien les phénomènes de minéralisation qui s'opèrent en profondeur dans la retenue. La biomasse chlorophyllienne quant à elle est présente mais à un niveau modéré, le maximum enregistré ne s'élevant qu'à 7,3 µg/l de chlorophylle a (juillet 2004)).

Le cours principal de l'Elorn :

En aval de la retenue du Drenec jusqu'à l'estuaire, les eaux du cours principal présentent des teneurs en chlorophylle réduites.

4.6.5.2.2.2 La Penfeld

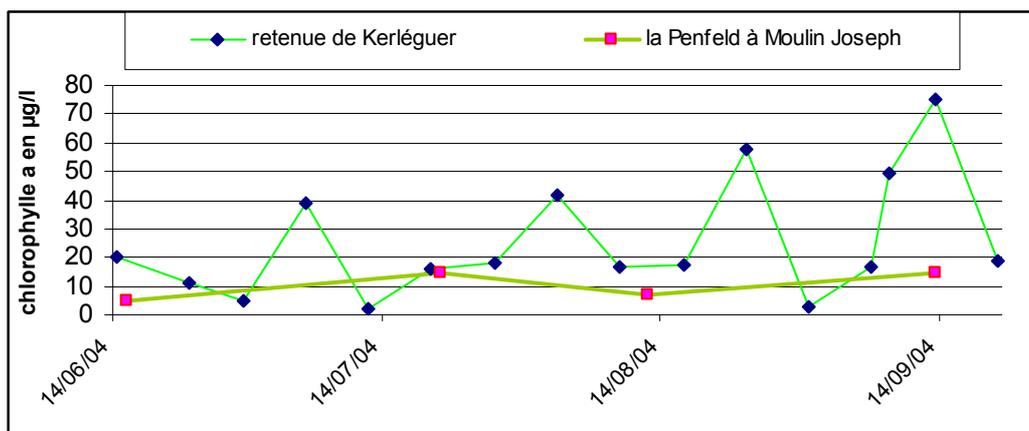
La retenue de Kerléguer et la Penfeld à Moulin Joseph

Un diagnostic du niveau trophique de la retenue a été réalisé en 2004 par le bureau d'étude Aquascop. Si les précipitations importantes de l'année 2004 ont sans doute été un facteur favorable au plan d'eau, cet aléa climatique ne peut expliquer à lui seul le bon état de la retenue constaté lors de ce diagnostic dont les principales conclusions sont résumées ci-après : La bonne qualité de l'eau de la retenue et ses teneurs modérées en éléments nutritifs permettent le développement d'une communauté phytoplanctonique dominée par les diatomées et d'un zooplancton riche et diversifié. Toutefois, on note que le sédiment du plan d'eau minéralise des matières organiques produites sur place ou apportées par le bassin versant mais que la bonne oxygénation de la colonne d'eau limite le relargage d'éléments nutritifs vers l'eau libre et les algues. Même si la concentration en chlorophylle dans l'eau est parfois élevée et plutôt caractéristique d'eaux eutrophes, l'indice trophique planctonique (qui prend en compte en plus des teneurs en chlorophylle les groupes de phytoplanctons présents ainsi que leur abondance), confirme que la retenue est dans un état plutôt mésotrophe.

La Penfeld à Moulin Joseph

Les concentrations en chlorophylle sont inférieures en ce point à celles enregistrées en amont, sur la retenue de Kerléguer. L'explication de ces plus faibles teneurs en aval tient sans doute au fait que, malgré les apports supplémentaires en nutriments, pour l'essentiel sous forme NH₄, qui résultent des rejets de l'ancienne décharge du Spennot entre ces deux points, c'est la dilution apportée aux eaux issues de la retenue de Kerléguer par les eaux de la portion

canalisée de la rivière Penfeld qui transite en marge de la retenue qui intervient principalement pour expliquer ce moindre degré d'enrichissement en phytoplancton en aval.

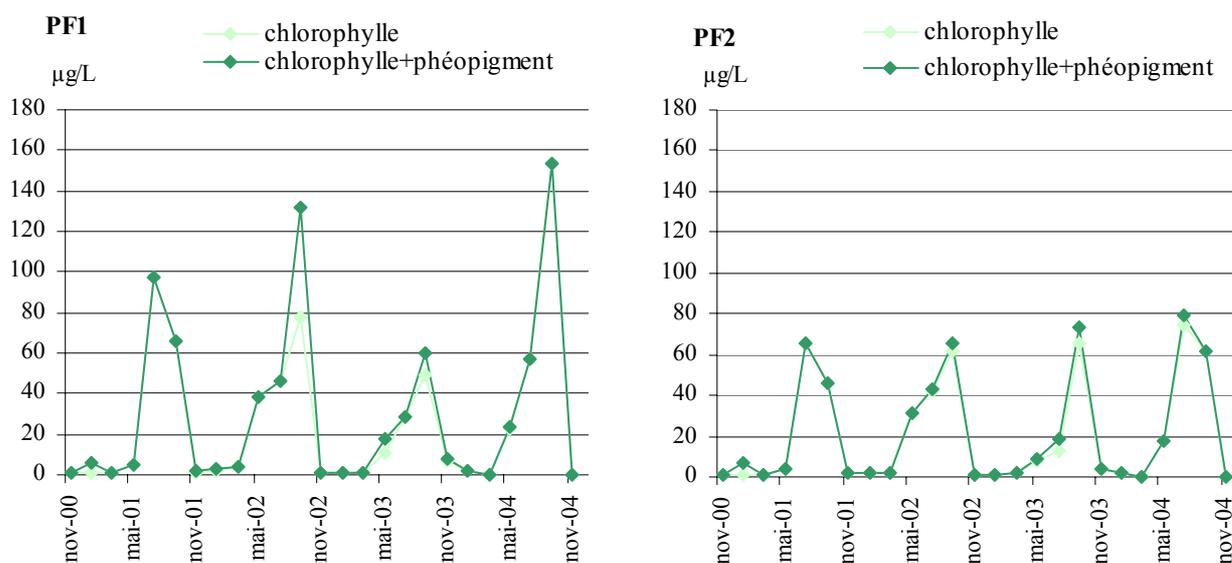


Malgré ce phénomène de dilution, les concentrations en chlorophylle mesurées dans la Penfeld au lieu dit Moulin Joseph sont les plus élevées, parmi toutes les rivières suivies sur le territoire du SAGE.

Le plan d'eau de Penfeld et la Penfeld estuarienne

On observe des maxima de biomasse chlorophyllienne chaque été qui témoignent d'un état d'eutrophisation marqué (hypereutrophie) des eaux dans le plan d'eau de Penfeld. Les teneurs en chlorophylle s'atténuent ensuite au niveau de l'estuaire mais témoignent toujours d'une abondance anormale de la biomasse algale en été. Des valeurs de chlorophylle supérieures à 20 µg/l en milieu marin ou estuarien sont en effet considérées comme une manifestation d'eutrophisation.

Evolution des teneurs en chlorophylle et en phéopigment dans le plan d'eau de Penfeld (PF1) et dans l'estuaire de la Penfeld (PF2).



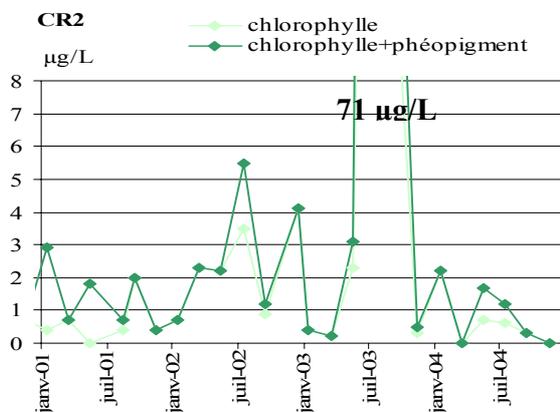
4.6.5.2.2.3 Les autres cours d'eau :

De même que l'Elorn et la Penfeld en amont de la retenue de Kerléguer, la Mignonne et le Camfrout présentent une très bonne qualité d'eau sur le critère de biomasse chlorophyllienne.

C'est aussi semble-t-il le cas des autres petits cours d'eau qui se rejettent dans la rade si l'on se réfère aux analyses de chlorophylle réalisées en juillet 2002. Bien que seulement indicative car ponctuelle, cette campagne de mesure a permis de montrer l'absence de développements de biomasses chlorophylliennes importantes sur ces cours d'eau. La concentration la plus significative en chlorophylle mesurée lors de cette campagne (12,5 µg/l) concernait le ruisseau de « Kerampranou », petite rivière qui débouche au nord de l'anse de Daoulas. La présence d'un plan d'eau en amont du point du prélèvement sur cette rivière conduit d'ailleurs à relativiser les concentrations mesurées.

Parmi ces petits cours d'eau, la rivière du Caro fait l'objet d'un suivi spécifique depuis 2001 destiné à caractériser les impacts de la station d'épuration de Plougastel qui rejette ses eaux traitées en amont du ruisseau. Cette rivière présente des signes d'eutrophisation avec la présence assez abondante d'algues filamenteuses. Par contre, le développement du phytoplancton est très faible et de forts développements n'ont été observés qu'en 2003 (qualité passable), année exceptionnelle du point de vue de l'ensoleillement, la température de l'eau et de l'hydraulicité d'étiage.

Evolution des teneurs en chlorophylle et en phéopigment dans la rivière du Caro.



La rivière alimente l'étang du Caro dans lequel les concentrations en chlorophylle n'ont été mesurées que ponctuellement ; elles sont comprises entre 10 et 30 µg/l. Cet étang présente un état d'eutrophisation manifeste qui se traduit par des concentrations importantes en matières organiques en été (carbone organique total pouvant dépasser 30 mg/l) et des teneurs élevées en phosphore (proches du mg/l). Les fluctuations de pH et du taux de saturation en oxygène sont importantes. Un relevé floristique réalisé en 2004 révèle la nette dominance d'une diatomée caractéristique d'un milieu eutrophe.

Il est rappelé que s'il n'a pas été mis en évidence d'efflorescences algales significatives dans les rivières du territoire du SAGE, les excédents d'éléments fertilisants dans les eaux se traduisent toutefois fréquemment par des développements d'algues filamenteuses, mis en évidence lors des campagnes de mesure d'IBGN.

4.6.5.2.3 Les cyanobactéries

Problématique

Les cyanobactéries (algues bleues-vertes ou cyanophycées) sont des micro-organismes photoautotrophes qui colonisent la majorité des écosystèmes terrestres et aquatiques. Il existe une quarantaine d'espèces de cyanobactéries capables de produire diverses cyanotoxines qui sont soit des neurotoxines, soit des hépatotoxines. Les conditions qui déclenchent la production de cyanotoxines sont encore mal connues : quelques espèces produisent leurs toxines durant toute la phase de croissance alors que d'autres ne le font à la fin.

La croissance des cyanobactéries dépend d'abord de la lumière, de la température ainsi que la présence de sources inorganiques d'azote et de phosphore. Ces organismes croissent mieux en présence d'une lumière d'intensité modérée. La température optimale de production de toxines s'étend de 15 à 25 °C, selon les espèces. Le phosphore étant habituellement l'élément limitant, sa présence est déterminante quant à l'apparition de « blooms ». Ainsi des concentrations de phosphore de 0,3 à 0,6 mg/L et d'azote de 1,0 à 6,0 mg/L suffisent pour la synthèse de toxines.

C'est la mise en évidence de plus en plus importante dans les eaux de surface de toxines produites par certaines cyanophycées qui a conduit le ministère chargé de la santé, par circulaire du 28 juillet 2004 à définir des modalités de surveillance et de gestion des eaux de baignade affectées par des efflorescences. Pour l'application de ces instructions, un groupe de travail inter-départemental rassemblant les 4 DDASS et la DRASS de Bretagne a été installé pour mettre en œuvre un programme de contrôle portant sur les plans d'eau, les barrages et cours d'eau exposés à des proliférations algales et dont l'usage (baignade, activités nautiques ou production d'eau potable) pouvait par conséquent être compromis.

Sur le territoire du SAGE, la DDASS du Finistère a assuré en 2004 un suivi du plan d'eau du Drennec qui abrite un usage baignade.

Par ailleurs, conformément aux dispositions du code de la Santé Publique, des retenues et prises d'eau à usage eau potable ont également fait l'objet d'un suivi phytoplanctonique et d'analyses de microcystines (toxines les plus détectables et les plus présentes dans les eaux ayant subi des proliférations de cyanobactéries) : les eaux distribuées doivent respecter la limite de qualité fixée à 1 µg/l pour la microcystine LR, paramètre devant être recherché en cas de prolifération algale dans les eaux brutes. Il faut retenir que les procédés conventionnels de traitement de l'eau, comme la coagulation, la floculation et la filtration sur sable, sont incapables de retenir les cyanotoxines. Quant à la chloration, des résultats divergents sont rapportés. Les traitements qui se sont révélés efficaces sont l'utilisation du charbon activé et l'ozonation. Brest Métropole Océane a confié en 2004 au cabinet AQUASCOP une étude sur les risques de proliférations algales dans la retenue de Kerléguer sur la Penfeld où se situe la prise d'eau du même nom.

Résultats

Zones de baignade : le plan d'eau du Drennec

Les analyses ont porté sur le dénombrement de cellules de cyanobactéries de la fin mai à la fin octobre 2004, la recherche de microcystines n'étant entreprise que lorsque le nombre de cellules dépasse 100 000 pour 1 ml. Les services de l'état, reprenant l'avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France ne prévoient en effet des restrictions d'usage au sein

des structures d'activité de loisirs nautiques que lorsque la teneur en cyanobactéries dépasse 100 000 cellules/ml.

Nombre de cellules / ml	< 20 000	> 20 000 et < 100 000	> 100 000	Total numérations
Commana – Drennec (est)	11	0	0	11
Sizun – Drennec (ouest)	10	1	0	11

Prises d'eau à usage eau potable – la retenue de Kerléguer sur la Penfeld

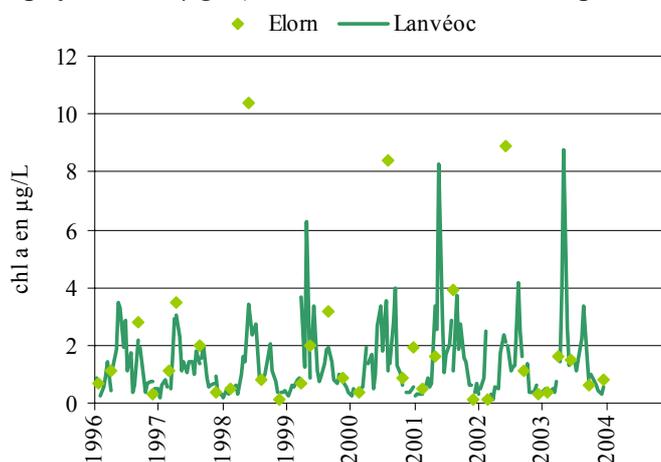
Dans la retenue de Kerléguer, 22 dénombrements de phytoplancton ont été réalisés de juin à octobre 2004. La plus forte densité en cyanophytes relevée n'a pas dépassé 1500 cellules/ml. Le cabinet AQUASCOP conclut à un bon état de la retenue, qualifié d'assez remarquable pour un plan d'eau de plaine de l'ouest de la France.

4.6.5.2.4 Etat d'eutrophisation de la rade de Brest

Manifestations de l'eutrophisation

4.6.5.2.4.1 Développement phytoplanctonique

La rade de Brest présente une succession de blooms phytoplanctoniques de faible intensité (maximum de chlorophylle < 20 µg/L) entre la mi-avril et fin septembre :

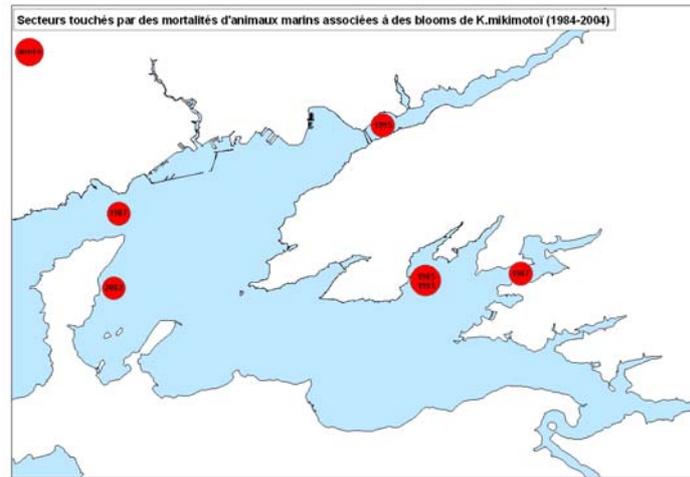
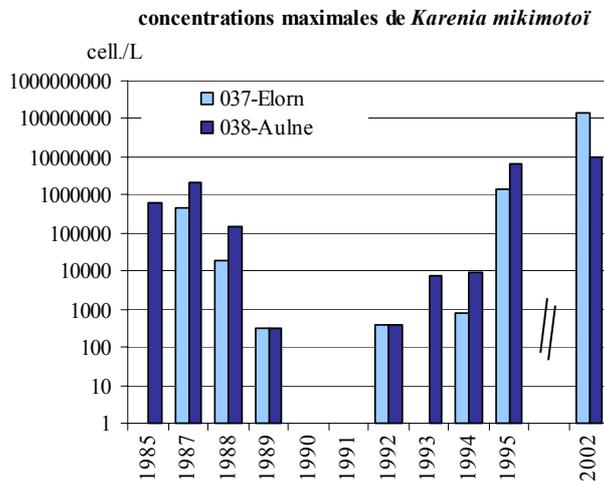


Source : RNOHYD (Elorn-18037204), REPHY (Lanvéoc-18038025) - IFREMER

Les concentrations en chlorophylle a ne révèlent aucun symptôme d'eutrophisation ; elles se situent dans les classes de qualité « très bon état écologique » (en 1997, 2002) et « bon état écologique » de la grille d'indicateurs d'eutrophisation proposée dans le cadre du Réseau Hydrobiologique Littoral Normand (IFREMER, 2004a).

La population phytoplanctonique est majoritairement constituée de diatomées et, malgré l'importance de la dystrophie¹ en fin de période printanière, les dinoflagellés dont certaines espèces peuvent être toxiques ou nuisibles pour la faune sont rarement dominants (LE PAPE, 1996). Parmi ces dinoflagellés toxiques ou nuisibles, les trois espèces les plus problématiques en rade de Brest, par leur récurrence et les conséquences sur la consommation de coquillages ou la survie des animaux marins, sont *Karenia mikimotoi* (plus connu sous le nom de *Gymnodinium* cf. *nagasakiense*), *Prorocentrum micans* et *Dinophysis* spp. :

- *Karenia mikimotoi* est à l'origine d'eaux de couleur brun foncé à brun rouge. Les efflorescences les plus intenses ($>10^6$ Cellules/L), à l'origine de mortalités d'animaux marins (coquilles Saint-Jacques, vers arénicoles, poissons...) et d'un ralentissement de la croissance coquillière, ont été observées dans les secteurs de Daoulas (1987), du Goulet (1987), du Tinduff (1995), de l'Elorn (1995-2002) et en baie de Roscanvel (2002) :

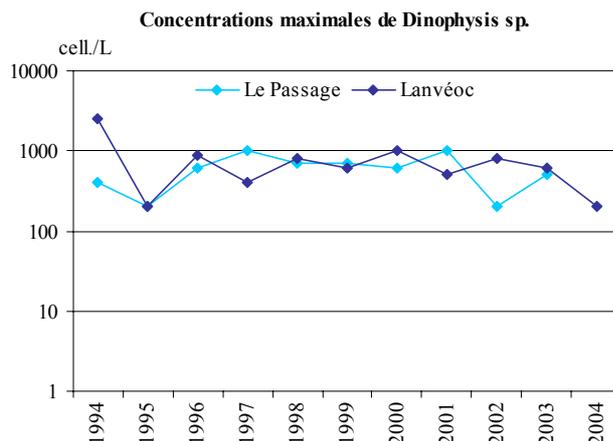


Source : LE PAPE, 1996 ; IFREMER, 1998 ; IFREMER, 2003

Les épisodes de 1995 et 2002 ont entraîné une fermeture des zones de production et de pêche professionnelle en amont de la rivière de l'Aulne et dans l'anse de Rostellec (Crozon) pendant 53 jours et 26 jours respectivement (IFREMER, 2004b).

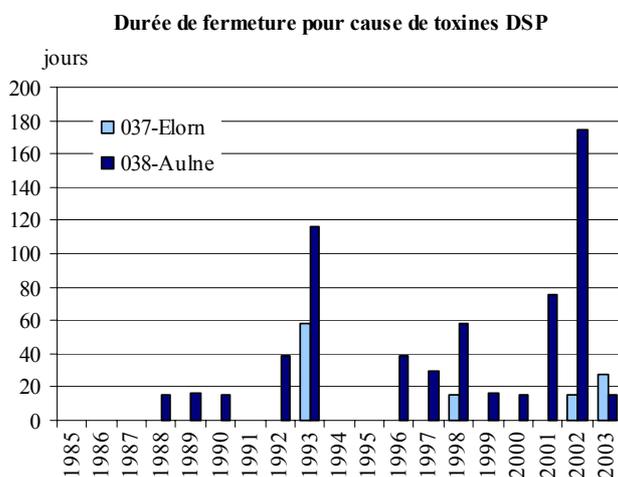
- En 1987, 2001 et 2004, l'estuaire de l'Elorn a été le siège d'eaux colorées rouges, conséquence d'un bloom de *Prorocentrum micans* ($> 10^6$ Cell/L, IFREMER, 1998 ; IFREMER, 2002b ; IFREMER, 2005). Les mortalités de coquillages signalées en 1987 et 2004 n'ont été que la conséquence d'une anoxie du milieu, cette espèce n'étant pas toxique.
- Les développements de *Dinophysis* spp. ($<10^5$ cellules/L), libérant des toxines diarrhéiques (DSP), sont également fréquents en rade de Brest :

¹ Silice limitante et azote encore abondant. L'importance des rapports Si/N et Si/P sur le ratio diatomées/flagellés est reconnue et a été clairement mise en évidence depuis de nombreuses années. La diminution de ces rapports entraîne les communautés phytoplanctoniques vers des espèces non-siliceuses.

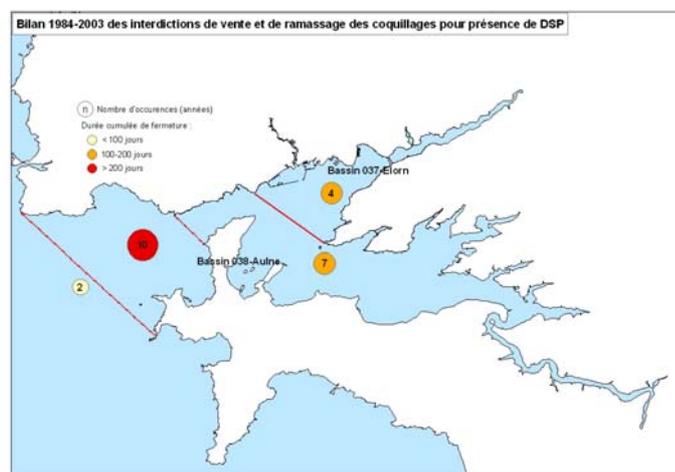


Source : REPHY (Le Passage- 18037001 et Lanvéoc-18038025) - IFREMER

Les premières interdictions de vente de coquillages ont été prises en 1988 au large du Goulet (à l'ouest d'un axe Pointe du Minou/Pointe des Capucins). Depuis, des interdictions temporaires ont été prises régulièrement à l'ouest d'une ligne joignant la Pointe du Portzic et la Pointe de l'Armorique (bassin QUADRIGE 038-Elorn) et, plus épisodiquement, sur l'Elorn (en 1993, 1998, 2002, 2003). Sur la période 1984-2003, 740 jours de fermeture ont été prononcés pour cause de toxines DSP dont 116 j dans le bassin nord de la rade (bassin QUADRIGE 037-Elorn) :



Source : IFREMER, 2004b



D'autres efflorescences « toxiques ou nuisibles » associées à des cas de mortalités d'animaux marins et de fermeture des zones de production de coquillages et de pêche professionnelle ont été signalées par le REPHY (Réseau de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines) :

Année	Secteur concerné	Espèce phytoplanctonique	Conséquences
1994	Baie de Camaret	<i>Heterosigma carterae</i> (raphydophycées)	Eau colorée brune Mortalité de salmonidés d'élevage (production d'ichtyotoxines hémolytiques)
2000	Baie de Camaret	<i>Pseudo-nitzschia spp.</i> (diatomées)	Interdiction de ventes de coquillages pendant 16 j (production de toxines amnésiantes- ASP)
2004	Rade de Brest	<i>Pseudo-nitzschia spp.</i> (diatomées)	Fermeture de la pêche à la coquille Saint-Jacques (production de toxines amnésiantes- ASP)

➤ Prolifération de macroalgues

Pour la période 1997-2004, 7 sites à marées vertes ont été recensés en rade de Brest (CEVA & AELB, 2002 ; CEVA, 2005). Les deux plus importants, en terme de fréquence d'apparition et de biomasse, sont les sites du Moulin Blanc et de l'estuaire de Elorn (*i.e.* secteur du Passage, vasière de Kermeur). Ces sites ont été touchés, presque chaque année, par des échouages d'ulves :

Site à marées vertes	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	nombre*
Moulin Blanc									7
Elorn									8
Tinduff/ Moulin Neuf									1
Daoulas									4
Hôpital-Camfrout									4
Aulne/ fond de Rade									6
Roscanvel									1

* nombre : nombre d'années où le site a été touché par des échouages d'ulves sur la période 1997-2004

La biomasse estimée sur estran est généralement inférieure à 500 tonnes (*cf.* différents inventaires du CEVA) mais, dans le secteur Moulin Blanc-Elorn, les mesures montrent l'existence de stocks infralittoraux² importants, représentant près de 94 % du stock total estival en ulves (CEVA, 2005) :

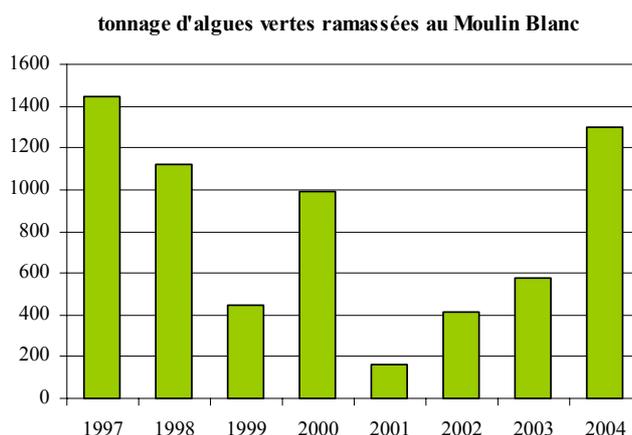
Stock total estival (en tonnes)	
Biomasse infralittorale	Biomasse sur estran
3 000	200
Total : 3 200 tonnes	

Estimations obtenues à partir des missions réalisées en 2004 par le CEVA

Cette marée verte est également caractérisée par la présence de stocks résiduels hivernaux³ importants (230 tonnes), concentrés pour l'essentiel devant la plage du Moulin Blanc (CEVA, 2005).

² Entre le 0 des cartes marines et l'isobathe 10 mètres.

³ Les stocks résiduels sont des reliquats de la marée verte précédente. Ils influencent la précocité et l'importance de la marée verte dans le site pour l'année suivante.



Source : Service des Espaces Verts de la ville de Brest

L'ampleur du phénomène sur la plage du Moulin Blanc oblige la ville de Brest à organiser, quasi quotidiennement, le ramassage des algues vertes. En moyenne près de 800 tonnes sont ramassées chaque année ; 1997, 1998 et 2004 présentent les plus forts tonnages, avec plus de 1000 t d'algues ramassées :

➤ *Anoxie de fond*

Quelques épisodes de sous-saturation en oxygène des eaux de fond ont déjà été mesurés dans des zones très confinées de la zone portuaire et lors d'efflorescences phytoplanctoniques très importantes dans des zones peu profondes de l'estuaire de l'Elorn mais cette situation reste tout à fait exceptionnelle (LE PAPE, 1996). Toutefois il est important de relativiser ces résultats en rappelant que les mesures d'oxygène ne sont pas réalisées à l'interface eau-sédiment où les risques d'anoxie sont pourtant les plus importants. Une réflexion est actuellement en cours pour adapter les conditions de mesure d'oxygène dissout.

Conclusion sur l'état d'eutrophisation de la rade

Avec les seuils proposés par l'IFREMER dans le cadre de la procédure commune de détermination de l'état d'eutrophisation des zones maritimes OSPAR⁴ (IFREMER, 2002), **le site de Brest** (Rade de Brest et Iroise) **est classé en zone à problème potentiel** en raison de son enrichissement important en nutriments.

Paramètres d'évaluation	Critère d'évaluation	Description des résultats	Score
Catégorie I : Degré d'enrichissement en nutriments	Apports des rivières en azote/ phosphore	tendance croissante sur 10 ans (P) apports élevés (N>5000-7000 t/an)	+
Catégorie II : Effets directs de l'enrichissement en nutriments	Chlorophylle <i>a</i>	moins de 5 % des valeurs > 20 µg/L (1990-2000)	-
	Phytoplancton	une seule espèce posant problème (occurrence/abondance maximale : <i>Gymnodinium</i>)	-
	Macrophytes	aucune biomasse sur estran > 1000 t	-
Catégorie III : Effets indirects	Déficit en oxygène	pas de données	?
Catégorie IV : Autres effets possibles			

⁴ Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique Nord-Est.

L'absence de mesures régulières en oxygène dissous dans les eaux de fond ne permet pas de classer le site avec certitude ; la classification est la plus probable dans l'état actuel des connaissances.

La rade de Brest ne connaît pas d'épisodes à très forte biomasse phytoplanctonique susceptibles de provoquer une sous-saturation en oxygène de l'ensemble des masses d'eau (des sous-saturations à l'interface eau-sédiment sont par contre possibles) et les espèces non siliceuses n'ont quasiment jamais dominé les communautés phytoplanctoniques (LE PAPE, 1996). A ce titre, la rade de Brest ne peut pas être classée parmi les écosystèmes eutrophisés⁵. Toutefois, l'Elorn est fortement touchée par des phénomènes de marées vertes à ulves. On notera que le critère « biomasse sur estran » utilisé pour la détermination de l'état d'eutrophisation du site de Brest n'est pas réellement représentatif des quantités d'ulves accumulées dans le secteur Moulin Blanc-Elorn, l'essentiel des stocks se situant dans l'infra-littoral (94 % du stock total estival- CEVA, 2005).

4.6.5.2.4.2 Discussion sur les facteurs de contrôle des proliférations d'ulves et des efflorescences de dinoflagellés

Le rôle limitant de l'azote dans la prolifération des ulves a été démontré par les travaux de l'IFREMER et du CEVA : contrairement au contenu interne en azote des ulves, les quotas phosphorés se maintiennent toujours nettement au dessus des niveaux de quota critique pour la croissance. La disponibilité du phosphore reste donc toujours supérieure aux besoins des algues et ne peut à aucun moment jouer un rôle de facteur limitant. En effet, le phosphore est souvent disponible en abondance dans les sédiments marins à partir desquels il est relargué dans l'eau sus-jacente au fur et à mesure de sa consommation par les algues. Un modèle biogéochimique a été développé pour étudier la responsabilité des différents apports azotés (Elorn, Costour, Stang Alar, rejet de la station de zone portuaire, Aulne, mer d'Iroise) dans l'alimentation de la marée verte du Moulin Blanc (LEBLOND *et al.*, 2001). Cette étude désigne sans ambiguïté l'Elorn comme le premier responsable de la marée verte, fournissant 50 % de l'azote contenu dans les ulves du Moulin Blanc en été. Le rejet de la station d'épuration de zone portuaire (ancienne filière aujourd'hui remise à niveau) vient en second, apportant 20 % des besoins azotés des ulves.

Concernant les efflorescences de dinoflagellés, l'élément nutritif limitant la croissance de *Dinophysis spp* et *Prorocentrum micans* est encore mal connu ; la croissance de *Karenia mikimotoi* serait quant à elle contrôlée par l'ammonium et le phosphore (VIDEAU, 1997). Un test a été effectué avec le modèle écologique 3D développé pour la marée verte du Moulin Blanc (LEBLOND *et al.*, 2001) montrant l'efficacité de la suppression des rejets azotés de la station d'épuration de la Zone Portuaire (ancienne filière) sur les dinoflagellés⁶.

⁵ Cette résistance à l'eutrophisation est attribuée aux importants courants de marée (qui permettent une évacuation des nutriments et de la production primaire pélagique vers la Mer d'Iroise) et à un broutage par les suspensivores benthiques (LE PAPE, 1996 ; MENESGUEN, 1999). De plus, les suspensivores benthiques contrôleraient l'apparition de blooms toxiques de dinoflagellés (CHAUVAUD, 1998) : par leur activité de filtration et de biodéposition, les suspensivores piègent à l'interface eau-sédiment la silice des diatomées qu'ils consomment. Suite au processus de recyclage, la silice est remise petit à petit à disposition du pelagos, permettant le maintien de diatomées tout au long de la période productive, au détriment des algues non siliceuses souvent toxiques (hypothèse de la pompe à silicates développée par CHAUVAUD *et al.*, 2000).

Ces résultats restent à considérer avec précaution compte tenu de l'absence de travail de calibration/ validation sur cette partie du modèle.

Carte 2 : Sites les plus fréquemment touchés par des échouages d'ulves en Rade de Brest

ATLAS : 4.6 H

4.6.5.3 Remarques sur l'évolution en cours de la réglementation sur les zones sensibles

La législation relative aux zones sensibles

- Directive 91/271 du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires
- Décret 94-469 du 3 juin 1994 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées
- Arrêté du 23 novembre 1994 relatif à la délimitation des zones sensibles, modifié par les arrêtés du 31 août 1999 et du 8 janvier 2001
- Arrêté du 22 décembre 1994 relatif aux prescriptions techniques des ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées
- Arrêt de la Cour de Justice des Communautés Européennes du 23 septembre 2004

Délimitation des zones sensibles

La directive européenne 91/271, transposée en droit français par le décret 94-469 du 3 juin 1994, prévoit la délimitation par les Etats membres des zones sensibles (art.5).

L'annexe II A, sous a) de la directive précise que doivent être identifiés comme zones sensibles, au titre de l'eutrophisation, les lacs naturels d'eau douce, les autres masses d'eau douce, les estuaires et les eaux côtières « dont il est établi qu'ils sont eutrophes ou pourraient devenir eutrophes à brève échéance si des mesures de protection ne sont pas prises ». Au sens de la directive (art.2), l'eutrophisation désigne « *un enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, notamment des composés de l'azote et/ou du phosphore, provoquant un développement accéléré des algues et des végétaux d'espèces supérieures qui entraîne une perturbation indésirable de l'équilibre des organismes présents dans l'eau et une dégradation de la qualité de l'eau en question* ». Ce classement en zones sensibles ne s'impose que si les rejets des eaux urbaines résiduaires contribuent de manière significative à l'eutrophisation ou au risque d'eutrophisation (arrêt de la CJCE du 23 septembre 2004).

La directive prévoit que les Etats membres révisent, au moins tous les quatre ans, la liste des zones sensibles (art.5).

La carte des zones sensibles françaises a été établie en 1994 et révisée une première fois en 1999 (arrêtés du 23 novembre 1994 et du 31 août 1999). Sont identifiés comme zones sensibles du bassin Loire-Bretagne, au titre de l'eutrophisation, les bassins versants de la Loire en amont de sa confluence avec le Beuvron et entre sa confluence avec l'Indre et sa confluence avec le Beuvron, de la Vilaine, du Cher, de l'Indre et de la Rance.

La France a été condamnée en septembre 2004 (arrêt du 23 septembre 2004) par la Cour de Justice des Communautés Européennes pour avoir omis d'identifier comme zones sensibles certaines masses d'eau eutrophisées dont notamment, pour le bassin Loire-Bretagne, l'estuaire de l'Elorn.

L'état d'eutrophisation de l'estuaire de l'Elorn a été établi par la Commission sur la base des motifs suivants :

- ce site est enrichi en nutriments,
- il a été touché chaque année, entre 1997 et 1999, par des marées vertes. Une telle prolifération de macroalgues constitue une perturbation indésirable de l'équilibre des organismes présents dans l'eau. Par leurs conséquences négatives, notamment sur les activités touristiques, les marées vertes sont également constitutives d'une dégradation de la qualité de l'eau,
- les apports printaniers et estivaux, soit dans la période de prolifération des algues vertes, sont pour 21 % d'origine urbaine⁷.

Cet arrêt a rendu nécessaire une révision rapide de la délimitation des zones sensibles à l'eutrophisation, et des objectifs à prendre en compte pour le traitement plus poussé des eaux usées. C'est à cette fin, que le 9 novembre 2004, le Ministre de l'Ecologie et du Développement Durable a adressé aux préfets coordonnateurs de bassin une circulaire précisant les mesures et les actions à mener pour permettre à la France de satisfaire à ses obligations européennes. Il est précisé pour le bassin Loire-Bretagne : « l'extension résultant strictement de l'arrêt concerne une partie des eaux littorales bretonnes, dans la mesure où seule une partie de ces eaux a été examinée par la Cour. Cela étant, les motifs du jugement peuvent s'appliquer également à d'autres eaux littorales bretonnes ». Compte tenu de ce contexte, et dans un souci de simplicité et de clarté de l'action publique, le classement en zone sensible de l'ensemble des eaux littorales et continentales bretonnes est intervenu fin 2005, avec un objectif de traitement de l'azote et du phosphore pour l'ensemble des stations d'épuration rejetant dans les eaux littorales et les cours d'eau des sous-bassins qui se rejettent dans ces eaux littorales ».

4.6.6 Les micropolluants

4.6.6.1 Produits phytosanitaires

Source : DDASS, Générale des Eaux, Contrat de baie, Brest métropole océane, BEP, SMED, PAE

Les analyses sont réalisées par différents organismes, pour différents objectifs, avec des méthodes, des fréquences de prélèvements et d'analyses spécifiques.

- Pour les contrôles réglementaires : la DDASS sur les eaux brutes et les eaux traitées, depuis 1991 (4 usines)
- En autocontrôle : les traiteurs d'eau sur les eaux brutes et les eaux traitées, depuis 1995.
- Pour des programmes d'environnement :
 - Contrat de baie de la rade de Brest : réseau R.A.D.E., en rade depuis 1993 (15 points) et sur le bassin versant depuis 1996 (21 points)
 - Suivi des bassins versants eau potable de Brest métropole océane, usine de Kerléguer et de Moulin Blanc, depuis 1998 (20 points)
 - BEP bassin versant d'action renforcée de l'Elorn, depuis 1997 par tests Elisa, puis par analyses chromatographiques

⁷ D'après l'étude d'ERM "Verification of vulnerable zones identified under the nitrate Directive and sensitive areas identified under the Urban Waste Water Treatment Directive". 1999. 96 p.

Pour l'interprétation des résultats il faut noter, que tous ces prélèvements ne sont pas faits avec la même stratégie.

Pour la DDASS, la Générale des Eaux et les prélèvements du réseau rade (bassin versant, littoral et rade), les campagnes se font à date fixée, sans prendre en compte la pluviométrie. Par contre, pour le suivi des bassins versants eau potable, les prélèvements du réseau rade (bassin versant depuis 2004) et BEP Elorn, sont réalisés suite à un épisode pluvieux de plus de 10 mm, lorsque le risque de transfert des pesticides à la rivière est maximum.

D'autre part, les produits phytosanitaires analysés ont été incrémentés par de nouvelles molécules au fur et à mesure de l'évolution des pratiques. (Annexe 2)

La grille de classification SEQ Eau permettra de donner une classe pour chaque rivière, en prenant en compte les pesticides communs aux analyses et au SEQ Eau, les classes d'aptitudes sont déterminées par la valeur la plus pénalisante. (Annexe 3)

Pour les pesticides, la CORPEP considère que toutes les valeurs sont significatives, ainsi 100 % des résultats sont pris en compte.

La grille «aptitude à produire de l'eau potable», pourrait paraître inadéquate pour classer la qualité des eaux de certains points de prélèvement, qui ne sont pas destinés à cet usage, mais en bibliographie les valeurs répertoriés comme ayant des premiers effets sur les végétaux des milieux aquatiques dulcicoles et marins (Cadour, 1995), sont souvent équivalentes à 0.1µg/L, pour le diuron et l'atrazine, or pour ces pesticides la grille « aptitude biologique » est moins sévère, donc l'application des deux grilles permet de voir les limites de l'interprétation.

Il est à noter que dans la réalisation des grilles SEQ-Eau, les produits de dégradation (qui peuvent être retrouvés en quantités supérieures à la molécule mère, comme par exemple pour l'AMPA, produit de dégradation du glyphosate), ne sont pas pris en compte.

4.6.6.1.1 Contexte réglementaire

La réglementation pour la qualité des eaux contenant des pesticides est uniquement orientée vers la qualité par rapport à une ressource de production ou de distribution de l'eau potable.

Décret n° 2001-1220 : (JO 22 décembre 2001)

Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine :

- La concentration d'un pesticide doit être inférieure à 0.1 µg/l
- Pour plusieurs pesticides la somme de leurs concentrations doit être inférieure à 0.5 µg/l.

Limites de qualité des eaux brutes pour la production d'eau destinée à la consommation humaine :

- Par substance individualisée la concentration doit être inférieure à 2 µg/l
- Pour la somme des pesticides, elle doit être inférieure à 5 µg/l

Dans l'environnement, on se basera sur ces concentrations pour la discussion, ainsi que sur la grille de qualité SEQ Eau.

Dans la Directive 2000/60/CE qui établit un cadre pour une politique de l'eau, l'annexe VIII donne une liste des substances prioritaires dans le domaine de l'eau, et pour les produits phytosanitaires, il s'agit de l'alachlore, l'atrazine, le chlorfenvinphos, le chlorpyrifos, le

diuron, l'endosulfan, (alpha-endosulfan), le lindane, l'isoproturon, la simazine et la trifluraline.

Deux cartes présente les valeurs maximales obtenues, par année, aux points nodaux du réseau R.A.D.E. sur le bassin versant du SAGE.

Carte 3 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – pesticides – période 1999-2004



4.6.6.1.2 Penfeld

Les analyses réalisées par la **DDASS**, sur l'eau brute de l'usine de Kerléguer, sont au nombre de 6 ou 7 par an. Les résultats, sur les dernières années (2000-2004), montrent quelques valeurs supérieures à 0,1µg/L, chaque année : 2 pour diuron, 3 pour le glyphosate, entre 1 et 5 pour l'AMPA et de l'oxadiazon en 2004.

La **Générale des Eaux** réalisait environ 75 analyses sur les eaux brutes par an jusqu'en 2003, et 50 prélèvements en 2004 (la moitié pour les analyses de pesticides divers et l'autre pour la famille du glyphosate).

Pour l'année 2004, 30 fois une molécule a dépassé le seuil de 0,1 µg/L, les produits incriminés sont l'isoproturon, le glyphosate le diuron et l'AMPA. La DEA (produit de dégradation de l'atrazine) n'est plus recherchée dans les analyses.

Sur la période 2000-2004, la somme des pesticides analysés dans les eaux brutes, ayant dépassé les 0,5 µg/L est de 3 % des prélèvements, mais il n'y a pas eu de dépassement des 2 µg/L. (72 % ont dépassé 0.1 µg/L).

Les analyses réalisées par le service Espaces Sensibles de Brest métropole océane, sur le **bassin versant** de l'usine d'eau potable de Kerléguer ont débuté en 1998, le nombre de campagnes par an est variable de 2 à 9, par contre à l'exutoire il varie de 6 à 9.

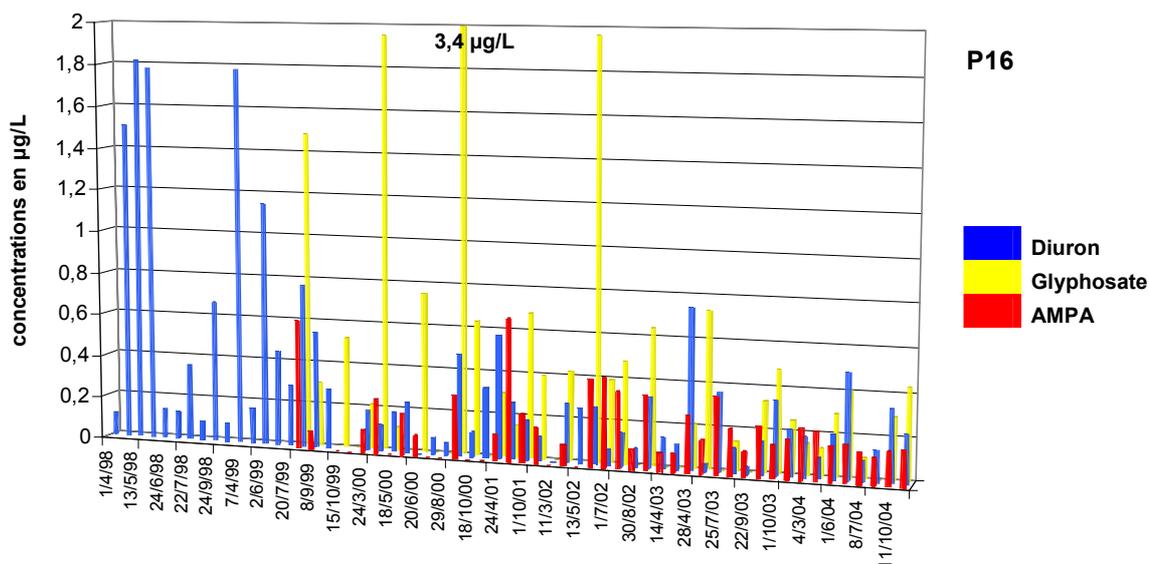
Les pesticides les plus souvent détectés sont : l'atrazine, la DEA, la simazine, l'isoproturon, le propiconazole, le diuron, le glyphosate et l'AMPA, un tableau récapitule le nombre d'analyses et les dépassements pour ces molécules depuis le début du suivi. Même si individuellement les dépassements des 0,1 µg/L, diminuent pour certaines molécules (atrazine, DEA, simazine) pour d'autres, ils augmentent (glyphosate, AMPA) (annexe 4)

Année	Nombre Analyses	Dépassement des 0,1 µg/l (%)
1998	490	21
1999	563	24
2000	792	21
2001	402	21
2002	612	23
2003	534	23
2004	224	29

Pour l'ensemble des molécules, on remarquera que les dépassements des 0,1 µg/L sont stables dans le temps, avec peut être une augmentation en 2004, causée par les dépassements du

glyphosate, l'AMPA, de l'oxadiazon et du diuron. Deux molécules ont vu leurs concentrations dépasser 1 µg/L en 2004 : le glyphosate et le propiconazole.

Le graphique montre pour le diuron, le glyphosate et l'AMPA leur évolution dans le temps. Dans la pratique, l'arrêté « d'interdiction du diuron » a favorisé une substitution du diuron par le glyphosate (début des analyses en 1999), par contre le glyphosate est aussi utilisé sur d'autres usages.



Le diuron a fortement diminué, mais des pics de concentration allant jusqu'à 0,4 µg/L, sont encore présents.

On remarquera que le produit de dégradation du glyphosate, l'AMPA, est retrouvé très fréquemment dans les eaux à des concentrations supérieures à 0,1 µg/L, c'est un « bruit de fond » très élevé.

La classification SEQ Eau-grille générale (annexe 3), des 10 points du suivi, pour la production d'eau potable est mauvaise ou très mauvaise (sauf sur deux points en 2004 mais il n'y avait que 2 analyses).

	SEQ Eau-Grille générale
1996	
1997	
1999	
2000	
2001	
2002	
2003	
2004	

Pour le point de suivi du réseau R.A.D.E. en Penfeld, en aval du prélèvement de l'usine d'eau potable, l'évolution du classement SEQ Eau-grille générale est présentée sous forme de tableau ci-dessus.

4.6.6.1.3 Rivières de Guipavas et du Costour

Les analyses réalisées par la **DDASS**, sur les eaux brutes des deux sources de l'usine du Moulin Blanc, sont au nombre de 3 par an, sur le Costour et sur la Rivière de Guipavas. Les résultats, sur les dernières années (2000-2004), montrent sur le Costour quelques dépassements du propiconazole depuis 2002, et pour la rivière de Guipavas du diuron à 0,3 µg/L en 2003, du glyphosate et de l'AMPA une fois par an, à des concentrations entre 0,1 et 0,35 µg/L.

La **Générale des Eaux** réalisait environ 75 analyses, sur les eaux brutes, par an jusqu'en 2003, et 50 prélèvements en 2004 (la moitié pour les analyses de pesticides divers et l'autre pour la famille du glyphosate).

Pour l'année 2004, 15 fois une molécule a dépassé la valeur de 0,1 µg/L, les produits incriminés sont l'isoproturon, le glyphosate le diuron et l'AMPA. La DEA n'est plus recherchée dans les analyses.

Sur la période 2000-2004, seule une valeur de la somme des pesticides analysés dans les eaux brutes, a dépassé les 0,5 µg/L. (50% ont dépassé 0.1 µg/L).

Sur le **bassin versant** de l'usine d'eau potable de Moulin Blanc, les analyses ont débuté en 1999, le nombre de campagnes par an est variable de 9 à 2, par contre à l'exutoire il varie de 9 à 6.

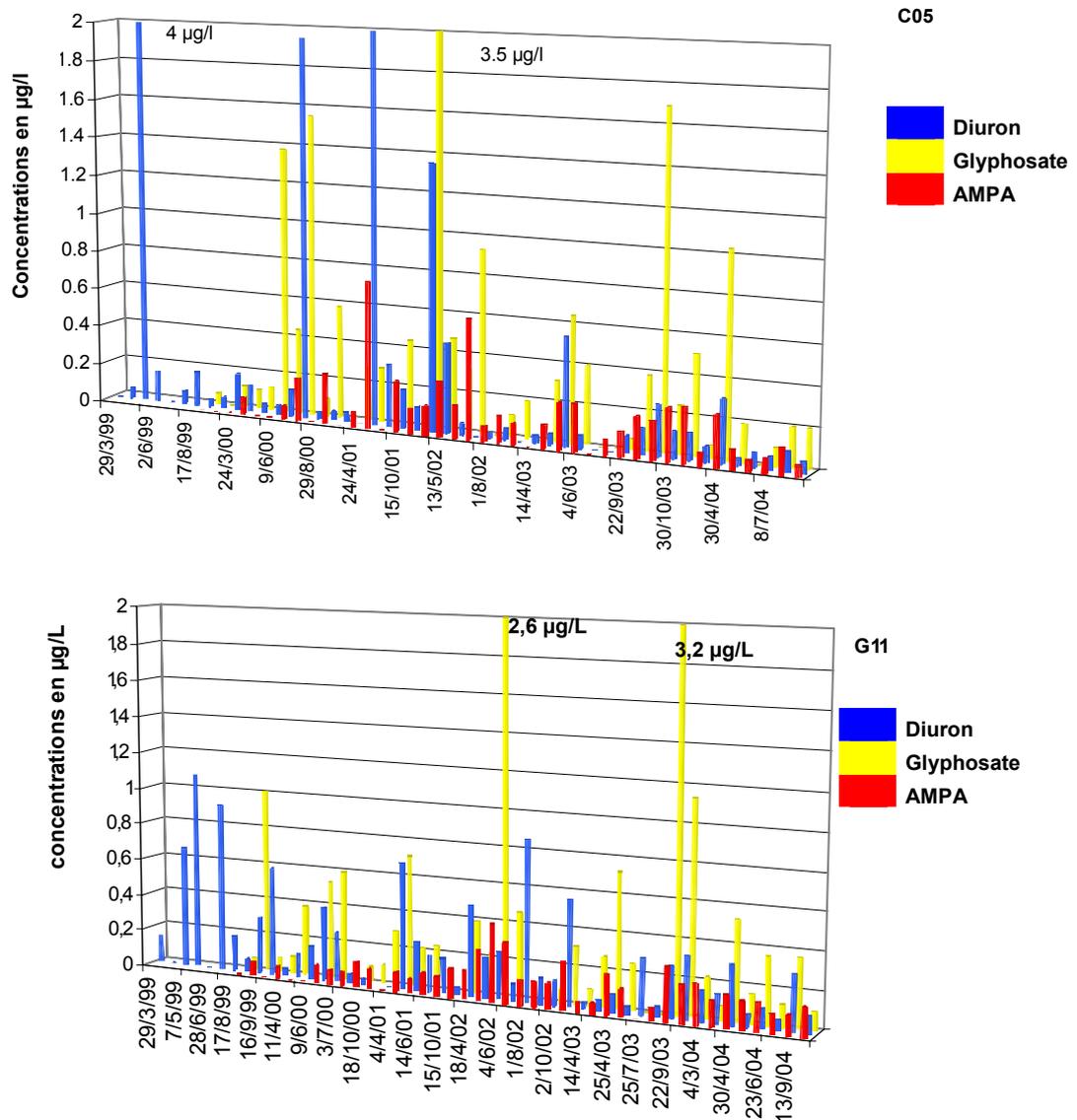
Les pesticides les plus souvent détectés sont : l'atrazine, la DEA, la simazine, l'isoproturon, le propiconazole, le diuron, le glyphosate et l'AMPA, un tableau récapitule le nombre d'analyses et les dépassements pour ces molécules depuis le début du suivi. Même si individuellement les dépassements des 0,1 µg/L, diminuent ou augmentent selon les molécules (annexe 5)

Mais pour l'ensemble des molécules, on remarquera que les dépassements des 0,1 µg/L sont plus importants que sur le bassin versant de Kerléguer.

Année	Nombre Analyses	Dépassement des 0,1 µg/l (%)
1999	300	12
2000	398	19
2001	428	28
2002	578	19
2003	600	28
2004	248	27

Les concentrations observées depuis 1999, en diuron, glyphosate et AMPA, aux exutoires des deux bassins versants, de la rivière du Costour (C06) et de la rivière de Guipavas (G11) montrent des concentrations importantes et fréquemment au dessus des 0,1 µg/L, avec un « bruit de fond » en AMPA important.

Les concentrations observées depuis 1999, en diuron, glyphosate et AMPA, aux exutoires des deux bassins versants, de la rivière du Costour (C06) et de la rivière de Guipavas (G11) montrent des concentrations importantes et fréquemment au dessus des 0,1 µg/L, avec un « bruit de fond » en AMPA important.



En 2004, trois molécules ont été retrouvées à des concentrations supérieures à 1 µg/L : le glyphosate, le propiconazole et l'oxadiazon.

La classification SEQ Eau-grille générale, des 10 points du suivi, est mauvaise ou très mauvaise.

1.1.1.1.1 L'Elorn

La **DDASS** réalise 12 prélèvements par an sur l'eau brute de l'usine de Pont Ar Bled, les produits retrouvés sont le diuron (0,13 µg/L), le glyphosate (entre 0,1 et 0,6 µg/L) et l'AMPA (entre 0,1 et 0,55 µg/L)

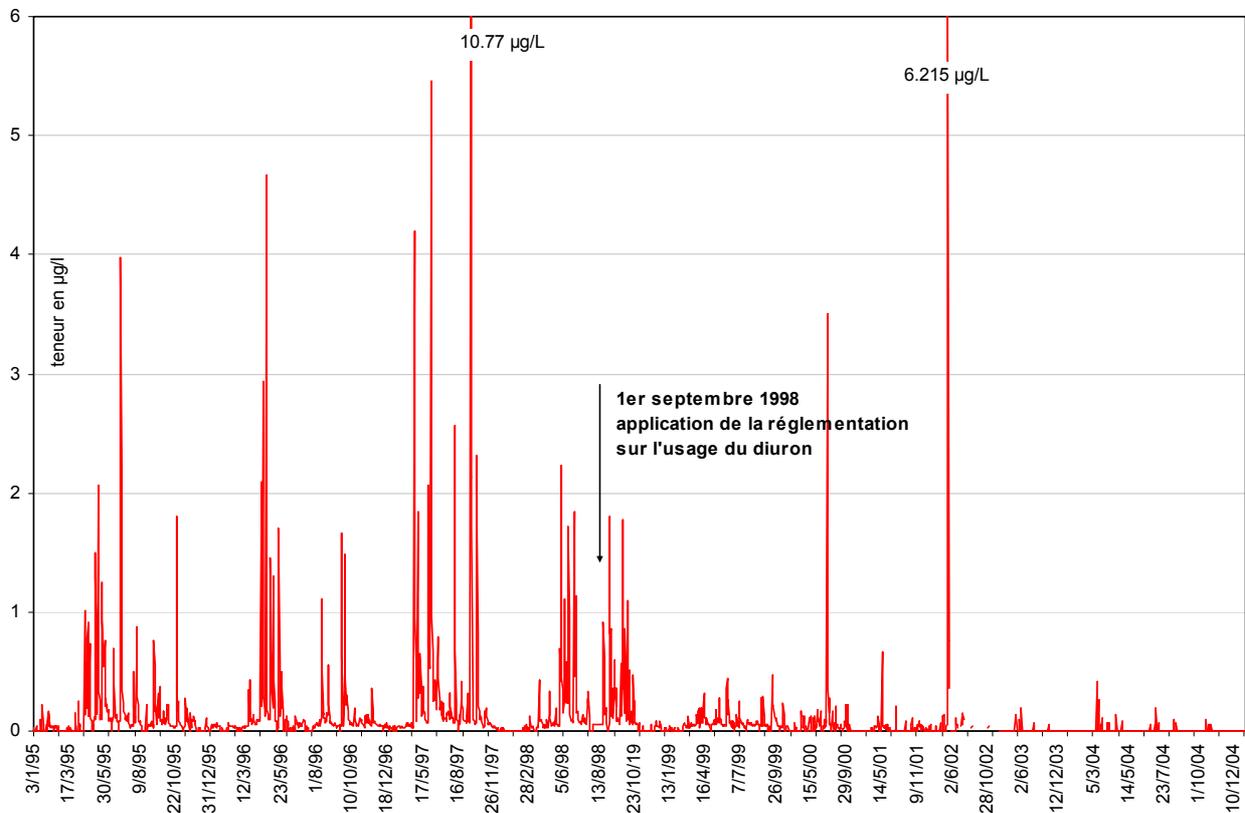
Pour l'usine de Goasmoal, la DDASS réalise 4 prélèvements par an, en 2004 aucune molécule n'a été détectée.

La **Générale des Eaux** réalisait environ 300 analyses par an jusqu'en 2001, puis 130 par an jusqu'en 2003, et a réalisé une centaine de prélèvements en 2004, dont la moitié pour les analyses de pesticides divers et l'autre pour la famille du glyphosate, sur les eaux brutes à l'usine de PontAr Bled.

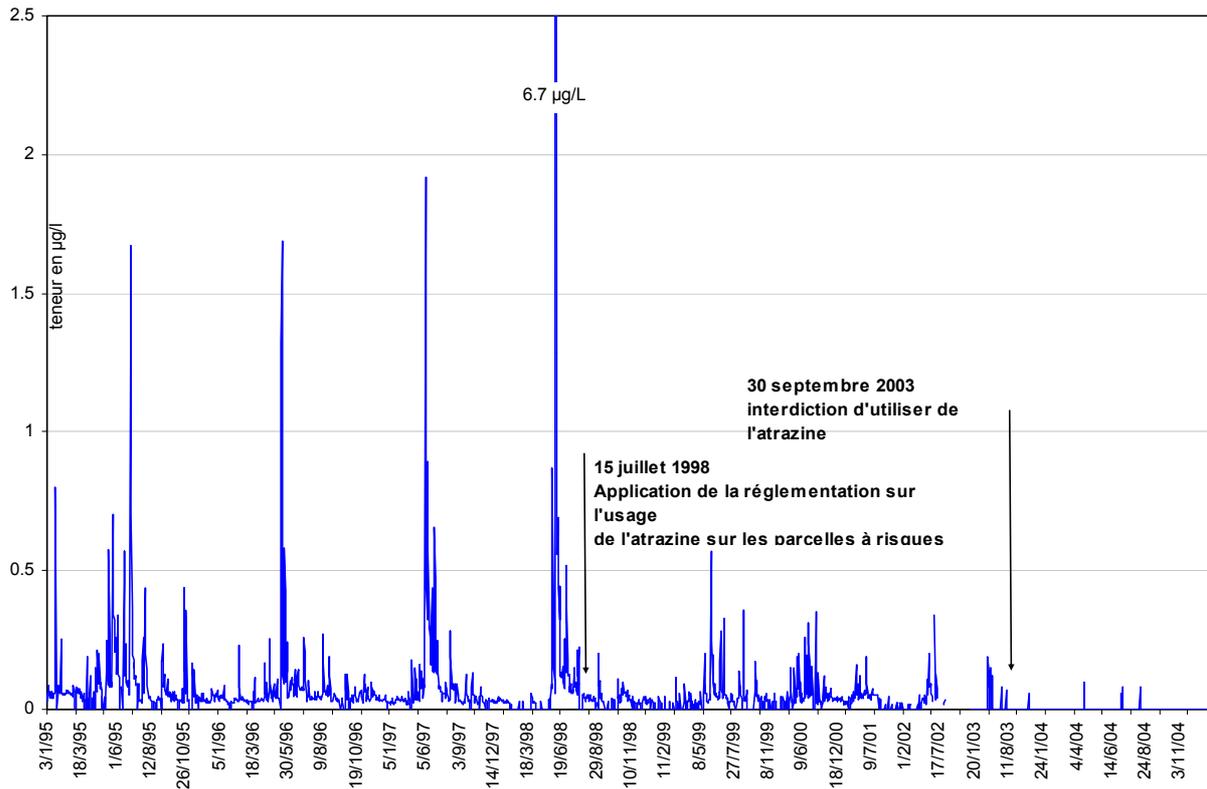
Pour l'année 2004, 30 fois une molécule a dépassé le seuil de 0,1 µg/L, les produits incriminés sont l'isoproturon, le glyphosate le diuron et l'AMPA.

Sur la période 2000-2004, la somme des pesticides analysés dans les eaux brutes, ayant dépassé les 0,5 µg/L est de 3 % des prélèvements (696), et il y a eu 2 dépassements des 2 µg/L. (30 % ont dépassé 0,1 µg/L).

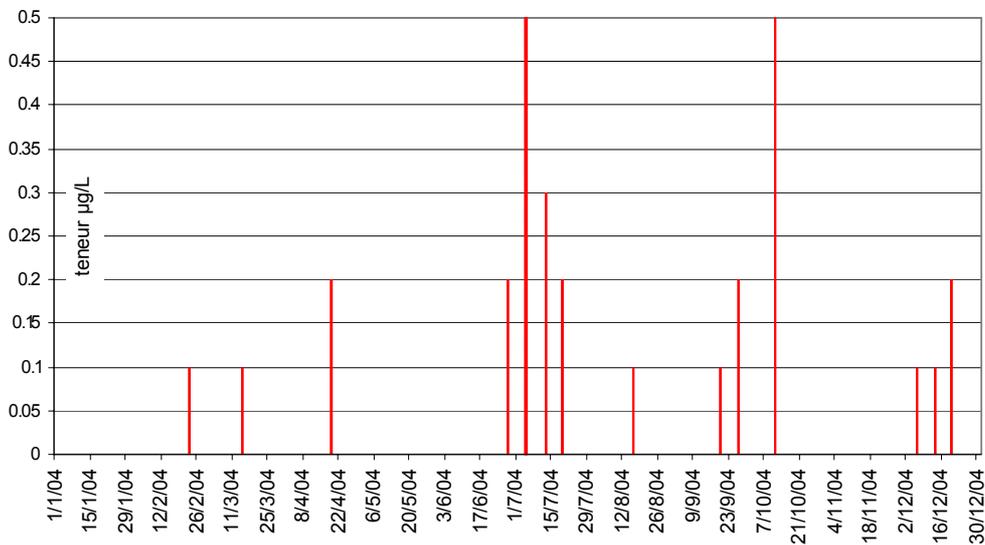
Les figures ci-dessous présente l'évolution des concentrations dans les eaux brutes, sur l'Elorn, entre 1995 et 2004.



Evolution des concentrations (µg/L) de diuron, sur les eaux brute de l'usine d'eau potable de Pont ar Bled de 1997 à 2004.



Evolution des concentrations (µg/L) d'atrazine, sur les eaux brutes de l'usine d'eau potable de Pont ar Bled de 1997 à 2004.



Evolution des concentrations (µg/L) de glyphosate, sur les eaux brutes de l'usine d'eau potable de Pont ar Bled en 2004.

BEP Elorn a réalisé des prélèvements sur 7 points de suivi, dont les analyses ont été réalisées en chromatographie. Ces analyses ont mis en évidence des sous-bassins où les concentrations en pesticides sont très élevées (Les prélèvements sont réalisés après des épisodes pluvieux de plus de 10 mm).

L'atrazine est encore présente en 2004 : 2 fois à des concentrations de 0,6 µg/L et une fois en 2005, à 1,64 µg/L sur le ruisseau de Loc-Eguiner, alors que son utilisation est interdite depuis fin septembre 2003. Les concentrations en diméthénamide y sont aussi élevées pouvant atteindre 0,75 µg/L, et sur le Quillivaron elles atteignent 0,4 µg/L.

De l'acétochlore est retrouvé fréquemment et en très fortes concentrations sur le Penguilly, depuis 2003, il a dépassé les 2 µg/L à quatre reprises, dont une à 40 µg/L. L'atrazine est encore présente, en 2005, à 0,28 µg/L.

En début d'année (février-avril) de l'isoproturon est détecté à de fortes concentrations qui peuvent dépasser les 2 µg/L (Penguilly, Quillivaron aval)

Le diuron malgré l'interdiction de son application (sauf en mars) est retrouvé toute l'année et partout, avec encore des concentrations élevées : en 2005 une concentration de 0,8 µg/L dans le Penguilly, 0,5 µg/L dans le Lapig.

Le glyphosate est très fréquemment retrouvé sur l'ensemble des points avec des concentrations élevées jusqu'à 16 µg/L (Lapig). L'AMPA, son produit de dégradation est détecté très souvent, mais ne dépasse pas les 1 µg/L.

L'oxadiazon et le propiconazole sont retrouvés souvent à des concentrations de plus de 1 µg/L, jusqu'à 24 µg/L pour le propiconazole sur le Lapig.

Moins régulièrement, mais à de fortes concentrations quand on les trouve, on peut citer le 2,4 D, l'aminotriazole, le flazasulfuron...

Les prélèvements réalisés dans le cadre du **contrat de baie de la rade de Brest**, sur l'Elorn, ont débuté en 1996, il y a 6 campagnes par an, sur 4 points.

Sur les 222 prélèvements, la somme des pesticides a dépassé les 0,5 µg/L dans 47 cas et a dépassé 2 µg/L dans 4 cas, dont un à 22,7 µg/L, à Penguilly en 2004, échantillon qui contenait du glyphosate (17 µg/L), de l'AMPA (2 µg/L), du 2,4 D (2 µg/L) et des concentrations plus faibles (propiconazole, oxadiazon, MCPA...)

Sur le bassin versant de l'Elorn, une douzaine de molécules connaissent des valeurs fréquentes mais inférieures à 0,1 µg/L, parfois une concentration dépasse cette norme, c'est souvent au point Penguilly (4). Ces matières actives sont : l'atrazine la DEA, la simazine, l'acétochlore, le diméthénamide, la terbutryne, l'isoproturon, le propiconazole, le diflufenicanil, le flazasulfuron, le mécoprop et le dichlorprop. Six matières actives sont retrouvées avec des valeurs bien plus fortes, c'est le cas du glyphosate, de l'AMPA, du diuron, du 2,4 D, de l'oxadiazon et du 2,4 MCPA.

Le classement SEQ Eau-grille générale (annexe 3) de ces points est présenté dans le tableau suivant :

Pont Ar Bled (point 3)

	SEQ Eau-Grille générale
1996	Orange
1997	Orange
1999	Orange
2000	Orange
2001	Orange
2002	Orange
2003	Bleu
2004	Orange

Penguilly (point 4)

	SEQ Eau-Grille générale
1996	Orange
1997	Orange
1999	Bleu
2000	Orange
2001	Orange
2002	Orange
2003	Bleu
2004	Rouge

Vernic (point 5)

	SEQ Eau-Grille générale
1996	Bleu
1997	Bleu
1999	Bleu
2000	Rouge
2001	Orange
2002	Jaune
2003	Bleu
2004	Orange

Barrage du Drennec (point 6)

	SEQ Eau-Grille générale
1996	Bleu
1997	Bleu
1999	Orange
2000	Bleu
2001	Bleu
2002	Bleu
2003	Bleu
2004	Bleu

4.6.6.1.5 Rivière de Daoulas

Dans le cadre du réseau R.A.D.E., les résultats en rivière de Daoulas sont pour l'atrazine, le diuron et le glyphosate rarement supérieurs à 0,1 µg/L. Cependant en 2004, le diuron a atteint 0,15 µg/L et en 2001 le glyphosate a eu un maximum à 1,95 µg/L. Pour l'AMPA, les concentrations sont régulièrement supérieures à la norme, en 2004 deux fois elles ont été autour de 0,2 µg/L.

Le classement SEQ Eau-grille générale (annexe 3) de la rivière varie beaucoup selon les années.

	SEQ Eau-Grille générale
1996	Orange
1997	Orange
1999	Bleu
2000	Orange
2001	Rouge
2002	Jaune
2003	Bleu
2004	Orange

4.6.6.1.6 Rivière de l'Hôpital Camfrou

Les concentrations retrouvées en rivière de l'Hôpital Camfrou, dans le cadre du réseau R.A.D.E sont plus élevées qu'en rivière de Daoulas. En 2004, l'atrazine a atteint 0,14 µg/L, le glyphosate 0,1 et 0,63 µg/L, et l'AMPA deux fois 0,18 et 0,1 µg/L.

Le classement SEQ Eau- grille générale (annexe 3) de la rivière de l'Hôpital Camfrou est plutôt bon, mais en 2004 il y a une dégradation.

	SEQ Eau-Grille générale
1996	
1997	
1999	
2000	
2001	
2002	
2003	
2004	

4.6.6.1.7 En rade de Brest

4.6.6.1.7.1 Réseau R.A.D.E. rade et littoral

Les analyses de pesticides en milieu marin ont commencé lors de la phase préparatoire du contrat de baie en 1993, et se réalise en rade avec le concours de la Marine Nationale. Sont définis :

- 7 points estuariens du réseau R.A.D.E – littoral, 6 à partir de 2004,
- 8 points marins du réseau R.A.D.E – rade, 7 à partir de 2004.

La carte présente la localisation de ces points et les concentrations maximales retrouvées pour quelques molécules.

Carte 4 : Les pesticides dans les eaux de la rade de Brest

ATLAS : 4.6 J

Les points localisés dans l'estuaire de l'Elorn sont parmi les points les plus contaminés. Quatorze molécules sont retrouvées très régulièrement en quantités inférieures à 100 ng/L, c'est le cas de l'atrazine, de la DEA, de la simazine, de l'acétochlore, du diméthénamide, de la bentazone, de la terbutryne, de l'isoproturon, du propiconazole, de l'oxadiazon, du diflufénicanil, du 2,4 D, du 2,4 MCPA et du mécoprop. Trois molécules ont des concentrations un peu plus fortes, c'est le cas du glyphosate, de l'AMPA et du diuron (pour la partie Nord). Le problème se trouve surtout au point Moulin Blanc (16), où les concentrations sont les plus fortes. (Voir paragraphe suivant).

Des premiers effets sur les végétaux des milieux aquatiques dulcicoles et marins (Cadour, 1995), sont répertoriés pour des valeurs de à 0.1µg/L, pour le diuron et l'atrazine.

Un tableau montre pour l'atrazine une diminution, puis l'absence de la molécule dans les prélèvements, alors que pour le diuron des concentrations sont encore élevées.

	ATRAZINE		DIURON	
	<0.1 µg/L	<0.5 µg/L	<0.1 µg/L	<0.5 µg/L
1993	46,2%	18,3%	2,1%	0%
1994	8,6%	0%	11,1%	0%
1995	8%	0,7%	7,5%	1,4%
1996	0,05%	0%	13,3%	2,2%
1997	2,5%	0%	13,7%	1,3%
1999	14%	0%	10,5%	0%
2000	6%	0%	8,4%	2,4%
2001	0%	0%	3,9%	0%
2002	2,6 %	0 %	3,9 %	0 %
2003	0 %	0 %	4 %	2 %
2004	0 %	0 %	7,6 %	1,5 %

4.6.6.1.7.2 Pesticides utilisés dans les peintures antisalissures

Source : PAE, 2003

Les peintures antisalissures ont évoluées suite à l'interdiction des peintures au TBT (tributylétain), et ont incorporées des biocides, dont certains sont des pesticides.

De nombreux pesticides sont utilisés dans les peintures antisalissures :

- des fongicides : Dichlofluanid, Thiram, *Zineb*, *Zinc Pyrithione*, *Maneb*, *Ziram*
- des herbicides : Chlorothalonil, Diuron et ses produits de dégradation DCPMU, DCPU, DCA
- des biocides : TCMTB (Busan), Irgarol 1051, *Kathon 5287*, *TCMS pyridine*

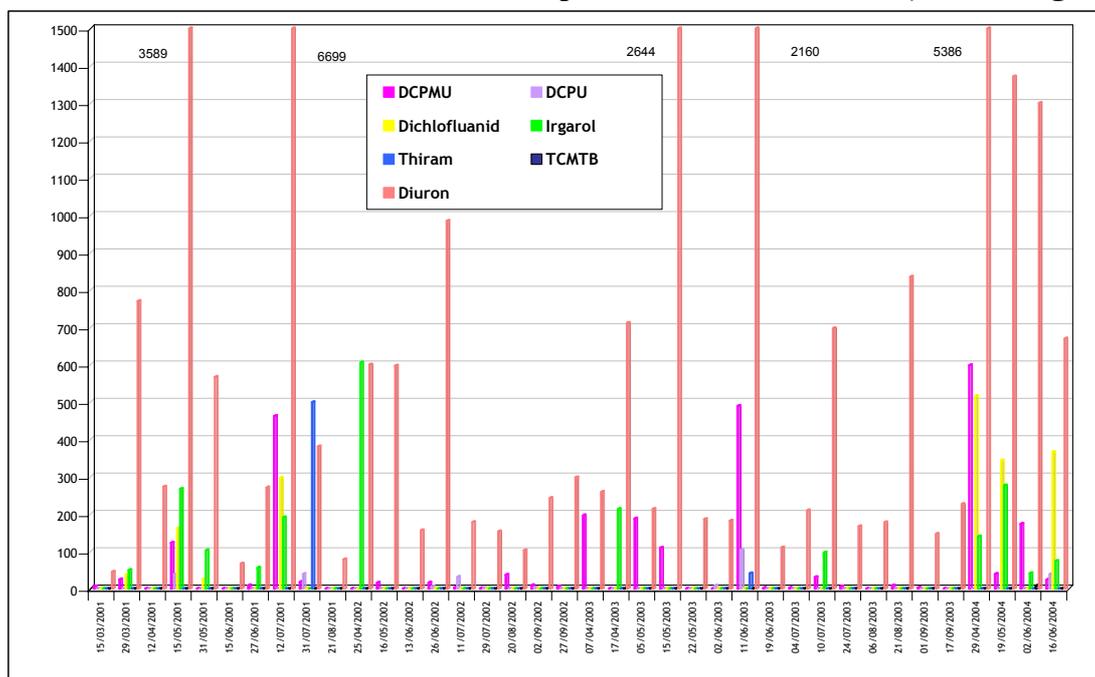
Nota : les matières actives en italique posent encore des problèmes analytiques.

Les prélèvements sont réalisés sur 3 points au port de plaisance du Moulin Blanc de 2001 à 2004 (Cale Ouest, Cale Capitainerie, Ponton L63), et au port de Commerce, à Maison Blanche et Sainte Anne du Portzic de 2003 à 2004.

Pour le port de plaisance, le point le plus contaminé est celui de la cale de la capitainerie, la majorité des carénages sont effectués sur ce site et donc les résidus sont fortement présents, le ponton L représente plus la dilution des résidus de carénage dilués, plus le relargage des peintures sur les bateaux amarrés.

Les résultats de la cale de la capitainerie sont présentés ci dessous

Contamination des eaux à Cale de la Capitainerie, Moulin Blanc (conc. en ng/L)



Les matières actives retrouvées sont le diuron et ses produits de dégradation DCPMU, DCPU, le dichlofluanid, le thiram, le TCMTB (Busan) et l'irgarol.

Le diuron est le pesticide le plus abondant et le plus fréquent dans les analyses, les concentrations peuvent aller jusqu'à 6,70 µg/L. Cependant, une partie de ce diuron peut provenir d'un usage non agricole, mais dans les enquêtes effectuées ne montrent pas d'utilisateur dans ce secteur.

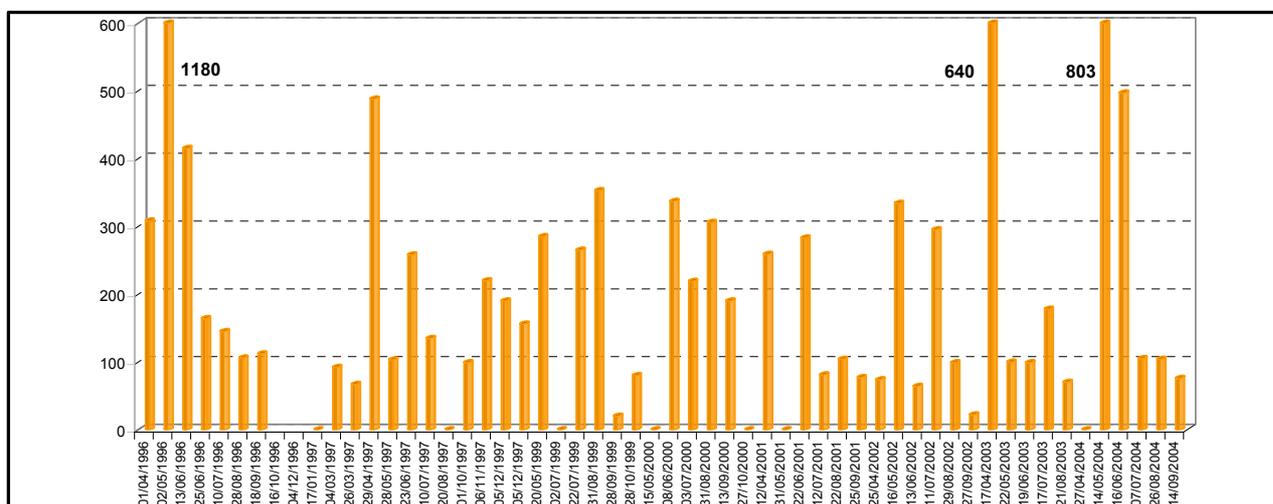
Dans le cadre du contrat de baie de la rade de Brest le diuron et l'irgarol sont suivis au point Ponton L63 depuis 1996.

La figure récapitule les variations de concentrations en diuron et irgarol depuis 1996.

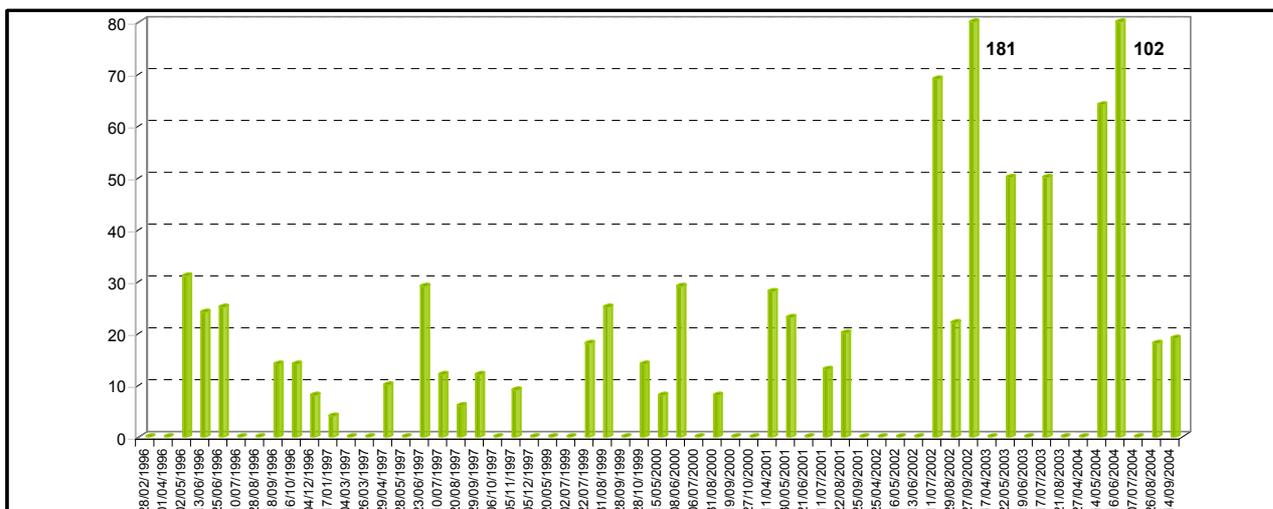
On remarque que le « bruit de fond » en diuron est très élevé, car il atteint 0.1 µg/L, or nous sommes en milieu marin. Pour l'irgarol on voit nettement une augmentation des concentrations ces dernières années, avec quelques dépassements de la norme des 0.1 µg/L.

L'enquête réalisée par le Pôle Analytique des Eaux (PAE, 1998) sur les ventes des peintures par les magasins d'accastillage permet d'expliquer ces différences. En effet, les ventes et la matrice dans lequel l'agent toxique est incorporé sont spécifiques à chaque molécule : le diuron est en effet utilisé dans des peintures érodables qui se "desquament" au cours du temps en libérant l'agent toxique, tandis que l'irgarol est incorporé dans des peintures en téflon, anti-adhérentes, où l'agent toxique est pris dans la masse et ne se diffuse que très peu.

Concentrations en ng/L de Diuron au port du Moulin Blanc aux différentes dates de prélèvements (suivi de 1996 à 2004)



Concentrations en ng/L d'Irgarol au port du Moulin Blanc aux différentes dates de prélèvements (suivi de 1996 à 2004)



4.6.6.2 Les organochlorés

4.6.6.2.1 En rade de Brest

4.6.6.2.1.1 Dans la matière vivante

Source : copyright : © RNO - MEDD / IFREMER, banque Quadrigé

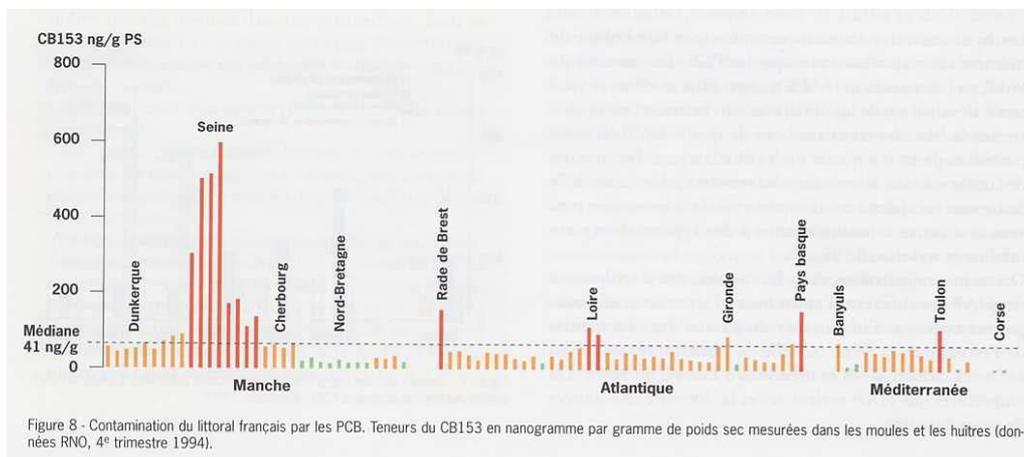
Le Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO), réalise des prélèvements sur quatre sites en rade de Brest: Le Passage, Rossemeur, Persuel et Aulne-rive droite, dans les huîtres creuses. Les prélèvements ont lieu une ou deux fois par an, ils ont commencé en 1979 pour les points de Rossemeur et Persuel et en 1985 pour Le Passage et l'Aulne-rive droite.

Les PCB : les polychlorobiphényles sont des composés chimiques possédant une grande stabilité chimique, une bonne résistance au feu et une capacité diélectrique élevée, ce qui explique leurs nombreuses applications, notamment comme huiles dans les transformateurs électriques. Pour limiter leur dissémination dans l'environnement, leur utilisation a fait l'objet de réglementation très stricte à partir des années 70, allant jusqu'à l'arrêt de leur fabrication en France en 1987. Mais ces produits sont encore présents dans les anciens équipements électriques, condensateurs et transformateurs, encore en usage. (*Souvent signalés : transformateurs au pyralène*)

Leur solubilité dans l'eau est très faible, par contre ils sont très solubles dans les lipides, ce qui veut dire qu'ils auront tendance à s'accumuler dans les organismes.

Pour mesurer des contaminations dans l'environnement on cherchera ces composés dans les sédiments ou dans les organismes.

Les concentrations retrouvées en rade de Brest sont très supérieures à la médiane nationale (figure ci-dessous)



Pour le CB 153 la concentration au point du Passage est de 310 % de la médiane nationale (24.3 µg/kg de poids sec), aux points Persuel et Aulne-rive droite elles dépassent légèrement la médiane nationale.

Les pesticides organochlorés : DDT, DDD, DDE et le lindane

Les DDT, DDD, DDE ont été interdits d'utilisation depuis 1972, alors que le lindane seulement en 1998 (*JO du 15 février 1997*).

Les concentrations retrouvées de DDT, DDD, DDE sont stables entre 1997 et 2002, elles oscillent entre 7 et 14 µg/kg de poids sec pour le point du Passage et sont légèrement inférieures à Rossemeur et l'Aulne-rive droite. Elles sont proche de la médiane nationale (8.7 µg/kg de poids sec). Au point Persuel, les concentrations sont plus faibles de l'ordre de 3 à 6 µg/kg de poids sec.

Les concentrations (médiane du point sur 3 ans) de lindane en rade sont toutes supérieures à la médiane nationale (1.3 µg/kg de poids sec) :

- au Passage : 2.75 µg/kg de poids sec
- Rossemeur : 4.95 µg/kg de poids sec
- Persuel : 1.65 µg/kg de poids sec
- Aulne rive droite : 2.3 µg/kg de poids sec

Rossemeur est un des points les plus contaminé du Finistère.

4.6.6.2.1.2 Dans les sédiments

source : copyright : © RNO - MEDD / IFREMER, banque *Quadrige*

Les résultats de PCB pour la campagne de sédiment réalisé en 2001 dans le cadre du RNO, montre pour les 12 points suivis des concentrations inférieures au niveau 1 de l'arrêté du 14 juin 2000, (25 µg/kg de sédiment sec). (*Arrêté relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens présentes en milieu naturel ou portuaire. Il précise les niveaux de PCB admissibles dans les sédiments de dragage pour l'immersion ou non des sédiments.*)

Lors de la campagne de 1991, seules quelques stations situées au nord de la rade, près des ports (militaire, de commerce, de plaisance) avaient montré des niveaux de contamination compris entre 150 et 600 µg/kg de sédiment sec.

Or ces points ne sont plus suivis par le RNO, mais ils sont suivis par la DDE dans le cadre du réseau REPOM.

4.6.6.3 Les hydrocarbures

4.6.6.3.1 Sur le bassin versant

Les Hydrocarbures PolyAromatiques (HPA) peuvent résulter des activités humaines, notamment des industries pétrolières, chimiques et sidérurgiques, de l'incinération de déchets urbains, de la combustion incomplète d'hydrocarbures dans les foyers domestiques (tel que le fuel) ou de la combustion des moteurs à essence. Mais leur origine peut aussi être naturelle, puisqu'ils peuvent être synthétisés par quelques bactéries, algues et végétaux supérieurs.

6 HPA ont été choisis par l'Organisation Mondiale de la Santé pour être les indicateurs représentatifs de l'ensemble des HPA : fluoranthène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(a)pyrène, benzo(ghi)pérylène, indénopyrène.

Le décret 2001-1220 du 20 décembre 2001 stipule que la somme des 6 HPA ne doit pas dépasser 1 µg/L dans les eaux brutes destinées à la consommation humaine

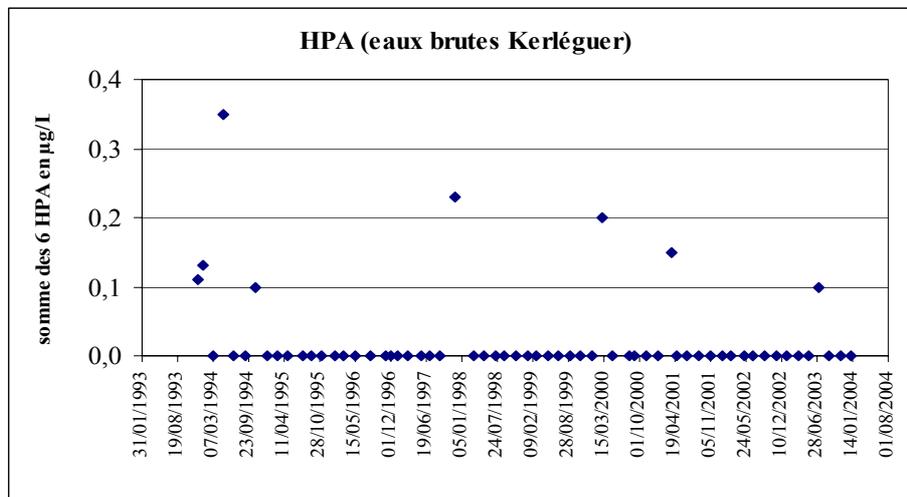
Dans l'eau distribuée la somme des 4 HPA (benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(ghipérylène et indénopyrène) ne doit pas dépasser 0.1 µg/L. Le fluoranthène est

considéré comme peu nocif et le benzo(a)pyrène seul ne doit pas dépasser 0.01 µg/L. Il n'y a plus de valeurs pour un seul HPA.

Les concentrations habituelles des 6 HPA (un par un) varient de 0.01 à 0.05 µg/L dans les eaux souterraines et de 0.05 à 0.25 µg/L dans les cours d'eau relativement peu pollués.

Des analyses d'hydrocarbures sur le bassin versant sont réalisés dans le cadre du suivi des eaux brutes pour la production d'eau potable par la DDASS. Elles portent sur les hydrocarbures totaux, et sur la somme des 6 HPA.

Les résultats obtenus sur les eaux brutes montrent que la présence d'hydrocarbures est peu fréquente, une chronique sur les eaux brutes de l'usine de Kerléguer montre entre 1993 et 2004 que seules huit valeurs sont supérieures à la limite de quantification de la méthode et qu'aucune valeur n'a dépassé la réglementation.



Source : données DDASS

Le seuil de 0.1 µg/L (limite de quantification) pour la somme des 6 HPA est dépassé :

- au Costour, une seule fois (novembre 2002 : 0.13 µg/L),
- sur le Kerhuon, aucune fois,
- à PAB 3 fois (en août 1993 : 0.36 µg/L, en octobre 2001 : 0.11 µg/L, en octobre 2003 : 0.1 µg/L)
- à Goasmoal pas de détections.

Des analyses des 6HPA sont réalisées sur les bassins versants des usines de Kerléguer et Moulin Blanc ponctuellement (2 fois par an par temps de pluie).

En 2003, 6 campagnes ont été réalisées sur 4 points (aux exutoires des bassins) et les concentrations sont comprises entre 1 et 2 µg/L (avec une valeur à 103 µg/L, le 4 juin 2003 au point P13-08).

Pour l'année 2004, les résultats sont nettement moins élevés.

4.6.6.3.2 En rade de Brest

4.6.6.3.2.1 Dans les eaux

Source : contrat de baie, PAE.

Dans le cadre du réseau R.A.D.E., 8 points sont suivis en rade depuis 1999 (7 depuis 2004), sur 6 campagnes. Les hydrocarbures totaux sont suivis sur les 6 campagnes et les HAP seulement sur 3.

Les points sont situés au le port de commerce et au port de plaisance :

Port de commerce : point 1 (*entre les 2 formes de radoub*), point 2 (quai des minéraliers), point 3 (*quai sud*), point 4 (*6^{ème} bassin*), point 5 (*5^{ème} bassin*), point 6 (*3^{ème} bassin*),

Port de plaisance : point 7 (au ponton L)(point retiré en 2004) et point 8 (*Station essence*).

Les résultats ont montré une contamination dans la quasi-totalité des prélèvements au point 1, sauf en 2004 où seules de très faibles concentrations ont été analysées 2fois, les apports pouvaient provenir du rejet du réseau pluvial, du rejet de la station d'épuration ou de la station de déballastage.

Les points 4 et 5 connaissent une contamination fréquente (3 ou 4/ 6 campagnes), mais de concentrations moins élevées.

Le point 8, proche de la station d'essence du port de plaisance met en évidence une pollution récurrente.

4.6.6.3.2.2 Dans les matières vivantes

source : copyright : © RNO - MEDD / IFREMER, banque Quadriga

Le RNO réalise des prélèvements sur quatre sites en rade de Brest: Le Passage, Rossemeur, Persuel et Aulne-rive droite, dans les huîtres creuses. Les prélèvements ont lieu une fois par an, ils ont commencé en 1994, le fluoranthène est utilisé comme représentatif de la contamination totale par les HAP.

Pour le fluoranthène, le Passage dépasse la médiane nationale (29.2µg/kg de poids sec) avec une médiane sur 3 ans à 76 µg/kg de poids sec et Persuel et Aulne-rive droite sont légèrement au dessus de cette médiane nationale.

4.6.6.3.2.3 Dans les sédiments

source : copyright : © RNO - MEDD / IFREMER, banque Quadriga

Le RNO réalise des prélèvements sur 12 sites en rade de Brest, mais une fois tous les 10 ans (1991 et 2001)

Sur les 12 sites suivis en 2001, les résultats de fluoranthène sont compris entre 56 et 272 µg/kg de sédiment sec, les valeurs les plus fortes se trouvant aux points nommés Le Dreff (en face anse de Kerhuon), pointe de Plougastel (en face Keralliou) et l'anse du Caro.

Lors de la campagne de 1991, les stations situées au nord de la rade, près des ports (militaire, de commerce, de plaisance), mais aussi l'anse de l'Auberlac'h et du Poulmic avaient montré

les niveaux de contamination les plus élevés compris entre 85 et 160 µg/kg de sédiment sec en hydrocarbures totaux.

Or ces points ne sont plus suivis par le RNO, mais ils sont suivis par la DDE dans le cadre du réseau REPOM.

4.6.6.4 Les détergents

4.6.6.4.1 En rade de Brest

Source : contrat de baie, PAE.

Les tensio – actifs sont largement utilisés dans la vie quotidienne par le biais des détergents commerciaux et des produits cosmétiques. Ils ont aussi de nombreuses applications industrielles.

Les tensio – actifs sont des composés chimiques dont la molécule comporte au moins un groupement hydrophile, qui assure la solubilité dans l'eau, et un groupement hydrophobe.. Selon la nature du groupement polaire hydrophile, on distingue quatre groupes d'agents de surface : les anioniques, les non – ioniques, les cationiques et les amphotères.

Dans les effluents urbains les concentrations en anioniques varient entre 1 000 et 10 000 µg/l avant épuration, et entre 10 et 1 000 µg/l après épuration avec un traitement biologique. Le taux d'élimination dans les stations à boues activées est supérieur à 95 %, dans de bonnes conditions de fonctionnement. La biodégradation est le processus prédominant.

Dans les eaux douces et marines, les concentrations en anioniques sont généralement comprises dans les gammes 10 – 1 000 µg/l et 0 - 100 mg/l, respectivement.

Les concentrations en non – ioniques varient entre 0.8 et 2.5 mg/l dans les effluents urbains non traités, et entre 0.01 et 0.4 mg/l dans les effluents traités. Le traitement biologique par boues activées permet d'obtenir un taux d'élimination des NPE_n (3 ≤ n ≤ 20) supérieur à 90 %. Toutefois si on prend en compte les produits de dégradation intermédiaires, ce taux est inférieur à 80 %. (G.Thoumelin, 1995)

Le suivi des détergents a commencé en rade en 1999, dans le cadre du contrat de baie de la rade de Brest, sur 8 stations, 2 fois par an:

- Les points suivis se situent dans les estuaires : Elorn, Aulne, Daoulas, Hôpital Camfrout
- près de sites de rejets : * stations d'épuration : Maison Blanche et zone Portuaire
* déversoirs d'orage : Moulin Blanc, rade abri.

Les analyses effectuées sont de type global pour les anioniques, pour les cationiques et pour les non-ioniques. L'inconvénient de ces méthodes est que leur seuil de détection est assez élevé.

Les résultats observés ont montrés de 1999 à 2001 sur la présence de détergents anioniques, puis à partir de 2002 une augmentation des concentrations de détergents anioniques avec en plus, des concentrations fortes de détergents non-ioniques.

Les détections de détergents anioniques ont eu lieu principalement sur les stations de maison Blanche, zone portuaire et rade abri, avec des concentrations de 1999 à 2001 entre 30 et 100

µg/L, puis sur le zone portuaire à partir de 2002 les concentrations ont variées entre 200 et 600 µg/L, avec en plus des concentrations en détergents non-ioniques de l'ordre de 2.5 mg/L.

En 2004, il n'y a pas eu de détections de détergents anioniques et pour les non-ioniques ils ont été détectés seulement en rivière (Daoulas et Aulne) entre 1.4 et 7 mg/L.

4.6.6.5 Les antibiotiques et les hormones

Source : PAE

Ces micropolluants sont rarement recherchés dans l'environnement, cependant leur présence peut présenter certains risques :

- Les résidus d'antibiotiques dans l'environnement sont suspectés d'induire des multi-résistances bactériennes qui causent une menace pour la santé publique car de plus en plus d'infections ne peuvent être traitées avec les antidotes connus actuellement.

- La présence dans l'environnement de composés ayant des propriétés œstrogéniques est devenue préoccupante car ces composés peuvent provoquer de nombreux dysfonctionnements:

- chez l'homme comme la diminution de la fertilité, l'augmentation de l'incidence de certains cancers, l'altération du foie...

- chez les animaux : on observe une féminisation des mâles, un développement incomplet des organes génitaux, une production par les mâles de protéines normalement secrétées par les femelles.

Leur provenance est diverse :

- Usage vétérinaire : dans les excréments épandus (lisier, fumier...), ou directement en aquaculture,

- Usage humain : dans des rejets de station d'épuration (le rendement de traitement est estimé entre 60 et 90%)

Deux campagnes de prélèvements ont été réalisées les 9 décembre 1999 et 20 janvier 2000, en 6 points sur le bassin versant de l'Elorn (Pont Ar Bled, Pont Ar Zall, Goas Moal, Menaouen, et vers Cosquer Vraz et Runaouen).

Les produits recherchés ont été :

- pour les antibiotiques :

- Macrolides : l'Erythromicine, la Spiramycine,
- Sulfonamides : la Sulfamethoxazole, la Sulfadiméthoxine, la Sulfadiazine, la Triméthoprime et le Chloramphénicol
- Quinolones : l'acide Oxolinique et la Fluméquine,
- Tétracyclines : la Tétracycline, et l'Oxytétracycline
- Pénicilline : la Dicloxacilline, la Pénicilline G et l'Ampicilline.

- pour les hormones :

- des hormones d'origine naturelle excrétée principalement par les femmes : l'estrone, 17β-estradiol, 17α-estradiol et 17α-éthynylestradiol.

Les résultats ont montré des concentrations maximales de :

- Sulfadiazine : 0.24 µg/L à Pont Ar Zall,
- Spiramycine : 0.43 µg/L à Menaouen,
- Chloramphénicol : 1.16 µg/L à Menaouen,
- Sulfadiméthoxine : 0.34 µg/L à Pont Ar Zall,
- Dicloxacilline : 1.37 µg/L à Pont Ar Zall,
- Triméthoprime : 0.38 µg/L à Pont Ar Zall,
- Tétracycline : 3.40 µg/L à Pont Ar Zall,
- 17β-estradiol : 0.163 µg/L à Menaouen et 0.136 µg/L à Pont Ar Zall,
- estrone : 0.039 µg/L à Goas Moal et 0.045 µg/L à Pont Ar Zall.

La sulfadiméthoxine et le chloramphénicol sont des antibiotiques prescrits en piscicultures, le 2^{ème} n'est plus autorisé chez les espèces dont les productions sont destinées à la consommation humaine.

Ces concentrations ne sont pas négligeables, mais des campagnes supplémentaires seraient nécessaires pour avoir une vue plus globale.

4.6.6.6 Tributhylétain

4.6.6.6.1 Dans les eaux souterraines

Source : DPPNS, PAE

La CUB, soupçonnant la présence de TBT sur différents sites de décharge des bassins versants de Kerhuon et de Kerléguer : les décharges du Cam, Kerdudy et Kreisker (stockage de sables de carénage usagés, de boues de curage d'étang, ...), a installé des piézomètres et des campagnes d'analyses y ont été menées (respectivement 1, 4 et 3). Les résultats d'analyses ont ainsi permis de montrer la présence des composés organostanneux (TBT. et ses produits de dégradation DBT et MBT) dans les eaux souterraines situées sous le massif des déchets.

Les teneurs maximales en T.B.T., D.B.T. et M.B.T. dans les eaux souterraines situées sous le massif des déchets des décharges sont de l'ordre de quelques ng/L :

- décharge du Cam : TBT = 28.5 ng/L
- décharge de Kerdudy : entre 6 et 10 ng/L pour les 3 composés individuellement
- décharge de Kreisker : TBT = 14 ng/L ; DBT = 22 ng/L et MBT = 40 ng/L.

Les teneurs en T.B.T. dans les eaux souterraines sont stables dans le temps, excepté fin janvier où une diminution significative des concentrations en organoétains est constatée dans les décharges de Kerdudy et de Kreisker. La recharge de la nappe par des eaux non contaminées par les organoétains pourrait diluer les eaux souterraines à cette période.

4.6.6.6.2 Dans les eaux de surface

Source : DPPNS, PAE

4.6.6.6.2.1 Rivières de Guipavas et du Costour

Des analyses d'eaux superficielles ont été réalisées en amont et en aval des décharges du Cam et de Kerdudy de façon à déterminer leur impact sur la qualité des eaux de la rivière de

Guipavas mais aussi sur la qualité des eaux brutes alimentant l'usine d'eau potable du Moulin Blanc. Les campagnes de prélèvement ont été réalisées par temps de pluie, dans les conditions les plus favorables au relargage des organoétains contenus dans les sables de carénage usagés. (14 avril 1999, 29 juin 1999, 25 octobre 1999, 6 janvier 2000)

La qualité des eaux prélevées en amont et en aval de la décharge du Cam est comparable, excepté lors de la campagne du 14 avril 1999 pour laquelle une augmentation des teneurs en TBT, DBT et MBT est constatée entre le prélèvement amont et aval, mais dans une faible proportion passant de concentrations en organoétains inférieures à 1 ng/L à des concentrations de 5 ng/L de TBT, 3 ng/L de DBT et 10 ng/L de MBT. Pourtant, des concentrations plus élevées ont été constatées dans les fossés situés de part et d'autre du site de décharge, de l'ordre d'une quinzaine de ng/L. Les eaux de ruissellement se chargent donc bien en organoétains mais la dilution dans le cours d'eau est importante ce qui expliquerait les plus faibles niveaux de concentrations observées.

L'impact du site de décharge de Kerdudy n'est également pas détectable dans les eaux superficielles prélevées en aval du site.

Des concentrations en organoétains similaires ont été mesurées dans le ruisseau du Pont-Ollivier qui indiquent la présence d'autres dépôts de déchets d'abrasifs dans ce sous-bassin versant. La campagne d'analyses du 25 octobre 1999 précise que les teneurs en organoétains sont constantes en amont du ruisseau puis augmentent significativement entre la Route Départementale 712 (TBT = 2 ng/L) et la confluence avec le ruisseau du Cam (TBT = 16 ng/L).

Selon la grille de qualité de l'eau établie par l'Agence de l'Eau (SEQ-Eau), la rivière de Kerhuon est globalement de bonne qualité, voire passable, vis à vis des teneurs en organoétains (annexe 6). Les niveaux de concentrations en organoétains dans la rivière sont relativement faibles puisqu'elles ne dépassent pas les 16 ng/L de T.B.T., les 13 ng/L de D.B.T. et les 18 ng/L de M.B.T. Des prélèvements dans le ruisseau du Cam en amont et en aval de la décharge (BRGM, 12/03/99) ont toutefois révélé des concentrations en T.B.T. plus élevées que celles mesurées par le suivi analytique de la CUB se situant autour de 27 ng/L et 36 ng/L respectivement.

De faibles concentrations en organoétains ont été détectées à la prise d'eau potable, dans l'étang de Kerhuon, autour de 3 ng/L de TBT. A la prise d'eau potable du Moulin Blanc (quand l'eau de l'annexe de Kerhuon est utilisée), de faibles teneurs en organoétains sont également relevées atteignant au maximum 7 ng/L de TBT, 1 ng/L de DBT et 3 ng/L de MBT, malgré des conditions pluviométriques favorables au relargage d'organoétains contenus dans les sables de carénage usagés.

Ces valeurs répondent aux critères de qualité des eaux pour la production d'eau potable établis par l'Agence de l'eau (SEQ-Eau).

4.6.6.6.2 Rivière Penfeld

La présence de tributylétain a été détectée dans les prélèvements réalisés en aval des décharges de Kreisker et de Prat Ar Garguic par temps de pluie (29/06/99). Par temps sec (campagne d'échantillonnage du 4/11/99), les eaux situées sous la décharge de Kreisker ne contiennent pas d'organoétains en quantité significative.

Des organoétains ont également été détectés à la prise d'eau potable de l'usine de Kerléguer par temps de pluie (TBT = 9.5 ng/L). Ces valeurs répondent aux critères de qualité des eaux pour la production d'eau potable établis par l'Agence de l'eau (SEQ-Eau) (annexe 6).

4.6.6.6.3 En rade de Brest

Source : LASEM, Marine Nationale 2004

4.6.6.6.3.1 Dans les eaux

Depuis 1993, la Marine Nationale effectue des analyses afin de suivre les teneurs en organo-étains dans l'eau de mer en zone militaire (Penfeld, rade abri), puis en 1996 les analyses ont été aussi effectuées aux ports de commerce et de plaisance et une campagne par an sur l'ensemble de la rade (21 points). Le tributylétain (TBT) est analysé ainsi que ses produits de dégradation : dibuthylétain (DBT) et monobuthylétain (MBT).

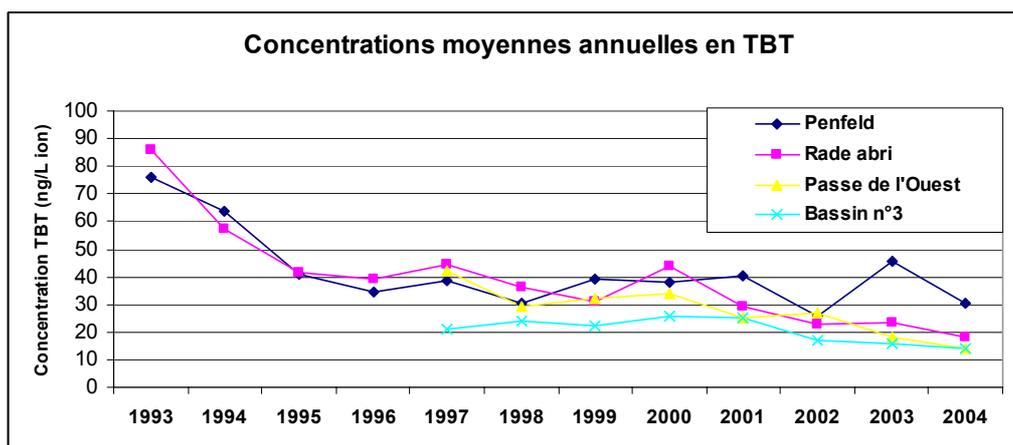
Zone militaire : en Penfeld et rade abri :

Les concentrations moyennes, sur ces deux points de prélèvements, ont fortement diminué depuis 1993, de l'ordre de 20 à 40 % (figure ci-dessous) :

Cette diminution est sûrement due à la très forte diminution de l'utilisation des peintures antisalissures contenant du TBT par les ateliers de peinture de la DCN, suite à la convention signé par la Marine Nationale dans le cadre du contrat de baie de la rade de Brest en 1994, puis par la réglementation pour aboutir en 2004 à zéro surface peinte au TBT.

Les concentrations en DBT, sont en moyennes de 20 ng/L ion et les concentrations en MBT, sont très faibles en moyenne 5 ng/L ion.

Il n'est pas observé de cycles saisonniers dans les concentrations, les activités de la DCN sont réparties tout au long de l'année.



Port de commerce : passe de l'Ouest et bassin n°3

La valeur moyenne au niveau de la passe de l'Ouest est de 14,3 ng/L ion, devant le bassin de carénage n°3, elle est de l'ordre de 20 ng/L ion (figure ci-dessus). Les valeurs de DBT sont

relativement faibles, sans évolution cyclique marquée mais cependant c'est en période hivernale que les concentrations sont les plus faibles.

Des analyses dans la colonne d'eau devant la forme de radoub n°3, mettent en évidence l'effet de relargage par le sédiment particulièrement concentré en TBT devant la forme de radoub : 760 ng/L ion. L'apport de polluants dans le milieu marin, au niveau du sédiment (éclats de peintures), est toujours visible dans un rayon de 200 mètres, à partir du bassin de carénage, et il est estimé que à peu près 50 % de la quantité de TBT, est introduite dans le milieu marin de cette façon.

Port de plaisance du Moulin Blanc

Les concentrations moyennes annuelles en TBT sont de l'ordre de 16 ng/L ion, mais des variations mensuelles sont plus marquées que sur d'autres sites. En 2004, en juin et en septembre, des concentrations plus importantes ont été constatées, sûrement dues à des remises en suspension de sédiment, probablement liés aux travaux dans la zone du port de plaisance.

Campagne en rade de Brest en novembre 2004

Les concentrations en TBT et DBT dans les eaux de la rade sont faibles de 1 à 6 ng/L ion, sur l'ensemble des points, sauf dans les zones portuaires décrites dans les paragraphes précédents.

4.6.6.3.2 Dans les sédiments

A partir de 1999 des analyses de sédiments ont été effectuées, près des bassins de carénage et en rade de Brest.

La teneur en TBT dans les sédiments à l'aplomb des bassins de carénage n° 2 et 3 est élevée en 2004, de l'ordre de 1 200 ng/g, puis diminuent progressivement lorsque les stations s'éloignent. Pour le bassin n°4, les teneurs sont proches de 100 ng/g, elles ont fortement diminuées par rapport à 2003.

Pour les bassins de la Sobrena, les teneurs à l'aplomb sont de l'ordre 760 ng/g, elles ont diminuées d'un facteur 1,5 (1 168 ng/g en 2003).

Au port de plaisance les concentrations sont en moyenne de 35 ng/g.

Pour les autres stations en rade, les teneurs mesurées en 2004, sont du même ordre que celles relevées en 2003, mais inférieures à celles trouvées par la campagne Ifremer de 1993.

Le sédiment est une source potentielle importante de contamination des eaux de la rade de Brest par les organo-étains.

4.6.6.3.3 Un indicateur : l'IMPOSEX

Source : UBO-IUEM-LEMAR, Contrat de baie rade de Brest, (Huet M., 2004)

La présence de T.B.T. en milieu marin (eau et sédiment) a pour conséquence une atteinte du milieu biologique. Diverses études ont montré que le monde animal et végétal (micro-organismes, plancton, mollusques, crustacés, poissons...) présentent une sensibilité extrême face au T.B.T.

SEUILS DE TOXICITE (en ion T.B.T.)

Seuil	Effet
1 ng/l	Phénomène de l'Imposex
2 ng/l	Anomalie de calcification chez l'huître creuse
20 ng/l	Premiers effets sur la reproduction de l'huître creuse
1 à 10 µg/l	Effet sur la reproduction des poissons
1 à 100 µg/l	Modification du comportement des poissons
<500 µg/l	Effet sur la mue des Crustacés.
>500 µg/l	Effets létaux et sublétaux sur toutes les espèces évoquées

En France, les recherches ont principalement porté sur l'huître creuse (*Crassostrea gigas*) dans le bassin d'Arcachon, suite à d'importantes mortalités observées dans les années 1980. Il a été prouvé que le T.B.T. agit de diverses manières sur ce bivalve : mortalité des larves et modification de la calcification (hypersécrétion d'un gel puis dépôt de couche calcique englobant ce gel : phénomène de chambrage des huîtres).

La coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) présente elle aussi de graves anomalies. Des travaux ont mis en évidence des perturbations de la reproduction au niveau de zones marines contaminées par le T.B.T. ; de plus, cette espèce ne parviendrait à éliminer que 20% de ce toxique accumulé, contre 80% pour l'huître (si l'on considère un retour à une situation saine, ce qui n'est pas encore le cas).

Au regard des teneurs rencontrées en rade, il paraît difficile de négliger ces résultats, d'autant plus que les deux espèces évoquées représentent un aspect commercial très important en rade de Brest.

Des études précises ont été menées en rade concernant plusieurs espèces de gastéropodes. Elles ont mis en évidence une atteinte majeure sur certaines zones. Bien que ces espèces ne soient pas commercialement exploitables, elles ont permis de confirmer des recherches précédemment entreprises en Angleterre sur le caractère bio-indicateur de ces animaux.

L'IMPOSEX : des anomalies reproductives apparaissent sur certaines espèces de gastéropodes (notamment sur le pourpre "*Nucella lapillus*") en présence de T.B.T. L'apparition de caractères sexuels mâles chez les individus femelles touchent ces espèces à de très faibles concentrations en T.B.T. On peut tout d'abord observer la formation d'un "*vas deferens*" (canal entre la prostate et le pénis) puis l'apparition et le développement d'un pénis, et enfin la stérilisation de la femelle par blocage de l'oviducte. Ce phénomène est appelé IMPOSEX (surIMPOsition de caractères SEXuels). Ces modifications sont mesurées grâce à un rapport, le R.P.S.I.* (Relative Penis Size Index) :

$$\text{RPSI} = \frac{(\text{longueur moyenne du pénis des femelles})^3}{(\text{longueur moyenne du pénis des mâles})^3} \times 100$$

Grâce à cet indice, il est donc possible de mesurer le degré de masculinisation des femelles. Or il existe une bonne corrélation entre les valeurs de R.P.S.I. et les teneurs de T.B.T. Le

toxique étant difficile à mesurer (un milliardième de gramme par litre), le gastéropode en question devient alors un excellent bio-indicateur ; par exemple un R.P.S.I. de 50% correspondra à une valeur de 5 ng/l (en équivalent étain).

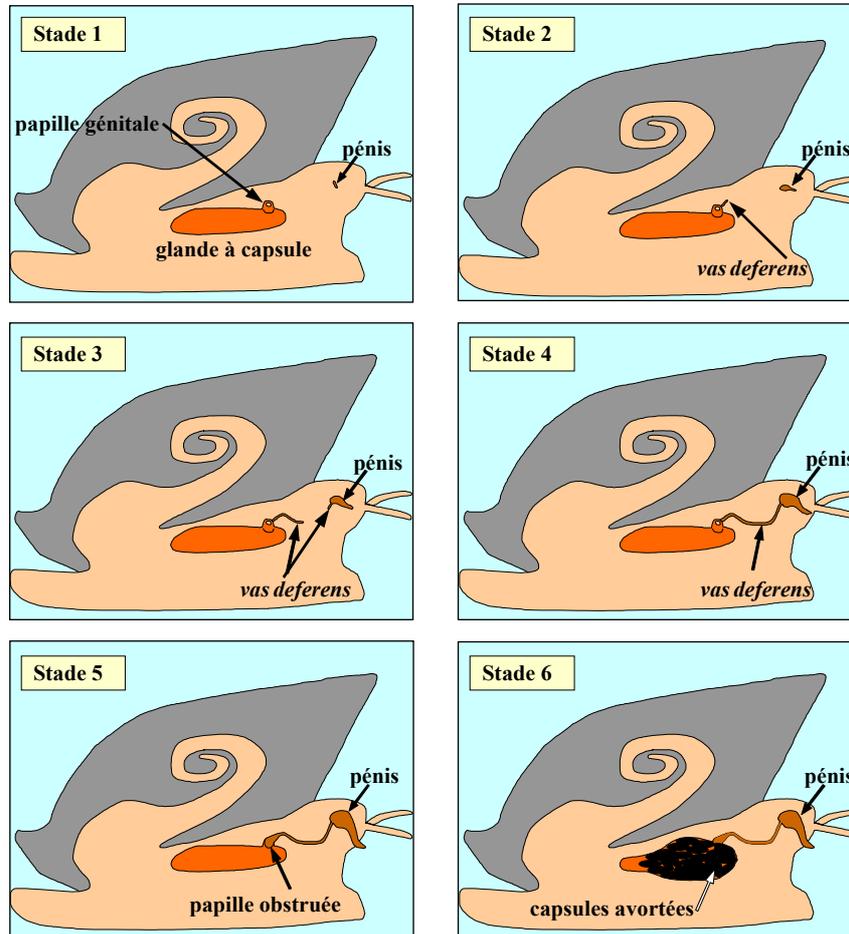
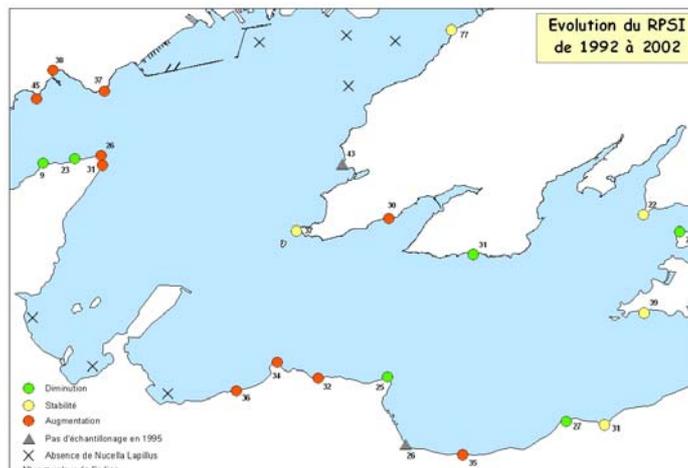


Schéma des différents stades de VDS chez *Nucella lapillus*.

Les résultats du contrat de baie de la rade de Brest (1996) montrent une absence d'individus dans la zone du port militaire et de commerce, des RPSI très élevés entre 50 et 100 % sur la Presqu'île de Plougastel (côte-nord), et des RPSI entre 30 et 50 % dans le reste de la rade.

Dans l'article (M.Huet *et al.*, 2004), le suivi réalisé en rade de Brest, depuis 10 an (1992-2002) est présenté. Une synthèse des résultats permet de montrer l'évolution sur la figure suivante.



L'IMPOSEX est un des paramètres suivis dans le cadre du RNO, depuis 2003.

4.6.6.7 Les micropolluants métalliques

4.6.6.7.1 Eaux superficielles

4.6.6.7.1.1 Dans les eaux

Source : UBO-IUEM

Des analyses de métaux ont été réalisées en 2001 et 2002 dans le cadre du Projet de Recherche d'Intérêt Régional sur la chimie des micro-éléments toxiques (38) dans les cours d'eau du bassin versant de la rade de Brest, IUEM (UMR CNRS 6538). Les résultats montrent que les concentrations métalliques présentent des anomalies pour l'arsenic (Penfeld), le cadmium (Penfeld/ Elorn), le nickel (Elorn), le zinc (Penfeld/ Elorn) et le cuivre (Penfeld/ Elorn).

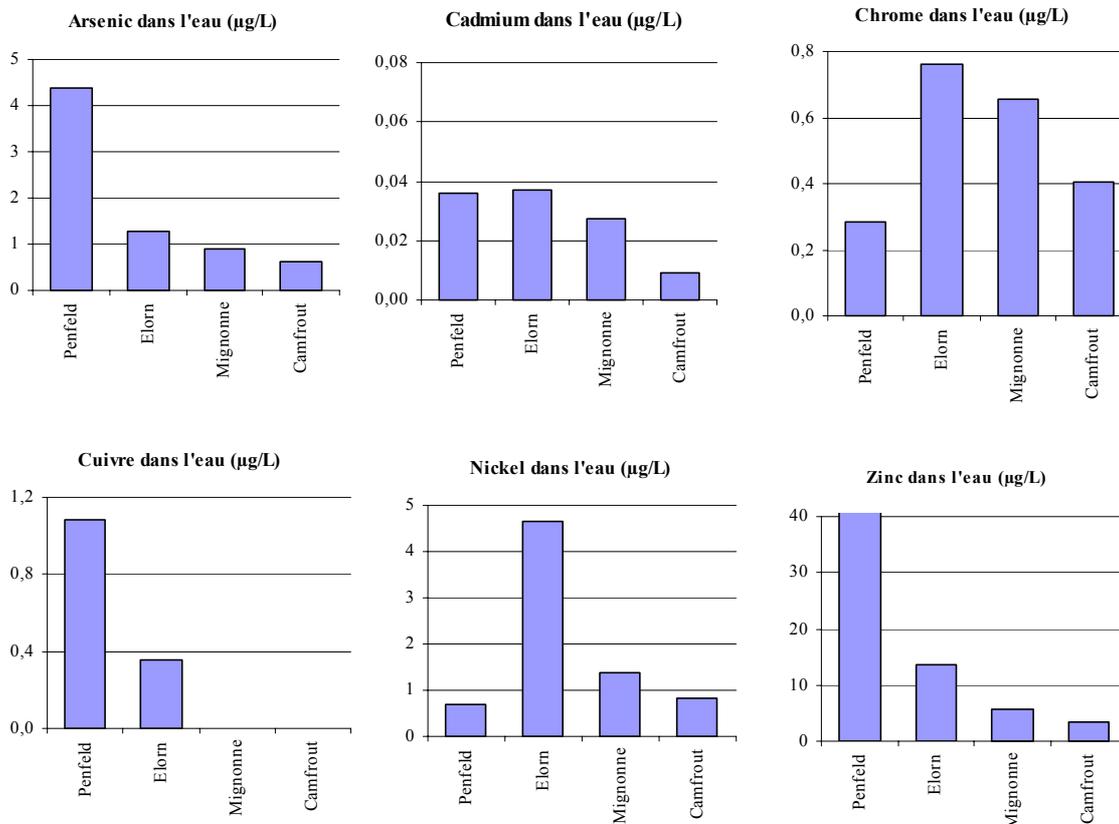
Les résultats sont présentés ci-après.

Les concentrations détectées sont généralement faibles et se situent dans les classes bleues et vertes de référence du SEQ-Eau. Seuls le cuivre et le zinc déclassent la Penfeld (Tableau).

Qualité des eaux de surface des principales rivières sur le BV du SAGE pour l'altération « Métaux sur eau brute » (pour $\text{CaCO}_3 < 50 \text{ mg/L}$).

	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Penfeld	Blue	Green	Green	Yellow	Green	Blue	Yellow
Elorn	Blue	Green	Green	Green	Green	Blue	Green
Mignonne	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Green
Camfrou	Blue	Green	Green	Blue	Blue	Blue	Green

Concentrations métalliques mesurées dans les eaux de surface du bassin versant de la rade de Brest (moyenne des données 2001-2002- IUEM).



Une étude du BRGM en 2000, conclut aussi que les teneurs en plomb et zinc les plus élevées de leur bilan des analyses DDASS (Kerléguer, Le Costour, Moulin Kerhuon, Pont Ar Bled, Goasmoal et Penguilly) de 1988 à 1999, s'observent sur les prises d'eau de l'agglomération Brestoise (Kerléguer, Le Costour, Moulin Kerhuon), elle ne sont pas élevées en permanence mais plutôt à l'occasion d'accidents. Un des accidents peut correspondre à une pollution par des matériaux solides, tels que des boues contaminées.

Dans l'étude (IUEM PRIR, 2002) les analyses d'uranium, mettent en évidence une anomalie de concentration en uranium sur la Penfeld (en aval du Spernot). Celle ci pourrait correspondre à un enrichissement des eaux par les lixiviats qui proviennent de l'ancienne décharge du Spernot mais ce point n'a pas été vérifié, par des analyses en amont de la décharge.

Elément en ppb (µg/l)	U
Penfeld	0,14
Elorn	0,05
Mignonne	0,02
Camfrout	0,01
Ordre de grandeur pour le Finistère	0,06
Ordre de grandeur pour le Massif armoricain (hors Finistère)	0,11
Référence eaux continentales européennes	0,32

Pour les 31 autres éléments traces, en l'absence de données suffisamment précises sur le bruit de fond géochimique, qui présente une très grande variabilité locale, et n'ayant pas d'informations suffisantes sur le contenu des rejets urbains, agricoles et industriels en éléments traces, il est impossible de faire la part entre l'origine anthropique ou l'origine naturelle.

4.6.6.7.1.2 Dans la matière vivante

Source : AELB

Le niveau de contamination des milieux aquatiques sur le bassin versant est mesuré par l'analyse des teneurs en métaux dans les bryophytes (mousses), car elles accumulent rapidement des polluants et les conservent assez longtemps, permettant d'identifier des pollutions chroniques ou accidentelles.

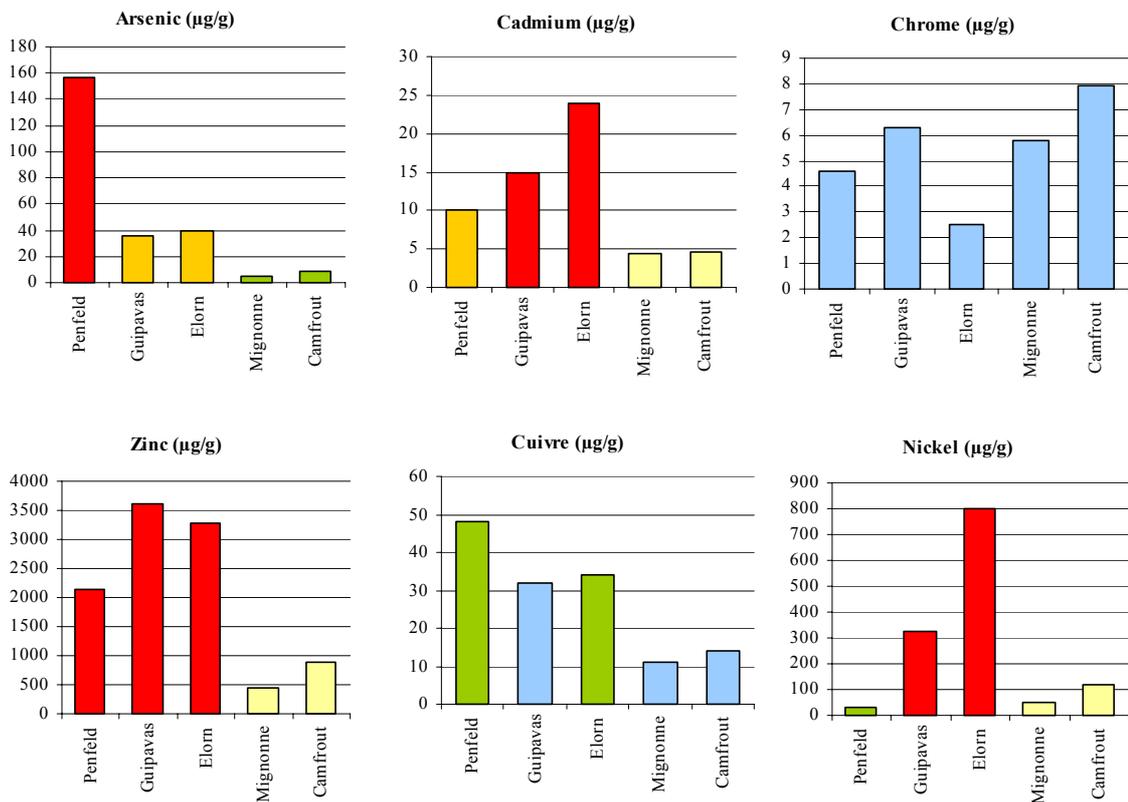
Le R.N.B. surveille les niveaux de contamination métallique en deux points sur l'Elorn : Aval Pont Ar Bled et la Roche Maurice (1991-1992) puis un point Plouedern en 2002.

Un complément de stations sur le bassin versant a été réalisé dans le cadre du contrat de baie en 2004.

Pour les teneurs constatées sur l'Elorn dans le R.N.B. les points montrent à chaque fois une pollution certaine « classe jaune » du SEQ-Eau Altération sur bryophytes (annexe 7), le déclassement est dû au cadmium, nickel, zinc et arsenic.

Les résultats de la campagne R.A.D.E. sont présentés ci-dessous.

Contamination métallique dans les principales rivières qui alimentent la rade de Brest (bryophytes/ juillet 2004).



Les prélèvements ont été réalisés à l'exutoire des rivières de Penfeld (point nodal 1), de Guipavas (en amont de l'étang de Kerhuon), de l'Elorn (en aval de Pont ar Bled), de la Mignonne (point nodal 7) et du Camfrou (point nodal 8).

Les résultats d'analyses ont été interprétés en référence au SEQ-Eau qui définit 5 classes de qualité pour l'altération « micropolluants minéraux » mesurée sur bryophytes :

	Situation de référence
	Pollution possible
	Pollution certaine
	Pollution forte
	Pollution très forte

Les rivières du bassin versant de la rade de Brest présentent une contamination métallique importante.

Qualité des eaux de surface des principales rivières alimentant la rade de Brest pour l'altération « Métaux sur bryophytes ».

	Paramètre déclassant
Penfeld	As, Zn
Rivière de Guipavas	Cd, Ni, Zn
Elorn	Cd, Ni, Zn
Mignonne	Cd, Ni, Zn
Camfrou	Cd, Ni, Zn

Les rivières du nord du bassin versant, Penfeld, Guipavas et Elorn, montrent des pollutions métalliques fortes à très fortes pour l'arsenic, le cadmium, le zinc et le nickel (uniquement sur la rivière de Guipavas et l'Elorn pour ce dernier).

La présence de ces métaux est également observée dans les autres rivières mais la contamination est de plus faible ampleur : pollution possible (As) à certaine (Cd, Zn et Ni).

Une pollution possible par le cuivre et le plomb est mesurée sur la Penfeld (Pb et Cu) et l'Elorn (Cu).

Sur l'ensemble des stations échantillonnées en 2004, les bryophytes ne permettent pas de détecter de pollution par le chrome et le mercure.

Ces fortes concentrations métalliques (As, Cd, Ni, Zn, Pb) trouveraient essentiellement leur origine dans la nature des fonds géochimiques d'après l'étude BRGM/ANTEA, même si l'hypothèse d'apports par les engrais minéraux phosphatés (Cd) et les effluents d'élevage (Zn, Cu) mais aussi, en milieu urbain, d'apports par les eaux de ruissellement (Pb, Zn, Cu) ne peut être totalement exclue. Sur la Penfeld cependant, il ne fait aucun doute qu'une part importante de la pollution par l'arsenic provient des apports de lixiviats de l'ancienne décharge du Spernot.

En effet, il a été démontré que les lixiviats chargés en As ($\approx 200 \mu\text{g/L}$) sont à l'origine d'une contamination importante du ruisseau du Spernot, affluent de la Penfeld, et des eaux souterraines environnantes (PAE, 2001).

4.6.6.7.2 En rade de Brest

4.6.6.7.2.1 Dans la matière vivante

source : copyright : © RNO - MEDD / IFREMER, banque Quadrigé

Le RNO réalise des prélèvements sur quatre sites en rade de Brest: Le Passage, l'Aulne-rive droite (suivi depuis 1985) et Rossemeur, Persuel (suivi depuis 1979), dans les huîtres creuses. Les prélèvements ont lieu deux fois par an.

Les métaux analysés sont : le cadmium, le plomb, le mercure, le cuivre et le zinc.

Plus ponctuellement (en 1999 et en 2003) d'autres métaux ont été suivis : l'argent, le chrome, le nickel et le vanadium.

Les seuils figurant dans les règlements européens n°466/2001 et n°221/2002 fixant les teneurs maximales en contaminants dans les denrées alimentaires sont :

- Plomb : 1.5 mg/kg poids humide (7.5 mg/kg poids sec)
- Cadmium : 1.0 mg/kg poids humide (5.0 mg/kg poids sec)
- Mercure : 0.5 mg/kg poids humide (2.5 mg/kg poids sec)

(Conversion du poids sec (valeur Ifremer) au poids humide (valeur européenne) est d'un facteur 0.2)

Tous les résultats d'analyses retrouvées pour ces composés, en rade, sont inférieurs à ces seuils, sauf pour le point Aulne-rive droite, où quelques dépassements ont eu lieu jusqu'en 2001 sur le plomb et le cadmium, les valeurs depuis sont juste en dessous.

Cependant au point de Rossemeur pour le cadmium et le plomb quelques valeurs se sont rapprochées de la limite avant 1993, depuis les concentrations se sont resserrées autour d'une valeur de 1.5 à 3 mg/kg poids sec pour le cadmium et 1 à 3 mg/kg poids sec pour le plomb.

Par rapport aux médiane nationales pour les trois dernières années, les concentrations en cadmium et en plomb, à Rossemeur, se trouvent au dessus de celle-ci (1.6 mg/kg poids sec pour le cadmium et 1.3 mg/kg poids sec pour le plomb).

Pour Persuel et le Passage la teneur en plomb est de l'ordre de la médiane nationale 1.3 mg/kg poids sec.

Pour l'Aulne-rive droite les teneurs en plomb, cadmium et zinc dépassent la médiane nationale, de 380% pour le plomb.

Pour le cadmium, la rade de Brest est le secteur finistérien où l'on retrouve les concentrations maximales.

Les concentrations en plomb et zinc dans la partie sud de la rade peuvent s'expliquer par la présence sur le bassin versant d'anciens sites miniers de plomb aurifère.

4.6.6.7.2.2 Dans les sédiments

source : copyright : © RNO - MEDD / IFREMER, banque Quadrigé

Le RNO réalise des campagnes de prélèvements dans les sédiments tous les dix ans, pour la rade de Brest, elles ont eu lieu en 1991 et 2001. La localisation des points a varié en fonction de contraintes sédimentaires : Le Dreff (en face anse de Kerhuon), pointe de Plougastel (en face Keralliou), anse du Caro, Auberlac'h, Pointe de Lanvéoc, Banc du Bindy, Port de Tinduff, La Coet, Lomergat, Sillon des Anglais, Porz al Lester est, Port du Fret est, Cale de Kelern

Niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens :

Arrêté du 14 juin 2000

Eléments traces (mg/kg de sédiment sec)	Niveau 1 ⁽¹⁾	Niveau 2 ⁽²⁾
Arsenic	25	50
Cadmium	1.2	2.4
Chrome	90	180
Cuivre	45	90
Mercuré	0.4	0.8
Nickel	37	74
Plomb	100	200
Zinc	276	552

(1) Valeur plafond pour l'autorisation sans étude complémentaire de l'immersion

(2) Valeur plafond, au-delà de laquelle l'immersion est susceptible d'être interdite.

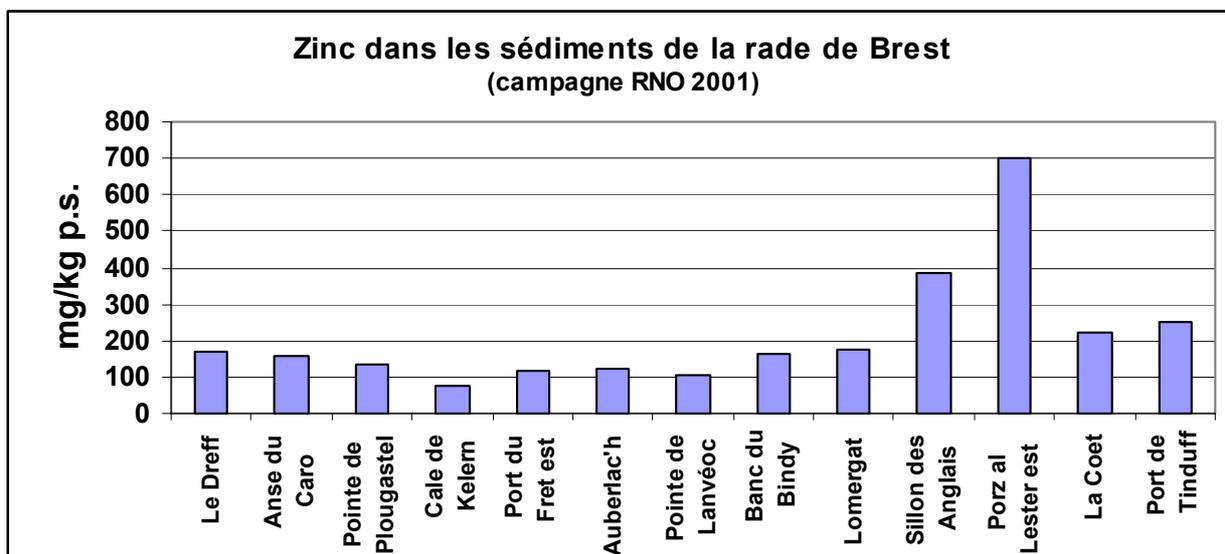
Pour l'arsenic, le chrome, le cuivre et le nickel les valeurs retrouvées sont en dessous du niveau 1 de l'arrêté du 14 juin 2000.

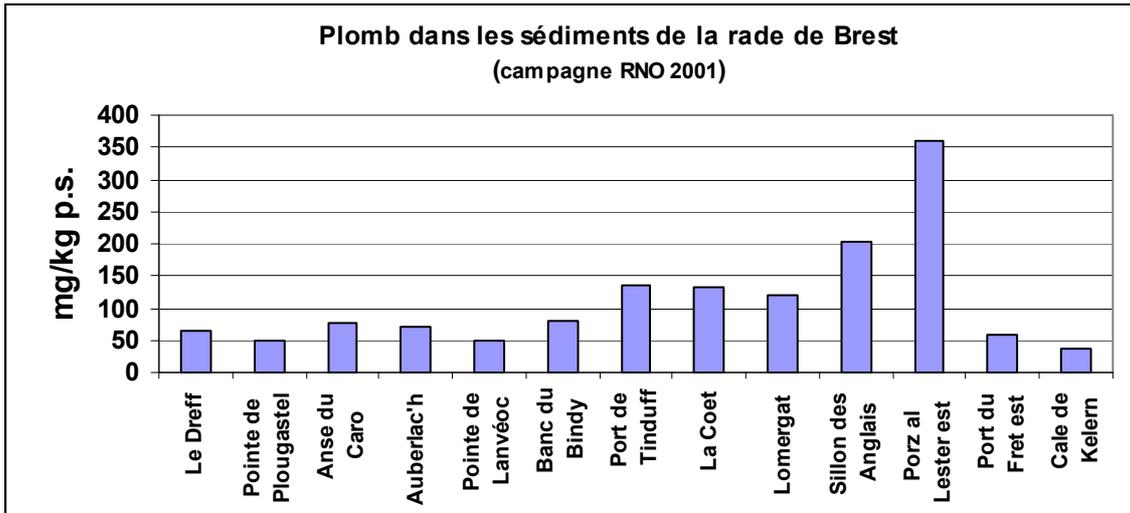
Pour le mercure une seule valeur excède le niveau 1 celle de la station du Dreff (en face anse de Kerhuon) qui atteint 0.411 mg/kg de sédiment sec.

Par contre pour le cadmium, le plomb et le zinc les stations prélevées en fond de rade, dépassent le niveau 1.

Pour le cadmium : au Sillon des Anglais – Kerberon, la valeur retrouvée est de 1,32 et à Porz al Lester-est la valeur est de 2,76 mg/kg de sédiment sec et donc dépasse même le niveau 2.

Pour le zinc et le plomb les figures, ci-dessous, montrent la répartition dans les sédiments de la rade.





Pour le plomb en plus des stations de l'estuaire de l'Aulne, où les fortes concentrations s'expliquent par un apport ancien du bassin versant (les mines de plomb argentifère), le port du Tinduff est aussi affecté.

4.6.6.8 La radioactivité

Source ACRO, 2003

Une campagne de prélèvement, pour faire un état des lieux, a été réalisée en mars 2003. Les investigations n'ont porté que sur les radionucléides qui émettent un rayonnement gamma (γ), la plupart des radionucléides émet ce type de rayonnement, notamment les polluants couramment rencontrés. Ceux qui émettent d'autres rayonnement n'ont pas pu être détectés, par exemple : le tritium qui émet des rayonnement bêta pur et le radon qui émet des rayonnement alpha pur.

Les sources potentielles sont :

- Le stationnement et l'entretien des bâtiments à propulsion nucléaire : pas d'information disponible sur le devenir des effluents liquides. (2 sites en rade)
- La manipulation des radionucléides en sources « non scellées », liées à des activités industrielles, de recherche, ou hospitalières. Majoritairement les activités industrielles ou de recherche conduisent à des déchets conditionnés, que l'on peut apparenter à des déchets solides, et ils sont gérés sur site en décroissance ou expédiés au centre de stockage de l'Agence Nationale de Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA). Par contre dans le cadre des activités médicales de diagnostic ou de thérapie ambulatoire, les radionucléides employés sont pour l'essentiel évacués dans l'environnement. Lors d'un traitement une partie assez importante estimée à 40-80 % de l'activité est évacuées par voie urinaire, et donc rejoint la filière d'épuration des eaux usées (10 titulaires d'une autorisation de détention de sources non scellée, concentrés sur le territoire de Brest métropole océane).
- les stations d'épuration : pour les raisons évoquées ci-dessus (6 sites) et lorsque les boues de stations sont ensuite épandues.
- Les déchets : soit lorsqu'ils ont été mis anciennement en décharge, ou de l'incinération d'ordures ménagères ou de déchets industriels spéciaux (DIS).

- p.m. le démantèlement de la centrale de Brennilis, Monts d'Arrée, le site n'est pas sur le bassin versant mais très proche.

4.6.6.8.1 Sur le bassin versant du SAGE

3 prélèvements ont été effectués sur le bassin versant :

- un point sur la Penfeld « Le Lannoc » en aval de l'émissaire de rejet de la décharge du Spernot (à 0.5 km). (Remarque : le point ne prend pas en compte les rejets de la station d'épuration de Bellevue situés encore plus en aval)

- un point est réalisé en aval la station d'épuration de Landivisiau (1.5 km)

- un est pris pour référence en aval du Drennec,

Les prélèvements ont concerné les sédiments et un bioindicateur les mousses aquatiques, bryophytes (*Fontinalis*)

Echelle de correspondance : Couleur / activité (BQ/KG sec)		non prélevé
		< Ld
		] Ld-10]
		] 10-100]
		] 100-1 000]
		] 1 000-10 000]
	>10 000	

Résultats « gamma » naturels

Cours d'eau	Sédiments				
	⁴⁰ K	⁷ Be	²³² Th	²³⁸ U	²³⁵ U
Penfeld	Red	Yellow	Purple	Red	Light Green
Elorn Landivisiau	Red	Yellow	Red	Red	Light Green
Ref : Le Drennec	Purple	Light Green	Red	Red	Light Green

Végétaux aquatiques				
⁴⁰ K	⁷ Be	(²³² Th) ²²⁸ Ra	(²³⁸ U) ²²⁶ Ra	(²³⁵ U) ²²³ Ra
Red	Red	Red	Red	Light Green
Red	Red	Red	Red	Light Green
Red	Purple	Purple	Purple	Light Green

Résultats « gamma » artificiels

Cours d'eau	Sédiments		
	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
Penfeld	Light Green	Light Green	Yellow
Elorn Landivisiau	Light Green	Light Green	Yellow
Réf : Le Drennec	Light Green	Light Green	Yellow

Végétaux aquatiques		
⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
Light Green	Light Green	Light Green
Light Green	Light Green	Light Green
Light Green	Light Green	Light Green

Les résultats obtenus montrent que la radioactivité gamma est essentiellement due aux radionucléides d'origine naturelle.

Dans la plupart des observations, c'est le potassium-40 (40K) avec les éléments de la famille de l'uranium-238 et du thorium-232, qui constitue la quasi-totalité de la composante radioactive naturelle.

Le béryllium-7, un radionucléide « atmosphérique » est observé dans certaines matrices, dans les rivières.

Exceptionnellement, de l'uranium-235 est mis en évidence, sur la Penfeld, ce qui corrobore sa présence dans les eaux (voir paragraphe micropolluants métalliques dans les eaux), et un possible apport par les lixiviats de la décharge.

Le seul radionucléide d'origine artificielle, détecté est le césium-137, sur tous les sites même au point de référence. Les teneurs varient entre 1,4 et 8,8 Bq/kg sec et la valeur la plus forte

est détectée en Penfeld. Il est issu des retombées antérieures (autres accidents) et postérieures à l'accident de Tchernobyl.

4.6.6.8.2 En rade de Brest

6 prélèvements ont été effectués en rade tous accessibles à pied, sauf celui de la rade abri, le point de référence est pris du côté de la baie de Douarnenez :

- aux abords de l'Ile Longue, du Fret à Rostellec,
- à l'estuaire de l'Aulne, vers Landevennec,
- à la baie de Plougastel-Daoulas, à Rostiviec,
- à la pointe de l'Armorique, à l'Auberlach,
- à l'estuaire de l'Elorn, entre la plage du Moulin Blanc et l'anse de Kerhuon,
- aux abords de Brest dans la rade abri.

Les prélèvements ont concerné les sédiments et deux bioindicateurs une espèce d'algues brunes (*Fucus serratus*) et un mollusque gastéropode (*Patella sp.*). En quelques points des huîtres ont aussi été analysées.

Résultats « gamma » naturels

Sites	Sédiments				
	⁴⁰ K	⁷ Be	²³² Th	²³⁸ U	²³⁵ U
Rade Abri	Red	Yellow	Red	Red	Green
Moulinc Blanc	Red	Yellow	Red	Red	Green
L'Auberlach	Red	Orange	Red	Red	Green
Rostiviec	Red	Orange	Red	Red	Green
Landevennec	Red	Orange	Red	Red	Green
Le Fret	Red	Orange	Red	Red	Green
Réf : L'Aber-Morgat	Red	Yellow	Orange	Orange	Green

Sites	Algues brunes				
	⁴⁰ K	⁷ Be	²³² Th	²³⁸ U	²³⁵ U
Rade Abri	Magenta	Orange	Yellow	Orange	Green
Moulinc Blanc	Magenta	Orange	Yellow	Orange	Green
L'Auberlach	Magenta	Orange	Yellow	Orange	Green
Rostiviec	Magenta	Orange	Yellow	Orange	Green
Landevennec	Magenta	Orange	Yellow	Orange	Green
Le Fret	Magenta	Orange	Yellow	Orange	Green
Réf : L'Aber-Morgat	Magenta	Orange	Green	Yellow	Green

Sites	Patelles				
	⁴⁰ K	⁷ Be	²³² Th	²³⁸ U	²³⁵ U
Rade Abri	Red	Yellow	Green	Green	Green
Moulinc Blanc	Red	Yellow	Green	Yellow	Green
L'Auberlach	Red	Yellow	Green	Yellow	Green
Rostiviec	Red	Yellow	Green	Green	Green
Landevennec	Red	Yellow	Green	Green	Green
Le Fret	Red	Yellow	Green	Green	Green
Réf : L'Aber-Morgat	Red	Yellow	Green	Green	Green

Sites	Huîtres				
	⁴⁰ K	⁷ Be	²³² Th	²³⁸ U	²³⁵ U
Rade Abri	Red	Green	Green	Green	Green
Moulinc Blanc	Red	Green	Green	Green	Green
L'Auberlach	Red	Green	Green	Green	Green
Rostiviec	Red	Green	Green	Green	Green
Landevennec	Red	Green	Green	Green	Green
Le Fret	Red	Green	Green	Green	Green
Réf : L'Aber-Morgat	Red	Green	Green	Green	Green

Résultats « gamma » artificiels

Sites	Sédiments		
	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
Rade Abri	Green	Green	Yellow
Moulinc Blanc	Green	Green	Yellow
L'Auberlach	Green	Green	Yellow
Rostiviec	Green	Green	Yellow
Landevennec	Green	Green	Yellow
Le Fret	Green	Green	Yellow
Réf : L'Aber-Morgat	Green	Green	Yellow

Sites	Algues brunes		
	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
Rade Abri	Green	Yellow	Green
Moulinc Blanc	Green	Yellow	Green
L'Auberlach	Green	Yellow	Green
Rostiviec	Green	Yellow	Green
Landevennec	Green	Yellow	Green
Le Fret	Green	Yellow	Green
Réf : L'Aber-Morgat	Green	Yellow	Green

Sites	Patelles			Huitres		
	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	^{110m} Ag	¹³¹ I	¹³⁷ Cs
Rade Abri						
Moulinc Blanc						
L'Auberlach						
Rostiviec						
Landévennec						
Le Fret						
Réf :L'Aber-Morgat						

Les résultats collectés montrent surtout une présence de radioactivité gamma due aux radionucléides d'origine naturelle. Dans les organismes vivants, c'est le potassium-40 (40K) qui est le radionucléide prépondérant, pour le sédiment il est associé avec les éléments de la famille de l'uranium-238 et du thorium-232, qui constitue la quasi-totalité de la composante radioactive naturelle. Par contre pas d'élément de la famille de l'uranium-235 n'est mis en évidence.

Pour les radionucléides d'origine artificielle, le césium-137 est systématiquement observé même au point de référence.

Pour l'argent-110 métastable il est détecté aux environs de l'île Longue (il pourrait provenir de l'entretien des sous-marins), et pour l'iode-131, il est observé dans les eaux littorales de l'agglomération brestoise (son origine est a priori médicale et donc arriverait au milieu par les rejets de stations d'épuration).

4.6.6.8.3 Suivi de la Marine Nationale

Source : Marine Nationale

Comme tout responsable d'exploitation d'installations nucléaires, la Marine Nationale procède à des mesures de radioactivité dans l'environnement immédiat de ses sites.

Description succincte du programme de surveillance

Surveillance atmosphérique :

- L'irradiation ambiante : elle est mesurée en continu par des couples de radiamètres implantés autour des bases de Brest et de l'île Longue.
- L'activité de l'air : elle est mesurée automatiquement, en continu, en plusieurs points de ces sites.
- Les précipitations : elles sont recueillies sur chaque site et mesurées mensuellement.

Surveillance terrestre :

- Les eaux de surface et les végétaux non cultivés : des échantillons sont prélevés mensuellement dans l'environnement.
- Le lait et les légumes de saison : les prélèvements de lait et de légumes sont mensuels. Ils sont réalisés à proximité des sites, par l'intermédiaire d'agriculteurs locaux.

Surveillance marine :

- L'eau de mer : les prélèvements sont effectués hebdomadairement en différents points de l'environnement. Un traitement chimique est réalisé pour concentrer la radioactivité afin d'être en mesure de la détecter.

- La flore et la faune : les échantillons sont prélevés mensuellement sur les sites ou bimensuellement en différents points de leur environnement.
- Les sédiments : ils sont prélevés hebdomadairement ou mensuellement en différents points de l'environnement des deux sites.

Les résultats complets de ces mesures font l'objet d'un rapport adressé annuellement aux instances de sûreté. Une plaquette semestrielle présente un extrait des principaux résultats obtenus et cette plaquette est publiée sur le site de la Marine Nationale.

4.6.7 La contamination bactérienne

La qualité sanitaire des zones littorales est contrôlée par des réseaux de surveillance de la qualité des eaux (réseaux DDASS- baignade, DDE-estuariers et DDE-REPOM pour les zones portuaires) et des coquillages (DDASS- pêche à pied, IFREMER-REMI pour les zones de production conchylicole et gisements naturels de coquillages). Sur le bassin versant, d'autres réseaux assurent la surveillance des eaux continentales ; ils sont représentés principalement par les réseaux complémentaires mis en place dans le cadre du contrat de baie (réseaux littoral et bassin versant).

Les paramètres mesurés pour évaluer la qualité sanitaire sont les indicateurs bactériens de contamination fécale (principalement *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux), reflétant la présence potentielle de microorganismes pathogènes.

4.6.7.1 Les eaux continentales

Les eaux superficielles, qui regroupent à la fois les principales rivières et les petits cours d'eau littoraux qui débouchent en rade, sont suivies dans le cadre du Réseau Rade du Contrat de Baie (Bassin Versant et Littoral). La fréquence d'échantillonnage est mensuelle pour les points nodaux du bassin versant et 3 à 4 fois par an pour les cours d'eau littoraux.

Parmi les cours d'eau qui arrivent directement en rade dans le secteur ouest, le *ruisseau des Quatre Pompes* est systématiquement et très fortement pollué par des écoulements issus de mauvais raccordements au réseau séparatif d'assainissement, et ce, bien qu'une partie importante de ces effluents soit détournée vers la station d'épuration de Maison Blanche. La qualité sanitaire de ce ruisseau est très dégradée ; les eaux superficielles sont très fortement contaminées par des eaux usées (concentrations relevées de 10^5 - 10^6 EC/100ml).

Dans ce même secteur, la qualité bactériologique du ruisseau de *Maison Blanche* est également fortement dégradée, avec des valeurs de mauvaise et très mauvaise qualité relevées dans 70% des cas et un pic de pollution à 10^5 bactéries pour 100 ml d'eau.

Le ruisseau de *Sainte Anne du Portzic*, de qualité généralement passable, peut être ponctuellement dégradé en conditions pluvieuses.

La rivière *Penfeld* est de mauvaise ou de très mauvaise qualité bactériologique. Elle est particulièrement dégradée à son exutoire ; les niveaux de contamination moyens sont généralement au dessus de 10^3 EC/100 ml (50% des cas) et la situation a tendance à s'aggraver en conditions pluvieuses. Parmi les affluents de la *Penfeld*, le ruisseau de

l'*Allégouet* est particulièrement dégradé avec une eau de mauvaise ou très mauvaise qualité dans 70 à 80% des cas depuis 1999. *Le Tridour* présente également une eau de mauvaise qualité, surtout entre 2002 et 2004. La qualité sanitaire des autres cours d'eau est très variable, avec des pics de pollutions de l'ordre de 10^3 EC/100 ml.

Au niveau du Moulin Blanc, le ruisseau du *Stang Alar* est impacté par les apports du ruissellement pluvial et présente une eau de très mauvaise qualité dans 35% des cas entre 1999 et 2001 et dans 60% des cas sur la période de 2002 à 2004.

Sur le bassin versant de l'Elorn, la rivière de l'*Elorn* est globalement de bonne qualité en tête de bassin, notamment au niveau du Drennec. Elle se dégrade fortement au niveau du lieu dit Penguilly en raison des apports de l'agglomération de Landivisiau. A son exutoire, l'*Elorn* subit de fortes dégradations ; l'eau de la rivière peut atteindre des valeurs très élevées, jusqu'à plus de 10^4 bactéries pour 100 ml d'eau. Des valeurs de mauvaise et très mauvaise qualité pour le paramètre *E. coli* étaient relevées dans 83% des cas en 2002 ; elles ne représentaient plus que 41% des résultats en 2003 et 34% en 2004.

Le lac du Drennec : Sur le bassin versant de l'Elorn, le lac du Drennec représente une zone de baignade en eau douce, faisant l'objet de surveillance sanitaire par les services de la DDASS. Les résultats de ces contrôles mettent en évidence une eau de qualité bactérienne conforme à la baignade (classement en A ou B de 1999 à 2004), respectant généralement les seuils impératifs fixés par la réglementation, basée principalement sur des paramètres bactériens indicateurs de contamination fécale et sur des paramètres physico-chimiques d'appréciation de la qualité des eaux (*chapitre 4.3.2.2.1.1. critères de qualité des eaux de baignade*).

Les niveaux de contamination des eaux du lac sont évalués entre 10 et 5.10^2 EC/100ml, avec quelques pics à 10^3 EC/100ml.

A noter toutefois un déclassement en catégorie C de la partie ouest du Drennec (commune de Sizun) en 2003, causé par la présence d'algues accompagnée d'une très faible visibilité (observation du 21 août 2003). Une interdiction de baignade dans l'étang a alors été prononcée ; les services de santé (DDASS) ayant estimé la situation à risque sanitaire lié à la présence de toxines.

Le tableau ci-dessous récapitule les classements sanitaires des deux points de contrôle de la qualité de l'étang du Drennec, au regard de l'activité de baignade :

Classe qualité sanitaire	Drennec-Est (Commana)	Drennec-Ouest (Sizun)
1999	4A	4A
2000	6B	6B
2001	7B	7B
2002	4B	4B
2003	5A	5C
2004	7B	7B

Dans la section estuarienne, parmi les affluents de l'*Elorn*, le ruisseau du *Pouldu* (en rive droite) est le plus dégradé avec une eau de très mauvaise qualité dans 65 à 80% des cas entre 1999 et 2004, et d'importants pics de pollution pouvant atteindre 10^5 EC/100 ml. Quant au *Frouit* (en rive gauche) et au ruisseau de *Beaurepos* (en rive droite), ils font partie des ruisseaux les moins pollués du littoral avec une eau de qualité généralement passable, voire bonne ou très bonne. Les autres ruisseaux de ce secteur sont généralement de qualité moyenne, avec une variabilité importante (pollutions ponctuelles).

Sur la presqu'île de Plougastel-Daoulas, le *Caro* qui reçoit en amont les effluents de la station d'épuration de Plougastel-Daoulas représente le ruisseau le plus pollué avec une eau de mauvaise ou très mauvaise qualité dans 75% des cas de 1999 à 2001 et dans 50% des cas de 2002 à 2004. A l'inverse, la rivière du *Moulin Neuf* apparaît comme le cours d'eau le moins contaminé, avec des niveaux de contamination bactérienne de l'ordre de 10^2 EC/100 ml.

La rivière *Mignonne* à Daoulas affiche une qualité d'eau très fluctuante d'une année à l'autre, dépendant très fortement du contexte climatique. En 2004, une nette dégradation est observée lors des prélèvements par temps de pluie en août et en septembre. Aucune tendance d'évolution de la qualité de l'eau ne semble se dégager depuis le début des suivis en 1999.

Sur la commune de Daoulas, le ruisseau de *Vernuec* présente une eau fortement contaminée dans 50 à 65% des cas. A noter l'existence de deux élevages bovins sur le bassin versant de ce ruisseau. Les cours d'eau les moins pollués de ce secteur, avec des niveaux de contamination bactérienne de l'ordre de 10^2 EC/100 ml, sont au niveau de *Daoulas (la Mignonne)* et de *l'Echangeur de Daoulas (Lézuzan)*.

Dans la partie sud-est, la rivière de *L'Hôpital-Camfrouit*, très fluctuante au niveau de sa qualité sanitaire, subit des dégradations importantes lors de conditions pluvieuses. C'était le cas notamment en 2004 (pollutions plus fortes), avec deux prélèvements de très mauvaise qualité par temps de pluie en août et en septembre pour les paramètres *E.coli* et les entérocoques.

Le ruisseau du *Kéroullé* est très fortement dégradé et de façon chronique ; il révèle des niveaux de contamination bactérienne correspondant à la catégorie « mauvaise » ou « très mauvaise » qualité dans 70 à 90% des cas.

La représentation cartographique de la qualité sanitaire des cours d'eau bordant le littoral de la rade sur le territoire du SAGE, établie sur la base de la grille de qualité du Seq-Eau, révèle une situation sanitaire préoccupante pour la majorité des exutoires de ruisseaux en rade, les classant en « mauvaise » à « très mauvaise » qualité (cf. *carte qualité des cours eaux ; période 2002-2004*).

Carte 5 : Qualité des eaux sur le territoire du SAGE – E Coli – période 2002-2004

ATLAS : 4.6 K

Parmi les plus critiques, le ruisseau des Quatre Pompes se démarque largement ; les eaux qui le constituent renferment une proportion importante d'eaux usées. Cette pollution chronique résulte des mauvais raccordements au réseau de collecte dans le secteur (eaux usées débouchant dans le ruisseau).

D'autres cours d'eau sur la partie nord de la rade tels que le ruisseau de Maison Blanche, la Penfeld (l'Allegouet et Moulin Joseph), le Pouldu et l'Elorn dans sa partie aval (Penallan à Penguilly) peuvent présenter de très fortes pollutions bactériennes. Tous ces cours d'eau sont sous l'influence de rejets urbains. Sur la rivière Elorn, la dégradation de la qualité des eaux est ressentie fortement à partir de Penguilly ; elle peut être en lien avec les apports issus des secteurs de forte activité agricole et d'élevage, ainsi que ceux des rejets urbains de proximité (Landivisiau ; La Roche Maurice...).

Dans le secteur est de la rade, les ruisseaux du Caro à Plougastel, la Mignonne et le ruisseau du Stang à Daoulas, la rivière de l'Hôpital Camfroust présentent également des pollutions chroniques de fortes intensités (10^3 - 10^4 EC/100ml).

Enfin, le déclassement en très mauvaise qualité des autres cours d'eau du littoral de la rade est dans la majorité des cas le résultat de pollutions plus ponctuelles, souvent en relation avec les conditions météorologiques et/ou hydrologiques.

Les eaux estuariennes

Le réseau de surveillance de la qualité des eaux dans les estuaires permet, en plus des paramètres physico-chimiques, un suivi de la qualité bactériologique des eaux estuariennes. Il est sous la responsabilité des services de la Direction Départementale de l'Équipement : la cellule qualité des eaux littorales (CQEL).

L'estuaire de la Penfeld est suivi depuis 2000 (autosurveillance des milieux récepteurs au droit des rejets de station d'épuration - arrêté n° 99-1543 du 2 septembre 1999) au niveau de deux points : à 100 m en amont et à 100m en aval du point de rejet de la station d'épuration de Bellevue. La fréquence d'échantillonnage est bimensuelle, en conditions de basse mer et à mi-marée de jusant. Dans cette partie aval de l'estuaire, les eaux sont caractéristiques d'un mélange d'eau douce d'eau de mer.

Les eaux estuariennes en Penfeld subissent un enrichissement bactérien significatif par les effluents de la station d'épuration de Bellevue. En amont, le plan d'eau de Kervallon véhicule déjà une importante pollution bactérienne (rejets d'eaux usées brutes via le réseau d'eau pluviale) : le prélèvement réalisé à 100m en amont du rejet présente des concentrations dépassant largement les seuils impératifs des eaux de baignade (correspondant à un classement en catégorie D) et peuvent atteindre jusqu'à 10^5 EC/100ml. Au droit de l'émissaire, les concentrations augmentent significativement d'un facteur de 1 à 4 unités Logarithmiques. Le point de contrôle situé à 100m en aval du rejet affiche des niveaux de contamination préoccupants, compris entre 10^4 et jusqu'à plus de 10^5 EC/100 ml.

L'analyse des niveaux de contamination de ces deux points de contrôle depuis le début des suivis en 2000 ne montre pas d'évolution notable de la qualité sanitaire des eaux estuariennes.

L'estuaire de l'Elorn est un écosystème complexe qui abrite des usages sensibles aux pressions de pollution bactérienne (sites de baignade ; zones de production conchylicole et de pêche à pied récréative). Ces sites sont soumis tant aux apports locaux (cours d'eau, exutoires pluviaux et rejets directs d'habitations non assainies) qu'aux apports du bassin versant amont et de la rivière de l'Elorn (bassin versant à fortes activités urbaines et agricoles).

L'estuaire de l'Elorn est suivi régulièrement par les services de la DDE (Cellule Qualité des Eaux Fluviales et Littorales). Les points de contrôle couvrent l'estuaire de l'amont vers l'aval.

En amont, l'estuaire de l'Elorn présente une eau assez dégradée ; au point situé au niveau de Forest-Landerneau, les concentrations bactériennes se chiffrent entre 10^3 et 10^4 EC/100ml ; en conditions pluvieuses, les niveaux de pollution peuvent être extrêmement élevés (plus de 10^4 EC/100ml). Les concentrations bactériennes baissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers l'aval (dilution des effluents) ; au niveau du pont de l'Iroise, les valeurs ne sont pratiquement plus qu'aux alentours de 10^2 bactéries/100ml.

Pour tous les points de suivi, la dégradation de la qualité des eaux se fait sentir plus particulièrement en conditions pluvieuses. Les concentrations bactériennes peuvent augmenter d'un facteur 5 en moyenne entre les conditions de temps sec et pluvieux.

L'analyse des données relevées sur les deux périodes successives de 1999-2001 et 2002-2004 montre une légère baisse des concentrations bactériennes sur la deuxième période (2002-2004), se traduisant par une fréquence moins élevée de valeurs correspondant à une très mauvaise qualité dans la partie amont de l'estuaire (cf. tableau).

Qualité sanitaire des eaux estuariennes de l'Elorn

DDE estuaire	Période 1999-2001			Période 2002-2004		
	EC _{moy} /100ml	EC _{max} /100ml	% >1000	EC _{moy} /100ml	EC _{max} /100ml	% >1000
EL12	2 038	27 726	65	1 263	34 659	11
EL14	212	23 271	29	90	907	0
EL17	49	1 159	6	56	344	0

L'estuaire de la rivière de Daoulas : le bassin versant de la baie abrite des activités diverses, sources potentielles de pollution (agglomérations ; établissements d'élevages...). L'estuaire reçoit les effluents épurés de la lagune de Daoulas dans sa partie amont, mais aussi de nombreux exutoires de cours d'eau bordant la zone côtière.

Les apports bactériens journaliers des effluents de la station sont estimés en moyenne à près de 10^{10} EC/j. Les autres apports potentiels, véhiculés par les cours d'eau et les rivières peuvent être également conséquents (les flux bactériens de la Mignonne, du fait de l'ampleur des débits et du bassin drainé peuvent être du même ordre de grandeur que ceux véhiculés par la station : près de 5.10^{11} EC/jour). De nombreux autres cours d'eau à faibles débits sont ponctuellement très fortement contaminés (notamment lors de pluies), engendrant ainsi des flux bactériens loin d'être négligeables.

L'impact des apports du bassin amont est ressenti à travers les mesures du réseau de surveillance des zones estuariennes de la DDE. Les points échantillonnés montrent un gradient de concentration de l'amont vers l'aval de l'estuaire (cf. tableau). Les pollutions à plus de 10^3 bactéries /100ml d'eau sont relevées dans 12 à 16% des cas au niveau du chenal de Kérampranou.

Qualité sanitaire des eaux estuariennes dans la baie de Daoulas

DDE estuaire	Période 1999-2001			Période 2002-2004		
	EC _{moy} /100ml	EC _{max} /100ml	% >1000	EC _{moy} /100ml	EC _{max} /100ml	% >1000
RD03	216	1713	11,8	250	15199	16,7
RD07	27	397	0	29	1537	5,6
RD16	20	127	0	26	893	0

Au centre de la baie de Daoulas, les eaux sont de qualité plus satisfaisante (niveaux inférieurs à 10^3 bactéries /100ml du fait de la dilution des apports dans les eaux de mer).

La baie de Daoulas, qui abrite de nombreuses activités conchylicoles et de pêche à pied, représente une zone sensible aux pressions de pollution microbiennes. En plus des principaux apports, les petits cours d'eau qui débouchent dans les secteurs confinés de la baie (au niveau côtier), peuvent représenter localement des sources de contamination des coquillages (cours d'eau à faibles débits, niveaux de contamination ponctuellement élevés). Ce secteur a connu ces dernières années de nombreuses alertes de pollution vis-à-vis des coquillages, notamment en périodes estivales ou de fortes pluies (cf. chapitre relatif à la qualité des zones conchylicoles).

4.6.7.2 Les eaux marines de la rade

L'impact des rejets polluants en mer est plus ou moins prononcé ; il sera influencé notamment par la nature physique et hydrodynamique du milieu récepteur. La situation dans une zone littorale proche des exutoires de rejets dépend plus particulièrement des processus de dilution qui jouent un rôle important dans l'évolution des concentrations bactériennes en mer.

4.6.7.2.1 Les eaux littorales en rade de Brest

Conformément à l'arrêté préfectoral n° 99-1543 du 2 septembre 1999, la Communauté de Brest a mis en place depuis 2000 un *réseau de surveillance de la qualité des eaux littorales réceptrices des rejets des stations d'épuration* de Zone Portuaire et de Maison Blanche. Les eaux de mer sont échantillonnées autour de ces rejets, à raison de 6 prélèvements annuels, à mi-marée de flot pour le secteur de la Zone Portuaire et mi-marée de jusant pour le secteur de l'anse de Maison Blanche. La qualité sanitaire des eaux est appréciée par la mesure du paramètre bactérien *Escherichia coli*.

4.6.7.2.1.1 La zone littorale dans l'anse de Maison Blanche

Dans ce secteur, trois points sont échantillonnés à une distance de 100m autour du point de rejet (émissaire en mer localisé à environ 400 m du trait de côte). Trois autres points sont échantillonnés en zone littorale, dans l'anse de Maison Blanche : au droit du ruisseau du même nom et de celui des Quatre Pompes ; le troisième est localisé dans la zone de baignade de Ste Anne du Portzic. Ces trois points littoraux permettent d'évaluer l'ampleur de la zone impactée par ces rejets.

Impacts de station d'épuration (ancienne station ; filière boues activées moyenne charge ; 54 000 EH) : dans l'anse de Maison Blanche, l'abattement bactérien est important au voisinage du point de rejet en mer ; il est évalué entre 2 et 4 UL (effluents épurés / eaux de mer). Le panache de contamination s'étend selon un axe sud-ouest/ nord-est ; les points situés à 100 m de part et d'autre du rejet affichent les plus fortes densités, comprises entre 10^2 et 3.10^3 EC/100ml. Les eaux échantillonnées à 100m au nord du rejet sont de qualité plus satisfaisante (autour de la valeur guide pour les eaux de baignade).

Sur la frange littorale nord, au droit des exutoires des ruisseaux de Maison Blanche et des Quatre Pompes, les eaux littorales sont touchées de façon chronique par une pollution bactérienne importante : les niveaux de contamination varient entre 102 et 104 EC/100ml avec des dépassements importants de la valeur impérative de baignade dans 33 % des cas. Ces niveaux de pollution sont attribués aux apports locaux des ruisseaux de Maison Blanche et des Quatre Pompes, respectivement (cf. chapitre sur la qualité des cours d'eau littoraux).

Aux abords de la rivière de Ste Anne du Portzic, les eaux littorales sont de meilleure qualité, les densités bactériennes sont généralement de l'ordre de 1 à 5.102 EC/100ml.

Avec la mise en service de la nouvelle station d'épuration en juin 2004 (BA avec nitrification ; 60 000 EH), et malgré de meilleurs rendements épuratoires, les résultats d'autosurveillance du milieu récepteur ne permettent pas de déceler une amélioration significative de la qualité bactériologique des eaux marines, au voisinage de l'émissaire en mer (niveaux de contamination équivalents à ceux observés avec les rejets de l'ancienne station où la dilution des effluents était déjà assez satisfaisante dans ce secteur très brassé de la rade).

4.6.7.2.1.2 Les zones portuaires

A travers les rejets des diverses activités, la zone portuaire peut recevoir des flux non négligeables de micro-organismes (station d'épuration, réseau pluvial, rejets d'établissements industriels,...). Les pollutions accidentelles du milieu littoral sont généralement dues au dysfonctionnement des réseaux par temps de pluie, mais également par temps sec. En raison de mauvais raccordements, le réseau d'eaux pluviales peut véhiculer de faibles débits d'eaux usées. Ces effluents peuvent être très chargés en microorganismes, entraînant localement des contaminations du milieu marin littoral. L'ampleur des impacts dépendra notamment de la capacité de dilution des effluents en mer.

4.6.7.2.1.2.1 La zone portuaire industrielle

Trois points de contrôle de la qualité des eaux sont localisés dans la zone de rejet entre les deux formes de radoub (100m ; 200m et 500m du point de rejet). Plus loin vers l'est, au niveau du Polder, un quatrième point est échantillonné pour mesurer l'ampleur de l'impact de contamination bactérienne des rejets.

Impact des effluents de la station d'épuration de Zone Portuaire (ancienne station ; filière de boues activées moyenne charge ; 85 000 EH) : les mesures *in situ* réalisées avant la mise en service de la nouvelle station montrent des densités bactériennes élevées dans le panache de dispersion des effluents de la Zone Portuaire, entre les formes de radoub où débouchent les effluents épurés. A proximité de l'émissaire (à 100m du rejet), les eaux de mer atteignent des niveaux de contamination compris entre 10^3 et 10^5 EC/100ml. Les densités bactériennes diminuent légèrement vers le large et ne respectent toujours pas, en sortie de bassin (extrémité des formes de radoub), la valeur impérative fixée pour les eaux de baignade (2.10^3 EC/100ml). Avec la dilution des eaux de mer, le panache de pollution s'estompe au fur et à mesure ; il affecte peu le secteur du Polder. A ce niveau, les concentrations bactériennes respectent dans 83 % des cas la valeur guide de baignade (10^2 EC/100 ml).

La mise en service en février 2004 de la nouvelle station d'épuration de Zone Portuaire (BA ; aération prolongée avec nitrification et dénitrification ; 170 000 EH) a permis d'améliorer la qualité physico-chimique des eaux aux abords du point de rejet (meilleur abattement physico-chimique des effluents) ; une baisse sensible des concentrations en matières organiques et en matières en suspension y est observée. En revanche, le traitement mis en œuvre jusqu'à présent (1^{ère} tranche de travaux) n'a pas permis d'améliorer significativement la qualité sanitaire des eaux réceptrices dans la zone de rejet.

4.6.7.2.1.2.2 La zone littorale du port de plaisance

Dans le cadre du *réseau de surveillance des ports maritimes* (REPOM), les cellules qualité des eaux Littorales (CQEL) de la DDE procèdent également à des mesures de la qualité bactériologique des eaux portuaires via les indicateurs bactériens de contamination fécale.

Dans ce cadre, dans la rade de Brest, des points sont échantillonnés dans la rade abri (au centre, et au niveau côtier à l'est de l'embouchure de la Penfeld) et dans le secteur du port de plaisance (au niveau des pontons).

La rade abri : Les résultats des mesures réalisées dans la rade abri (tableau ci-dessous) montrent une eau de qualité moyenne, avec des concentrations bactériennes fluctuant aux alentours de 10^2 et des pics de contamination aux alentours de 10^3 bactéries / 100 ml d'eau. Au niveau des deux points côtiers (1^{er} et 5^{ème} bassins), de fortes valeurs sont relevées en conditions pluvieuses (6.10^3 EC au niveau du 5^{ème} bassin en janvier 2003 ; de 2 à 3.10^3 EC sont enregistrés en conditions pluvieuses en janvier 2003 et mars 2004 au 1^{er} bassin). Plus au fond dans la rade abri (point 48 – port militaire), les niveaux de contamination sont généralement du même ordre de grandeur, à l'exception de quelques fortes valeurs, notamment celle enregistrée lors des pluies de mars 2004 (8.10^3 EC/100ml).

Qualité des eaux dans la rade abri

REPOM 2002-2004	ECmoy/100ml	ECmax/100ml
45	105	6581
46	123	2767
48	324	8359

Le port de plaisance : sur la base des quelques suivis du réseau de surveillance de la DDE, la qualité de l'eau apparaît satisfaisante dans le secteur du port de plaisance, avec une moyenne inférieure à la valeur guide de baignade (100 bactéries/100ml d'eau) pour les deux points de contrôle situés au niveau des pontons C et K du port. Les plus fortes valeurs, qui restent cependant en dessous du niveau guide de baignade (comprises entre 2 et 5.10^2 EC) sont relevées en conditions pluvieuses. Les niveaux moyens de contaminations bactériennes sont du même ordre de grandeur pour les deux points, avec cependant quelques valeurs légèrement plus élevées aux abords du ponton K, traduisant l'occurrence de pollutions épisodiques dans ce secteur qui bénéficient plus au large (ponton C) d'un effet dilution plus important.

Qualité des eaux dans le port de plaisance

REPOM 2002-2004	ECmoy/100ml	ECmax/100ml
14	33	213
16	54	534

4.6.7.2.2 Les zones de baignade

Le réseau de surveillance des *zones de baignade* a été mis en place sur la base des instructions de la directive européenne. Cette surveillance est assurée par le service Santé Environnement de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales. Les analyses portent sur les bactéries indicatrices de contamination fécale. Les résultats de la surveillance sont régulièrement transmis aux mairies, qui ont en charge la diffusion et l'information du public, ainsi que la mise en application de la réglementation relative aux zones de baignade. En cas de contamination des eaux de baignade dépassant les niveaux

impératifs définis par la réglementation, une enquête de terrain est à mener par les responsables de la collectivité. L'interprétation statistique de l'ensemble des résultats obtenus au cours de la saison permet d'apprécier globalement l'état sanitaire d'une zone de baignade.

4.6.7.2.2.1 Contexte réglementaire :

L'activité de baignade, régulièrement pratiquée sur de nombreux sites du littoral de la rade et sur quelques étendues d'eau du bassin versant, est directement liée à la qualité sanitaire des eaux. Les normes en matière de qualité des eaux de baignade sont régies par la directive européenne n°76/160 du 8 décembre 1975. Elles s'appliquent aux eaux douces, courantes ou stagnantes, ainsi qu'aux eaux de mer, dans lesquelles la baignade n'est pas interdite et est habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs, ou dans lesquelles la baignade est expressément autorisée par les autorités compétentes. Des niveaux guides de contamination des eaux (caractéristiques d'une eau de bonne qualité), et impératifs (caractérisant une eau non-conforme à la baignade), sont fixés par la Directive, ainsi que la fréquence et la méthodologie d'échantillonnage. Les états membres ont toutefois la possibilité de fixer des valeurs plus sévères applicables à toutes ou partie des zones de baignade. Les prescriptions de la directive du 8 décembre 1975 sont transcrites en droit français par le décret n° 81/324 du 7 avril 1981, fixant les normes applicables aux eaux de baignade.

La période de contrôle des eaux de baignade est organisée durant la saison balnéaire par les services de la Direction Départementale des Actions Sanitaires et Sociales : de mi-juin à mi-septembre pour les baignades en mer, et du 1er juillet au 31 août pour la baignade en eau douce. Les paramètres analysés sont des indicateurs bactériens de contamination fécale, représentés par les coliformes totaux, *Escherichia coli* et les entérocoques intestinaux. Dans certaines circonstances, en cas de pollution par des rejets par exemple, la recherche d'autres germes tels que les *Salmonella* ou les entérovirus peut être opérée.

D'autres paramètres physico-chimiques (mousses, phénols, huiles minérales, couleur, résidus goudronneux et matières flottantes, transparence) font l'objet d'une mesure ou d'une évaluation visuelle ou olfactive sur le terrain ; les trois premiers sont pris en compte dans le classement des sites de baignade.

En cas de non respect des seuils (valeurs impératives), la baignade peut être interdite et une enquête est menée pour rechercher les sources de pollution. A l'issue de la saison annuelle de contrôle, une interprétation statistique de l'ensemble des résultats par site permet leur classement en 4 catégories sanitaires A, B, C et D.

Classe		Coliformes totaux (CT/100 ml)	<i>Escherichia coli</i> (EC/100 ml)	Streptocoques fécaux (SF /100 ml)
A	bonne qualité	80 % des résultats \leq 500 et au moins 95 % des résultats \leq 10 000	80 % des résultats \leq 100 et au moins 95 % des résultats \leq 2 000	au moins 90 % des résultats \leq 100
B	qualité moyenne	au moins 95 % des résultats \leq 10 000	au moins 95 % des résultats \leq 2 000	
C	momentanément de mauvaise qualité	5 à 33 % des résultats $>$ 10 000	5 à 33 % des résultats $>$ 2 000	
D	mauvaise qualité	plus de 33 % des résultats $>$ 10 000	plus de 33 % des résultats $>$ 2 000	

Critères de classement sanitaire des eaux de baignade

Perspectives d'évolution des normes appliquées aux zones de baignade : Une proposition de Directive du parlement européen et du conseil, concernant la qualité des eaux de baignade, a été présentée par la Commission à Bruxelles le 24 octobre 2002 [COM (2002) 581 final ; n° 2002/0254 (COD)]. Ce texte, appelé à remplacer l'ancienne directive datant de 1975, est dans une phase de discussions entre les Etats Membres et la Commission ; sa transcription en droit français après adoption était prévue initialement pour fin 2005.

Cette proposition s'est fixée quatre grands objectifs :

- i. renforcement de la sécurité sanitaire des baigneurs à l'aide d'exigences plus importantes de la qualité sanitaire des eaux ;
- ii. amélioration de la prévention des risques sanitaires et de la connaissance des sources potentielles de pollution ;
- iii. simplification et harmonisation du contrôle sanitaire des eaux de baignade à l'échelle européenne ;
- iv. amélioration de la communication et l'information du public sur la qualité des eaux de baignade.

Le projet de directive se caractérise notamment par quelques modifications d'application et d'interprétation :

- v. *la réduction du nombre de paramètres à contrôler* (*E. coli* et les entérocoques pour les paramètres microbiologiques ; les huiles minérales, les résidus goudronneux et matières flottantes, le pH pour les eaux douces) ; et la toxicité algale ;
- vi. *le renforcement des normes sanitaires* :

Paramètres microbiologiques	Excellente qualité (valeur guide)	Bonne qualité (valeur impérative)
Escherichia coli /100 ml	250	500
Entérocoques /100 ml	100	200

La Commission propose l'attribution d'une valeur guide « *excellente qualité* » et une valeur impérative « *bonne qualité* » pour les deux principaux paramètres indicateurs de contamination fécale.

- vii. *Une nouvelle méthode de classification* des eaux de baignade qui consiste en un classement pluriannuel (tendance sur une période de 3 ans).
- viii. *l'identification des sources potentielles de pollution* sur chaque site de baignade (profil des eaux de baignade) et l'établissement d'un *plan de gestion* sont les deux outils de gestion et de prévention des risques auxquels les baigneurs peuvent être exposés.
- ix. Ainsi, en cas de pollution, des mesures doivent être prises pour remédier à la situation. Par ailleurs, en vue de limiter les risques sanitaires, lorsque des conditions particulières, telles que des conditions climatiques défavorables (périodes de pluies), sont connues pour entraîner des risques de pollution, les sites de baignade peuvent être fermés à titre préventif.
- x. Une classification en « bonne qualité » et un contrôle complet de tous les paramètres sont les critères minimums nécessaires pour assurer la conformité des eaux de baignade à la nouvelle directive.

4.6.7.2.2 Etat de la qualité des eaux de baignade :

Autour de la rade, la qualité sanitaire des eaux de baignade est régulièrement suivie par les services de la DDASS durant la saison balnéaire. Les résultats de ces suivis (saisons 1999 à 2004) montrent que la qualité des sites de baignade est très fluctuante d'une saison à l'autre. Cette fluctuation est généralement en relation avec le contexte météorologique des saisons et notamment la pluviométrie qui, dans la majorité des cas entraîne des apports plus conséquents.

Dans le secteur nord très urbanisé, et plus particulièrement les plages du Moulin Blanc et de Pen An Traon, les déclassements en catégorie C sont plus fréquents ; la plage de Ste Anne du Portzic semble moins affectée par les pressions de pollution. Les sites de baignade localisés dans la partie sud-est sont généralement en catégorie sanitaire moyenne (classe B). Seule la plage de Porsisquen est de qualité satisfaisante : classement en A en 2000, 2002, 2003 et 2004.

Les classements établis pour l'ensemble des sites de baignade la période de 1999 à 2004 sont récapitulés dans la carte « *Qualité des eaux de baignade* ».

Carte 6 : Qualité des eaux de baignade

ATLAS : 4.6 L

La situation sanitaire de la *plage du Moulin Blanc*, située en bordure de l'anse du même nom, est fortement liée à sa caractéristique urbaine et à l'existence de deux ruisseaux qui débouchent directement dans la zone de baignade : le Stang Alar et le Costour. Le confinement du secteur littoral du Moulin Blanc, et les faibles profondeurs d'eau qui le caractérisent, en font un milieu sensible aux apports directs de ces deux cours d'eau. Les rejets de la station d'épuration de Zone Portuaire quant à eux contribuent de façon négligeable sur la qualité bactériologique des eaux de la zone de baignade du Moulin Blanc. Il en est de même pour les rejets de la station de Maison Blanche vis-à-vis de la plage de Ste Anne du Portzic (brassage important des effluents de la station dans l'anse de Maison Blanche).

La caractéristique estuarienne des *plages de l'Elorn* (Pen an traon ; Passage) en fait également des sites sensibles aux pollutions microbiennes (apports des exutoires locaux ; apports du bassin amont de la rivière de l'Elorn ; influence des conditions de marée...). Ces sites de baignade ont tous deux connu des dégradations ayant conduit des déclassements en catégorie C ces dernières années (2003 et/ou 2004). Contrairement au Passage, le site de Pen an Traon n'est pas sur le secteur collectif de l'agglomération de Brest (zone non desservie en réseau d'assainissement).

Dans cette partie de l'estuaire, les ruisseaux qui débouchent directement sur ces plages (ruisseaux du Camfrou, Poul ar Velin et Pouldu) sont touchés de façon chronique et à des niveaux importants par des pollutions microbiologiques, accentués lors d'évènements pluvieux (suivis dans le cadre du Réseau Rade Contrat de Baie et des campagnes estivales de baignade). Lors des campagnes estivales de contrôle « baignade » sur ces sites, d'autres apports ont été identifiés comme sources potentielles par temps de pluie ; ils sont représentés par des exutoires longeant les plages, au droit des habitations côtières (exutoires pluviaux).

Par temps sec, les sources locales de pollution débouchant par les exutoires en mer sont généralement suffisamment importantes pour déclasser une zone de baignade confinée recevant ces apports. En conditions pluvieuses, les apports issus du ruissellement pluvial peuvent dégrader de façon plus amplifiée les eaux littorales. Des mesures par temps de pluie

ont montré que les eaux aux exutoires de certains ruisseaux (Stang Alar, Costour, Camfrou, Poul ar Velin, Pouldu...) peuvent présenter ponctuellement des niveaux de contamination pouvant être très importants (jusqu'à plus de 10⁴ EC/100ml). Ainsi, on peut noter que les conditions climatiques défavorables qui ont caractérisé la saison 2004, ont conduit au déclassement de nombreux sites en catégorie C. Outre les anomalies de branchement au réseau d'assainissement, les eaux littorales, via les ruisseaux reçoivent une part plus importante d'effluents contaminés en conditions pluvieuses (collecteurs pluviaux, déversoirs d'orage, trop-plein de poste de relevages des eaux usées...).

Dans le cas des zones non desservies comme la *Presqu'île de Plougastel-Daoulas*, les problèmes ponctuels de contamination des eaux littorales sont à mettre en relation avec les défaillances de l'assainissement individuel se traduisant par des rejets directs d'effluents bruts d'eaux usées. Souvent ponctuels et de faibles débits, ces rejets très chargés peuvent induire des déclassements localisés ponctuels dans la zone du rejet. Contrairement à la partie nord de la rade, l'importance des masses d'eau, favorisant une assez bonne dilution des rejets, explique la relative faible occurrence des déclassements des plages dans le secteur sud-est.

D'une manière plus générale, les déclassements des zones de baignade sont souvent imputables à des pollutions ponctuelles liées à des rejets de proximité (rejets directs d'eaux usées ; dysfonctionnement de certains ouvrages d'assainissement ; apports de pollution issus du ruissellement pluvial...).

4.6.7.2.3 Les zones conchylicoles

Les *zones de productions conchylicoles* sont régulièrement contrôlées par le réseau microbiologique de l'Ifremer (REMI), qui fournit les résultats de contrôle sanitaire des échantillons de coquillages vivants, pour l'évaluation des niveaux de contamination des zones de production. Les données acquises dans le cadre du REMI servent au classement des zones de production pour répondre à la directive européenne (91/492/CEE), transcrite en droit français par le décret 94/340.

4.6.7.2.3.1 Contexte réglementaire :

La législation en matière de production conchylicole est régie par la directive européenne du n° 91/942/CEE du 15 juillet 1991. Ce texte qui définit les conditions sanitaires d'exploitation et de commercialisation des mollusques bivalves, est transcrit en droit français par les textes suivants :

- xi. Décret n° 94/340 du 28 avril 1994 relatif aux conditions sanitaires de production et de mise sur le marché des coquillages vivants ;
- xii. Arrêté du 21 mai 1999 relatif au classement de salubrité et à la surveillance des zones de production et des zones de reparcage des coquillages vivants.

Quatre catégories sanitaires A, B, C et D sont définies en fonction des niveaux de contamination des coquillages ; les critères d'analyse des résultats et d'exploitation des zones de production étant clairement établis dans ces deux textes (tableaux ci-dessous).

Les zones de production font l'objet d'un classement de salubrité établi à partir des résultats des niveaux de contamination des coquillages en provenance de ces zones. Le classement est proclamé au niveau départemental par voie d'arrêté préfectoral, sur proposition du directeur départemental des affaires maritimes, après avis du directeur des affaires sanitaires et sociales. Par ailleurs, en cas de pollution momentanée d'un site, le Préfet est habilité à prendre les dispositions nécessaires pour la protection de la santé publique (suspension d'activités, fermeture de sites...).

La classification sanitaire distingue trois groupes de coquillages selon leur caractéristique physiologique et leur aptitude à la purification :

- xiii. groupe 1 : tuniciers, échinodermes, gastéropodes (oursins, bigorneaux...);
- xiv. groupe 2 : mollusques bivalves fouisseurs (coques, palourdes, praires...);
- xv. groupe 3 : mollusques bivalves non fouisseurs (moules, huîtres...).

Elle est réalisée sur un minimum de 26 échantillons prélevés régulièrement sur une période d'au moins un an. Le paramètre microbiologique de contrôle est l'indicateur de contamination fécale *Escherichia coli*.

Classement des Zones	Seuils microbiologiques en E.coli / 100g de CLI	Exploitation	
		Elevage	Pêche et gisement naturel
A	au moins 90% des résultats < 230 EC aucun > 1 000 EC	Autorisé (consommation directe)	Autorisé (consommation directe)
B	au moins 90% des résultats < 4600 EC aucun > 46 000 E.C	Autorisé (reparcage ou purification)	Autorisé (reparcage ou purification)
C	au moins 90% des résultats < 46 000 EC	Interdit (sauf dérogation préfectorale)	Autorisé (reparcage de longue durée d'au moins 2 mois, associé ou non à une purification)
D	autre que A, B ou C	Interdit	Interdit

CLI : Chair et liquide inter-valvaire

Seuls les produits issus de zones classées A peuvent être mis directement sur le marché ; les coquillages récoltés dans une zone classée B ou C doivent subir un traitement par reparcage dans une zone de catégorie A et/ou purification avant leur commercialisation.

La délimitation des zones de production, leur classement sanitaire ainsi que les conditions de surveillance sanitaire sont précisés par arrêté du préfet du département. L'arrêté n°2004/1377 du 26 octobre 2004 établit le classement de salubrité de ces zones de production conchylicole pour le département du Finistère, dont la rade de Brest.

4.6.7.2.3.2 Etat de la qualité des zones conchylicoles :

L'arrêté n° 2004/1377 du 26 octobre 2004, définissant les zones de production des coquillages vivants et leur surveillance sanitaire pour le département du Finistère, dont la rade de Brest, et

établit le classement de salubrité de ces zones (cf. carte de classement des zones pour les coquillages bivalves non fouisseurs du groupe III).

Cet arrêté ne définit aucune zone de reparcage sur le littoral du département du Finistère. Le classement proposé pour les zones de production de la rade de Brest est majoritairement en catégorie A pour le groupe I et B pour les groupes II et III, avec cependant un découpage de l'estuaire de l'Elorn en différentes catégories de classes (sur la rive droite, les anses de Camfrou, de Kerhuon, Pyrotechnie sont en catégorie D ; la partie amont de la limite réglementaire de salure des eaux de l'Elorn est en catégorie A pour le groupe I et C pour le groupe III ; le secteur aval de Beg er Graoz et Vervian-Vihan est en C pour le III ; la limite amont de St Jean au village de Kermeur St Yves est en B pour le groupe III et C pour le groupe II). Seules les eaux profondes de la rade sont classées en catégorie A pour les trois groupes de coquillages.

Ce classement, qui ne fait apparaître aucune amélioration notoire par rapport à celui décrété par l'arrêté préfectoral précédent (20 mai 2000), met en évidence la sensibilité de nombreux sites conchylicoles du littoral de la rade et plus particulièrement ceux localisés dans les zones estuariennes ou en baies confinées.

Sur la base des données de contrôle du réseau REMI (période 2002-2004), les dépassements du seuil des 1000 bactéries/100g de coquillage (chair et liquide inter-valvaire) est relativement fréquent sur les sites de l'Elorn, avec des niveaux de contamination de plus de 4000 EC/100g en mars, avril 2002 et août 2003 au Passage et en juillet 2002 ainsi qu'en 2003 à Pen an Trein (série de mauvais résultats entre juillet et octobre).

Dans la partie amont de l'estuaire, au niveau du gisement d'huîtres creuses de *Vervian Vihan*, les contrôles sanitaires sur la période 2002-2004 révèlent une fréquence importante (50% des cas) de dépassement du seuil des 10^3 EC/100g ; les pics de contamination peuvent être ponctuellement très élevés (jusqu'à $3.6 \cdot 10^4$ EC/100g pour l'échantillon prélevé en août 2003). Le long de l'estuaire de l'Elorn, la pression de pollution touchant les coquillages semble décroître légèrement de l'amont vers l'aval, mais les niveaux de contamination des huîtres restent toutefois relativement élevés au niveau du gisement intermédiaire à *Pen An Trein*. A ce niveau, les fréquences des pics à 10^3 - 10^4 EC/100g y sont encore élevées (41% de valeurs au-dessus de 10^3 EC). Plus en aval dans l'estuaire, au niveau du *Passage*, les niveaux moyens de contamination baissent sensiblement (une diminution d'un facteur 2 est observée en moyenne entre les produits récoltés à Vervian Vihan et ceux du Passage). Les dépassements du seuil des 10^3 EC sont estimés à 30% sur les huîtres récoltées au Passage.

La sensibilité de l'activité conchylicole dans l'estuaire de l'Elorn est révélée par les résultats des niveaux de contamination relevés, mais aussi par les différents épisodes d'alertes confirmées ou non et/ou d'interdiction de pêche⁸ dans le secteur⁹:

- xvi. Le site du *Passage* a connu une période d'alerte et d'interdiction de pêche qui a duré 13 jours en mars 2002. Plus de $5 \cdot 10^3$ EC/100g d'huîtres ont été détectés dans l'échantillon du 13 mars.

⁸ En cas de confirmation d'une alerte par une analyse supplémentaire (mauvais résultat), une interdiction de pêche peut être annoncée par arrêté préfectoral. La levée de l'interdiction n'a lieu que lorsque d'autres contrôles supplémentaires révèlent un rétablissement de la situation vis-à-vis de la qualité sanitaire des coquillages.

⁹ Source d'information (BMO) : Bilan des événements microbiologiques et des périodes critiques connues officiellement par l'administration.

- xvii. Le gisement d'huîtres de *Pen An Trein* a connu de nombreux épisodes de pollution bactérienne : en juillet 2002 (près de 8.10^3 EC/100g ; ainsi qu'une série de mauvais résultats en juillet, août et octobre 2003 (avec respectivement 9.10^3 EC/100g le 1^{er} juillet ; 5.10^3 EC/100g les 12 juillet et 28 octobre). Ainsi, les durées cumulées d'alertes et/ou d'interdiction de pêche sur ce site ont représenté près de 30 jours pour l'année 2003.

Dans le secteur sud de la presqu'île de Plougastel-Daoulas, la situation sanitaire concernant les gisements conchylicoles est nettement plus satisfaisante au niveau de *St Trémour*, dans l'anse de Penfoul. La plus forte contamination relevée sur les huîtres depuis 1999 n'atteint pas le seuil de 10^3 EC/100g de coquillages.

Dans l'anse de Moulin Neuf, le gisement d'huîtres creuses de *Rossermeur* affiche des niveaux moyens de contamination de l'ordre de 10^2 EC/100g, avec toutefois quelques pics de pollution révélés ponctuellement, notamment lors de l'été 2003 (22% de dépassement du seuil des 10^3 EC/100g sur la période 2002-2004, contre 5% sur la période 1999-2001).

Les résultats d'analyses effectuées sur les palourdes récoltées à *Rossermeur* (2003-2004), montrent une situation plus critique, plus particulièrement en 2003 (période de mai à septembre). La fréquence de dépassement du seuil des 10^3 EC sur la période 2003-2004 est évaluée à près de 48%. Les niveaux moyens de contamination des palourdes sont proches de 10^3 EC/100g ; des échantillons à plus de 10^4 EC/100g de coquillages ont été prélevés sur ce site en mai et septembre 2003. A noter que l'échantillon du 14 mai 2003, révélant près de 5.10^4 EC/100g de palourdes a enclenché une pré-alerte de pollution.

La situation est moins critique pour les huîtres issues du gisement de *Traonliors* (brassage des eaux plus important en sortie de l'anse). Sur la période 1999-2001, aucun dépassement du seuil de 10^3 EC n'est enregistré. En revanche, une valeur relativement élevée (3.10^3 EC/100g) est enregistrée le 21 juillet 2004.

Dans la baie de Daoulas, les gisements coquilliers de *Roscurunet* et de *Kersanton* montrent tous deux des niveaux moyens de contamination de l'ordre de 10^2 EC/100g, avec des pics de pollutions ponctuelles à plus de 10^3 EC/100g sur la période 2002-2004 (valeurs maximales relevées de 2.10^3 en janvier 2002 à Roscurunet et 3.10^3 en juillet 2003 à Kersanton).

Plus en amont dans la baie, le gisement de *Lanveur* révèle des valeurs élevées de contaminations bactériennes, fréquemment observées sur les palourdes récoltées dans ce secteur. Les niveaux moyens de contamination des coquillages sont légèrement au-dessus de 10^3 EC en 2000-2001 et en 2002-2004. Les fréquences de dépassement du seuil des 10^3 EC sont également importantes (62%), sans évolution entre ces deux périodes. Sur ce site, les valeurs les plus fortes peuvent atteindre des concentrations de 10^4 à 5.10^4 EC/100g de palourdes. La baie de Lanveur, plus sensible aux impacts de pollutions par le fait même qu'elle abrite des coquillages fouisseurs (palourdes), a été le siège de nombreuses pollutions ayant induit des alertes (en juillet, août, novembre et décembre 2002 ; en août 2003 ; et en août et octobre 2004), voire même des interdictions pour l'activité de pêche coquillière. L'épisode de pollution de la fin d'année 2002 a déclenché une alerte qui aura duré 35 jours (du 7 novembre au 12 décembre 2002). Une interdiction administrative temporaire de ramassage et d'expédition des coquillages fouisseurs a été prononcée par arrêté préfectoral suite à cette pollution, pour une période de 20 jours (du 22 novembre au 12 décembre).

Les épisodes de pollution de la fin octobre 2004 ont été décelés en conditions de fortes précipitations ; les alertes confirmées ont provoqué la fermeture du secteur. La levée de l'alerte n'a pu être levée que vers la mi-novembre, après retour aux conditions de temps sec. Sur le pourtour de la baie de Daoulas, outre les effluents de la station d'épuration (lagunage), de nombreux exutoires de rejets se déversent directement (ou via les cours d'eau) dans la baie. Même si les effluents de la station d'épuration peuvent représenter une source non négligeable de contamination des eaux de la baie, les apports de pollution des rivières qui s'y déversent, avec des niveaux de contamination généralement moindres mais des débits plus importants (la Mignonne, le Lohan...) peuvent également générer des flux importants et être à l'origine de contaminations des eaux de la baie. Il en est de même pour certains petits cours d'eau littoraux ou exutoires de rejets à faibles débits, dont les niveaux de contamination peuvent être ponctuellement très élevés, notamment lors d'averses, et qui peuvent générer localement des apports microbiens suffisants pour contaminer les gisements conchylicoles de proximité.

Les données de surveillance des produits issus du gisement de *Kernisi* (période 1999-2004) révèlent une situation plus satisfaisante ; les niveaux de contamination des coquillages sont en moyenne de l'ordre de 10^2 EC/100g ; une seule valeur atteint les 1300 EC sur toute la période de suivi (échantillon du 17 août 2000).

Dans *l'anse de Kéroullé*, les niveaux de contamination des coquillages, comparables sur les périodes 1999-2001 et 2002-2004, sont évalués en moyenne à 4.10^2 EC/100g, avec des dépassements du seuil de 10^3 EC de près de 20% sur ces deux périodes.

La pollution révélée sur l'échantillon prélevé le 6 septembre 2002 dans l'anse de Kéroullé (5.10^3 EC/100g d'huîtres) a entraîné une alerte de pollution qui a duré 7 jours (du 10 au 17 septembre). La contre analyse du 12 septembre a montré un rétablissement de la situation sanitaire dans l'anse (8.10^2 EC/100g d'huîtres).

Les bassins versants se révélant les plus sensibles vis-à-vis de la contamination bactérienne des gisements coquilliers, à savoir l'estuaire de l'Elorn et de la baie de Daoulas, abritent de nombreuses activités (en plus des rejets d'assainissement), notamment la présence d'établissements agricoles et plus particulièrement d'élevages, qui peuvent représenter des sources de contaminations bactériennes des gisements conchylicoles. Les contaminations dans ces secteurs, souvent ponctuelles et aggravées en conditions pluvieuses, mettent en évidence des apports microbiens liés au ruissellement pluvial et/ou aux dysfonctionnements des systèmes d'assainissement collectifs ou individuels.

L'estuaire de l'Elorn a fait l'objet en 2004 d'une étude Agence de l'Eau Loire Bretagne (étude axée sur l'anse de Camfrout - commune du Relecq-Kerhuon dans le cadre des problématiques sanitaires des zones de baignade et de pêche à pied déclassées). Cette étude qui s'est penchée sur les causes de pollution bactériennes (dysfonctionnements des réseaux de collecte ; surverses de postes de relèvement des eaux usées lors de pluies ; dysfonctionnement de l'assainissement non collectif...), a permis d'orienter les services des collectivités concernées sur les opérations à réaliser en vue d'améliorer la qualité des eaux dans l'estuaire.

Autour de la presqu'île de Plougastel-Daoulas, des prospections menées en 2002 par la collectivité de Brest ont mis en évidence l'existence de nombreux problèmes liés à des défauts d'assainissement ou des dysfonctionnements des ouvrages d'assainissement autonome, pouvant être à l'origine de dégradations de nombreux petits cours d'eau littoraux (rejets directs d'eaux usées). Dans ce secteur, le brassage des eaux contribue fortement à limiter la

pollution des eaux marines dans les zones ouvertes, mais les gisements localisés en zones confinées dans les anses, subissent plus fortement les impacts des rejets locaux. Actuellement la collectivité est en cours de réflexion pour un nouveau schéma directeur de l'assainissement de la commune de Plougastel-Daoulas. Dans le cadre du SPANC, le service de contrôle des dispositifs d'assainissement non collectif est mis en place depuis juillet 2005. Le diagnostic de l'ensemble des dispositifs d'assainissement non collectif va être réalisé, en vue de mettre en évidence les dysfonctionnements des installations existantes pour lesquelles une réhabilitation devra être engagée afin de ne plus générer de pollution vers les milieux récepteurs.

Dans le cas du secteur de la baie de Daoulas, une réflexion est menée sur l'évolution de l'assainissement collectif, dans la perspective d'un développement urbain des communes (Daoulas ; Logonna-Daoulas ; Loperhet...). Des études sont lancées en vue d'apporter des réponses relatives au choix du type d'assainissement des agglomérations le plus adapté pour permettre la préservation de l'état des milieux récepteurs, ainsi que sur la problématique des systèmes d'assainissement non collectif (SPANC intercommunal). Les agglomérations de Logonna-Daoulas et de Loperhet se sont dotées récemment de nouvelles unités d'épuration, avec une nouvelle unité de traitement pour le hameau de Rostiviec (commune de Loperhet).

4.6.7.2.4 Les zones de pêche à pied récréative

Dans un souci de protection de la santé publique, certaines *zones de pêche à pied récréative* sont soumises à une surveillance sanitaire par le service Santé-Environnement de la DDASS. Ce réseau de surveillance, complémentaire à celui concernant les zones de production conchylicoles exploitées par les professionnels (réseau Ifremer), a été mis en place conformément à la position du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (séance du 13 juin 1995). Il concerne les sites faisant l'objet d'une fréquentation habituelle par les amateurs de pêche à pied. Les résultats de cette surveillance font l'objet d'un bilan annuel par les services de la DDASS.

L'appréciation du risque sanitaire de ces zones de pêche récréative se fait sur les mêmes critères de base que ceux appliqués aux zones conchylicoles de production professionnelle.

Depuis 1996, la surveillance sanitaire des zones de pêche à pied s'est développée ; elle concerne aujourd'hui une dizaine de sites autour de la rade de Brest. La surveillance sanitaire de ces sites est variable (de 4 à 12 analyses annuelles selon les années et les sites considérés). Pour cette analyse, les données prises en compte, lorsqu'elles existent, concernent la période 1999-2004.

Sur le territoire du SAGE de l'Elorn, cette surveillance concerne six sites :

- xviii. *Moulin Blanc* (communes de Brest, Guipavas, Relecq-Kerhuon) ;
- xix. *Camfrou* (commune du Relecq-Kerhuon) ;
- xx. *Lauberlac'h* et *Moulin Neuf* (commune de Plougastel-Daoulas) ;
- xxi. *Traon* (Logonna-Daoulas) ;
- xxii. et *Tibidy* (Hôpital Camfrou).

Les résultats des suivis révèlent des situations très critiques pour les coquillages issus des sites du Moulin Blanc et de Camfrou (données disponibles jusqu'en 2003) ; les contaminations bactériennes y sont fréquentes et ponctuellement très élevées (respectivement 80% et 60% de dépassement du seuil des 10^3 EC/100g de chair de coquillages). Les plus fortes valeurs (2.10^4

EC/100g au Moulin Blanc et 5.10^4 EC/100g à Camfrou) sont relevées en conditions très pluvieuses (26.6mm de pluie le 25 octobre 1999).

Les rejets urbains débouchant dans le secteur du Moulin Blanc expliquent les niveaux de pollution des coquillages récoltés dans ce secteur.

Dans le cas de l'anse de Camfrou, la contamination des coquillages peut avoir des origines diverses liées aux caractéristiques géographiques complexes du secteur (zone estuarienne sous l'influence à la fois des rejets locaux et les apports liés aux phénomènes de marée). En effet, outre les rejets de proximité (ruisseau de Camfrou qui draine un bassin urbanisé), ce site peut être impacté par les arrivées de la partie amont (rivière de l'Elorn, bassin versant de Pen An Traon avec les apports conséquents des deux ruisseaux de Poul ar Vilin et du Pouldu...).

En ce qui concerne les sites de Plougastel-Daoulas (Lauberlac'h et Moulin Neuf : période 1999-2004), la situation, bien que moins critique que celle des deux sites précédents, révèle néanmoins une certaine sensibilité avec quelques pics ponctuels de contamination (respectivement 36 et 26% de dépassement du seuil de 10^3 EC/100g et des valeurs maximales en-dessous de 8.10^3 EC/100g).

Dans la partie sud-est de la rade (sites de Traon : 2001-2004 et Tibidy : 1999-2000), les coquillages présentent une qualité sanitaire plus satisfaisante. Les niveaux maximums relevés sont de l'ordre de 10^3 EC/100g à Traon (16 juin 1999 avec près de 22 mm de pluie sur 48h) et de moins de 200 EC/100g à Tibidy (avec seulement 8 échantillonnages réalisés entre 1999 et 2000).

Bien que le nombre limité de données annuelles par site ne permette pas une analyse fiable des tendances d'évolution de la qualité sanitaire des produits, les résultats des contrôles révèlent des niveaux de contamination comparables sur la période d'analyse des données disponibles de 1999 à 2004. Ces résultats permettent par ailleurs de constater que les coquillages issus du secteur nord de la rade (Moulin Blanc et Camfrou) et dans une moindre mesure ceux du secteur de Plougastel-Daoulas ne sont pas sans risque et que la prudence s'impose au niveau de la consommation directe des produits récoltés dans ces secteurs. La récolte de coquillages dans le secteur sud-est semble présenter moins de risque sanitaire pour ce type d'activité.

4.7 Les conséquences des prélèvements sur l'hydrologie

4.7.1 Le débit réservé

En matière de prélèvements d'eaux de surface, l'article L 432-5 du code de l'environnement précise :

« tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces qui peuplent les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ».

"ce débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau au droit de l'ouvrage correspondant au débit moyen interannuel, évalué à partir des informations disponibles portant sur une période minimale de cinq années, ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage, si celui-ci est inférieur".

« Les dispositions prévues aux alinéas précédents sont étendus aux ouvrages existants au 30 Juin 1984, par réduction progressive de l'écart par rapport à la situation actuelle. Ces dispositions s'appliquent intégralement au renouvellement des concessions ou autorisation de ces ouvrages ».

« A partir du 30 Juin 1987, leur débit minimal, sauf impossibilité technique inhérente à leur conception, ne peut être inférieur au quart des valeurs fixées, ... ».

Le principe de laisser en aval d'un prélèvement dans un cours d'eau un débit suffisant pour permettre une vie biologique satisfaisante permet de garantir l'équilibre entre les usages de la ressource en eau et la protection des écosystèmes aquatiques, requis en application de l'article 2 de la loi sur l'eau de 1992. Ce débit, dénommé débit réservé, doit garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces peuplant le cours d'eau et correspondre au minimum au dixième du module.

Les études préalables aux projets de nouveaux prélèvements permettent de préciser les valeurs nécessaires, dans le respect des minima réglementaires. Lors de l'instauration de ce débit réservé, il a été tenu compte de la situation des prises d'eau existantes puisque celles-ci, tant qu'elles ne subissent pas de modification qui entraînerait une nouvelle autorisation administrative, peuvent ne laisser dans le cours d'eau à l'aval que le quarantième du module. Cependant, le passage progressif au dixième du module est un des moyens de la reconquête de la qualité des milieux aquatiques. Cela nécessite dans un certain nombre de cas une adaptation de l'organisation des prélèvements, afin de pouvoir faire face aux périodes d'étiage du cours d'eau obligeant à une diminution du prélèvement. Pour les collectivités dont l'alimentation en eau potable dépend d'un seul prélèvement dans un cours d'eau, cela implique de disposer d'une ressource alternative, soit en ayant recours à un nouveau prélèvement, soit par interconnexion avec une autre collectivité.

Les piscicultures, comme les autres activités économiques prélevant dans le cours d'eau, doivent également respecter ce même principe du débit réservé.

Il est important de noter les difficultés d'application de cette réglementation lorsque les débits naturels d'étiage (QMNA-5) sont inférieurs au 1/10 du module interannuel ; dans ce cas ces prescriptions sont nécessairement impossibles à respecter en permanence. Ainsi, une situation de non respect du débit réservé ne traduit pas toujours un impact directement imputable à des prélèvements d'eau excessifs. Pour cette raison, il est essentiel de disposer de bonnes connaissances de l'hydrologie naturelle des différents cours d'eau pour vérifier les possibilités a priori de respect de ce débit réservé. Le tableau suivant révèle que pour les rivières du territoire (ou proches de celui-ci) qui bénéficient d'un suivi permanent du débit sur une longue période, seules les rivières de l'Elorn et celles situées plus au nord présentent un débit d'étiage supérieur au dixième du débit interannuel.

	Rivières					
	Aber Wrach	Aber Benoit	Aber Ildut	Elorn	Mignonne	Douffine
(1) Dixième du module spécifique moyen (l/s.km ²)	1.85	1.76	1.68	2.3	2.11	2.36
(2) Débit spécifique d'étiage QMNA 5 (l/s.km ²)	3.5	3.6	2.9	3.8	2.1	1.6
Rapport (2) / (1)	1.89	2.05	1.73	1.65	1.00	0.68

4.7.2 Les prélèvements d'eau de surface pour l'alimentation en eau potable

Environ 95 % des prélèvements en eau de surface sont destinés à la production d'eau potable qui concerne quatre usines sur le territoire.

4.7.2.1 Usine de Kerléguer

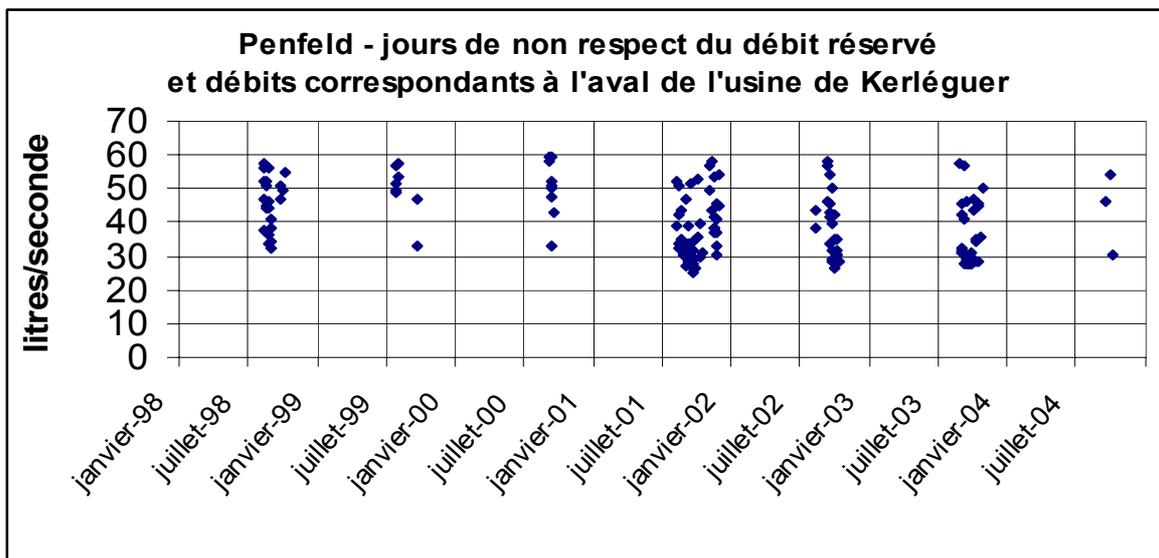
Une estimation du dixième du débit annuel de la Penfeld au niveau de l'usine de Kerléguer a été réalisée sur la base d'une extrapolation des données hydrologiques disponibles sur des rivières géographiquement proches et au contexte géologique et pluviométrique comparable (rivières des abers). Une valeur de 60 l/s a été retenue. Le QMNA-5 estimé est supérieur et de l'ordre de 102 l/s.

L'usine est actuellement dimensionnée pour produire 8000 m³/j. Bien que bénéficiant d'une autorisation de production, l'arrêté préfectoral en date du 11 juillet 1956 ne mentionne pas de valeur de débit de prélèvement autorisé.

Les caractéristiques de production et de prélèvement sont les suivantes :

Kerleguer		
	volumes journaliers produits en m3/j	volumes prélevés en m3/j
production maximum	10128	10890
production moyenne	6875	7393
production minimum	0	0
production médiane	7328	7880

Le prélèvement moyen s'élève à 85 l/s. On constate depuis la mise en place d'un débitmètre en aval de l'usine de Kerléguer en 1998 des débits inférieurs à 60 l/s pendant plusieurs jours chaque année en période de basses eaux.



Moins de faibles valeurs de débit ont été enregistrées pendant l'étiage de 2003, pourtant plus sévère qu'en 2001. Ceci s'explique par des débits de pompage de l'usine d'eau potable beaucoup moins importants à partir du mois de mars 2003 ; de 90 à 100 l/s le débit de pompage moyen de l'usine est passé à 60 l/s.

Q < 60 l/s	Nombre maximum de jours consécutifs avec Q < 60 l/s	Nombre total de jour de Avec Q < 60 l/s
1998	9 j	22 j
1999	5 j	8 j
2000	6 j	9 j
2001	21 j	62 j
2002	7 j	26 j
2003	11 j	36 j
2004	0 j	3 j

4.7.2.2 L'usine du Moulin Blanc

L'usine du Moulin Blanc prélève des eaux brutes dans deux ressources que sont la rivière de Guipavas et la rivière du Costour. La bêche d'eaux brutes contient un mélange en proportions variables des eaux provenant de ces deux ressources. De façon générale, l'essentiel des eaux provient en hiver de la rivière du Costour qui présente une qualité d'eau supérieure tandis qu'en période d'étiage, l'insuffisance de la ressource du Costour conduit à prélever majoritairement les eaux de la rivière de Guipavas qui présente un plus fort débit.

Une estimation des « dixièmes des débits annuels » pour les deux cours d'eau a été réalisée sur la base d'une extrapolation de données hydrologiques disponibles sur des rivières au contexte géologique et pluviométrique comparable. Une valeur de 50 l/s a été retenue pour la rivière de Guipavas et de 5,5 l/s pour la rivière du Costour. Le QMNA-5 total estimé pour ces deux rivières est supérieur et de l'ordre de 100 l/s.

L'usine est actuellement dimensionnée pour produire 8000 m³/j. Comme pour l'usine de Kerléguer, cette unité de production bénéficie d'une autorisation de production mais l'arrêté préfectoral ne précise pas le débit autorisé pour le prélèvement.

Les caractéristiques de production et de prélèvement sont les suivantes :

Moulin Blanc		
	volumes journaliers produits en m ³ /j	volumes prélevés en m ³ /j
production maximum	10675	11478
production moyenne	8265	8887
production minimum	25	27
production médiane	8650	9301

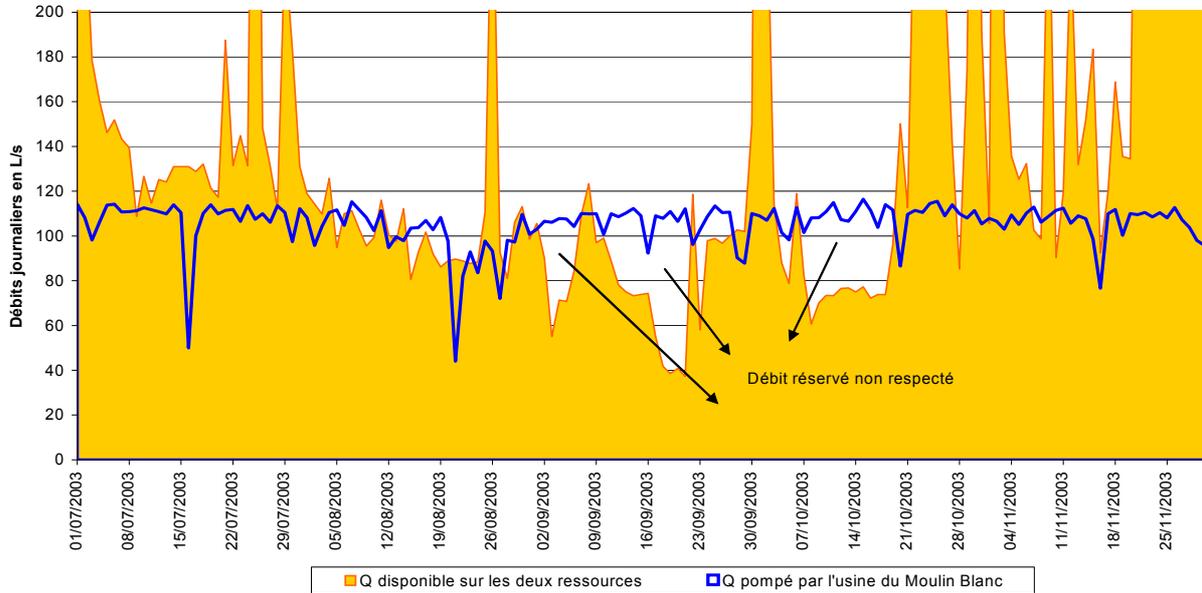
Le prélèvement moyen s'élève à 103 l/s. Il n'existe pas de débitmètres à l'aval des prises d'eau des rivières de Guipavas et du Costour. Le débit cumulé de ces deux cours d'eau a été approché par extrapolation de données hydrologiques disponibles sur des rivières voisines.

On constate que le « débit prélevé » par l'usine du Moulin Blanc ne respecterait pas toujours le « débit réservé » en étiage, notamment en 2001 et 2003. Sur le graphique suivant qui ne prend

en compte que l'étiage de 2003, le débit total disponible sur les deux rivières a été apprécié de la façon suivante :

Q disponible = débit estimé de la rivière de Guipavas + débit estimé de la rivière Costour – 55.5 l/s

Comparaison entre le débit pompé par l'usine du Moulin Blanc et le débit disponible sur le ruisseau du Costour et la rivière de Guipavas



Au total en 2003, année d'étiage sévère, le « débit réservé » n'aurait donc pas été respecté durant 61 jours. Durant 4 jours consécutifs, le prélèvement de l'usine aurait même été supérieur au débit total des deux cours d'eau, ce qui est en effet envisageable du fait de l'existence de retenues sur les deux rivières.

4.7.2.3 L'usine de Goasmoal

L'arrêté préfectoral d'autorisation du 12 mars 1981 précise que le débit réservé s'élève à 1,03 m³/s, valeur très nettement supérieure au dixième du module estimé à 0,22 m³/s sur la base des données de débit disponibles sur les stations hydrologiques de Sizun et de Kerfaven. Le QMNA-5 est nettement supérieur et de l'ordre de 0,52 l/s. La valeur élevée du rapport QMNA-5 sur le dixième du débit interannuel s'explique par l'importance du soutien d'étiage exercé par le barrage du Drennec.

	Période de référence	surface du bassin (km ²)	module (m ³ /s)	module spécifique (l/s.km ²)	QMNA 5 (m ³ /s)
Elorn à Sizun	1975-2005	24	0.748	31	0.19
Elorn à Kerfaven	1968-2005	202	4.26	21	0.98
Elorn à Goasmoal		98	2.2	22	0.5147

L'usine de Goasmoal mise en service en 1985 dispose, depuis la mise en fonction d'une deuxième tranche en 1986, d'une capacité de production de 300 m³/h (doublement de la capacité initiale). Actuellement, l'usine produit en moyenne plus de 3500 m³ en douze heures

de fonctionnement journalier (81 l/s sur 12 heures). L'autorisation de prélèvement journalier est de 6 000 m³.

En l'absence de débitmètre à l'aval de l'usine, il est impossible de vérifier directement le respect du débit réservé à son aval. Les débits journaliers de l'Elorn au niveau de Goasmoal (bassin versant de 98 km²) peuvent néanmoins être approchés sur la base d'interpolations linéaires successives fonctions des surfaces de bassin drainées qui prennent en compte les débits de l'Elorn à Sizun (24 km²) et à Kerfaven (202 km²).

Avec cette approche, il apparaît que le débit réservé de 1.03 m³/s ne serait pas respecté plus de 20 % du temps depuis 1985 ; Par contre, La valeur du dixième du module interannuel serait systématiquement respecté.

4.7.2.4 L'Elorn à Pont Ar Bled

Une estimation du débit réservé de l'Elorn au niveau de l'usine de Pont Ar Bled a été réalisée en 2000 par le PAE. Une valeur de 0,6 m³/s a été retenue puis validée par les services de l'Etat (DDAF). Le QMNA-5 est nettement supérieur et de l'ordre de 1 m³/s, notamment en raison du soutien d'étiage exercé par le barrage du Drennec.

L'usine est actuellement dimensionnée pour produire des débits maxima de 55 000 m³/j mais n'est autorisée à prélever que 35 000 m³/jour dans l'Elorn. Les caractéristiques de production et de prélèvement sont les suivantes :

Pont Ar Bled		
	volumes journaliers produits en m3/j	volumes prélevés en m3/j
production maximum	40720	43785
production moyenne	24246	26071
production minimum	3750	4032
production médiane	24210	26032

Le prélèvement moyen s'élève à 300 l/s. Depuis 1985, on dénombre au total seize jours de non respect du débit réservé (2 jours en 1989, 8 jours en 1990 et 6 jours en 1997). La plus faible valeur de débit enregistrée dans l'Elorn à l'aval de l'usine est de 0,45 m³/s (21 août 1997).

4.7.3 Prélèvements en eau de surface destinés à d'autres usages que l'eau potable

Seuls les prélèvements d'eaux de surface les plus conséquents ont été pris en compte (plus de 100 000 m³/an, soit 270 m³/j). Trois établissements sont concernés (source : Agence de l'Eau) :

- la SA DANISCO (757 400 m³ en 2003) – rivière du Quinquis
- la SA Louis Gad (213 000 m³ en 2003) – retenue en amont d'un affluent du Quillivaron
- le centre IFREMER de Plouzané (115 700 m³ en 2003) – rivière de Ste Anne

4.7.3.1 Rivière du Quinquis

La SA DANISCO prélève de l'eau dans la rivière du Quinquis (La Forêt – Landerneau) à hauteur de 757 400 m³/an (référence année 2003). Il n'existe que quelques données ponctuelles de mesures de débit pour cette rivière. Les ordres de grandeur des caractéristiques hydrologiques ont donc été estimés en extrapolant des données disponibles sur la rivière Penfeld au prorata des surfaces de bassins versants concernées :

Surface du bassin versant	13,26 km ²
Module estimé	278 l/s
QMNA-5 estimé	49 l/s

Compte tenu d'un prélèvement moyen de 24 l/s sur ce cours d'eau, la proportion d'eau prélevée par rapport au débit du cours d'eau serait en moyenne de 8 % et atteindrait en période d'étiage (référence QMNA5) jusqu'à 50 %.

4.7.3.2 Quillivaron

La SA Louis Gad prélève l'eau d'une retenue en amont d'un petit affluent du Quillivaron (213 000 m³ en 2003). Si l'on ne dispose d'aucune donnée hydrologique sur ce secteur permettant d'estimer les conséquences du prélèvement sur le débit du ruisseau, il est toutefois certain qu'elles doivent être importantes en période de basses eaux compte tenu du débit de prélèvement en jeu (6 l/s).

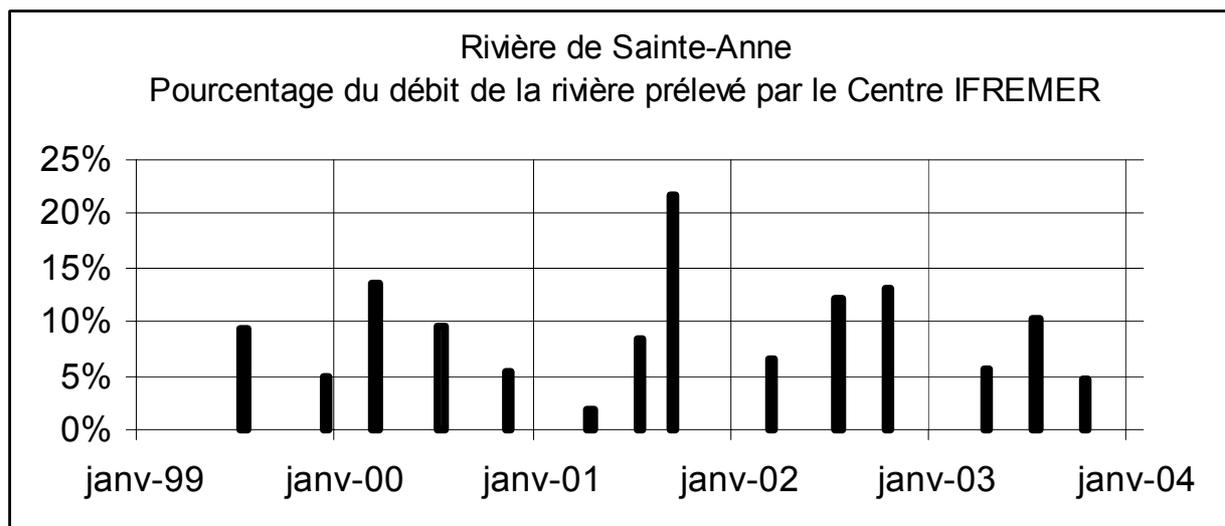
Il est à noter qu'outre ces prélèvements directs d'eaux superficielles, l'établissement consomme également un volume d'eau d'adduction important (150 000 m³ en 2003) proviennent de l'usine de Goasmoal).

4.7.3.3 Rivière de Ste-Anne

Les caractéristiques hydrologiques de la rivière de Sainte –Anne ont été estimées à partir des données disponibles sur la rivière voisine de Penfeld :

	Période de référence	Surface du bassin versant (km ²)	module (l/s)	Module spécifique (l/s.km ²)	QMNA 5 (l/s)
Penfeld à Kerléguer	1998-2004	27.5	690	25	110
Rivière de Sainte-Anne		3.97	99	25	16

Le prélèvement permanent de 3,7 l/s (référence : 115 700 m³ en 2003) conduirait à une proportion de 23 % du débit total du cours d'eau en étiage (QMNA 5 estimé). Ce calcul est confirmé par les mesures ponctuelles de débit pratiquées sur cette rivière. En septembre 2001, le débit prélevé a atteint 21 % du débit total du ruisseau :



4.7.4 Synthèse sur les prélèvements d'eaux de surface

Le tableau suivant récapitule les conséquences des principaux prélèvements en eau de surface sur les débits des cours d'eau concernés :

Usine / établissement	Cours d'eau	Prélèvement moyen	Prélèvement moyen sur débit moyen (%)	Prélèvement moyen sur QMNA-5 (%)
Usine de Kerléguer	Penfeld	85 l/s	14 %	84 %
Usine du Moulin Blanc	Guipavas et Costour	103 l/s	19 %	103 %
Usine de Goasmoal	Elorn	41 l/s	2%	8 %
Usine de Pont Ar Bled	Elorn	300 l/s	5%	30 %
SA Danisco	Quinquis	24 l/s	9%	49 %
SA GAD	Quillivaron	8 l/s		
Centre IFREMER	Ste Anne	3.7 l/s	4%	23 %

4.7.5 Les piscicultures

Des mesures de débit ponctuelles réalisées au droit des piscicultures industrielles de l'Elorn ont mis en évidence des situations de non respect du maintien du débit réservé dans l'Elorn. Aucune chronique de mesures régulières ne semble disponible pour déterminer la fréquence de ces non-respects mais cette situation paraît préjudiciable à la circulation des espèces dans le cours d'eau.

4.7.6 Les conséquences des prélèvements dans les eaux souterraines

Sur les 539 forages actuellement répertoriés dans les fichiers de la Banque de Donnée du Sous-Sol (BRGM) pour le territoire du SAGE, il n'existe d'informations précises sur les

prélèvements soutirés à la ressource que pour un petit nombre d'entre eux. Le nombre de forages répertoriés sous estime vraisemblablement assez fortement la réalité du fait d'ouvrages non déclarés ou encore non entrés dans la banque de donnée. Les seules données disponibles et exploitables sur les volumes prélevés ne concernent pour l'essentiel que les forages destinés à la production d'eau potable et les principaux forages exploités par les industriels. Les volumes prélevés par les éleveurs et les serristes peuvent quant à eux être approchés sur la base de ratios plausibles de consommation. Par contre, aucune information pertinente n'existe pour quantifier les volumes prélevés par les particuliers.

Avec les données qu'il a été possible de collecter au cours de cet état des lieux, les prélèvements d'eaux souterraines représenteraient au moins 6,1 millions de m³ par an répartis de la façon suivante :

- 49 % pour la production d'eau potable
- 21 % pour l'alimentation du cheptel,
- 16 % pour la production agricole en serre,
- 13 % pour des usages industriels.

En comparaison avec les prélèvements réalisés en eaux de surface (16,6 millions de m³/an), les prélèvements d'eaux souterraines représenteraient au moins 27 % des prélèvements totaux sur la ressource en eau. Il est très difficile d'évaluer précisément l'impact de ces prélèvements sur l'hydrologie notamment parce que la résultante des volumes d'eaux soustraits par pompage dans les aquifères sur un bassin versant donné ne consiste pas en une simple soustraction de débit sur le cours d'eau qui draine ce bassin. D'autre part, selon l'usage de ces eaux souterraines prélevées, une partie plus ou moins importante est restituée au milieu naturel par infiltration ou rejet dans les eaux superficielles.

En comparaison du volume d'eaux souterraines estimé sur le territoire du SAGE (850 millions de m³), les 6,1 millions de m³ soutirés chaque année au minimum dans cette ressource peuvent paraître marginaux. Par contre, à l'échelle de sous-bassins versants où cette ressource est fortement sollicitée, les prélèvements peuvent se traduire par un abaissement du niveau des nappes potentiellement préjudiciable pour l'alimentation des cours d'eau en période d'étiage. De même, des surexploitations locales de la ressource peuvent conduire à des sources de conflit de voisinage et des difficultés économiques pour certaines exploitations. Pour mémoire, on peut retenir qu'un forage de très bonne productivité sur lequel le débit soutiré atteindrait en permanence 30 m³/h conduirait à soustraire l'équivalent des pluies efficaces sur une superficie de 42 ha.

Il est important de rappeler que les forages, le plus souvent anciens, réalisés sans contrôle peuvent avoir une incidence sur la qualité des eaux souterraines, les ouvrages sommaires représentant autant de points de pollution ponctuelle potentielle des eaux profondes. L'espace annulaire (espace entre le trou de foration et le tubage) non ou mal étanché est en effet susceptible de permettre l'infiltration directe de pollutions ruisselant sur le sol et de mettre en communication la partie supérieure contaminée de la nappe avec la partie inférieure restée saine.

Carte 7 : Localisation des forages

ATLAS : 4.7 A

GLOSSAIRE

A

AAPPMA	Association Agréée de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques. 3 AAPPMA interviennent sur le territoire du SAGE de l'Elorn : AAPPMA Pays des Abers Côte des Légendes (Penfeld), AAPPMA Elorn, AAPPMA Daoulas (Mignonne et Camfrout).
ABVE	association des Agriculteurs du Bassin Versant de l'Elorn.
ADEME	Agence gouvernementale De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie. Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial chargé de susciter, animer, coordonner, faciliter ou réaliser des opérations ayant pour objet la protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie.
ADES	banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines ; site internet géré par le BRGM. http://www.adeseaufrance.fr/
ADEUPa du Pays de Brest	Agence de DEveloppement et d'Urbanisme du Pays de Brest. Veille, étude et expertise pour l'aménagement et le développement du Pays de Brest.
AELB	Agence l'Eau Loire-Bretagne. Etablissement Public de l'Etat à caractère administratif, organise la solidarité financière entre les usagers de l'eau (perception de redevances pour pollution et distribution d'aides). Le programme d'intervention de l'Agence de l'Eau est voté par le Comité de Bassin, qui regroupe des représentants des collectivités territoriales, des usagers et personnes compétentes et de l'Etat et des milieux socio-professionnels.
AEP	Alimentation en Eau Potable (réseau AEP, ressource utilisée pour l'AEP, bassin versant d'AEP).
AMM	Autorisation de Mise sur le Marché.
amphihalin	adjectif relatif aux espèces vivant alternativement en milieu marin et en eaux douces (par opposition à sténohalin).
ANDRA	Agence Nationale de gestion des Déchets RAdioactifs. Sous tutelle des ministères en charge de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, l'ANDRA est chargée de la gestion à long terme des déchets radioactifs produits en France.
aquifère	formation géologique constituée de roche perméables (roches poreuses et / ou fissurées), contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable et capable de la restituer naturellement (source) ou par exploitation (pompage).
AREA	Association pour la Réalisation des Etudes Agri-environnementales (dépend de la Chambre d'Agriculture du Finistère).
arène	matériau résultant de l'atération des roches du sous sol. Par exemple arène granitique.
ARIA	base de données Analyse Recherche et Information sur les Accidents industriels, gérée par le BARPI.
ASP (toxines)	Amnesic Shellfish Poisoning. Toxine algale (acide domoïque) synthétisée principalement par des diatomées pennales du genre <i>Pseudo-nitzschia</i> , provoquant des troubles gastro-intestinaux mais également des symptômes neurologiques pouvant dans les cas extrêmes entraîner la mort. Voir aussi toxines PSP et DSP et réseau REPHY.
auto-épuration	ensemble des processus biologiques, chimiques et physiques permettant à un écosystème aquatique équilibré de transformer ou d'éliminer les substances polluantes qu'il reçoit. Les organismes vivants (bactéries, champignons, algues...) jouent un rôle essentiel dans ce processus. L'efficacité augmente avec la température et le temps de séjour. La capacité d'auto épuration d'un écosystème est limitée et peut être inhibée, notamment par des substances toxiques.
autotrophe	adjectif relatif aux organismes produisant de la matière vivante à partir d'éléments inorganiques et d'énergie (producteurs primaires) : photosynthèse, chimio-autotrophie. Par opposition aux organismes hétérotrophes.

B

BAN Landivisiau	Base d'Aéronautique Navale de Landivisiau. Inaugurée en février 1965, la base s'étend sur 370 hectares répartis sur cinq communes (Bodilis, Plougar, Plouneventer, Saint-Derrien, et Saint-Servais).
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques et des Pollutions Industrielles, dépend de la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable et gère la base de données ARIA. http://aria.ecologie.gouv.fr/index2.html
BASIAS	Base de donnée des Anciens Sites Industriels et Activités de Service. Inventaire des sites pollués ou potentiellement pollués, base de données gérée par le BRGM. http://basias.brgm.fr/sommaire.asp
BASOL	base de données gérée par la Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. BASOL recense les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif. http://basol.environnement.gouv.fr/home.htm
bathymétrie	mesure de profondeur en milieu aquatique. Fait appel à de très nombreuses techniques.

benthique	adjectif relatif aux organismes aquatiques inféodés au substrat ; par opposition aux organismes pélagiques, vivant en pleine eau.
BEP	programmes Bretagne Eau Pure. Sur le territoire du SAGE, seul le bassin versant de l'Elorn participe au programme BEP (bassin versant d'actions renforcées).
biotope	espace caractérisé par des facteurs climatiques, géographiques, chimiques, physiques, morphologiques, géologiques,... en équilibre constant ou cyclique et occupé par des organismes qui vivent en association spécifique (biocénose). C'est la composante non vivante (abiotique) de l'écosystème.
bloom	développement massif et brutal d'algues en milieu aquatique, syn. efflorescence.
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières. Sous tutelle des ministères en charge de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, chargé des missions suivantes dans le domaine des sciences de la terre : recherche et développement technologique et innovation, appui aux politiques publiques et information des citoyens, coopération internationale et aide au développement.

C

CAD	Contrat d'Agriculture Durable.
castillon	saumon adulte ayant passé un an en mer. Syn. grilse.
CCI	Chambre de Commerce et d'Industrie. Sur le territoire du SAGE de l'Elorn, sont compétentes les CCI de Brest de Morlaix.
CDH	Conseil Départemental d'Hygiène. Instance consultative saisie pour rendre un avis sur les dossiers de demandes d'autorisation adressés au Préfet (procédure ICPE).
CEDRE	CEntre de Documentation, de Recherche et d'Expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux. Responsable, au niveau national, de la documentation, de la recherche et des expérimentations concernant la lutte contre la pollution accidentelle des eaux marines et des eaux intérieures ; numéro d'urgence 24h/24 et cellule d'assistance.
CEMAGREF	institut public de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement.
CETMEF	Centre d'ETudes Maritimes et Fluviales. Service rattaché au Ministère de l'Équipement, chargé de missions techniques, d'ingénierie et d'expertise en milieu maritime et fluvial.
CEVA	Centre d'Etude et de Valorisation des Algues. Etudes et conseils aux collectivités confrontées aux échouages massifs d'algues, activité R&D pour produits à base d'ingrédients d'origine marine.
CJUE	Cour de Justice de l'Union Européenne (ou CJCE : Cour de Justice de la Communauté Européenne).
CLE	Commission Locale de l'Eau. Centre de concertation et de décision du SAGE de l'Elorn, elle réunit élus locaux, usagers, organisations professionnelles et services de l'Etat.
CNFPT	Centre National de la Fonction publique Territoriale.
COD	Carbone Organique Dissout.
COGEPOMI	COmité de GEstion des POissons Migrateurs, chargé d'établir le plan de gestion des poissons migrants. Le COGEPOMI définit notamment le Total Autorisé de Capture (TAC) pour le saumon atlantique.
Contrat de Baie	Contrat signé par le ou les préfet(s) des départements concernés, l'Agence de l'Eau et les collectivités locales et soumis à l'agrément du MEDD, fixant, sur un périmètre donné, des objectifs en terme de qualité des eaux, de valorisation du milieu aquatique et de gestion équilibrée des ressources en eau et prévoyant de manière opérationnelle les modalités de réalisation des travaux nécessaires pour atteindre ces objectifs.
CORPEN	Comité d'Orientation pour la Réduction de la Pollution des Eaux par les Nitrates.
CORPEP	Comité d'Orientation pour la Réduction de la Pollution des Eaux par les produits Phytosanitaires.
COT	Carbone Organique Total.
CQEL	Cellule Qualité des Eaux Littorales.
CRE	Contrat Restauration Entretien de cours d'eau.
CSDU	Centre de Stockage pour Déchets Ultimes. On distingue différentes classes de CSDU : classe I pour déchets industriels spéciaux, classe II pour déchets industriels banals et ordures ménagères, classe III pour déchets inertes.
CSHPF	Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France.
CSP	Conseil Supérieur de la Pêche.
CTE	Contrat Territorial d'Exploitation
CUMA	Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole.

D

DAS	Déchets d'Activités de Soins.
DBO ₅	Demande Biologique en Oxygène à 5 jours.
DCE	Directive Cadre sur l'Eau.
DCN	Direction de la Construction Navale.
DCO	Demande Chimique en Oxygène.
DDAF	Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt.

Etat des lieux des milieux et des usages – SAGE de l'Elorn

DDAM	Direction Départementale des Affaires Maritimes.
DDASS	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales.
DDE	Direction Départementale de l'Equipement.
DDSV	Direction Départementale des Services Vétérinaires.
débit moyen mensuel	débit moyen sur un mois : il est obtenu le plus souvent en faisant la moyenne des débits moyens journaliers du mois.
débit spécifique	débit rapporté à une unité de surface. En général, exprimé en L.s/km ²
dévalaison	descente des smolts vers la mer où ils poursuivront leur croissance jusqu'à l'âge adulte ; par opposition à montaison.
DEXEL	Diagnostic d'Exploitation des bâtiments d'ELevage.
DIDAM	Direction InterDépartementale des Affaires Maritimes.
DIE	Déclaration d'Intention d'Engagement.
DIREN	Direction Régionale de l'ENvironnement.
DIS	Déchets Industriels Spéciaux.
DMB	Débit Minimum Biologique.
DOE	Débit d'Objectif d'Etiage.
DPM	Domaine Public Maritime.
DRASS	Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales.
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.
DSA	Débit Seuil d'Alerte.
DSP (toxines)	Diarrhetic Shellfish Poisoning. Toxines algales (acide okaïdique et dérivés) produites principalement par des dinoflagellés appartenant aux genres <i>Dinophysis</i> et <i>Prorocentrum</i> , susceptibles de provoquer des troubles gastro-intestinaux (diarrhées et vomissements). Voir aussi toxines ASP et PSP et réseau REPHY.
DUP	Déclaration d'Utilité Publique.
E	
EAE	Engagement Agri-Environnemental.
ERB	association Eau et Rivières de Bretagne.
écosystème	un écosystème est constitué par l'association dynamique de deux composantes en constante interaction, le biotope (environnement physico-chimique, géologique et climatique ayant une dimension spatio-temporelle définie) et la biocénose (ensemble d'êtres vivants caractéristiques). L'écosystème est une unité fonctionnelle de base en écologie qui évolue en permanence de manière autonome au travers des flux d'énergie. L'écosystème aquatique est généralement décrit par : les êtres vivants qui en font partie, la nature du lit, des berges, les caractéristiques du bassin versant, le régime hydraulique, la physicochimie de l'eau... et les interrelations qui lient ces différents éléments entre eux.
EDEI	Exploitation de Dimension Economique Insuffisante. Exploitation se situant en dessous du seuil de rentabilité, apprécié en fonction du nombre d'UTA et des productions de l'exploitation. En ZES, une EDEI peut bénéficier d'une autorisation d'extension par droit de tirage sur la marge cantonale.
efflorescence	développement massif et brutal d'algues en milieu aquatique, syn. bloom.
EH	Equivalent Habitant. Unité de mesure permettant d'évaluer la capacité d'une station d'épuration. Cette unité de mesure se base sur la quantité théorique de pollution émise par personne et par jour. 1 EH = 60 g de DBO5/jour selon la directive européenne du 21 mai 1991. A noter que plusieurs définitions de l'EH peuvent être envisagées (EH urbain, rural, domestique seul, industriel, etc...).
ENIB	Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest.
ENSIETA	Ecole Nationale Supérieure des Ingénieurs des Etudes et Techniques d'Armement
ENSTB	Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications de Bretagne
EPA	Engagement de Progrès Agronomique.
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale.
EPSHOM	Etablissement Principal du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine.
ERU	Eaux Résiduaire Urbaines.
estran	zone du littoral alternativement couverte et découverte par le balancement des marées. Voir intertidal et infralittoral.
ETA	Entreprise de Travaux Agricoles.
étiage	période de basses eaux. Caractérisée en hydrologie par différentes grandeurs telles que : QMNA (débit mensuel minimal de l'année), QMNA-5 (débit mensuel minimal sur 5 années), VCN3 (débit moyen minimal annuel sur 3 jours consécutifs).
ETP	EvapoTranspiration Potentielle. Valeur d'évapotranspiration calculée à partir de l'ensoleillement et des températures, fonction d'un modèle mathématique.
ETR	EvapoTranspiration Réelle. Evapotranspiration mesurée in situ.

eutrophisation enrichissement des cours d'eau et des plans d'eau en éléments nutritifs, essentiellement phosphore et azote. Elle se manifeste par la prolifération excessive des végétaux dont la respiration nocturne et la décomposition, à leur mort, provoquent une diminution notable de la teneur en oxygène. Il s'en suit, entre autres, une baisse de la diversité animale et végétale et des usages perturbés (alimentation en eau potable, loisirs,...).

évapotranspiration émission de vapeur d'eau, par évaporation, phénomène purement physique, et transpiration des plantes.

F

FCBE Fédération Centre Bretagne Environnement.
FFESSM Fédération Française d'Etudes et de Sport Sous-Marin.
Flot courant de marée montante.

G

GMB Groupe Mammalogique Breton.
GOB Groupe Ornithologique Breton.
GR sentier de Grande Randonnée. Sur le territoire du SAGE de l'Elorn, on compte le GR34 (côtier) et les GR37 (jusqu'au Faou) et GR380 (Tour des Monts d'Arrée).

H

halophile adjectif relatif aux espèces (végétales) capables de se développer dans les milieux salés, par exemple en bord de mer. Ces organismes ont développé des mécanismes physiologiques d'adaptation au sel.

hétérotrophe adjectif relatif aux organismes qui prélèvent dans le milieu extérieur des substances organiques dont ils ont besoin. C'est le cas pour les animaux, mais aussi pour certains végétaux supérieurs parasites. Par opposition aux organismes autotrophes.

HPA Hydrocarbures Polycycliques Aromatiques.

hydrodynamisme discipline de la mécanique des fluides relative aux mouvements en milieu liquide : déplacement des organismes marins, courants...

hydrogramme courbe de débit d'une rivière en fonction du temps. L'allure des hydrogrammes de crues apporte par exemple des renseignements sur la propagation des inondations sur un bassin.

hydrographique adjectif relatif à l'étude et à la description topographiques des cours d'eau, des lacs et des océans.

hydromorphe adjectif relatif à un type de sol marqué par la présence régulière d'eau. Les sols hydromorphes sont par exemples localisés dans les fonds de vallée ("zones hydromorphes de bas-fond").

hygrophile adjectif relatif aux organismes (végétaux) se développant dans les marais et les zones humides, c'est-à-dire capables de supporter des périodes prolongées d'immersion, partielle ou totale.

I

IAA Industries Agro-Alimentaires.

IBD Indice Biologique Diatomées. A l'instar de l'IBGN, cet indice est fondé sur l'analyse des populations de diatomées (algues brunes unicellulaires) fixées sur le fond des cours d'eau. Il est essentiellement sensible aux pollutions organiques, azotées, phosphorées, salines et thermiques.

IBGN Indice Biologique Global Normalisé. Note de 1 à 20 attribuée au niveau d'une station de mesure après étude du peuplement des invertébrés aquatiques du cours d'eau. La valeur de l'indice dépend de la qualité du milieu physique et de la qualité de l'eau et est déterminée en fonction des organismes les plus sensibles à la pollution retrouvés dans les prélèvements et de la diversité des invertébrés (nombre de familles) présents sur le site.

ICPE Installation Classée pour la Protection de l'Environnement.

IFREMER Institut Français pour la Recherche et l'Exploitation de la MER.

infralittoral adjectif relatif à la zone immergée de l'estran dont la frange supérieure peut cependant être exondée aux grandes marées de vives-eaux (coefficients compris entre 110 et 115). De même, on distingue l'étage *médiolittoral*, localisé entre le niveau des hautes mers de vives-eaux moyennes et le niveau des basses mers de mortes-eaux moyennes (marées de coefficient entre 35 et 50), et l'étage supralittoral, situé au-dessus du niveau des hautes mers de vives-eaux moyennes (marées de coefficient compris entre 90 et 105), qui n'est recouvert que lors des marées d'équinoxe.

intertidal adjectif relatif à la zone littorale comprise entre le niveau des plus hautes et des plus basses mers des marées de vives-eaux. La zone intertidale (syn. estran) comprend différents étages de peuplements animaux et végétaux, en fonction de la durée d'émersion / immersion et de la quantité de lumière disponible. Voir infralittoral.

IPR Indice Poissons Rivière. Indice composé de plusieurs facteurs mesurant l'écart entre un peuplement piscicole observé et un peuplement théorique de référence ; définit 5 classes de qualité.

IUEM Institut Universitaire Européen de la Mer. Institut rattaché à l'UBO et dédié à la recherche et à l'enseignement sur la mer.

J

Etat des lieux des milieux et des usages – SAGE de l'Elorn

JA	Jeune Agriculteur. Exploitant agricole de moins de 40 ans créant ou reprenant une exploitation. Les JA peuvent bénéficier d'aides à l'installation et d'un droit de tirage sur la marge cantonale définie dans le cadre d'un programme de résorption.
jusant	courant de marée descendante.
L	
licence CSJ	licence de pêche à la Coquille Saint-Jacques.
M	
MAE	Mesures Agri-Environnementales.
maërl	accumulations d'algues calcaires <i>Lithothamnion corallioides</i> et <i>Phymatholithon calcareum</i> vivant librement sur les fonds meubles. Le maërl forme des bancs dont la surface peut atteindre plusieurs km ² et constitue un milieu abritant une très grande diversité d'organismes animaux et végétaux.
marnage	différence entre le niveau des hautes mers et des basses mers lors d'un cycle de marée.
MCE	Maison de la Consommation et de l'Environnement. Regroupement d'associations de consommateurs et de défense de l'environnement. La MCE mène entre autres des actions d'éducation à l'environnement et d'information sur les produits phytosanitaires. http://www.mce-info.org/index.php
MEDD	Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.
MES	Matières En Suspension.
MIRE	Mission Régionale interservices sur l'Eau. Structure régionale similaire aux MISE, instituées dans les départements.
MISE	Mission InterServices sur l'Eau. Structure transversale regroupant à l'échelle du département des représentants de l'ensemble des services de l'Etat concernés par l'eau, l'assainissement, la gestion des milieux...
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle.
MNT	Modèle Numérique de Terrain. Application d'un Système d'Information Géographique offrant une représentation du relief d'une zone donnée : chaque point y est défini par 3 coordonnées x, y et z.
MO	Matière(s) Organique(s).
module interannuel	représente la moyenne des mesures annuelles du débit sur un nombre défini d'années (période d'observation). Il s'exprime en m ³ /s. Cette valeur est en elle-même peu significative, en raison des fortes disparités de débit observées sur une année. Cependant, c'est cette valeur, ou plus exactement son dixième (M10) qui a été pris comme référence réglementaire par l'article L 432-5 de 1984 du code de l'environnement, appelé couramment « Loi Pêche » (fixation des autorisations de prélèvement, des débits mesurés, ...).
montaison	retour des saumons adultes vers l'amont des rivières, pour le frai.
N	
naissains	larve de coquillage (huître, CSJ, moule, palourde, etc...) quittant le stade pélagique pour se fixer sur un substrat. Le captage de naissains sauvages et/ou la production de naissains en aquaculture sont à la base des activités de production de coquillages.
Natura 2000	réseau de milieux naturels remarquables de niveau européen proposés par chaque état membre et correspondant aux Zones Spéciales de Conservation (directive habitat faune-flore) et aux Zones de Protection Spéciale (directive oiseaux). Ces espaces sont identifiés pour la préservation des habitats et des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire.
NGI	Azote Global. Quantité totale d'azote d'un échantillon, comprenant les formes réduites (voir NTK) et les formes oxydées (nitrites, nitrates).
NTK	Azote Total Kjeldahl. Méthode analytique de mesure de l'azote réduit (azote de la matière organique et ammonium / ammoniacque).
O	
OM	Ordures Ménagères.
OMC	Organisation Mondiale du Commerce.
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage. Chargés en priorité de la police de la chasse, les agents assermentés de l'ONCFS peuvent également participer à des opérations de police administrative.
oxydabilité au permanganate	méthode analytique de mesure de la quantité de matière organique contenue dans un échantillon, reposant sur une oxydation chimique au permanganate de potassium (KMnO ₄), à chaud et en milieu acide. Le résultat est exprimé en mg d'oxygène cédé par litre d'eau.
P	
PAC	Politique Agricole Commune.
PCB	PolyChloroBiphényles.
PDD	Plan Développement Durable.
PDED	Plan D'Elimination des Déchets.

Etat des lieux des milieux et des usages – SAGE de l'Elorn

PDPG	Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles.
PE	Pluie(s) Efficace(s). Part des précipitations réalimentant les nappes (précipitations moins évapotranspiration et ruissellement).
pélagique	adjectif relatif aux organismes aquatiques vivant en pleine eau ; par opposition aux organismes benthiques, inféodés au substrat.
pelouse aérohaline	peuplement végétal littoral présentant la capacité de résister aux embruns (salés). Espèces-types des pelouses aérohalines : <i>Armeria maritima</i> , silène maritime, fétuques...
piézométrie	mesure du niveau de l'eau dans les nappes.
PMPOA	Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Agricole.
PNRA	Parc Naturel Régional d'Armorique.
PPRI	Plan de Prévention des Risques d'Inondation.
PPRN	Plan de Prévention des Risques Naturels.
PREDAS	Plan Régional d'Élimination des Déchets d'Activités de Soins.
PREDIS	Plan Régional d'Élimination des Déchets Industriels Spéciaux.
programme de résorption	en application de la directive nitrates, programme d'action visant à réduire, par différents moyens (alimentation biphase des animaux, traitement des déjections, exportation des excédents, optimisation des surfaces d'épandage, réduction du cheptel...) les excédents structurels d'azote des cantons en ZES. Des objectifs de résorption ont été définis à l'échelle régionale et sont déclinés sur chaque canton.
PSP (toxines)	Paralytic Shellfish Poisoning. Toxines algales (saxitoxines et dérivés) produites entre autres par des dinoflagellés du genre <i>Alexandrium</i> , susceptibles d'entraîner une paralysie musculaire pouvant conduire, dans les cas les plus graves, jusqu'au décès. Voir aussi toxines ASP et DSP et réseau REPHY.
PT	Phosphore Total.
Q	
QMNA	débit mensuel minimal d'une année donnée. Le QMNA est en général exprimé selon une période de retour : QMNA-5 (débit mensuel sec de fréquence quinquennale), c'est-à-dire que pour une année quelconque, on a une chance sur cinq pour que le débit mensuel le plus faible de l'année soit inférieur ou égal au QMNA-5.
R	
RA	Recensement Agricole. Derniers recensements agricoles en date : 1988 et 2000.
REMI	REseau de contrôle Microbiologique. Réseau IFREMER en charge du classement et de la surveillance sanitaire des zones de production conchylicoles dans les conditions prévues par les directives européennes du 30 octobre 1979 (79/923/CEE) et du 15 juillet 1991 (91/492/CEE).
REMORA	REseau MOLLusques des Rendements Aquacoles. Réseau IFREMER chargé d'évaluer les tendances géographiques et chronologiques de la survie, de la croissance et de la qualité des huîtres creuses. Il a ainsi un rôle d'aide à la gestion des bassins ostréicoles et de référentiel pour des études scientifiques (écosystèmes, évolution de parasites, mortalités estivales).
REPAMO	REseau de PATHologie des Mollusques. Réseau IFREMER dévolu à la protection de l'élevage et des gisements de mollusques vis à vis d'épizooties. Il repose sur une surveillance s'exerçant sur des agents infectieux connus et présents sur le territoire (épidémiosurveillance : virus, bactéries ou parasites) et sur des agents exotiques ou tout autre agent émergent (épidémiovigilance).
REPHY	REseau de surveillance du PHYtoplancton et des PHYcotoxines. Réseau IFREMER en charge de la surveillance des algues phytoplanctoniques présentes dans les eaux littorales métropolitaines et des toxines produites par certaines espèces (toxines ASP, DSP, PSP...). Ces dernières sont susceptibles de s'accumuler dans les coquillages et de provoquer des intoxications chez les consommateurs.
REPOM	REseau national de surveillance des PORTs Maritimes. Réseau géré par les Cellules Qualité des Eaux Littorales (CQEL), évalue à l'échelle nationale les niveaux de contamination microbiologiques et chimiques des sédiments portuaires.
RHP	Réseau Hydrobiologique Piscicole. Réseau géré par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) ayant pour missions principales d'assurer une veille écologique et de suivre l'évolution à long terme des peuplements piscicoles dans le but d'évaluer l'impact des grands événements naturels (sécheresses, crues) ainsi que la pression des activités humaines.
RNB	Réseau National de Bassin. Réseau des Agences de l'Eau destiné à suivre l'évolution de la qualité de l'eau des cours d'eau et des canaux.
RNO	Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin. Réseau IFREMER en charge de l'évaluation des niveaux et des tendances des contaminants chimiques et des paramètres généraux de la qualité du milieu, ainsi que la surveillance des effets biologiques des contaminants.
S	
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

Etat des lieux des milieux et des usages – SAGE de l'Elorn

SAMO	Surface Amendée en Matière Organique. Surface agricole recevant réellement des déjections.
SATEA 29	Service d'Assistance Technique à l'Eau et à l'Assainissement. Service du Conseil Général du Finistère dédié au soutien technique des collectivités pour l'eau et l'assainissement.
SAU	Surface Agricole Utile.
SAUE	Surface Agricole Utile Epanable. Part de la SAU susceptible de recevoir des déjections animales (syn. Surface Potentiellement Epanable, SPE).
schorre	étage supralittoral des estrans vaseux (estuariers). Le schorre n'est recouvert par la mer que lors des marées de vives-eaux ou lors des tempêtes. En dehors des chenaux, s'y développe une végétation basse et continue susceptible de servir de pâturage (prés salés).
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.
SEPNB	Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne. Fondée en 1958 par des naturalistes, SEPNB (SEPNB-Bretagne vivante depuis 1998) est l'une des plus anciennes associations de défense de l'environnement de France.
SEQ-Eau	Système d'Evaluation de la Qualité des Eaux. Référentiel développé par les Agences de l'Eau et qui définit, en fonction d'usages donnés (vie biologique, production d'eau potable, usages récréatifs...), des classes d'aptitude du milieu à les satisfaire.
SILURE	réseau de mesure de l'évolution du niveau des nappes phréatiques dont les données sont intégrées à la base ADES du BRGM.
site SEVESO II	site industriel présentant un risque potentiel très élevé pour l'environnement et la sécurité des biens et des personnes. Fait l'objet de contrôles accrus au titre de la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).
slikke	étage médiolittoral des estrans vaseux (estuariers). Zone inondée à chaque marée, la slikke est une étendue de vase lisse et nue dont la partie supérieure est rarement colonisée par une végétation épars.
SMED	Syndicat Mixte pour l'aménagement hydraulique de l'Elorn et de la rivière de Daoulas. EPCI pilote du programme BEP et chargé de l'animation du SAGE de l'Elorn, créé en 1976 pour la construction et la gestion hydraulique du barrage du Drennec.
smolt	juvénile de saumon de 14 à 15 cm, subissant un processus de transformation morphologique, physiologique et comportementale (la smoltification) qui le prépare à la vie en mer. Les smolts se rassemblent pour effectuer la dévalaison.
SNLE	Sous Marin Nucléaire Lanceur d'Engins.
SOT	Seuil d'Obligation de Traitement ou de Transfert. Quantité d'azote produite par exploitation, définie par le programme de résorption à l'échelle du canton et au-delà de laquelle une exploitation se trouve dans l'obligation de traiter ou de transférer tout ou partie des déjections produites par le cheptel.
SPANC	Système Public d'Assainissement Non Collectif.
SPE	Surface Potentiellement Epanable. Voir SAUE.
SRC	Section Régionale Conchylicole.
sténohalin	adjectif relatif aux espèces vivant exclusivement en eaux douces (par opposition à amphihalin).
STEP	STation d'EPuration. Installation de traitement des eaux usées (effluents). Après dépollution, les eaux épurées sont rejetées au milieu naturel (rivière, mer).
STH	Surfaces Toujours en Herbe
stratification	phénomène observable en milieu marin comme dans les lacs, se traduisant par l'existence de couches non mélangées d'eaux de caractéristiques physico-chimiques différentes : température, salinité, teneur en oxygène, concentrations en nutriments....
supralittoral	voir infralittoral.
supratidal	syn. supralittoral.
surcote maritime	conjonction de conditions météorologiques défavorables (dépression, vents forts) et de la marée dont le résultat est une élévation locale du niveau de la mer supérieure à la cote théorique attendue (cote EPSHOM). Lorsque ce phénomène se produit dans un estuaire, comme celui de l'Elorn, il peut opposer un frein à l'écoulement du cours d'eau et induire localement des inondations.
SVP	Schéma de Vocation Piscicole. Document départemental d'orientation de la gestion et de la préservation des milieux aquatiques et de la faune piscicole, dresse le bilan de l'état des cours d'eau et définit les objectifs et les actions prioritaires.
T	
TAC	Total Autorisé de Capture pour le saumon atlantique, défini chaque année par le COGEPOMI.
tacon	jeune saumon de quelques centimètres ressemblant à une truite fario. Les tacons restent de 1 à 3 ans dans leur rivière natale avant d'effectuer leur smoltification et la dévalaison.

TBT	TriButhyléTain. Considéré comme un polluant du milieu marin depuis son utilisation, à partir du début des années 1980, comme matière active des peintures antialissures. Le TBT et ses produits de dégradation, le mono - et le dibuthylétain (MBT et DBT), sont diffusés dans le milieu sous forme dissoute ainsi que sous forme particulaire, en particulier lors des opérations de carénage. Dans les sédiments, les composés organostanneux s'accumulent et montrent des durées de vies de plusieurs années. Ces substances sont extrêmement toxiques : des traces de l'ordre du nanogramme par litre peuvent avoir une incidence sur le développement des gastéropodes marins et des huîtres creuses.
THM	TriHaloMéthanes. Composés organiques formés lors la désinfection des eaux destinées à la consommation humaine, par réaction entre le chlore et la matière organique. Certains de ces sous-produits de désinfection sont cancérigènes ou potentiellement cancérigènes.
tombolo	forme d'accumulation sédimentaire littorale par laquelle un point d'appui, généralement rocheux, situé en avant de la côte, est relié à la terre ferme.
U	
UBO	Université de Bretagne Occidentale.
UGB	Unité de Gros Bétail. Utilisée en statistique afin d'unifier les différentes catégories d'animaux, et basée sur leurs besoins alimentaires.
UN	Unité Azote. Equivaut à 1 kilogramme d'azote, exprimé en N. 1UN correspond à 4,43 kg de nitrates.
UTA	Unité de Travail Annuel. Utilisée en statistique et correspond à un équivalent temps plein dans le secteur agricole.
UVED	Unité de Valorisation Energétique des Déchets. Installation d'incinération des déchets avec récupération d'énergie (chaleur, électricité).
Z	
ZAC	Zone d'Action Complémentaire. Définies par la directive nitrates, sont inscrits en ZAC les bassins versant d'alimentation en eau potable présentant une teneur non-conforme (>50 mg/L) sur le paramètre nitrates.
ZES	Zone d'Excédent Structurel. Espace caractérisé par une production d'azote organique liée au cheptel supérieure à 170 kg/ha. L'unité de base pour la définition des ZES est le canton. Les premières ZES ont été établies en 1994; suite à la révision des normes CORPEN, une révision des ZES est intervenue en 2002 (104 cantons en ZES en Bretagne).
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux. Zones d'inventaires déterminées au niveau national conformément à la directive "oiseaux" du 6 avril 1979. Cette dernière prévoit la protection des habitats permettant d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages rares ou menacés, ainsi que la préservation des aires de reproduction, d'hivernage, de mue ou de migration.
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique. Zones d'inventaires nationales pour la préservation du patrimoine naturel ; on distingue les ZNIEFF de type I (espaces d'intérêt biologique remarquable) et les ZNIEFF de type II (grands ensembles naturels).
ZNS	Zone Non Saturée. Horizons du sol ou du sous-sol situés au dessus du toit de la nappe phréatique.
zone vulnérable aux nitrates	selon la directive nitrates du 12 décembre 1991, zones désignées comme vulnérables à la pollution diffuse par les nitrates d'origine agricole, compte tenu notamment des caractéristiques des terres et des eaux ainsi que de l'ensemble des données disponibles sur la teneur en nitrate des eaux et de leur zone d'alimentation. La Bretagne est classée entièrement en zone vulnérable aux nitrates depuis 1994.
ZPS	Zones de Protection Spéciale. Issues de l'inventaire des ZICO, les ZPS ont été effectivement désignées par la France pour la protection des oiseaux. Ces sites font en général l'objet d'un programme d'actions et bénéficient de mesures contractuelles ou éventuellement réglementaires permettant leur préservation sur le long terme. Lorsqu'ils sont acceptés par l'Europe, les ZPS forment, avec les ZSC, le réseau Natura 2000.
ZSC	Zones Spéciales de Conservation. Sites d'importance communautaire désignés par les États membres pour l'application de mesures de conservation nécessaires au maintien ou au rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et/ou des populations des espèces pour lesquels le site est désigné, conformément à la directive habitat-faune-flore du 21 mai 1992. A l'instar des ZPS, les ZSC sont intégrées au réseau Natura 2000.

Bibliographie :

AAPPMA Elorn, enquête tourisme-pêche, décembre 2000

ADEUPa du Pays de Brest, Schéma de Cohérence Territoriale : documents de travail, Association des Communautés du pays de Brest, 2002

ADEUPa du Pays de Brest, Agence de développement du Pays de landerneau Daoulas, Chambre de Commerce et d'Industrie de Brest, Observatoire économique du pays de Landerneau Daoulas, 2003

ACRO, « Etats des lieux » de la radioactivité du bassin versant et de la rade de Brest, dans le cadre du contrat de baie, Communauté Urbaine de Brest, 2003.

ACT Ouest, SAGE lot n°3 étude complémentaire : estimation du poids économique actuel et potentiel des activités liées à l'eau, rapport final, 22 juillet 2004

A.D.A.S.E.A. du Finistère, diagnostic agricole 2002, Communauté Urbaine de Brest, mars 2003

Agences de l'Eau, système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau SEQ-Eau, étude n°64, version 1, 1999.

Area, étude préalable complémentaire à la mise en place des périmètres de protection des ressources locales : réactualisation de l'étude agri-environnementale, communes de Brest, Bohars, Gouesnou, Guipavas, Milizac et Plabennec, 2005.

Bassin versant de l'Elorn, Bilan Bretagne Eau Pure année 2003, Syndicat de l'Elorn et de la rivière de Daoulas et Bretagne Eau Pure, 2003

BCEOM, Bassin versant de l'Elorn : Etude de prévention des inondations et propositions d'actions, Syndicat Mixte pour l'aménagement hydraulique de l'Elorn et de la rivière de Daoulas, juin 2005

Brest Métropole Océane, Contrat de restauration et d'entretien des zones humides Brest Métropole Océane : bilan des actions engagées en 2004 et programmation 2005, rapport annuel, Brest Métropole Océane, février 2005

Bretagne Eau Pure, bassin versant d'action renforcée de l'Elorn, Bilan d'actions agricoles du programme BEP 2, 15 juillet 1997 au 31 décembre 2002, août 2003

Bretagne Eau Pure : Charte de désherbage des espaces communaux, 2002

Bretagne Eau Pure : Plan de désherbage des espaces communaux : Méthode de mise en place et préconisations, validé par la CORPEP, avril 2002.

BRGM, comportement hydrodynamique des roches altérées de la surface sur le bassin versant de la rade de Brest (Finistère), Communauté Urbaine de Brest et Conseil Général du Finistère, BRGM/RP-52656-FR, rapport final, novembre 2003

BRGM, comportement hydrodynamique des roches altérées de la surface sur le bassin versant de la rade de Brest (Finistère), Communauté Urbaine de Brest et Conseil Général du Finistère, BRGM/RP- 51031- FR, rapport de fin de phase 1, juillet 2001

BRGM, Etude de l'origine des pollutions métalliques naturelles du bassin versant de la rade de Brest, état des données disponibles pour l'interprétation géochimique des eaux de surface (phase 1), étude réalisée dans le cadre des actions de service public du BRGM 98-G-421 et 99-G-421, 2000.

BRGM, Inventaire historique des anciens sites industriels et activités de service du Finistère (29),ADEME, Agence de l'Eau Loire Bretagne, DRIRE Bretagne, Conseil Général du Finistère, CUB, rapport final, BRGM/RP-50919-FR, juin 2001

BRGM, transfert des polluants par ruissellement et écoulement souterrain sur le bassin versant de la rade de Brest (Finistère), Communauté Urbaine de Brest et Conseil Général du Finistère, RGM/RP-52655-FR, rapport final, novembre 2003

BRGM, transfert des polluants par ruissellement et écoulement souterrain sur le bassin versant de la rade de Brest (Finistère), Communauté Urbaine de Brest et Conseil Général du Finistère, BRGM/RP -51032-FR, rapport de fin de phase 1, septembre 2001

BRGM/ ANTEA, Atlas géochimique des éléments métalliques sur le bassin Loire-Bretagne, 1996.

Cadour G., Synthèse bibliographique concernant la toxicité et l'écotoxicité de 28 pesticides en milieux aquatiques marins et dulcicoles, rapport de stage, Contrat de baie de la rade de Brest, 1995

CEVA et Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2002. CD-ROM. Inventaire des proliférations d'algues vertes sur les côtes bretonnes en 2001. Synthèse des suivis 1997-2001.

CEVA, 2005. Rapport Prolittoral 2004.

CHAUVAUD, 1998. La coquille Saint-Jacques en rade de Brest : un modèle biologique d'étude des réponses de la faune benthique aux fluctuations de l'environnement. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Bretagne Occidentale- Brest. 237 p.

CHAUVAUD, Long-term variation of the Bay of Brest ecosystem, 2000

CNASEA ADASEA, observatoire régional des ADASEA, Bretagne 2004, n°15 juin 2005

Comité Départemental du tourisme du Finistère, la fréquentation touristique 2004, Finistère Bretagne, mars 2005

Comité Départemental du tourisme du Finistère, le guide découverte, Finistère Bretagne

Comité Départemental du tourisme du Finistère, portrait du tourisme, Finistère Bretagne, mars 2005

Commission Locale d'Information et de Surveillance (CLIS) des installations implantées au Spernot à Brest, bilan 2004, 2005

Communauté Urbaine de Brest - Contrat de Baie – la rade de Brest et son bassin versant – état des lieux et des milieux, avril 1997

Communauté Urbaine de Brest – Service traitement des Déchets, Unité de Valorisation Energétique (UVE) des déchets ménagers du Spernot, mai 2004

Communauté Urbaine de Brest, contrat de restauration et d'entretien des zones humides de fonds de vallée du territoire de la Communauté Urbaine de Brest, 22 avril 2004

Communauté Urbaine de Brest, Diagnostics de qualité de cours d'eau alimentant la rade de Brest (29) : Détermination de 6 IBGN analyse des métaux lourds sur bryophytes prélèvements du 1^{er} juillet 2004, HYDROBIO SARL, août 2004

Conférence des Chambres Economiques du Finistère (COCEF), Le tour des chiffres : l'activité économique du Finistère, éd. 2002, 2003, 2004 et 2005

Conseil Général du Finistère, Atlas de l'environnement, éd. 2004 et 2005

Cour des comptes, La préservation de la ressource en eau face aux pollutions d'origine agricole : le cas de la Bretagne, 2002

Deshayes C., piscicultures du Finistère et des Côtes d'Armor évaluation des risques pour l'environnement, rapport de stage : ENSAR-ENVN, Agence de l'Eau Loire Bretagne, 1997

Délégation régionale Bretagne Basse Normandie, Réseau hydrobiologique et piscicole : Synthèse annuelle 2003 et évolution 1990 à 2003, Conseil Supérieur de la Pêche

Directions départementales et régionale des affaires sanitaires et sociales de Bretagne : Service Santé Environnement, les cyanobactéries en eau douce suivi sanitaire en Bretagne, 2004

Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt, Statistique Agricole Annuelle 2004, AGRESTE Bretagne, n°20 juin 2005

DRIRE Bretagne, panorama 2003 de l'environnement industriel en Bretagne, septembre 2004

FDPPMA 29, 1999. Plan Départemental du Finistère pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles – Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 257 p.

FDPPMA 29, 2004. Suivi d'abondance de juvéniles de Saumon atlantique sur sept bassins versants du Finistère en 2004 : Odet – Aulne – Elorn – Douaron – Ellé – Goyen – Aven. - Contrat de Plan Etat-Région 2000-2006. Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 49p. + annexes.

Gourlan M. et Durand G., Complément d'enquête sur les usages de pesticides, sur la Communauté Urbaine de Brest - Pratiques des industriels situés sur les bassins versants des usines d'alimentation en eau potable de la région brestoise (Kerléguer et Moulin Blanc), 2002

Gourlan M. et Durand G., Enquête sur les usages de produits phytosanitaires sur le territoire de Brest-Métropole-Océane : Bilan des pratiques des usagers publics, de 1999 à 2004, 2005

Gourlan M. et Durand G., Plan de désherbage de la Commune de Bohars, septembre 2000, Communauté Urbaine de Brest.

Gourlan M. et Durand G., Plan de désherbage de la Commune de Brest, août 2001, Communauté Urbaine de Brest.

Gourlan M. et Durand G., Plan de désherbage de la Commune de Gouesnou, septembre 2000, Communauté Urbaine de Brest.

Gourlan M. et Durand G., Plan de désherbage de la Commune de Guilers, avril 2001, Communauté Urbaine de Brest.

Gourlan M. et Durand G., Plan de désherbage de la Commune de Guipavas, octobre 2000, Communauté Urbaine de Brest.

Gourlan M. et Durand G., Plan de désherbage de la Commune de Plouzané, février 2001, Communauté Urbaine de Brest.

Gourlan M. et Durand G., Plan de désherbage de la Commune du Relecq Kerhuon, mars 2001, Communauté Urbaine de Brest.

Gourlan M. et Durand G., Plan de désherbage du Bassin versant de l'usine d'eau potable de Kerléguer, septembre 2000, Communauté Urbaine de Brest.

Gourlan M. et Durand G., Plan de désherbage du Bassin versant de l'usine d'eau potable de Moulin Blanc, octobre 2000, Communauté Urbaine de Brest.

Gourlan M. et Durand G., Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant – Année 2004, contrat de baie de la rade de Brest, 2005.

Gourlan M. et Durand G., Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant – Année 2003, contrat de baie de la rade de Brest, 2004.

Gourlan M. et Durand G., Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant – Année 2002, contrat de baie de la rade de Brest, 2003.

Gourlan M. et Durand G., Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant – Année 2001, contrat de baie de la rade de Brest, 2002.

Gourlan M. et Durand G., Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant – Année 2000, contrat de baie de la rade de Brest, 2001.

Gourlan M. et Durand G., Suivi des micropolluants organiques en rade de Brest et sur son bassin versant – Année 1999, contrat de baie de la rade de Brest, 2000.

Gourlan M., Réalisation d'une enquête, sur les usages de pesticides au niveau non-agricole et agricole, sur le bassin versant de la rade de Brest (137 communes), Service Rade de Brest – Brest Métropole Océane. 1997.

Gueguen G., impact des piscicultures intensives sur le bassin versant de la rade de Brest, Université de Caen, Communauté Urbaine de Brest, Université de Rouen, contrat de baie rade de Brest, septembre 1997

Gueguen G., les fiches signalétiques des piscicultures du bassin versant de la rade de Brest, Université de Caen, Communauté Urbaine de Brest, Université de Rouen, contrat de baie rade de Brest, septembre 1997

Huet M., Paulet Y.M., Clavier J., Imposex in *Nucella lapillus* : a ten year survey in NW Brittany, Marine Ecology Progress Series, vol.270 : 153-161, 2004

Hureau D. et Durand G., Présence d'antibiotiques et hormones dans l'environnement aquatique, Pôle Analytique des Eaux, 2000.

IFREMER, Bilan sur 20 ans des interdictions administratives de vente et de ramassage de coquillages pour présence de phycotoxines sur le littoral français- 1984-2003, 84 p, 2004

IFREMER, évaluation de la fréquentation des zones de pêche récréative durant des grandes marées de 1997 : résultats des campagnes menées sur le littoral compris entre la baie du Mont Saint Michel et la Pointe de Châtelailon, Agence de l'Eau Loire Bretagne, décembre 1998

IFREMER, L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe, en particulier en France, 59 p, 2001

IFREMER, Les espèces phytoplanctoniques toxiques et nuisibles sur le littoral français de 1984 à 1995, résultats du REPHY, 283 p, 1998

IFREMER, Procédure exhaustive de détermination de l'état d'eutrophisation des zones maritimes OSPAR, 14 p. +annexes, 2002

IFREMER, Programme scientifique Seine-Aval n°13 : les contaminants organiques, quels risques pour le monde vivant ? Coordinateur Alain Abarnou, 2000.

IFREMER, Qualité du milieu marin littoral, 241 p, 1993.

IFREMER, Réseau Hydrobiologique Littoral Normand : Cycles annuels 2001-2003 et proposition d'indicateurs d'eutrophisation, 101 p, 2004

IFREMER, Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral Finistère Edition 2003, 90 p, 2005

IFREMER, Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral. Finistère. Edition 2003, 92p, 2003.

IFREMER, Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral. Finistère. Edition 2002, 83p, 2002

IFREMER, Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin (RNO), données : copyright : © RNO - MEDD / IFREMER, banque Quadrige.

IFREMER, Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, département du Finistère, Laboratoire côtier de Concarneau, Edition 2005.

IUEM- UBO, Chimie des micro-éléments toxiques dans les cours d'eau du bassin versant de la rade de Brest, Projet de recherche d'Intérêt Régional, UMR CNRS 6538, 2001-2002.

LASEM, Les organoétains dans la rade de Brest : évolution dans l'eau et dans le sédiment, Marine nationale – Brest-Métropole-Océane convention n°8/I/CECLANT/AD/98, 2004

LEBLOND, Modélisation mathématique de la production micro- et macro-algale en rade de Brest. Application à l'étude des scénarios de réduction de la marée verte à ulves de l'anse du Moulin Blanc, 121 p, 2001

LE PAPE, Modélisation des cycles biogéochimiques des éléments limitant la production phytoplanctonique en rade de Brest. Thèse de 3^{ème} cycle, Université de Bretagne Occidentale- Brest, 195 p, 1996

Levasseur P., traitement des effluents porcins, Institut Technique du Porc

Levêzac J., problématique bactérienne et pêche coquillière en rade de Brest, rapport de stage Université de Pau, contrat de baie rade de Brest et Brest métropole Océane, juillet 2005

MENESGUEN, L'utilisation de modèles écologiques dans la lutte contre l'eutrophisation des eaux côtières françaises. Publié dans les actes du colloque « Pollution diffuses : du bassin versant au littoral. Ploufragan, 23-24 septembre 1999.

Paradis S., production d'eau potable : prise d'eau de Goasmoal : synthèse des études préalables et proposition de périmètres de protection, Bureau d'études en Géologie et hydrogéologie et LITH/EAU, février 2002

Parc Naturel Régional d'Armorique, Carte d'identité, DIREN, 2005

Patris T., suivi interprétation et synthèse des données relatives à la qualité des eaux autour de la décharge du Spenot, rapport final 2001, CUB, juillet 2002

Pays de Brest, Gestion Intégrée du Littoral, dossier de candidature à l'appel à projets de la Datar et du secrétariat général de la mer, 15 avril 2005

Pays de Landerneau Daoulas, observatoire économique pays de Landerneau Daoulas, ADEUPa de Brest, Chambre de Commerce et d'Industrie de Brest, 2003

Pays touristique Landerneau Daoulas, observatoire touristique du pays de Landerneau Daoulas, Pays de Landerneau Daoulas, Finistère Bretagne, région Bretagne, Bretagne pays touristique, année 2003

Place de la coquille Saint Jacques dans l'écosystème rade de Brest : interactions biotiques aux stades juvéniles et adultes avec la mégafaune benthique

Pôle Analytique des Eaux, Plan de Prévention des Pollutions accidentelles de l'Elorn et son bassin versant, Syndicat Mixte pour l'aménagement hydraulique de l'Elorn et de la rivière de Daoulas, 2003

Pôle Analytique des Eaux, caractérisation des apports de pollution bactérienne dans l'anse du moulin blanc, Pôle Analytique des Eaux et CUB, juin 2000

Pôle Analytique des Eaux, contrat de baie de la rade de Brest, bilan au 30 juin 2002, Contrat de baie rade de Brest, décembre 2002

Pôle Analytique des Eaux, contrôle des zones de baignade de la CUB saison 2002, CUB, octobre 2002

Pôle Analytique des Eaux, Expertise des données relatives à la qualité des eaux autour de la décharge du Spemot. 2001.

Pôle Analytique des Eaux, hydrologie de la Penfeld - bilan 2003, CUB-PPNS, 2004

Pôle Analytique des Eaux, hydrologie de la Penfeld - bilan 1998, CUB-PPNS, 1999

Pôle Analytique des Eaux, hydrologie du ruisseau du Costour et de la rivière de Guipavas - bilan 2003, CUB-PPNS, 2004

Pôle Analytique des Eaux, la rade de Brest et son bassin versant : actions et travaux prioritaires, Contrat de baie, p 181-187, 1997-2002

Pôle Analytique des Eaux, la rade de Brest et son bassin versant : état des lieux et des milieux, Contrat de baie, avril 1997.

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux de la Penfeld - bilan 2000, CUB-PPNS, hydrologie de la Penfeld - bilan 2000, CUB-PPNS, 2001

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux de la Penfeld - bilan 1999, CUB-PPNS, 2000

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux de la Penfeld - bilan 1998, CUB-PPNS, 1999

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux des bassins versants d'alimentation en eau potable de l'usine de Kerléguer - bilan 2004, CUB-PPNS, 2005

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux des bassins versants d'alimentation en eau potable de l'usine de Kerléguer - bilan 2003, CUB-PPNS, 2004

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux des bassins versants d'alimentation en eau potable de l'usine de Kerléguer - bilan 2002, CUB-PPNS, 2003

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux des bassins versants d'alimentation en eau potable de l'usine de Kerléguer - bilan 2001, CUB-PPNS, 2002

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux des bassins versants d'alimentation en eau potable de l'usine de Moulin Blanc - bilan 2004, CUB-PPNS, 2005

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux des bassins versants d'alimentation en eau potable de l'usine de Moulin Blanc - bilan 2003, CUB-PPNS, 2004

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux des bassins versants d'alimentation en eau potable de l'usine de Moulin Blanc - bilan 2002, CUB-PPNS, 2003

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux des bassins versants d'alimentation en eau potable de l'usine de Moulin Blanc - bilan 2001, CUB-PPNS, 2002

Pôle Analytique des Eaux, Qualité des eaux des bassins versants d'alimentation en eau potable de l'usine de Moulin Blanc - bilan 2000, CUB-PPNS, 2001

Pôle Analytique des Eaux, qualité hydrobiologique du Caro à Plougastel-Daoulas (29) : Inventaire de la flore diatomique de l'étang du Caro réalisation de 3 IBGN et d'une liste floristique de diatomées prélèvements du 17 novembre 2004 et du 22 décembre 2004, HYDROBIO SARL, janvier 2005

Pôle Analytique des Eaux, Présence de tributylétain et de ses dérivés dans les eaux de surface sur le territoire de la communauté Urbaine de Brest, conséquences pour l'alimentation en eau potable, 2000.

Pôle Analytique des Eaux, qualité hydrobiologique du Caro à Plougastel-Daoulas (29) : Inventaire de la flore diatomique de l'étang du Caro : Réalisation de 3 IBGN et d'une liste floristique de diatomées, janvier 2005

Pôle Analytique des Eaux, Recherche des produits phytosanitaires dans les peintures anti-salissures utilisées sur les carènes des bateaux, rapport B.Rebour, 1998.

Pôle Analytique des Eaux, Réseau de surveillance des pesticides bassin versant de Kerléguer, en Penfeld, CUB-PPNS, 2000

Pôle Analytique des Eaux, Réseau de surveillance des pesticides bassin versant de l'usine de , Moulin Blanc, CUB-PPNS, 2000

Pôle Analytique des Eaux, réseau R.A.D.E bassin versant : bilan de la qualité physico-chimique, biologique et bactériologique des eaux, année 2004, Brest Métropole Océane et Contrat de Baie Rade de Brest, juin 2005

Pôle Analytique des Eaux, réseau R.A.D.E. – Bassin versant, Bilan de la qualité physico-chimique, biologique et bactériologique des eaux, Brest-Métropole-Océane, année 2004

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau bassin versant, Bilan de la qualité physico-chimique, biologique et bactériologique des eaux, année 2004, CONTRAT DE BAIE, CUB PPNS, Service rade, 2005

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau bassin versant, Bilan de la qualité physico-chimique, bactériologique et biologique des eaux, année 2003, CONTRAT DE BAIE, CUB PPNS, Service rade, 2004

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau bassin versant, Bilan de la qualité physico-chimique, bactériologique et biologique des eaux, année 2002, CONTRAT DE BAIE, CUB PPNS, Service rade, 2003

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau bassin versant, Bilan de la qualité physico-chimique et biologique des eaux, année 2001, CONTRAT DE BAIE, CUB PPNS, Service rade, 2002

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau bassin versant, Bilan de la qualité physico-chimique et biologique des eaux, année 2000, CONTRAT DE BAIE, CUB PPNS, Service rade, 2001

Pôle Analytique des Eaux, Réseau RADE –Réseau Bassin versant- Synthèse des campagnes de 06/99 à 12/99, CONTRAT DE BAIE, CUB- Service RADE, 2000

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau littoral, Bilan de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux, année 2004, CONTRAT DE BAIE, CUB PPNS, Service rade, 2005

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau littoral, Bilan de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux, année 2003 CONTRAT DE BAIE, CUB PPNS, Service rade, 2004

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau littoral, Bilan de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux, année 2002, CONTRAT DE BAIE ,CUB PPNS, Service rade, 2003

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau littoral, Bilan de la qualité physico-chimique des eaux, année 2001, CONTRAT DE BAIE, CUB PPNS, Service rade, 2002

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E- Réseau littoral, Bilan de la qualité physico-chimique des eaux, année 2000, CONTRAT DE BAIE, CUB PPNS, Service rade, 2001

Pôle Analytique des Eaux, Réseau R.A.D.E-Réseau Bassin littoral- Synthèse des campagnes de juillet, décembre 1999 et mars 2000, CONTRAT DE BAIE, CUB- Service RADE, 2000

Pôle Analytique des Eaux, Suivi de la contamination des biocides utilisés dans les peintures antisalissures, 2003

Pôle Analytique des Eaux, Suivi hydrologique et qualitatif des ruisseaux du Costour et de Kerhuon- Bilan 1999, CUB-PPNS, 2000

Pôle Analytique des Eaux, surveillance sanitaire des zones de baignade de la CUB saison 2004, CUB, 2004

Pôle Analytique des Eaux, surveillance sanitaire des zones de baignade de la CUB saison 2003, CUB, 2003

- Préfecture de la région Bretagne, Direction régionale et départementales des Affaires Sanitaires et Sociales de Bretagne, Plan régional d'élimination des déchets d'activités de soins en Bretagne, 2002
- Préfecture de la région Bretagne, La résorption des excédents d'azote en Bretagne, 2004
- Préfecture de la région Bretagne, Qualité de l'eau et reconquête : recueil d'articles, 2003-2004
- Préfecture du Finistère, Plan de gestion des déchets de chantier du bâtiment et des travaux publics, 2003
- Préfecture du Finistère, Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles d'Inondation (PPRI) : bassin de la rivière Elorn – communes de Landerneau, Pencran, Plouedern, Plouneventer et la Roche-Maurice, 2004
- Pulsations – journal d'information du CHU de Brest, La gestion des déchets, N°36 – avril 2004
- RBDE Loire Bretagne, la qualité des rivières dans votre département entre 2000 et 2002, juillet 2004
- SAFEGE Environnement, Syndicat de l'Elorn vidange décennale du plan d'eau du Drennec : Demande d'autorisation Loi sur l'Eau – Etude d'incidences, 2005
- SAFEGE Environnement, Syndicat de l'Elorn vidange décennale du plan d'eau du Drennec : Demande d'autorisation Loi sur l'Eau – Nature et consistance de l'opération, 2005
- SCE, Etude Départementale sur l'alimentation en eau potable : phase 1 document définitif, Conseil Général du Finistère, 12 avril 2005
- SCE, évaluation du CRE 1999-2003 sur le bassin versant de l'Elorn et programmation du nouveau contrat quinquennal, rapport définitif, Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas, mai 2004
- SIVALOM de Landerneau, Rapport annuel sur le traitement des ordures ménagères : exercice 2004, 2005
- Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement, guide cartographique volume 1 exemples de cartes et bibliothèque de symboles, Ministère de l'Environnement, Agences de l'Eau, Conseil Supérieur de la Pêche, 1995
- Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement, guide cartographique volume 2 informations pour la réalisation des cartes, Ministère de l'Environnement, Agences de l'Eau, Conseil Supérieur de la Pêche, 1995
- Société d'Ingénierie pour l'Eau et l'Environnement, guide cartographique volume 3 listes des indicateurs de référence, Ministère de l'Environnement, Agences de l'Eau, Conseil Supérieur de la Pêche, 1995
- SOGREAH, SAGE de l'AULNE : état des lieux des connaissances, pré diagnostic, n°3-11-0141, 2004.
- SOGREAH, SAGE de l'AULNE : définition des tendances d'évolution, Conseil Général du Finistère, rapport n°3-11-0588, juin 2005
- Stéphan Pierre, Suanez Serge et Fichaut Bernard, Les cordons littoraux de la rade de Brest, Etude des dynamiques morphosédimentaires dans la perspective d'une meilleure gestion de ces milieux, Résumé, GEOMER, IUEM-UBO UMR 6554 CNRS, 2005.
- Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas, contrat de restauration et entretien de l'Elorn 2004-2008, Conseil Général du Finistère et Agence de l'Eau Loire Bretagne, 2004
- Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas, contrat restauration -entretien de la Rivière de Daoulas 2003-2007, Conseil Général du Finistère et Agence de l'Eau Loire Bretagne, 25 septembre 2004
- Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas, diagnostics C.R.E Elorn 2004-2008 : étude préalable à une opération coordonnée de restauration et d'entretien de cours d'eau sur le bassin versant de l'Elorn, Conseil Général du Finistère et Agence de l'Eau Loire Bretagne,

Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas, diagnostics C.R.E Daoulas 2003-2007 : étude préalable à une opération coordonnée de restauration de cours d'eau sur les bassins versants de la rivière de Daoulas et du Camfrout, Conseil Général du Finistère et Agence de l'Eau Loire Bretagne,

Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas et Bretagne Eau Pure : Bassin versant d'action renforcée de l'Elorn : bilan 2004 et actions 2005

Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas et Bretagne Eau Pure : Bassin versant d'action renforcée de l'Elorn : bilan 2003

Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas et Bretagne Eau Pure : Bassin versant d'action renforcée de l'Elorn : bilan 2004 sur les pratiques de désherbage des communes

Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas et Bretagne Eau Pure : Bassin versant d'action renforcée de l'Elorn : bilan 2003 sur les pratiques de désherbage des communes

Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas et Bretagne Eau Pure : Bassin versant d'action renforcée de l'Elorn : bilan des 44 EPA signés en décembre 2003

Syndicat de l'Elorn et de la Rivière de Daoulas et Bretagne Eau Pure : Contrat du bassin versant de l'Elorn : programme Bretagne Eau Pure 2000-2006.

Syndicat des eaux de l'Elorn et de la rivière de Daoulas, bassin versant de l'Elorn fiches bilan 2004, Syndicat des eaux de l'Elorn et de la rivière de Daoulas et Bretagne eau pure , 2004

Syndicat de l'Elorn et de la rivière de Daoulas, qualité hydrobiologique de cours d'eau des bassins de l'Elorn, de la rivière Daoulas, du Camfrout prélèvements d'août 2003, HYDROBIO SARL, août 2003

Thoumelin G., Les Tensio – Actifs dans les eaux douces et marines, analyses, comportement, écotoxicologie, IFREMER, 1995.

VIDEAU, Recherche des facteurs nutritifs favorisant la croissance phytoplanctonique dans le panache de dilution de la station d'épuration de Douarnenez. Cas de *Gymnodinium cf. mikimotoi*, 46p, 1997

Walkowiak V., pêche et aquaculture en rade de Brest : bilan des activités et analyse de l'impact de la dégradation du milieu naturel, mémoire de maîtrise de Sciences Economiques, UBO, 2003

Annexe 1 : Approche socio-dynamique - Les personnes présentes aux ateliers et les personnes consultées

Les personnes présentes aux ateliers

Nom	Prénom	Organisme	Commission "gestion quantitative"	Commission "qualité des eaux et gestion des territoires"			
			GT unique	Aménagement	Collectivités et activités non agricoles	Mer et espaces littoraux	Agriculture
			lundi 20.06.05 15h - B.M.O. Jean-Claude Corre	lundi 20.06.05 9h30 - Ecopôle Pascal Inizan	mardi 21.06.05 9h30 - Ecopôle Pascal Inizan	mercredi 22.06.05 14h - Ecopôle Jean-Paul Glémarec	lundi 27.06.05 14h30 - Ecopôle Jean-Paul Glémarec
Glémarec	Jean-Paul	Président				X	X
Corre	Jean-Claude	Vice-Président	X				
Inizan	Pascal	Vice-Président		X	X		
Le Hénaff	Patrick	Mairie d'Irvillac	X absent				
Collec	François	Mairie de Loperhet				X	
Lever	Raymond	Mairie de Commana					
Thérin	Henri	Commune de Locmélar		X absent			
Marzin	Yannick	Mairie de Brest					
Le Tyrant	Jean-Claude	Commune de Daoulas				X	
Creisméas	Roger	SMAEP				X	
Penvidic	Yvon	FDSEA		X			
Pouliquen	François	Confédération Paysanne					X
Pouliquen	Bernard	ABVE	X				
Le Gall	Jean-Pierre	SEPNB		X			
Diverres	Michel	Conchiliculture				X	
Huot	Benoît	Riverains de France			X		X
Pogam	Charles	Riverains de France	X	X			
Colin	Jean-Yves	Alligators			excusé		
Ardhuin	Fabrice	Eaux et Rivières de Bretagne				X	

Etat des lieux des milieux et des usages – SAGE de l'Elorn

Nom	Prénom	Organisme	Commission "gestion quantitative"	Commission "qualité des eaux et gestion des territoires"			
			GT unique	Aménagement	Collectivités et activités non agricoles	Mer et espaces littoraux	Agriculture
			lundi 20.06.05 15h - B.M.O. Jean-Claude Corre	lundi 20.06.05 9h30 - Ecopôle Pascal Inizan	mardi 21.06.05 9h30 - Ecopôle Pascal Inizan	mercredi 22.06.05 14h - Ecopôle Jean-Paul Glémarec	lundi 27.06.05 14h30 - Ecopôle Jean-Paul Glémarec
Gouez	Patrick	Eaux et Rivières de Bretagne					X
Potier	Christophe	DDAM				X	
Guennegan	Maureen	DAREEN				X	X
Darras	Régine	BMO	X				
Friant	Michel	C.E.O.			X		
Pennamen	Jean-Paul	C.E.O.	X				
Robert	Philippe	DDASS	X				
Yvon	Brigitte	DDASS				X	
de Barmon	Vincent	DIREN Bretagne			X absent		X
Pouliquen	Hervé-Marie	CCI				X absent	
Guével	Nicolas	CCI			X	X	
Tocquer	Mireille	CCI	X				
Hurvois	Yvan	Agence de l'Eau	X absent				X
Debaize	Patrick	DDE	X				
Ollier	Jean-François	DDE				X	
Piriou	Jean-Yves	Ifremer				X	
Le Crenn	Florence	DDAF					X
Emeillat	Raymond	Chambre d'Agriculture					X
Masquelier	Philippe	Animateur	X	X	X	X	X
<i>Paris</i>	<i>Thierry</i>	<i>PAE</i>	X	X	X	X	X
<i>Kerever</i>	<i>Caroline</i>	<i>Portances</i>	X	X	X	X	
<i>Guilcher</i>	<i>Pierre</i>	<i>Portances</i>	X	X	X	X	X

Personnes consultées

APPMA	JY Kermarrec
APPMA	G Le Maout
Riverains de France	B. Huot
SEPNB	JP Le Gall
Eaux et Rivières	A. Clugery
Eaux et Rivières	P. Gouez
CCI Brest	N. Guevel
Chambre d'Agriculture Morlaix	R. Emeillat
BMO	R. Daras
BMO	JP Prigent
DDASS	P. Robert
CG 29	M. Guennegan
ETS Louis-Gad	S. Fargeas DRH
Coopagri	H. Soubigou
Prestor	R. Capitaine
LT	H. Billon
ABVE	Y. Pinvidic
ABVE	B. Pouliquen
FDSEA	G. Milin

Annexe 2 : Pesticides analysés dans les différents suivis

- Pour les contrôles réglementaires : la DDASS sur les eaux brutes et les eaux traitées, depuis 1991 (4 usines)

Les pesticides suivis en 2004 sont :

- Acétochlore	- Alachlore	- AMPA	- Atrazine
- Bifénox	- Carbofuran	- Chlortoluron	- Cyanazine
- DEA	- DIA	- Diflufénicanil	- Diméthenamide
- Diuron	- Flazasulfuron	- Glyphosate	- Isoproturon
- Linuron	- Métazachlore	- Métolachlore	- Néburon
- Nicosulfuron	- Oxadiazon	- Pendiméthaline	- Propachlore
- Propiconazole	- Simazine	- Tébutame	- Terbutylazine
- Terbutryne	- Trifluraline		

- En autocontrôle : les traiteurs d'eau sur les eaux brutes et les eaux traitées, depuis 1995.
Les molécules suivies en 2004 :

Atrazine	Diuron	Glyphosate	2,4D
Simazine	Isoproturon	AMPA	Bromoxynil
Terbutylazine	Métoxuron	Nicosulfuron	Fluthiamide
Cyanazine	Linuron	Rimsulfuron	Isoxaflutole
Alachlore	Chlortoluron	Mésotrione	Pendiméthaline
Acétochlore		Sulcotrione	
Diméthenamide			

- Pour des programmes d'environnement :
 - Contrat de baie de la rade de Brest : réseau R.A.D.E., en rade depuis 1993 (15 points) et sur le bassin versant depuis 1996 (21 points)
 - Suivi des bassins versants eau potable de Brest métropole océane, usine de Kerléguer et de Moulin Blanc, depuis 1998 (20 points)

Pour les deux programmes les pesticides suivis sont :

- 2,4 D	- 2,4 MCPA	- Acétochlore	- Alachlore
- AMPA	- Atrazine	- Carbofuran	- Cyanazine
- Chlortoluron	- DEA	- DIA	- Dicamba
- Diclofop méthyl	- Dichlorprop	- Diflufénicanil	- Diméthenamide
- Diuron	- Flazasulfuron	- Fluazifop buthyl	- Glufosinate
- Glyphosate	- Isoproturon	- Linuron	- Mécoprop
- Mésotrione	- Métazachlore	- Métolachlore	- Néburon)
- Nicosulfuron	- Oxadiazon	- Pendiméthaline	- Propachlore
- Propazine	- Propiconazole	- Simazine	- Sulcotrione
- Terbutylazine	- Terbutryn		

- BEP bassin versant d'action renforcée de l'Elorn, suivi par analyses chromatographiques depuis 1999 :

2,4-D 2,4-MCPA Acétochlore Alachlore Aminotriazole AMPA Atrazine Atrazine déisopropyl Atrazine déséthyl Bentazone	Bromacil Bromoxynil Carbofuran Chlortoluron Clopyralide Cyanazine Cyproconazole Dicamba Dichlorprop Dichlorvos	Diclofop-méthyl Diflufénicanil Dimethenamide Diuron Fenbuconazole Fenpropimorphe Flazasulfuron Fluazifop-butyl Fluroxypyr Flusilazole	Glufosinate Glyphosate Hexaconazole Iodosulfuron Isoproturon Linuron Malathion Mécoprop
Mesosulfuron methyle Mésotrione Métazachlore Métolachlore Métribuzine	Néburon Nicosulfuron Oxadiazon Pendiméthaline Propachlore	Propazine Propiconazole Simazine Sulcotrione Tébuconazole	Tébutame Terbutylazine Terbutryne Tetraconazole Triclopyr Trifluraline

Annexe 3 : La grille SEQ - Eau pour le paramètre « pesticides » :

Grille générale :

Classe générale	Alachlore	Aldrine	Atrazine	Chlortoluron	Diuron	Glyphosate	Isoproturon	Lindane	Linuron	Mécoprop	Simazine	Terbutryne
Très bon	0,1	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,1	0,1	0,02	0,1
Bon	0,7	0,1	0,3	0,7	0,7	0,4	0,2	0,1	0,5	0,4	0,2	0,7
Passable	1,4	0,2	0,5	1,4	1,4	0,7	1,1	0,2	1,3	0,7	0,5	1,4
Mauvais	2	0,3	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2
Très mauvais												

La démarche choisie pour définir les classes d'aptitude de la grille générale s'appuie sur les grilles de l'usage eau potable et la potentialité biologique.

Le détail des deux grilles et des références utilisées sont décrites ci-dessous.

L'usage production d'eau potable :

- Les réglementations française et européenne qui sont retenues comme prioritaires pour définir les seuils bleu/vert d'aptitude à la consommation et orange/rouge l'inaptitude à la production d'eau potable.

- Le point de vue du traiteur et du distributeur d'eau Pour définir les seuils intermédiaires d'aptitude aux traitements simples, classiques ou complexes.

La définition des classes d'aptitude à la production d'eau potable est la suivante :

	eau de qualité acceptable, mais pouvant nécessiter un traitement de désinfection
	eau nécessitant un traitement simple
	eau nécessitant un traitement classique
	eau nécessitant un traitement complexe
	eau inapte à la production d'eau potable

L'origine des seuils qui déterminent le passage d'une classe d'aptitude à l'autre est issue de la Directive Européenne n°80-777 dans sa version de décembre 1997 concernant la qualité des eaux destinées à la consommation humaines. Du décret n°83-3 du 3/01/89... de la Directive Européenne n°80-778 de juillet 1980 sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine, de la Directive Européenne n°75-440 de juillet 1975 sur la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire ; des recommandations de l'OMS de 1994 sur les eaux de boisson ; les recommandations de mars 1987 pour la qualité des eaux au

Canada ; la réglementation américaine, US Environmental Protection Agency selon le Drinking Act renouvelé en 1986, édition d'avril 1992 ; et des avis d'experts.

Ci-après la grille qui permet l'évaluation :

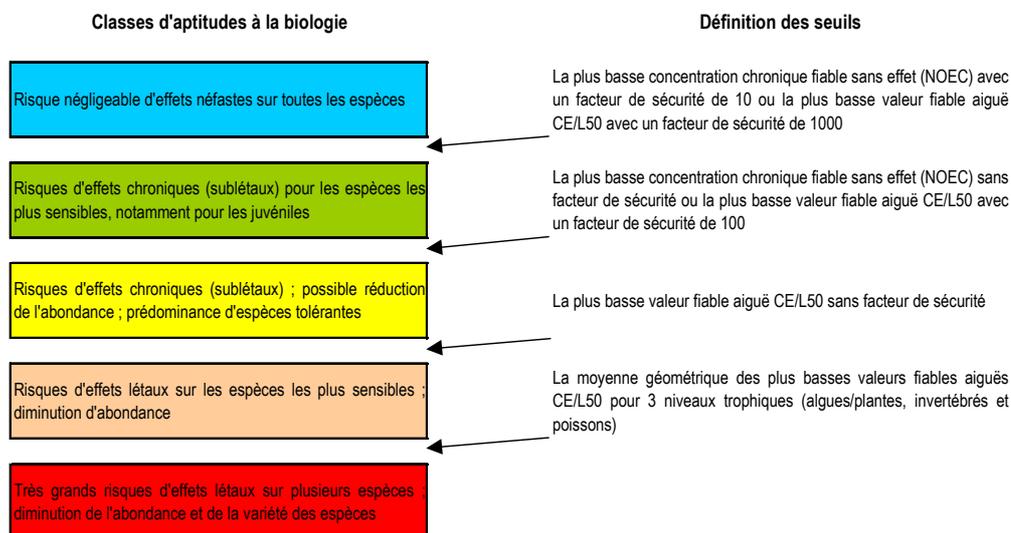
Classe d'aptitude Eau potable	Alachlore	Aldrine	Atrazine	Chlortoluron	Diuron	Glyphosate	Isoproturon	Lindane	Linuron	Mécoprop	Simazine	Terbutryne
Très bon	0,1	0,03	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Bon												
Passable		0,06	0,5					0,2			0,5	0,2
Mauvais	2	0,3	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2
Très mauvais												

Fonctions «Potentialités Biologiques» :

La fonction «potentialités biologiques» exprime l'aptitude de l'eau à permettre des équilibres biologiques ou, plus simplement, l'aptitude de l'eau à la biologie, lorsque les conditions hydrologiques et morphologiques conditionnant l'habitat des êtres vivants sont par ailleurs réunies.

Pour les altérations de la qualité de l'eau par les micropolluants (micropolluants minéraux sur eau brute, pesticides et autres micropolluants organiques), l'aptitude de l'eau à la biologie a été calée sur les résultats des tests d'écotoxicité, avec les définitions suivantes des classes d'aptitude et des seuils de passage d'une classe à l'autre.

Cinq classes d'aptitude à la biologie ont donc été définies :



CE/L50 : concentration d'exposition ou concentration létale à 50%, concentration de substance qui provoque, par immersion (CE50) ou par injection (CL50), l'immobilisation ou la mort de 50% des individus d'une population

NOEC : concentration sans effet observé, en anglais No Observed Effect Concentration

L'origine des seuils qui déterminent le passage d'une classe d'aptitude à l'autre est issue de la Directive Européenne n°78-659 du 18/07/78 concernant la qualité des eaux douces ayant

besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons et sa transcription en droit français (le décret n°91-1283 du 19/11/91 (J.O. du 21/12/91), d'analyses bibliographiques et de l'avis d'experts.

Ci après la grille qui permet l'évaluation :

Classe d'aptitude biologique	Alachlore	Aldrine	Atrazine	Chlortoluron	Diuron	Glyphosate	Isoproturon	Lindane	Linuron	Simazine	Terbutryne
Très bon	3	0.01	0,2	1	0,2	0,4	0,2	0.01	0,5	0,02	0.3
Bon	30	0.1	2	10	2	4	2	0.1	5	0,2	3
Passable	1400	1	20	24	20	1400	20	1.1	50	2,2	
Mauvais	1425	8	440	3800	550	2000	980	22	360	200	
Très mauvais											

Annexe 4 : Bassin versant de l'usine de Kerléguer : dépassements pour les molécules les plus retrouvées

MOLECULES	DATE	Nombre Analyses	Concentration maximale	Dépassement des 0,1 µg/l (%)	Dépassement des 0,5 µg/l (%)
Atrazine	1998	98	1.16	20.4	1.02
	1999	99	0.97	18.18	
	2000	99	1.08	19.19	4.04
	2001	50	0.31	2.04	
	2002	73	0.89	16.43	2.74
	2003	67	0.21	2.98	
	2004	28	0.13	3.57	
DEA	1998	98	0.19	16.32	
	1999	99	0.16	2.02	
	2000	99	0.25	16.16	
	2001	50	0.07		
	2002	74	0.18	9.6	
	2003	66	0.11	1.51	
	2004	28	0.13	3.57	
Simazine	1998	98	0.32	5.1	
	1999	99	0.63	3.03	1.01
	2000	99	2.48	7.07	2.02
	2001	50	0.16	2.04	
	2002	73	0.05		
	2003	67	0.34	4.47	
	2004	28	<0.02		
Isoproturon	1998	98	0.26	1.02	1.02
	1999	99	1.39	2.02	1.01
	2000	99	0.08		
	2001	50	0.36	12.24	
	2002	80	0.05		
	2003	67	0.21	1.49	
	2004	28	0.14	3.57	
Propiconazole	1998				
	1999	34	0.62	8.82	2.94
	2000	99	0.6	8.08	2.02
	2001	50	1.28	8.16	6.12
	2002	72	1.05	9.85	2.81
	2003	67	0.72	11.94	1.49
	2004	28	2.6	21.43	7.14
Diuron	1998	98	8.12	62.24	30.61
	1999	99	2.36	53.53	19.19
	2000	99	2.67	51.51	9.09
	2001	50	3.09	53.06	12.24
	2002	80	1.12	38.75	3.75
	2003	66	3.07	57.57	16.66
	2004	28	0.9	64.3	3.6
Glyphosate	1998				
	1999	17	1.64	58.82	29.41
	2000	99	24.1	44.44	24.24
	2001	51	1.8	48	18
	2002	80	5.67	46.25	16.25
	2003	67	4.34	46.27	23.88
	2004	28	11.86	64.29	25
AMPA	1998				
	1999	17	1.21	47.05	11.76
	2000	99	0.85	23.23	2.02
	2001	51	3.56	46	12
	2002	80	1.85	66.25	12.5
	2003	67	1.21	56.72	5.97
	2004	28	0.76	71.43	3.57

**Annexe 5 : Bassin versant de l'usine de Moulin Blanc :
dépassements pour les molécules les plus retrouvées**

MOLECULES	DATE	Nombre Analyses	Concentration maximale (µg/l)	Dépassement des 0,1 µg/l (%)	Dépassement des 0,5 µg/l (%)
Atrazine	1999	54	0,26	5,55	
	2000	48	5,63	22,91	6,25
	2001	44	4,05	25,00	9,00
	2002	70	0,79	15,71	4,30
	2003	75	0,42	6,7	
	2004	31	0,11	3,23	
DEA	1999	54	0,1		
	2000	48	0,2	10,41	
	2001	44	0,37	6,80	
	2002	70	0,14	4,30	
	2003	75	0,11	1,3	
	2004	31	0,08		
Simazine	1999	54	0,41	1,85	
	2000	48	0,16	2,08	
	2001	44	0,84	4,54	2,27
	2002	70	0,68	1,43	1,43
	2003	75	0,37	2,7	
	2004	31	0,03		
Isoproturon	1999	54	0,03		
	2000	48	0,37	6,25	
	2001	82	0,887	11,36	2,27
	2002	70	0,1	1,17	
	2003	75	0,07		
	2004	31	0,51	6,45	3,23
Propiconazole	1999	6	<0,02		
	2000	48	0,26	4,16	2,08
	2001	44	1,08	6,82	2,27
	2002	70	0,76	4,30	2,86
	2003	75	1,9	5,3	4
	2004	31	11,48	19,35	6,45
Diuron	1999	54	15	61,10	24,00
	2000	48	1,95	52,08	12,50
	2001	82	3,55	56,80	25,00
	2002	70	9,67	53,65	20,73
	2003	75	5,21	52	17,3
	2004	31	0,68	45,16	3,23
Glyphosate	1999	12	6,32	16,66	16,66
	2000	55	1,55	40,00	14,54
	2001	44	12,97	56,80	20,45
	2002	79	15,18	67,00	30,38
	2003	75	7,12	73,4	44
	2004	31	2,02	74,19	29,03
AMPA	1999	12	0,19	8,33	
	2000	55	0,26	14,54	
	2001	44	6,64	54,54	13,60
	2002	79	0,9	87,34%	11,4
	2003	75	2,17	78,7	16
	2004	31	0,53	70,97	3,23

Annexe 6 : SEQ-Eau, Tributhylétain et dérivés

Etudes des Agences de l'Eau n°64, 1999

Tableau 1 : Classes et indices de qualité de l'eau .

µg/L	très bonne	bonne	passable	mauvaise	très mauvaise
Dibuthylétain chlorure	0,9	2	3	6	
Dibuthylétain oxyde	0,9	2	3	6	
Total Dibuthylétains	2	2,5	3	6	
Tributhylétain oxyde	0,002	0,02	1	2	
Equivalent Tributhylétain	0,001	0,01	0,5	1	

Tableau 2 : Classe d'aptitude aux usages et fonctions : Usage Production d'eau potable
(Données : SEQ-Eau, version 1, Etudes des Agences de l'Eau n°64, 1999).

µg/L	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Dibuthylétain chlorure	2		3	6	
Dibuthylétain oxyde	2		3	6	
Total Dibuthylétains	2		3	6	
Tributhylétain oxyde	0,1			2	
Equivalent Tributylétain	0,05			1	

	le paramètre ne décrit la classe d'aptitude à l'usage
	eau de qualité acceptable, mais pouvant nécessiter un traitement de désinfection
	eau nécessitant un traitement simple
	eau nécessitant un traitement classique
	eau nécessitant un traitement complexe
	eau inapte à la production d'eau potable

Annexe 7 : SEQ-Eau, micropolluants minéraux

Etudes des Agences de l'Eau n°64, 1999

Micropolluants minéraux sur eau brute

CaCO₃ < 50 mg/L

µg/L	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Arsenic	10	40	70	100	
Cadmium	0.01	0.1	0.37	2.5	
Chrome	0.4	3.6	27	50	
Cuivre	0.17	1.7	2.5	7	
Nickel	2.5	20	40	200	
Plomb	2.1	10	30	50	
Zinc	2.3	23	52	190	

Métaux sur bryophytes

µg/g	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Arsenic	4.5	9	27	54	
Cadmium	1.2	2.5	7	14	
Chrome	11	22	65	130	
Cuivre	33	66	200	400	
Nickel	22	45	135	270	
Plomb	27	55	165	330	
Zinc	175	350	1050	2100	

Ont travaillé sur ce document :

Pour le Pôle Analytique des Eaux :

Chef de projet : Thierry PATRIS
 Valérie Cozic
 Gaël Durand
 Emmanuelle Moreau - Haug
 Hassiba Melikechi
 Damien Verdeau
 Estelle Villefayot

Pour Portances Conseil :

Pierre Guilcher
Caroline Kerever