

LE RESEAU ECOFLUX : QUALITE DE L'EAU ET EUTROPHISATION EN FINISTERE



RAPPORT D'ACTIVITES 2011

CONVENTION ENTRE L'IUEM-UBO ET LE CONSEIL GENERAL DU FINISTERE



Table des matières

EDITORIAL	3
LE RÉSEAU ECOFLUX	4
Un réseau participatif d'observation et de surveillance de la qualité de l'eau	4
LES ACTEURS CLES DU RESEAU	5
LA QUALITÉ DE L'EAU: BREF HISTORIQUE	6
L'évolution des objectifs d'évaluation et la mise en place de la directive cadre sur l'eau.	6
Un regard sur la législation Française	6
Le SDAGE du bassin Loire-Bretagne	6
L'EUTROPHISATION SUR LE LITTORAL BRETON.	8
La qualité de l'eau au coeur des préoccupations	8
Les marées vertes : un phénomène révélateur de l'eutrophisation côtière, bien connu scientifiquement	8
Le plan de Lutte contre les algues vertes	9
LE PHYTOPLANCTON TOXIQUE,	10
UNE AUTRE CONSÉQUENCE DE L'EUTROPHISATION	10
Le premier maillon de la chaîne alimentaire marine affecté par l'enrichissement en sels nutritifs	10
LES OBJECTIFS DU RÉSEAU ECOFLUX	11
Des variations rapides des concentrations en sels nutritifs. L'importance d'une observation sur le long terme.	12
LES TENEURS EN NITRATES	13
LES TENEURS EN PHOSPHATES	14
LES TENEURS EN SILICATES	15
EVOLUTION DES FLUX MOYENS ANNUELS	16
L'étude des flux pour quantifier les apports en zone littorale	16
LES FLUX SPÉCIFIQUES ANNUELS	17
UN POINT SUR LES RÉSULTATS	19
La complexité devant l'établissement d'une évolution	19
Depuis 1998, il est possible d'identifier deux tendances générales sur les différentes rivières suivies :	19
LES ACTIONS PEDAGOGIQUES	20
ET DE COMMUNICATION	20
Des actions pédagogiques orientées vers les établissements de formations agricoles	20
Un suivi pédagogique pour éveiller la curiosité des élèves sur la qualité de l'eau	20
Un réseau référent en matière de suivi et d'évolution des sels nutritifs	21
Une réflexion commune entre observation et recherche	22
LES PERSPECTIVES DU RÉSEAU ECOFLUX POUR L'ANNÉE 2012	23
BIBLIOGRAPHIE	24

ANNEXE I : OBJECTIFS DCE	25
ANNEXE II : OBJECTIFS DU SAGE	26
ANNEXE III : LES CONCENTRATIONS SOUS INFLUENCE DE NOMBREUX FACTEURS	28
ANNEXE IV : UTILISATION DES DONNÉES DU RÉSEAU ECOFLUX	29
ANNEXE V: INTERVENTIONS DU RESEAU ECOFLUX	30

Rédacteur

CZAMANSKI Marie- Animatrice du réseau -Ingénieur d'étude- UBO

Relecteurs

RAGUENEAU Olivier - Responsable Scientifique du réseau - Directeur de recherche CNRS

PONDAVEN Philippe- Maitre de Conférence - UBO

Crédits photos

CZAMANSKI Marie

Editorial

L'année 2011 a permis de confirmer la réalisation des objectifs auxquels le Réseau ECOFLUX s'était engagé dans son contrat d'objectif 2009-2011, à savoir la sensibilisation des lycéens aux problèmes de dégradation de la qualité de l'eau, et à l'étude de l'évolution des teneurs en nitrates, phosphates et silicates sur treize rivières du Finistère pour une meilleure compréhension des phénomènes d'eutrophisation.

L'ensemble des actions menées par le réseau ECOFLUX, depuis 1998, lui a permis de s'établir, sur le département, comme un référent conseil en qualité de l'eau et ceci auprès de différents demandeurs tels que les collectivités territoriales.

La production de résultats sur les suivis et l'évolution des teneurs en sels nutritifs continue à alimenter la base de données du réseau ECOFLUX qui est de plus en plus demandée par divers organismes de recherche et professionnels de la gestion de bassin versant. Il est primordial pour le réseau ECOFLUX de poursuivre ses efforts d'observation sur le long terme pour continuer ses actions de sensibilisation et de compréhension de l'évolution des eaux de surface du Finistère dans le but de participer activement à une reconquête de la qualité de l'eau sur notre territoire.

Le présent rapport a pour objectif de présenter le réseau et les différentes actions menées pendant l'année 2011, avec l'évolution des teneurs en sels nutritifs obtenus depuis l'année 1998 sur treize rivières du département. Les résultats scientifiques du réseau ECOFLUX feront l'objet d'une réflexion plus approfondie, courant 2012, grâce à un travail pluridisciplinaire autour des données du réseau ECOFLUX.

Au cours de cette année 2011, c'est 14 interventions qui ont été données dans différents lycées partenaires ou non du réseau. La sixième rencontre annuelle Inter-Etablissement a eu un fort succès avec la participation de 112 élèves, le 1 décembre 2011, au lycée de l'Aulne sur Châteaulin. Le réseau a également participé à 11 réunions sur la qualité de l'eau et développer 3 projets en cours pour compléter certains résultats scientifiques et élargir ses actions de sensibilisation.

Pour encore mieux remplir sa mission, le Réseau Ecoflux souhaite axer ses recherches scientifiques sur les études du continuum Terre Mer c'est à dire, l'observation depuis les bassins versants jusqu'à la zone côtière grâce à une recherche pluridisciplinaire avec différents partenaires. Dans sa volonté de sensibiliser le jeune public, le réseau élargit ses domaines d'interventions en impliquant davantage le réseau et les élèves dans des activités de culture scientifique, trait d'union, entre Science et Société.

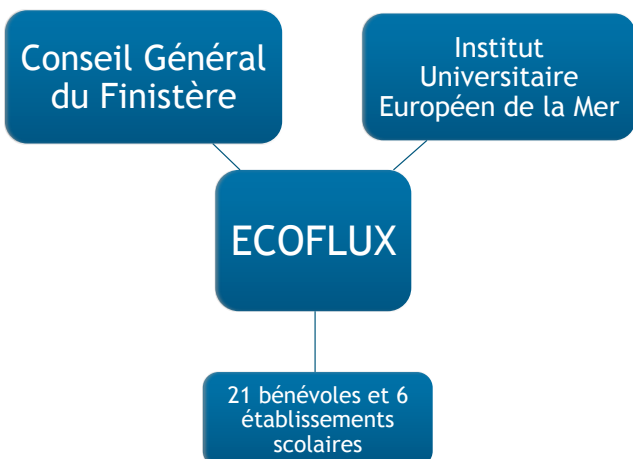
LE RÉSEAU ECOFLUX

Un réseau participatif d'observation et de surveillance de la qualité de l'eau

Suite à une étude synthétique à l'échelle de la Région Bretagne (Porhel, 1998), il a été montré que peu de rivières étaient suivies régulièrement dans le Finistère avec une absence de stratégie de prélèvements. Cette hétérogénéité dans les fréquences et protocoles de prélèvements ne permettait pas un suivi rigoureux de l'évolution de la qualité des rivières. Il était donc nécessaire de mesurer de façon homogène, fiable et fréquente les teneurs en nitrates, phosphates et silicates dans l'eau des rivières afin d'obtenir un suivi de l'évolution de la qualité de l'eau au niveau des sels nutritifs. La création du réseau ECOFLUX est né de ce constat. Au delà de l'observation le Réseau ECOFLUX s'engage à sensibiliser la société en associant la population à ces actions (retraités, bénévoles, pêcheurs, professionnels...)

OBSERVER

La mission principale du réseau ECOFLUX réside en l'étude de la variabilité géographique et temporelle des concentrations en nitrates, phosphates et silicates dans les eaux de surface du Finistère. Grâce au soutien financier du Conseil Général du Finistère en partenariat avec l'Institut Universitaire Européen de la Mer, le Réseau ECOFLUX mènent ses actions d'observation et de surveillance depuis maintenant 13 ans.



IMPLIQUER

L'originalité du Réseau se trouve dans l'implication des particuliers et des établissements scolaires dans les prélèvements de terrain, formés au préalable à cet effet par l'animateur réseau à partir d'un protocole reconnu scientifiquement. Ainsi, 21 bénévoles et une centaine d'élèves regroupés dans 6 établissements scolaires effectuent hebdomadairement les prélèvements d'eau dans 13 rivières du Finistère suivi par ECOFLUX.



SENSIBILISER

Dans sa volonté de sensibiliser le public et en particulier les jeunes citoyens, sur la nécessité de protéger durablement la ressource aquatique, le Réseau intervient régulièrement dans les établissements scolaires. Il organise, depuis 2005, une journée annuelle de rencontre pour les lycéens impliqués dans le Réseau. C'est une occasion pour eux de présenter leur travail sur un thème environnemental choisi et de rencontrer divers professionnels de l'eau invités à cette occasion.

LES ACTEURS CLÉS DU RESEAU

Depuis 1998, le réseau ECOFLUX suit hebdomadairement 13 rivières représentatives du Finistère en terme géologique mais également économiques. Sans ses acteurs, le réseau ECOFLUX ne peut fonctionner, c'est pourquoi le réseau tient à remercier les 6 établissements scolaires impliqués ainsi que les 15 bénévoles en charge des prélèvements sur le terrain qui nous sont fidèles depuis la création du réseau. Depuis 2010, et ce grâce à un financement de la région, le réseau suit également une 14^{ème} rivière, l'Odet, en trois points stratégiques de l'estuaire. Pour chacune de ces quatorze rivières, les prélèvements sont réalisés à une fréquence hebdomadaire en un point précis ; suivant un même protocole reconnu scientifiquement et défini au préalable.



Ronald Mescam



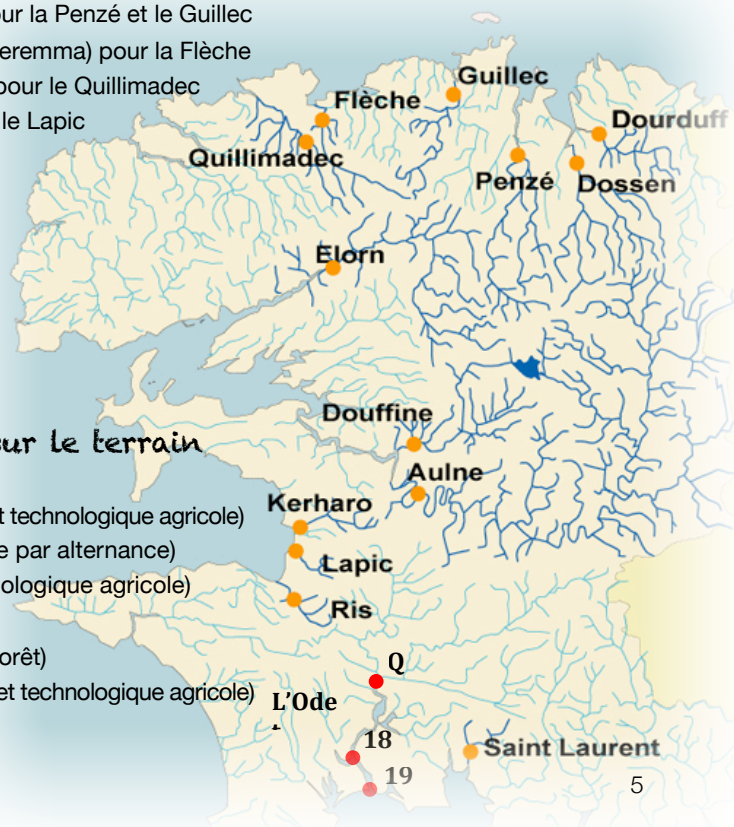
Jean Hervé

15 Bénévoles en charge des prélèvements

Mme LAGUERRE (l'Agrocampus de BeigMeil) pour le Saint Laurent et l'Odet
Mme BLOC'H (Syndicat Mixte de Morlaix) pour le Dossen
Mr CHEVEAU (Syndicat Mixte de l'Horn et du Haut Léon) pour la Penzé et le Guillec
M. CHAUMONT et Mme CHAPALIN (Maison des dunes de Keremma) pour la Flèche
Mme LE GAD (Communauté des Communes de Lesneven) pour le Quillimadec
Mme MORVAN, M. TALBOT, Mme NOUY et Mme Huse pour le Lopic
M. MESCAM pour l'Elorn à Daoulas
M. HERVE pour la Douffine à Pont du Buis
M. LE DOUARE pour l'Aulne à Châteaulin
M. BRULON pour le Kheraro
M. BERNIER pour le Ris au Juch

6 Etablissements scolaires impliqués sur le terrain

Le lycée de Suscinio de Ploujean (Formation professionnelle et technologique agricole)
La Maison Familiale et Rurale de Morlaix (Formation agricole par alternance)
Lycée du Clesmeur Agrotech de Lesneven (Formation technologique agricole)
L'IREO de Lesneven (Formation agricole par alternance)
Le Lycée du Nivot (Formation Agricole - Environnement et Forêt)
Le lycée de L'aulne de Châteaulin (Formation professionnelle et technologique agricole)



La QUALITÉ DE L'EAU : BREF HISTORIQUE

L'évolution des objectifs d'évaluation et la mise en place de la directive cadre sur l'eau.

Depuis les années 70, au niveau Européen une trentaine de directives et de décisions communautaires ont été adoptées dans le domaine de l'eau, suivant une approche relative selon le type de milieu (eaux de surface, eaux souterraines), le type d'usage (eaux de baignade, eaux piscicoles, etc) ou la nature des nuisances (substances dangereuses, nitrates..). Le 23 octobre 2000, l'Europe adopte la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) permettant une vision d'ensemble de la protection des milieux aquatiques et de ses ressources. Dans un cadre de politique globale, la DCE fixe des objectifs environnementaux qui sont, pour les cours d'eau : protéger, améliorer et restaurer tous les cours d'eau ; ne pas dégrader l'état des ressources en eau ; parvenir d'ici à 2015 au bon état des milieux.

Un regard sur la législation Française

Les fondements de la politique de l'eau français découlent en grande partie des directives Européennes. Ils sont essentiellement basés sur trois lois. La première loi sur l'eau adoptée le 16 décembre 1964 a organisé la gestion décentralisée de l'eau par bassin versant et crée les agences de l'eau et les comités de bassin. Suite à l'amélioration des connaissances la deuxième loi sur l'eau s'instaure le 3 janvier 1992 pour renforcer l'impératif de protection de la qualité et de la quantité des ressources en eau et mettre en place de nouveaux outils de la gestion des eaux par bassin : les SDAGE1 et les SAGE2. Pour respecter les objectifs de la DCE une nouvelle loi sur l'eau voit le jour le 30 décembre 2006, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA). Sa mise en œuvre s'effectue à travers les SDAGE, qui s'appliquent sur les six bassins hydrographiques français.

Des directives aux politiques régionales

Le SDAGE du bassin Loire-Bretagne

(communiqué de presse du 10 septembre 2010, Agence de l'eau Loire-Bretagne)

Le premier Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) de 1996 a défini les grandes orientations de la gestion de l'eau sur le bassin Loire-Bretagne, ainsi que les sous-bassins prioritaires pour la mise en place des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Il a été remis à jour avec l'adoption du SDAGE 2010-2015 en 2009, intégrant les dernières obligations définies par la DCE pour un bon état des eaux d'ici 2015.

Ce document stratégique pour les eaux du bassin Loire-Bretagne fixe des objectifs avec 61 % de nos cours d'eau qui doivent être en bon état écologique d'ici 2015 contre environ un quart actuellement. Ces orientations et ces règles de travail vont s'imposer à toutes les décisions administratives dans le domaine de l'eau, y compris aux documents d'urbanisme.

LE BON ÉTAT DES MASSES D'EAU DE TYPE «COURS D'EAU» SELON LA DCE

La notion de «bon état» s'intéresse à l'état du milieu en tant que tel et non uniquement pour les usages que l'homme en fait.

Le bon état d'une masse d'eau est atteint quand son **état écologique** et son **état chimique** sont au moins «bons»

L'état chimique est l'appréciation de la qualité d'une eau sur la base des concentrations de chacune des 41 substances dites «prioritaires» ou «prioritaires dangereuses». L'état chimique comporte deux classes (bon état, mauvais état) déterminés selon les concentrations établies par les normes de qualité environnementales (NQE) établies par la directive 2008/105/CE (en annexe I)

L'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur des critères appelés «éléments de qualité» qui peuvent être de nature biologique - animale ou végétale, hydromorphologique ou physico-chimiques. L'état écologique comporte cinq classes (très bon état, bon état, état moyen, état médiocre et mauvais état) et se caractérise par un écart aux conditions dites de références (représentatives d'un cours d'eau pas ou très peu influencé par l'activité humaine).

Il est complété par un programme de mesures qui identifie les actions à mettre en oeuvre territoire par territoire. Le Sdage et le programme de mesures feront l'objet, d'ici la fin de l'année, d'un arrêté du préfet coordonnateur du bassin Loire-Bretagne. Ils entreront alors en vigueur pour une durée de 6 ans.

Enfin le programme de l'agence de l'eau qui s'achèvera en cette année 2012 a été révisé pour ajuster au mieux les financements apportés par l'agence aux actions pour l'eau et les milieux aquatiques. Aujourd'hui, le quart des eaux du bassin seulement est en bon état écologique. Avec le Sdage, près des deux tiers des eaux devront atteindre cet objectif.

Le comité de bassin a également adopté une motion par laquelle il s'engage à examiner les compléments à apporter au Sdage pour tenir compte des propositions du plan gouvernemental de lutte contre les algues vertes ; il demande également que le plan algues vertes fasse l'objet d'un suivi régulier et qu'un compte rendu lui soit fait annuellement.

1. Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

2. Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux

LA PLACE DU RESEAU ECOFLUX DANS LES SAGE

Pour la majorité des rivières suivies par le réseau ECOFLUX, les objectifs chiffrés de qualité des eaux à atteindre d'ici 2015 (2027 en cas de reports) restent encore à définir. Les objectifs définis par le SDAGE pour les cours d'eau concernés par le réseau sont produits en annexe II. Les objectifs à atteindre sont fixés pour janvier 2015 et reportable au maximum pour 2027.

Se basant sur une expérience du territoire construite sur 13 ans, le réseau s'inscrit actuellement dans une démarche de conseils auprès des animateurs de bassin versant et SAGE qui en font la demande pour les informer sur les suivis et les mesures de réduction à mettre en œuvre. Dans ce cadre, le réseau fait office de référent conseil après de certains animateurs (Aulne, Léon, Odet) concernant la problématique « nitrates » et « phosphates », en matière de suivis et d'évolution des teneurs.

Sage	Etat d'avancement
Odet	Première révision
Elorn	Mise en oeuvre
Aulne	Elaboration
Bas Léon	Elaboration
Léon - Trégor	Elaboration
Baie de Douarnenez	Instruction

Tableau 1 : Etat d'avancement des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux pour lesquels les rivières suivies par le Réseau ECOFLUX sont inscrites.

L'EUTROPHISATION sur le LITTORAL BRETON.

La qualité de l'eau au coeur des préoccupations

Aujourd'hui la qualité de l'eau est devenue un enjeu local, social, environnemental et politique sur notre territoire. L'eutrophisation des eaux littorales bretonne qui découle directement d'une dégradation de la qualité des écosystèmes aquatiques est un phénomène de plus en plus observé. Il se manifeste sous 2 aspects principaux : la prolifération excessive des ulves, également appelée marées vertes, ainsi que la modification de la dynamique des efflorescences (bloom) de microalgues (phytoplancton).



Ulva Sp

Les algues vertes, aussi appelées ulves, du nom de genre latin *Ulva*, sont initialement fixées sur des supports solides entre l'étage infralittoral et médiolittoral. Le thalle de cette algue est très fin, il est composé de deux couches de cellules ce qui explique sa facile fragmentation. Le morceau de thalle ainsi détaché est stérile, l'algue se multiplie alors par segmentation. Le brassage qui conditionne leur «reproduction» est donc un point clef de la prolifération des algues vertes (CEVA, 2001)

Les marées vertes : un phénomène révélateur de l'eutrophisation côtière, bien connu scientifiquement

Les marées vertes sont dues principalement à la prolifération du genre *Ulva*. Plusieurs espèces peuvent proliférer, mais il s'agit essentiellement des espèces *Ulva armoricana* en Bretagne Nord et *Ulva rotundata* en Bretagne Sud (CSEB, 2009).

Depuis le milieu des années 80, plusieurs organismes de recherches ont dirigé leurs études sur la compréhension du phénomène des marées vertes en Bretagne, au niveau des mécanismes d'apparition mais aussi sur l'écophysiologie des algues vertes. Les mécanismes d'apparition sont aujourd'hui bien connus et confortés par la communauté scientifique. Les différents facteurs naturels et anthropiques favorables à leur développement sont réunis sur le littoral Breton:

CLIMATIQUES

Les ulves supportent très bien les amplitudes thermiques élevées ainsi que de légères dessalures. Les pluies régulières au cours de l'année favorisent la constance des apports en sels nutritifs.

TURBIDITE

Les eaux très limpides du littoral Finistérien permettent une diffusion en profondeur de la lumière favorisant ainsi le mécanisme de photosynthèse (zone de croissance des ulves en zone infralittorale).

HYDRODYNAMISME

Une zone marine étendue de faible profondeur où les courants marins sont ralentis, contribuant ainsi à la stratification des masses d'eau. Ce phénomène limite le renouvellement des masses d'eau intrinsèques à la baie contraignant les apports fluviaux d'eau douce (moins dense) à osciller sur la partie amont de l'estran. Il en résulte un enrichissement constant en sels nutritifs de la bande littorale.

ANTHROPIQUES

Les seuls facteurs sur lesquels l'homme peut raisonnablement (sans impacter fortement l'environnement littoral) agir pour limiter la prolifération des algues sont les apports en sels nutritifs notamment en phosphates et en nitrates, issus majoritairement des activités agricoles (80 à 90% selon les secteurs), urbaines ainsi qu'industrielles. Les stocks de phosphates constitués par le passé et stockés dans les terres agricoles ainsi que dans le sédiment des rivières et des zones littorales sont suffisant pour alimenter la croissance des algues pendant encore un siècle (Dorioz et al 2009).

Le plan de Lutte contre les algues vertes

Après la mise en place de différentes politiques régionales pour la reconquête de la qualité de l'eau (Bretagne Eau Pure, Programme Prolittoral), l'Etat a ordonné une mission conjointe interministérielle en 2010 pour établir un état des lieux du phénomène, évaluer les risques pour le public et les professionnels et identifier des besoins en matière de ramassage et de traitement des algues vertes.

Suite aux conclusions de cette mission, le plan gouvernemental de lutte contre les algues vertes (PAV) a été présenté le 5 février

2010 par l'Etat. Il comprend 3 volets, consacrés à l'amélioration des connaissances et à la gestion des risques, aux mesures curatives et aux mesures préventives. Le plan prévoit que la réduction des flux de nitrates sera obtenue par la combinaison de l'extension des zones naturelles, de l'évolution des systèmes de productions vers des systèmes à très faibles fuites d'azote, du développement de la méthanisation des effluents d'élevage et d'un meilleur contrôle de la réglementation.

La mesure la plus innovante du plan de lutte contre les algues vertes dans son volet réglementaire est la mesure des reliquats d'azote, c'est à dire la mesure d'azote minéral présent dans le sol après culture et susceptible d'être lessivé. Elle doit dans un premier temps être conduite de manière exhaustive sur les baies pilotes de St Brieuc et de Saint Michel. Seules 8 baies sont concernées par le Plan Algues vertes dans le SDAGE Loire Bretagne, alors que 109 sites sont recensés en Bretagne comme étant affectés par les marées vertes.

Dans son volet curatif, le ramassage et le traitement des algues sont prévus dans le cadre d'un schéma régional de traitement des algues vertes qui prévoit la création ou l'extension de capacités de stockage. Ces nouvelles installations financées seulement partiellement par l'Etat (80% de l'investissement pour les nouvelles capacités de stockage, ainsi qu'une aide au ramassage en 2010, reconduite en 2011). Le reste est à la charge des communes.



Le plan préconise une réduction des flux de nitrates de 30 à 40% au moins, comme le mentionne le SDAGE. Dans son avis du 18 Juin 2010, le Comité Scientifique du plan de lutte contre les algues vertes (CSEB) estime qu'un objectif de diminution des apports azotés exprimé en pourcentage n'a pas de sens s'il n'est pas accompagné de la définition d'une concentration cible. En accord avec le Comité Scientifique, le Réseau Ecoflux préconise qu'un **seuil de 5 à 10mg/L maximum de nitrates soit atteint de mars à septembre**, lors de la période végétative des macroalgues pour qu'une réduction sensible des marées vertes soit observée.

Chiffres Clés :

65 931 m3 d'algues vertes ramassées sur les plages bretonnes au 25 octobre 2011 depuis les premiers échouages de l'année 2011, contre près de **58 000** à la même période en 2010. Les quantités d'algues ramassées sont supérieures dans le Finistère avec **33 727 m3** d'algues vertes ramassées en 2011 contre **21 305** l'année précédente. (*communiqué par la préfecture de Région Bretagne*)

Le Phytoplancton TOXIQUE,

une autre conséquence de L'EUTROPHISATION

Le premier maillon de la chaîne alimentaire marine affecté par l'enrichissement en sels nutritifs

La dynamique du phytoplancton, organisme essentiel pour la vie marine, se voit aussi affectée par la perturbation des apports en sels nutritifs (azote, phosphore, silice, matières organiques en tous genres, particulaires ou dissous) des eaux littorales. Cette perturbation s'observe dans les eaux de surface par l'apparition de blooms à la fois plus fréquents et plus importants d'espèces toxiques de phytoplancton, ainsi que la modification de la saisonnalité de ces événements. En effet, jusqu'aux années 70, dans un écosystème comme la rade de Brest, on observait un fort bloom de phytoplancton au printemps (constitué principalement de diatomées), dont dépendait toute une chaîne alimentaire. Or, depuis une dizaine d'années la rade est confrontée, non plus à un seul bloom printanier, mais à une succession de blooms dont certains d'algues toxiques, qui perturbent l'alimentation des consommateurs primaires présents (coquilles Saint-Jacques, palourdes...), ou favorisent certains au détriment d'autres moins opportunistes (crépidules, huîtres creuses...). Les biologistes constatent que, placés dans des conditions nutritives résolument nouvelles et dans des modes saisonniers nouveaux, les filtreurs de planctons peinent à survivre dans un milieu en perpétuelle évolution. L'environnement évolue donc plus rapidement que leurs moyens d'adaptations (Paulet et al, 2008).

L'importance du silicium tient au rôle joué par les diatomées. Les diatomées jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement des zones côtières de nos régions tempérées et leur importance dans la production primaire totale (premier maillon de la chaîne alimentaire) est souvent considérée comme un indice d'une bonne santé écologique d'un écosystème. La disponibilité en silicates, et particulièrement la disponibilité relative en silicates, nitrates et phosphates, est essentielle pour ces organismes. Les silicates sont consommés par les diatomées pour la construction de leur carapace siliceuse, en même temps qu'elles utilisent les nitrates et les phosphates pour leur métabolisme. Souvent au printemps, lorsque la température et les conditions d'éclairement deviennent favorables, il est habituel d'observer un bloom de ces microalgues. Les diatomées consomment les silicates, les nitrates et les phosphates dans des proportions bien précises, que les biologistes essaient de mieux comprendre en laboratoire.

Or, pour une quantité constante de silicium apportée par les rivières, les apports croissants d'azote et de phosphore, modifient cet équilibre naturel et une fois que les diatomées ont poussé en consommant tous les silicates du milieu, il restera encore des nutriments azotés et phosphorés dans l'eau, mais plus de silicium. Ce sont alors d'autres espèces qui vont venir consommer le phosphore et l'azote, des espèces moins désirées telles que les dinoflagellés qui peuvent être des espèces toxiques.

Il est donc crucial pour le Réseau ECOFLUX de poursuivre l'enregistrement des données de flux de sels nutritifs afin de comprendre les facteurs qui régulent les dynamiques planctoniques. En partenariat avec l'Agro-Campus de BeigMeil, le Réseau ECOFLUX mène un projet sur la relation entre les sels nutritifs et la taxonomie des communautés phytoplanctoniques dans l'estuaire de l'Odet.

Les trois genres de phytoplancton toxique régulièrement aperçus sur les côtes finistériennes sont:

- Alexandrium*, dont la toxine produite a des effets paralysant (PSP),
- Pseudonitzschia* a des effets amnésiant (ASP)
- Dinophysis* donne des symptômes diarrhéique (DSP).

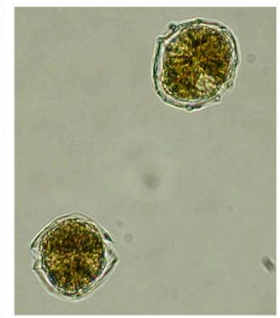
Pseudo-nitzschia



Dinophysis



Alexandrium



LES OBJECTIFS du réseau ECOFLUX

SENSIBILISER les élèves de dix établissements finistériens, notamment les élèves de formation agricole, à la dégradation de la qualité de nos cours d'eau ainsi qu'aux incidences de l'eutrophisation de certaines zones littorales, en les impliquant directement dans un suivi des rivières de leur voisinage.

CONNAITRE les concentrations de nitrates, phosphates et silicates au débouché des 13 cours d'eau suivants : la Flèche, le Quillimadec, le Kerharo, le Lopic, le Ris, le Saint Laurent, le Dourduff, le Dossen, la Penzé, le Guillec, l'Elorn, la Douffine et l'Aulne ; connaître les flux de nitrates, phosphates et silicates à l'exutoire de neuf cours d'eau suivants : le Dourduff, le Dossen, la Penzé, le Guillec, le Quillimadec, l'Elorn, la Douffine, l'Aulne et le St Laurent.

APPORTER des données complémentaires nécessaires à la compréhension des mécanismes de développement des marées vertes. Les données fournies par les établissements scolaires viennent enrichir les bases de données existantes du Conseil Général et des organismes de recherche.

INTERPRÉTER et présenter ces données de façon synthétique pour une mise à disposition sur internet.
<http://www.univ-brest.fr/IUEM/observation/ecoflux/ecoflux.htm>

ACTUALISER et développer le site internet afin de favoriser les échanges entre les élèves mais aussi les tiers et les professionnels de l'eau.

COMMUNIQUER sur les activités du réseau, donner plus de visibilité à ses acteurs et impliquer davantage le réseau ECOFLUX sur des activités de culture scientifique afin de **RENFORCER** le lien entre Science et Société

Le réseau mènera également des actions d'informations, en liaison avec le Conseil Général, auprès des établissements scolaires partenaires du réseau mis en place. En outre, une opération de communication IUEM/IUBO - Conseil Général dirigée vers les médias sera organisée.

LES RÉSULTATS sur l'Année 2011

Des variations rapides des concentrations en sels nutritifs. L'importance d'une observation sur le long terme.

Les milieux aquatiques sont particulièrement sensibles aux apports d'éléments nutritifs qui sont caractérisés par des fluctuations naturelles et anthropiques sur des échelles spatiales et temporelles très étendues. Les nitrates, phosphates et silicates présents dans le sol sont entraînés vers les fleuves, soit directement ou indirectement, par des processus naturels: lessivage ou percolation. Indépendamment des apports anthropiques directs, les teneurs et les flux d'éléments nutritifs dans les eaux fluviales dépendent donc d'abord de phénomènes naturels et de l'abondance ou non des précipitations.

Depuis 1998, le réseau ECOFLUX a montré que les teneurs et les flux des sels nutritifs dans les 13 rivières suivies subissent d'importantes fluctuations à l'échelle hebdomadaire, saisonnière et annuelle. Une des conditions nécessaires pour décrire et comprendre le fonctionnement des ces rivières, à la fois dans son volet physique, chimique, biologique et anthropique, est de mener des séries d'observation spécifiques sur le long terme, permettant d'observer, de découpler et de comprendre les cycles naturels et anthropiques afin de mener des actions ciblées et pertinentes.

La notion d'année hydrologique

Les variations annuelles des concentrations (années civiles) ont été volontairement redécoupées pour travailler en années hydrologiques. Cette dernière correspond à une période continue de 12 mois pendant laquelle se produit un cycle climatique complet (été, automne, hiver, printemps). Elle est choisie de sorte que le début de l'année commence au début de la reconstitution des stocks d'eau en début de l'automne d'une année n pour se terminer à la fin de l'été de l'année $n+1$ (la période la plus pluvieuse variant de l'automne au printemps). Cette méthode permet de palier aux variations liées au stock d'eau du bassin versant, de limiter les variations des concentrations en sels nutritifs dans les eaux de surface liées aux précipi-

Grâce à un suivi de plus de 30 ans sur plusieurs bassins versants breton, une étude (Aurousseau, 2004) a établi l'impact anthropique sur l'évolution des teneurs en nitrates, mais aussi une périodicité pluriannuelle des teneurs liée à une fluctuation climatique à l'échelle Nord Atlantique (Indice NAO). Il est donc essentiel de noter que pour établir un diagnostic robuste et découpler les cycles naturels des impacts anthropiques, il faut disposer de suivis à long terme; ce qui implique de pouvoir disposer d'observations sur plusieurs décennies telles que dans l'étude de Aurousseau (2004). A cet égard Il est donc important de poursuivre, avec l'aide des responsables des collectivités territoriales, nos actions d'observation sur le long terme, afin de connaître et de comprendre les facteurs de variations des flux des élé-

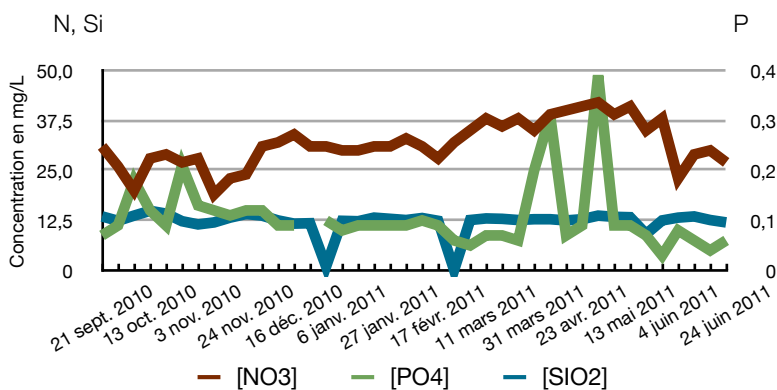


Figure 1: Evolution hebdomadaire des teneurs en Nitrates, Phosphates et Silicates sur le Dourduff.

La figure 1 illustre bien les variations des teneurs en sels nutritifs décrites par la majeure partie des rivières finistériennes. Les variations des teneurs en sels nutritifs dans les rivières finistériennes sur des périodes hebdomadaires sont rapides avec des amplitudes d'un facteur 4 pour les teneurs en phosphates et d'un facteur 2 pour les nitrates et les silicates. Les bassins versants Bretons sont donc caractérisés par des temps de réaction très courts (temps nécessaire aux précipitations pour rejoindre l'exutoire) induits par une topographie marquée, ainsi que de faibles réserves en eau souterraine. De ce fait, les données hebdomadaires enregistrées sur une année sont insuffisantes pour estimer les tendances évolutives des teneurs annuelles en sels nutritifs. Pour ce faire, il est nécessaire de disposer d'une banque de données constituée sur plusieurs années.

LES TENEURS EN NITRATES



Une année 2011 particulièrement sèche accompagnée de faibles débits pour les rivières du Finistère. Un facteur à prendre en compte dans l'évolution des teneurs en nitrates.

L'année 2011 a été marquée par une pluviométrie très faible. Au total, le bilan de l'année hydrologique est déficitaire de plus de 10% sur l'ensemble du pays. 2011 est la dixième année la plus sèche depuis 50 ans (Météo France). Le Finistère fait partie des 65 départements ayant été reconnu de l'état de calamité agricole (CNAO). Les effets de la sécheresse du printemps se sont rapidement fait sentir sur les débits des cours d'eau. L'année hydrologique 2010-2011 s'inscrit dans l'analogie de l'année précédente pour l'évolution des teneurs en nitrates. Depuis la mise en place du réseau, les concentrations observées pour cette année 2010-2011 conforte la tendance à une diminution des concentrations en nitrates. Cependant l'année a été particulièrement sèche en comparaison à l'année dernière et aux treize dernières années. L'année 2011 a été marquée par une pluviométrie très faible au printemps et déficitaire à l'automne. Ainsi l'enregistrement des débits au cours du mois de mai et de septembre correspondent pour le Finistère à des valeurs inférieures à la fréquence décennale sèche (DREAL, 2011). Les faibles volumes de précipitations enregistrés en 2011 ne peuvent donc pas complètement conforter l'idée que les actions menées pour limiter les apports azotés dans les eaux superficielles de ces bassins versants continuent à porter leurs fruits. Cette diminution est modérée dans le temps avec des inégalités entre les différents bassins versants. Il nous faut donc poursuivre nos observations sur le long terme afin de confirmer ou non cette tendance.

Deux rivières se distinguent avec des teneurs moyennes annuelles en nitrates supérieures 50 mg/l (Le Guillec et la Flèche). Au titre de la protection de la santé publique, la réglementation européenne, interdit l'utilisation d'eau pour la production d'eau potable dont le taux de nitrates est supérieur à 50mg.L⁻¹. Cette directive permet de mettre en opposition les rivières localisées dans le nord du département, dont les moyennes annuelles des concentrations en nitrates sont supérieures ou proches de 50mg.L⁻¹ pour l'année 2010-2011; c'est le cas notamment pour le Guillec, la Flèche, le Quillimadec ainsi que la Penzé. En comparaison, les rivières localisées au sud du département ont les moyennes annuelles inférieures à 50mg.L⁻¹. Cette opposition met en évidence les différences de pratiques agricoles entre le nord (plus intensives) et le sud.

LES NITRATES

Le nitrate (NO₃⁻) est une forme chimique de l'azote particulièrement soluble dans l'eau. Il pénètre dans le sol via les eaux de percolation pour être principalement véhiculé par les eaux souterraines. Toutefois, le ruissellement superficiel ou les écoulements de subsurface peuvent également être vecteur de nitrates.

La résultante de la combinaison des facteurs naturels biotiques (consommation, nitrification et dénitrification,...) et abiotiques (précipitations, érosion,...) influençant les flux de nitrates, permet de mettre en évidence quatre types de variations des concentrations caractéristiques des rivières Finistériennes : la période de crue, le cycle annuel, les variations interannuelles de quelques années et les grandes tendances sur quelques décennies (Martin et al, 2004). Les données collectées par le réseau ECOFLUX permettent essentiellement l'étude des trois premiers types de périodes caractéristiques, la dernière nécessitant un banque de données sur au moins 3 décennies.

1 Comité National de l'assurance en Agriculture

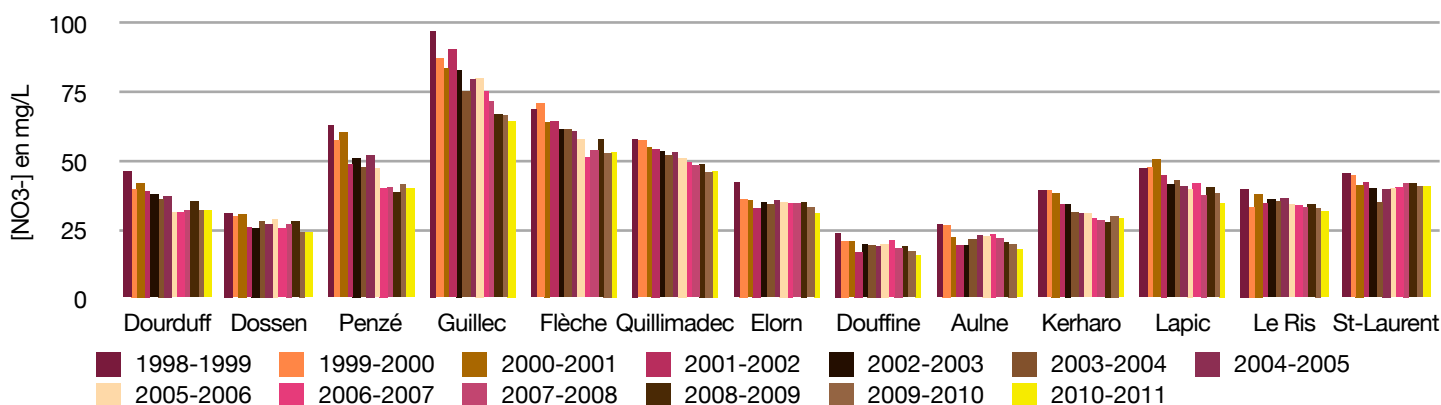


Figure 2. Moyennes annuelles des concentrations en nitrates pour les 13 rivières concernées

LES TENEURS EN PHOSPHATES

Des évolutions différentes à celles des nitrates dues à un comportement différent pour les phosphates.

En comparaison aux teneurs en nitrates qui semblent suivre des variations interannuelles similaires ou comparables d'une rivière à l'autre, les variations interannuelles des teneurs en phosphates apparaissent différentes. Ceci est dû à un comportement différent des phosphates avec sa capacité à s'adsorber sur les matières en suspension et à former des complexes. Les valeurs obtenues au cours de ces 13 années sont très variables dans l'espace et le temps; elles semblent fonction du bassin versant considéré et de l'année étudiée. Alors que l'on observait une augmentation des teneurs sur une partie des rivières suivies en 2009 et 2010, on enregistre pour l'année 2011 une plus ou moins nette diminution des concentrations sur les rivières sauf pour le Laptic.

Si comme dans le cas des nitrates, on retrouve des concentrations importantes dans le Finistère nord, les valeurs sont relativement importantes aussi pour la Douffine et le Laptic dans le Finistère sud. Les fortes teneurs rencontrées sur la Douffine au cours des deux dernières années qui pouvaient s'expliquer par le fait que lors des périodes de déficit hydrique les débits les rejets des piscicultures sont moins dilués et dégradent d'avantage le milieu naturel, ne semblent pas être observées pour l'année 2011. Les variations des teneurs en phosphate restent cependant très liées aux variations pluviométriques qui ont été très faibles durant cette année hydrologique. Il est toutefois important de rappeler qu'il est difficile d'enregistrer les concentrations maximales de phosphore, ces dernières étant observées lors de la montée des eaux en période de crue (rapport ECOFLUX 2009).

LES PHOSPHATES

Le réseau ECOFLUX s'intéresse aux orthophosphates (HPO_4^{2-} et H_2PO_4^-) correspondant au phosphore total inorganique dissous, plus communément appelés les « phosphates ». Ils sont directement assimilables par les végétaux contrairement aux autres complexes phosphorés qui doivent subir une transformation au préalable (souvent précipités sous des formes insolubles).

Contrairement aux nitrates ou aux silicates, les phosphates ont tendance à être adsorbés à la surface de particules organiques ou minérales, comme le fer, l'aluminium ou encore le calcium pour former des complexes particulaires non biodisponibles. Ils ne se trouvent pas principalement à l'état libre dans le sol, mais sous forme de complexes insolubles. Il en résulte un transfert préférentiel de complexes phosphorés vers la rivière par l'intermédiaire du ruissellement de surface, et non par infiltration comme pour les composés dissous, sauf dans certains cas comme pour les sols saturés qui par lixiviation peuvent contaminer les nappes phréatiques (Poss, 2007).

Les apports naturels de phosphates dans les eaux des rivières proviennent essentiellement de l'érosion des sols et des déjections des animaux.

Par opposition, les apports anthropiques de phosphore en provenance des rejets domestiques, industriels et piscicoles sont directement exportés dans le milieu, tandis que le phosphore d'origine agricole aura tendance à être concentré à la surface du sol avant de rejoindre le milieu aquatique (Buchet, 2000). La majeure partie de l'année, les apports diffus d'origine agricole priment sur les apports ponctuels dus à l'urbanisme et aux industries (surtout ces dernières années où les agglomérations ont équipé leurs stations d'une unité de traitement du phosphore et depuis l'arrêt des lessives contenant des orthophosphates).

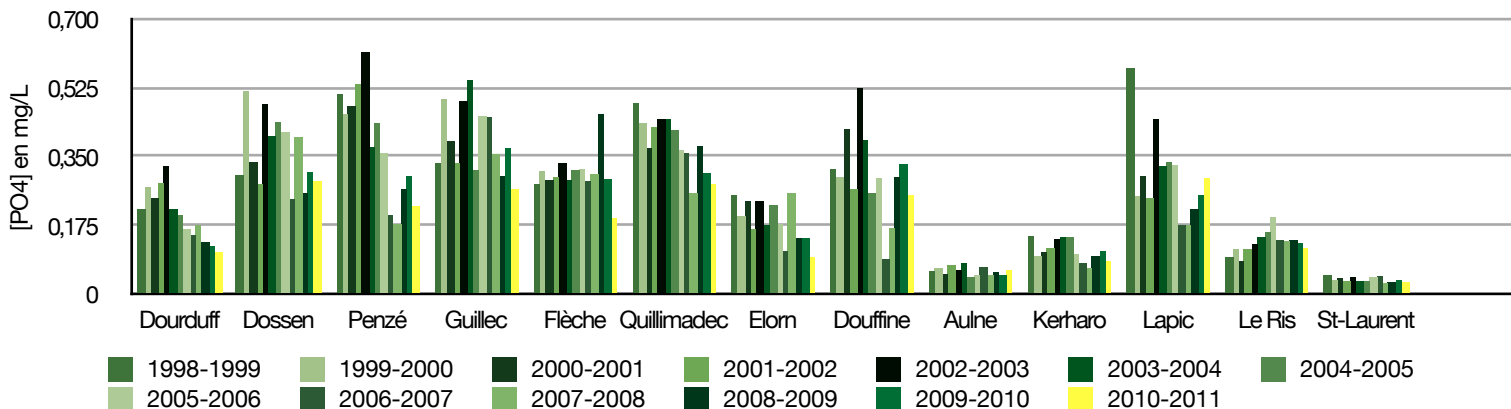


Figure 3. Moyennes annuelles des concentrations en phosphate pour les 13 rivières concernées

LES TENEURS EN SILICATES

Une évolution principalement liée aux précipitations effectives. Leurs vitesses de transfert varient selon la nature du sol et du sous-sol.

La tendance générale sur l'évolution des teneurs en silicates reste stable avec de légères augmentations ou baisses s'observant localement. L'aulne se démarque de cette tendance avec l'enregistrement d'une forte augmentation pour cette année 2011. Les apports en silicates dans les eaux de surfaces étant principalement liées aux précipitations, leur transfert vers les cours d'eau va varier selon la nature du sol et du sous-sol. Les concentrations en silicates dépendent aussi du temps de résidence de l'eau dans la nappe phréatique. Ce qui implique à l'échelle du territoire, des concentrations en silicates plus élevées dans les eaux des rivières généralement alimentées par des nappes souterraines de capacités plus importantes, que dans celles alimentées par de plus petits aquifères (rapport ECOFLUX 2007). Malgré des précipitations effectives très faibles durant cette année 2011, les moyennes des concentrations en silicates ne semblent pas nettement diminuer par rapport aux années précédentes. Dépendant principalement des phénomènes d'érosion et ayant le même comportement en solution dans l'eau que les nitrates, l'évolution des teneurs en silicates peut servir de référence pour interpréter l'évolution des concentrations en nitrates. La comparaison des variations en nitrates et silicates (variations interannuelles) peut nous renseigner sur l'intensité de l'impact résultant de la pression anthropique. Il serait intéressant de confronter l'évolution des teneurs en silicates et en nitrates dans le but de comparer leurs évolutions respectives sur des périodes de repos biologique (hiver) permettant de limiter l'influence du facteur biologique. Le suivi de ce paramètre est donc indispensable à la fois dans la compréhension des facteurs qui régissent les phénomènes d'eutrophisation et d'apparitions d'efflorescences de phytoplanctons toxiques mais également ceux qui influencent les fluctuations des teneurs en nitrates.

LES SILICATES

Les apports dans les rivières d'acide orthosilicique ($\text{Si}(\text{OH})_4$), appelé couramment 'silicates', proviennent essentiellement de l'altération des roches et des sols par les pluies. Ce phénomène naturel peut-être accéléré par l'augmentation de la teneur des eaux de pluies en acide carbonique (H_2O , CO_2). Les plantes et les microorganismes des sols participent également aux processus d'altération des minéraux silicatés en relarguant du CO_2 dans le milieu par exemple (Meunier, 2003).

Outre cette origine lithogénique dans les eaux, les silicates présents dans les eaux des rivières peuvent être d'origine biologique et provenir de la dissolution des frustules de diatomées ou de phytolithes. Ainsi, contrairement aux deux autres éléments suivis par le réseau ECOFLUX, les silicates ont une origine naturelle peu impactée par les activités humaines. En effet, à l'exception des aménagements des cours d'eau ainsi que du territoire, les silicates sont principalement d'origine naturelle (peu d'activités anthropiques rejetant directement de forte concentration dans le milieu). Suivre les teneurs en nitrates, phosphate en parallèle avec les teneur en silicates reste intéressant et nécessaire pour évaluer les risques d'efflorescences de phytoplancton toxiques. Étudier le cycle du silicium permet de bien connaître le fonctionnement de l'écosystème et les conditions qui contrôlent les changements d'espèces phytoplanctoniques ; ceci permet de renforcer une argumentation visant à expliquer pourquoi il est nécessaire de limiter les rejets de phosphore et d'azote venant des bassins versants, lorsque ceux-ci se retrouvent en excès par rapport au silicium.

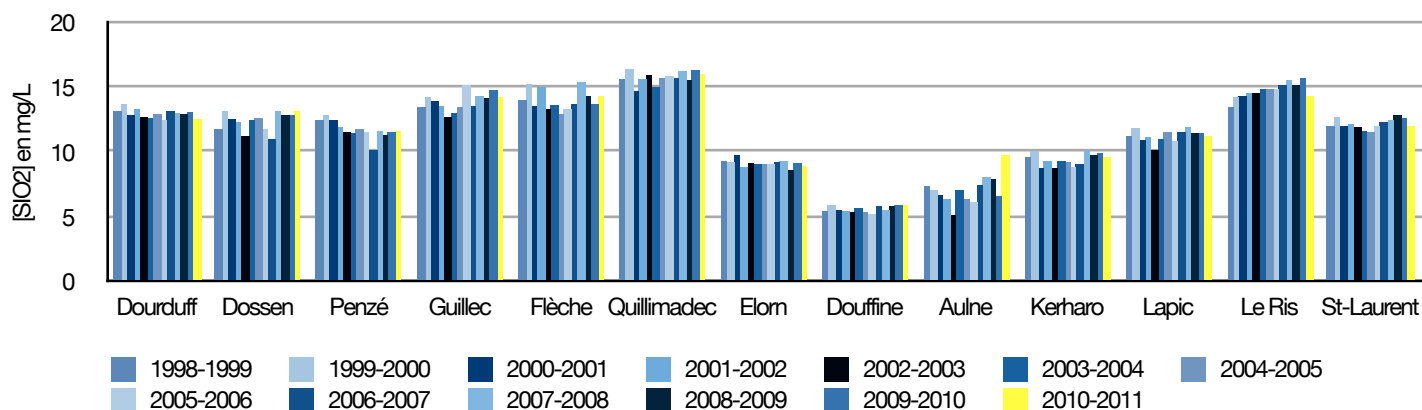


Figure 4. Moyennes annuelles des concentrations en silicate pour les 13 rivières concernées

EVOLUTION DES FLUX MOYENS ANNUELS



L'étude des flux pour quantifier les apports en zone littorale

L'étude des concentrations n'est pas suffisante, elle ne permet pas de quantifier les apports en sels nutritifs vers les eaux littorales. En effet, seul les flux (concentration * débits) permettent de quantifier ces apports. Les débits des rivières suivis par le réseau ECOFLUX ne sont connus que pour neuf d'entre elles. Les débits du Dourduff, du Dossen (re-calculés à partir des débits du Jarlot, du Tromorgant et du Queffleuth), de la Penzé, du Guillec, de l'Elorn, de la Douffine, de l'Aulne ainsi que de l'Odet sont collectées par la DIREN. Pour le Quillimadec, la communauté de communes de Lesneven fournit les débits journaliers depuis 2003, date de la mise en service du débitmètre. Et le débit instantané (au moment du prélèvement) du St Laurent est mesuré par l'Agrocampus de Beg Meil, lors des jours de prélèvement depuis mars 2002. Mais pour ces deux dernières des problèmes matériels n'ont pas permis de relever les débits depuis l'année 2010.

Pour cette année hydrologique 2010-2011 les flux sont en fortes baisses par rapport à l'année 2009-2010 et aux années précédentes. Cette diminution coïncide avec l'enregistrement de débits particulièrement faibles pour l'année 2011. Les Flux représentent l'unique moyen de quantifier les apports en sels nutritifs pour les masses d'eau littorales. En effet, comme illustré sur le graphique ci-après ce ne sont pas les rivières qui présentent les concentrations en nitrates les plus importantes qui sont les plus contributives le plus en zone côtière. L'Aulne avec des concentrations raisonnables « 23 mg/L en moyenne sur les treize ans d'étude », induit des flux moyens sur 13 ans de 7000 tonnes d'Azote par an. Il s'agit du bassin versant ayant le plus d'impacts en terme d'apports azotés sachant que les 8 autres rivières réunies contribuent à hauteur de 4500 tonnes d'Azote par an. Afin de comparer les quantités de sels nutritifs apportés par les différents bassins versants, les flux spécifiques ont été calculés. Ils permettent de quantifier les exports de sels nutritifs non plus en fonction de la taille du bassin versant, mais pour une même surface.

Calcul des Flux annuels

Pour ces 9 rivières, excepté le Saint Laurent, les flux sont estimés à partir de la moyenne des débits et concentrations mensuels ramenée au nombre de jours de l'année considérée (pour le Saint Laurent, le même calcul est fait à partir du débit instantané).

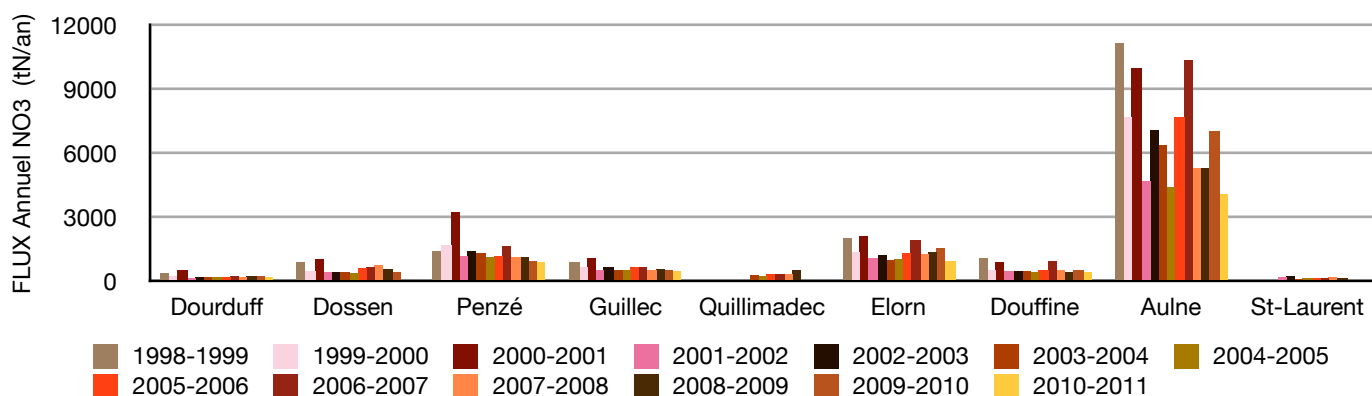


Figure 5. Comparaison des flux moyens annuels concernant le paramètre nitrate pour neuf des rivières suivies (les débits sur les autres rivières n'étant pas mesurés).

Les flux spécifiques annuels



Calculer les flux spécifiques permet de quantifier les exports de sels nutritifs non plus en fonction de la taille du bassin versant, mais pour une même surface. Calculer les flux en années hydrologiques permet aussi de tamponner les décalages induits par les périodes de crue d'une année sur l'autre.

Quantitativement, pour les flux spécifiques annuels en azote, le Guillec et la Penzé présentent les plus forts flux spécifiques sur la période étudiée. Ce sont donc ces deux bassins versants qui exportent le plus d'azote pour des surfaces équivalentes. Avec une sensible baisse des teneurs en nitrates, des débits faibles on pourrait s'attendre à une diminution des flux spécifiques pour l'ensemble des rivières. La Penzé et le Guillec montre plutôt une tendance vers une stabilisation des flux spécifiques en comparaison à l'année précédente. L'importance de la participation des nappes souterraines peut-être mise en lumière sur cette observation. En effet la Penzé et le Guillec, sur le suivi des concentrations en nitrates au cours de l'année, montrent des profils dit de cycle inversé (Martin, 2003) avec de fortes teneurs en période d'étiage, suivies d'une diminution jusqu'à atteindre des minimas pendant l'hiver (rapport ECOFLUX 2009). En croisant ces résultats avec les données du BRGM, il est possible d'en déduire que les cycles inversés sont représentatifs des bassins versants ayant été classés à plus fortes réserves souterraines, ce qui suppose que la nappe phréatique se tarie moins vite en période d'étiage (été) et que la nappe profonde continue à alimenter de façon importante la rivière pendant l'été, qui serait plus fortement chargée en nitrates que la partie plus superficielle. Concernant ces rivières il sera donc intéressant d'étudier la période estivale plus représentative de la qualité des eaux de la nappe. Cette étude (nécessitant des résultats sur plusieurs décennies) permettrait d'affiner les processus d'interactions reliant la qualité des eaux des nappes à celles des eaux de surface. A plus long terme elle permettrait d'affiner le temps de renouvellement des eaux des nappes phréatiques et serait une aide précieuse à l'élaboration des mesures agro-environnementales les plus appropriées pour limiter la contamination des eaux des aquifères.

L'impact des éléments nutritifs sur les eaux littorales est essentiellement déterminé par le flux d'éléments nutritifs et non par la concentration de l'élément présente dans l'eau (Aurousseau, 2003). Ainsi, les proliférations d'algues vertes sont conditionnées en partie par les flux d'azote parvenant pendant la période de mai à septembre (Piriou et al, 2001) période de croissance de l'algue mais aussi des flux apportés en hiver qui vont réguler le stock de nutriments pour la saison printanière. Le réseau souhaite également mettre l'accent sur l'importance de suivre plus particulièrement les flux de l'Aulne car une légère modification des teneurs en nitrate dans ces eaux à bien plus d'incidence sur les apports en zone littorale que les autres rivières réunies. En effet, une augmentation des teneurs de 0,5 mg/L dans les eaux de surface de l'Aulne, (considérant le débit constant) implique un accroissement des flux de 370kg d'azote par jour soit à l'année 135 Tonnes. Ce constat mérite une attention particulière (Rapport ECOFLUX 2009)

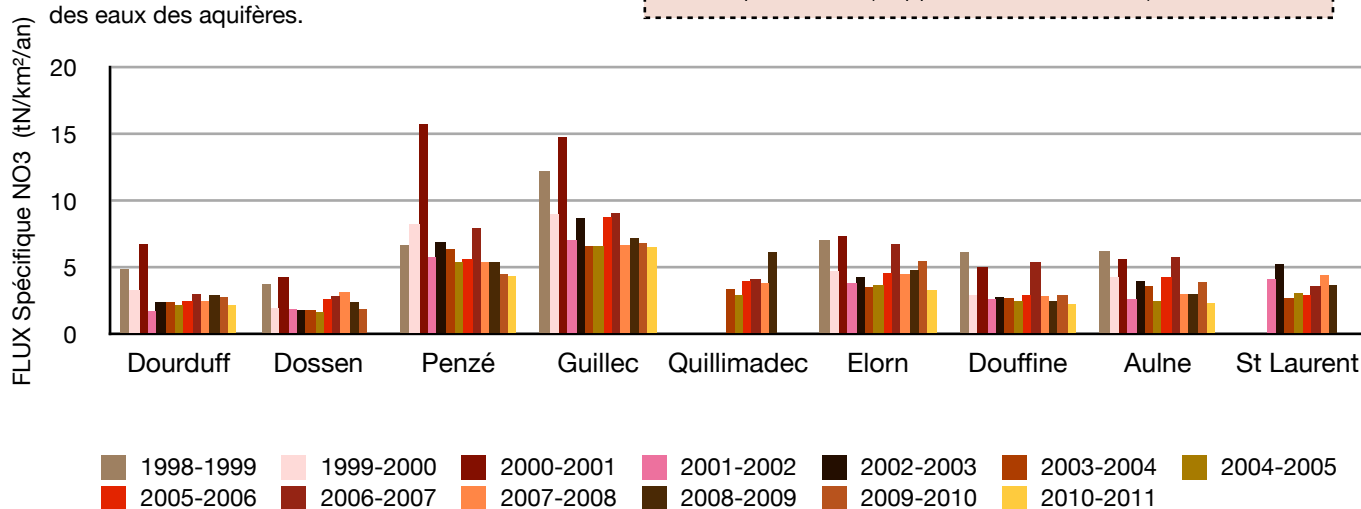


Figure 6. Comparaison des flux spécifiques annuels concernant le paramètre nitrate pour neuf des rivières suivies (les débits sur les autres rivières n'étant pas mesurés).

L'année 2010-2011 semble montrer une tendance à la diminution des flux spécifiques en phosphates pour les sept rivières. Qualitativement, ce sont le Guillec et la Penzé qui présentent les flux spécifiques les plus importants en phosphore. L'augmentation majeure enregistrée pour la Douffine en 2009-2010 n'est pas confirmée sur l'année 2010-2011, avec une nette diminution des flux spécifiques en phosphore due à une possible amélioration des traitement des effluents et de mise en circuit fermé des piscicultures. Concernant, plus particulièrement les bassins versants de l'Aulne et du Saint Laurent, les concentrations semblent rester constantes quel que soit le débit et donc la saison.

Ces deux rivières présentent les concentrations en phosphore les plus faibles de l'ensemble des bassins versants suivis, expliquant en partie ces résultats. L'évolution des concentrations de l'Aulne est aussi influencée par la présence de retenues successives qui permettent la sédimentation des particules en suspension, donc du phosphore adsorbé à leur surface. Le comportement des phosphates (affinité à s'adsorber à la surface des particules) privilégie le transport par ruissellements de surface, ce qui induit des mécanismes de transfert vers les milieux aquatiques complexes et rapides. Ce mode de transport, entraîne une variabilité conséquente des apports en phosphates à l'échelle journalière et hebdomadaire, se répercutant à l'échelle saisonnière et annuelle.

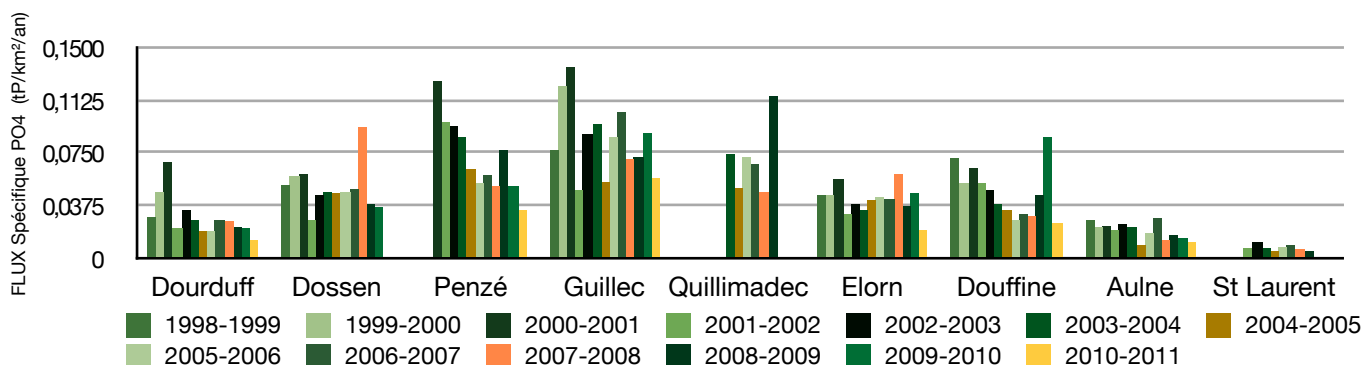


Figure 7. Comparaison des flux spécifiques annuels concernant le paramètre phosphate pour neuf des rivières suivies.

Les flux de silicium dissous sur les différentes rivières sont variables dans l'espace et dans le temps. Entre 2001 et 2005 les valeurs des flux se stabilisent autour des valeurs du bruit de fond géologique du bassin versant respectif de chaque rivière suivie (Rapport ECOFLUX 2008). L'année de sécheresse 2010-2011 est marquée par une diminution des flux spécifiques en silicates pour l'ensemble des bassins versant étudiés. Les apports de silicates dans les cours d'eau n'étant pas d'origine anthropique, la diminution de 2011 est en lien direct avec le régime hydrologique. Les flux moyens annuels, pour l'ensemble des rivières étudiées avoisinent les 2 tSi.km².an⁻¹.

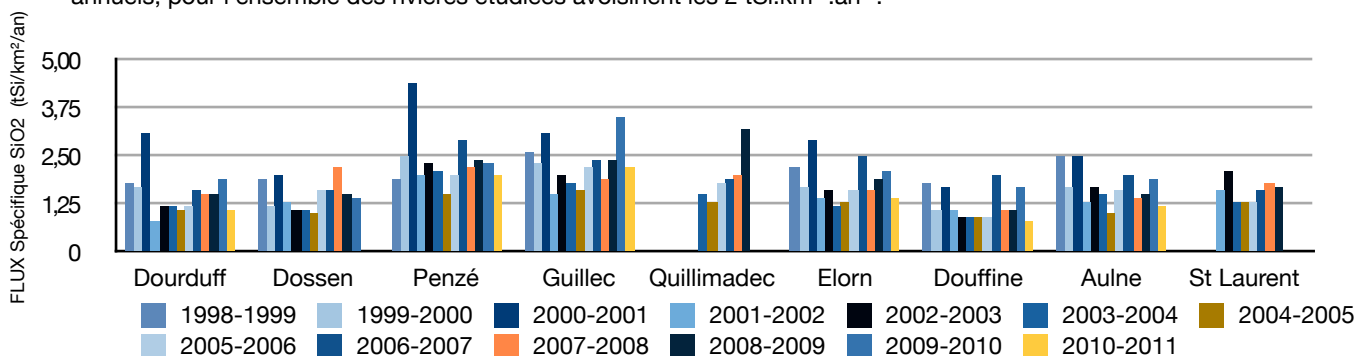
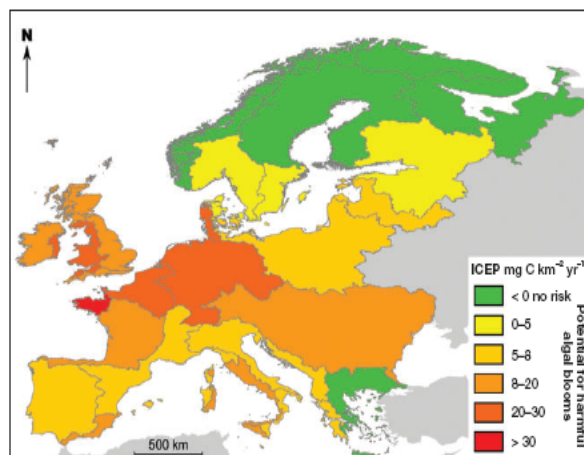


Figure 8. Comparaison des flux spécifiques annuels concernant le paramètre silicates

Suivre les Flux spécifique des nitrates, des phosphates et des silicates en parallèle reste nécessaire pour évaluer les risques de proliférations de marées vertes mais aussi d'efflorescences de phytoplancton toxique. D'après une étude paru en 2011, la Bretagne est en première ligne pour les risques d'apparition de blooms phytoplanctoniques toxiques. Cette évolution du risque est calculée à partir des flux spécifiques en Azote et Silice provenant des rivières dans la zone cotière (ICEP: Indicator of Coastal Eutrophication Potential) (Howarth et al, 2011)



UN POINT sur les résultats



La complexité devant l'établissement d'une évolution

L'évolution des teneurs en nitrates, phosphates et silicates dans les eaux superficielles est soumise à de multiples processus naturels biotiques et abiotiques. Les principaux facteurs étant :

- biologiques (nitrification, dénitrification, consommation...)
- climatiques (température, précipitations...),
- physiques (vitesse d'écoulement de la nappe, dimensions de la nappe, régime hydrologique, topographie...)
- anthropiques résultant des rejets agricoles, piscicoles ainsi que des agglomérations.

Actuellement, parmi ces nombreux facteurs d'influences, il est difficile de déterminer avec précision lesquels affectent à un instant « t » les concentrations, sur une période donnée, d'autant plus que ces derniers n'ont pas la même inertie. Par exemple, les apports de nitrates dans les eaux de surface, n'évoluent pas avec la même cinétique qu'ils proviennent d'une agglomération (fluctuations rapides dans le temps) ou d'un aquifère. D'autant que ces derniers n'interagissent pas sur les concentrations en nitrates avec la même cinétique. Néanmoins, la base de données constituée par le réseau permet de prendre du recul, de mettre en évidence l'influence de divers facteurs et d'interpréter non plus des résultats sur un instant « t », mais permet de déduire des tendances sur une période donnée.

Depuis 1998, il est possible d'identifier deux tendances générales sur les différentes rivières suivies :

Une stabilisation des teneurs en nitrates pour les rivières dont les concentrations sont « plus » faibles (par comparaison avec les autres rivières du secteur) de 20mg.L^{-1} à 40mg.L^{-1} , c'est le cas de l'Aulne, du Dossen, de l'Elorn, du Lopic, du Ris, du Kerharo, du Dourduff et de la Douffine. Le Saint Laurent fait exception à la règle avec des teneurs moyennes qui ont tendance à augmenter ces dernières années, les valeurs obtenues en 2011 étant équivalentes à celles de 2001.

Une baisse des teneurs pour les rivières présentant les plus fortes concentrations ($> 50\text{mg/L}$), c'est le cas notamment pour le Guillec, le Quillimadec, la Flèche et la Penzé.

Ce constat plutôt positif, notamment pour les rivières du nord Finistère, se doit toutefois d'être relativisé avec un équilibre possible des valeurs moyennes autour de 20 à 40mg.L^{-1} , qui ne sera pas suffisant pour limiter significativement

La diminution des flux de sels nutritifs vers le littoral, se doit toutefois d'être relativisée avec une stabilisation des teneurs en nitrates se profilant autour de 20 à 40mg.L^{-1} , qui ne sera pas suffisant pour limiter significativement la prolifération des algues vertes. Les estimations des experts s'accordant sur des seuils inférieurs à 10mg/L dans la majeure partie du territoire. Ces résultats ne pourront être envisagés qu'avec une prise en compte du problème à plus grande échelle et d'accompagner les mesures de restrictions des pratiques agricoles intensives (apports azotés limités à 170Kg/ha/an , bandes enherbées de 10m aux abords des rivières,...) par la restitution et la meilleure gestion des zones humides estuariennes.

Les préconisations du Plan de Lutte contre les Algues Vertes et du SDAGE Loire-Bretagne fixent un abattement d'au moins 30% des flux d'azotes. Il est possible d'ores et déjà de confirmer que cet objectif ne sera pas suffisant pour endiguer les phénomènes de marées vertes ainsi que les blooms de phytoplanctons toxiques, mais c'est un début car les changements de pratiques et de mentalités sollicitent beaucoup de temps et de concertations. Un travail d'acceptation de la situation, de sensibilisation et de communication reste donc à fournir en amont afin de pouvoir prétendre répondre aux préconisations du SDAGE et d'aller encore plus loin dans la reconquête de la qualité de la ressource en eau. Pour espérer des résultats plus rapides cette démarche se devait d'être coordonnée à l'échelle nationale. En réponse à ces attentes, une structure vient de se mettre en place à l'échelle régionale (Décembre 2011) dans le but de coordonner acteurs de terrains et scientifiques (structure du CRESEB).

tivement la prolifération des algues vertes

LES ACTIONS PEDAGOGIQUES ET DE COMMUNICATION

La sensibilisation du tout public est une priorité pour le réseau au même titre que la compréhension des phénomènes de marées vertes et des blooms de phytoplancton toxique.

Des actions pédagogiques orientées vers les établissements de formations agricoles

11 Interventions au sein des lycées partenaires ou non au Réseau

Dans sa démarche pédagogique, le réseau ECOFLUX sensibilise les lycéens aux problèmes de l'eau, et développe chez les jeunes le sens du travail en équipe, l'initiative individuelle et leur donne l'opportunité de découvrir le milieu scientifique. En effet, les actions proposées par ECOFLUX vise dans un premier temps à initier les élèves à la démarche scientifique de terrain en les impliquants dans les prélèvements d'eau de rivières en suivant un protocole reconnu scientifiquement. Ainsi au cours de l'année scolaire, les élèves acquiert une certaine maîtrise sur la manipulation d'outils et de concepts valides scientifiquement et techniquement (protocole et appareil de mesure) pour une meilleure conscience et connaissance dans la préservation de la qualité de l'eau. Ainsi onze interventions ont été données au cours de l'année 2011, par le coordinateur du réseau ,dans différents établissements scolaires professionnels et plus particulièrement de formation agricoles. Un suivi pédagogique pour éveiller la curiosité des élèves sur la qualité de l'eau



Un suivi pédagogique pour éveiller la curiosité des élèves sur la qualité de l'eau

112 Elèves ont participé à la sixième Edition de la rencontre Inter-Etablissement.

La mise en place d'un suivi pédagogique durant l'année scolaire s'est vu nécessaire pour impliquer davantage les élèves dans leurs démarches vers une reconquête de la qualité de l'eau. L'année 2011 marque la 6ème édition du projet «Eau fil de l'eau ou à l'école de l'eau». Ce projet permet aux élèves de préparer un exposé sur un thème environnemental en relation avec la qualité de l'eau. Les données ECOFLUX leur sont accessibles et l'animateur du réseau se tient à leur disposition pour les aider en tant qu'accompagnateur scientifique et pédagogique en soutient aux enseignants. Pour valoriser leur travaux final, les étudiants sont sollicités à participer à la journée annuelle d'échanges pour venir présenter leur travail de réflexion. Ce projet permet ainsi de les confronter directement à des problématiques environnementales de leur territoire et de partager leurs expériences ainsi que leurs idées avec les autres étudiants.

Pour cette année 2011, le réseau souhaitait faire intervenir des acteurs de l'environnement de divers horizons pour présenter aux étudiants présents leurs actions en matière de développement durable, de recherche, d'aménagement du territoire, ainsi que des problématiques actuelles. A cette occasion, ont répondu présent à l'invitation, l'Agrocampus de Beg Meil sur la problématique du phytoplancton, Un conchyliculteur sur son métier et l'importance de la qualité de l'eau dans son quotidien professionnel, Un chercheur de l'Ifremer et membre du Conseil scientifique de Bretagne sur le problème des marées vertes, un chercheur de l'IUEM pour un exposé de ses travaux sur l'eutrophisation dans les lacs marins, Un hydrogéologue sur l'importance des sous-sols finistériens et le Sage de l'Elorn sur la législation et les missions du Sage. Pour clôturer cette journée de rencontre le réalisateur Pierre Huonnic est venu spécialement nous présenter son documentaire «L'engrenage de l'algue».

La rencontre annuelle inter-établissement c'est aussi l'occasion pour les élèves de rencontrer des professionnels de l'eau invités spécialement à cette occasion afin qu'ils présentent leurs activités et leurs rôles dans la gestion de l'eau. Les élèves ont présenté des exposés très intéressants et très innovants sur des thématiques actuelles. La Maison Familiale et Rurale a notamment réalisé un petit documentaire relatant leur vision sur les marées vertes et les actions qu'ils mèneront en tant que futurs jeunes agriculteurs pour préserver l'environnement aquatique (documentaire disponible en annexe).

Egalement tous les exposés présentés par les élèves et les professionnels au cours de cette journée sont disponibles sur le site du réseau ECOFLUX.



Un réseau référent en matière de suivi et d'évolution des sels nutritifs

14 Réunions avec différents partenaires et/ ou autres acteurs de l'eau pour l'année 2011

Se basant sur une expérience de treize années dans l'observation et la surveillance des cours d'eau finistériens, le réseau s'inscrit actuellement dans une démarche de conseils auprès des différents demandeurs. Durant l'année 2011 le réseau ECOFLUX a participé à 14 réunions afin de rencontrer ses partenaires de projets ou répondre à la demande de certains acteurs de l'eau pour un état des lieux actuel de la qualité de l'eau dans le Finistère (Annexe). Le réseau ECOFLUX, dans le contexte départemental, fait donc office de référent conseil en matière de suivi et d'évolution des teneurs en nitrates, phosphates et silicates.

La banque de données du réseau ECOFLUX constituée au fil des années de suivis, de collectes et d'analyses par le réseau ECOFLUX est utilisée par divers organismes (IUEM, IFREMER, DIREN, CEVA, CAREN, ENSAR) mais également par des professionnels de la gestion des bassins versants (animateurs, techniciens de rivières, bureau d'étude). Elle est disponible à tous, sur le site du réseau et pour l'année 2011 les demandes de données augmentent chaque année.

Une réflexion commune entre observation et recherche

En parallèle à ces missions d'observation et de sensibilisation, le réseau ECOFLUX cherche à s'investir dans une réflexion entre l'observation et la recherche. C'est une volonté de la part du réseau de mieux comprendre les processus observés mais également une démarche indispensable pour valoriser les données recueillies par le réseau. Au cours de l'année 2011 et dans les années à venir, le réseau ECOFLUX travaille sur une meilleure compréhension des liens entre les bassins versants et la zone côtière, qui est appelé plus communément le continuum Terre-Mer. Le lien entre les bassins versants et le fonctionnement de la zone côtière est d'ailleurs une priorité importante pour l'Institut Européen de la Mer (IUEM), qui a développé ces dernières années des projets en Rade de Brest en ce sens (projet MOITEM, MOITEM-estuariers, ISOBENT et le programme CHIVAS). Grâce à sa position au sein de l'Institut Européen de la Mer, le réseau ECOFLUX s'engage à approfondir l'exploitation de ses données grâce à une mise en relation avec d'autres banques de données disponibles de l'Observatoire du domaine côtier de l'IUEM. C'est ainsi qu'une réflexion a commencé autour des données du Réseau SOMLIT (données de sels nutritifs en zone côtière notamment) et du Réseau ECOFLUX (Rapport 2010).

Egalement le réseau ECOFLUX a développé un projet en partenariat avec l'Agrocampus de BeigMeil pour essayer de mettre en évidence les interactions entre les efflorescences de phytoplancton et les apports de sels nutritifs véhiculés par les fleuves qui alimentent l'estuaire de l'Odet (Projet ECOESTUA). La phase d'observation vient de se terminer pour l'année 2011, le réseau ECOFLUX et ses partenaires travaillent maintenant sur ces observations.

Il est possible, à terme, d'imaginer que l'outil de modélisation développé de façon intégré le long du continuum terre-mer en Rade de Brest, puisse être appliqué à différents écosystèmes de la Région Bretagne et en particulier sur celui de l'Odet. Les données collectées par le réseau ECOFLUX seront donc indispensables pour être combinées avec de la modélisation, dans une optique de prévention. Ces données et cette modélisation devraient en effet permettre de mieux cibler l'origine des apports en nitrates et en phosphates vers le littoral. L'abondance de ces apports en sels nutritifs entraînant, notamment, l'apparition de marées vertes sur les côtes finistériennes .



LES PERSPECTIVES du Réseau ECOFLUX

pour l'année 2012

Pour continuer dans notre démarche de sensibilisation et d'observation de la qualité de l'eau des cours d'eau finistériens, il s'avère nécessaire de renouveler nos missions et de multiplier les actions de communication dans les années à venir.

LE RENFORCEMENT des actions de sensibilisation en augmentant le nombre et la durée des interventions du réseau dans les classes des établissements concernées mais aussi d'élargir le champs des interventions du réseau ECOFLUX à d'autres établissements scolaires du Finistère.

ENRICHIR les interventions en faisant appel à d'autres intervenants du monde professionnel et associatif travaillant sur la qualité des eaux

ACCOMPAGNER chaque groupes d'élèves dans le cadre du projet «au fil de l'eau ou à l'école de l'eau» avec un professionnel de l'eau et de l'environnement pour les appuyer dans leur travail.

APPORTER des nouveaux regards sur la notion de préservation des environnements aquatiques en renforçant le lien entre la Science et la Société grâce à des projets pédagogiques pluridisciplinaires.

L'année 2012

fera l'objet d'une exposition photographique autour du réseau ECOFLUX, de la réalisation d'un projet cinématographique avec les élèves de Suscinio sur la qualité de l'eau dans le cadre d'un Module d'initiatives Locale. Egalement, le réseau est en phase d'intégrer un programme de recherche avec 4 universités Européennes sur l'enrichissement en nutriments et l'impact sur la diversité et la productivité phytoplanctonique. Il sera envisageable de faire participer les élèves du réseau ECOFLUX à ce programme afin de leur faire découvrir et d'enrichir leur culture sur d'autres programmes nationaux, régionaux et/ou départementaux de lutte contre l'eutrophisation de divers pays européens.

BIBLIOGRAPHIE

AUROSSEAU P., VINSON J., 2004. Mise en évidence de cycles pluriannuels relatifs aux concentrations et aux flux de nitrates dans les bassins versants de Bretagne. Conséquences pour l'interprétation de l'évolution de la qualité de l'eau. Article en cours, 18p

BUCHET R., 2000, Identification des voies d'écoulement drainant les sels nutritifs et des interactions biogéochimiques intervenant lors de leur transfert aux cours d'eau. Rapport de stage. Université de Bretagne Occidentale. 25 p.

HOWARTH R., CHAN F, CONLEY D, GARNIER J, DONEY S, MARINO R, BILLEN G. 2011. Coupled biogeochemical cycles: eutrophication and hypoxia in temperate estuaries and coastal marine ecosystems. *Front Ecol Environ* 2011; 9(1): 18–26.

MARTIN C, 2003. Mécanismes hydrologiques et hydrochimiques impliqués dans les saisonnières des teneurs en nitrate dans les bassins versants agricoles : approche expérimentale et modélisation. Thèse. INRA Rennes. p255.

MARTIN., AQUILINA L., GASCUEL-ODOUX C., MOLENAT J., FAUCHEUX M. AND RUIZ L. 2004. Seasonal and inter-annual variations of nitrate and chloride in streamwaters related to spatial and temporal patterns of groundwater concentrations in agricultural catchments, *Hydrological Processes*, 18, 1237-1254

MEROT P., BOURGUET M., Le LEUCH M., 1981. Analyse d'une crue à l'aide du traçage naturel par l'oxygène 18, mesuré dans les pluies, le sol, le ruisseau. *CATENA* 8, 6981.

MEUNIER J.-D, 2003, Le rôle des plantes dans le transfert du silicium à la surface des continents, *C. R. Geoscience* 335

PAULET Y. M., RAGUENEAU O., 2008, Une goûte d'eau dans l'océan, n° spécial, eau & rivière

PIRIOU J. Y., SOUCHU P., 2001. Le rôle des bassins versants dans le calendrier des apports terrigènes de nutriments. In Rapport IFREMER 'L'eutrophisation des eaux marines et saumâtres en Europe, en particulier en France'. Ifremer, 23-26.

RAPPORT ECOFLUX, 2007. Le réseau ECOFLUX, qualité de l'eau et eutrophisation en Finistère, IUEM, UBO, Conseil Général du Finistère. (disponible sur le site du réseau ECOFLUX)

RAPPORT ECOFLUX, 2009. Le réseau ECOFLUX, qualité de l'eau et eutrophisation en Finistère, IUEM, UBO, Conseil Général du Finistère. (disponible sur le site du réseau ECOFLUX)

RAAPORT ECOFLUX , 2010. Le réseau ECOFLUX, qualité de l'eau et eutrophisation en Finistère, IUEM, UBO, Conseil Général du Finistère. (disponible sur le site du réseau ECOFLUX)

Sites internet

http://www.ceva.fr/fr/environnement/prolitto_suivi.php3.

<http://www.eaubretagne.fr/Media/Atlas/Cartes/Les-objectifs-de-la-Directive-cadre-sur-l-eau>

<http://sandre.eaufrance.fr/IMG/pdf/SEQ-Eau.pdf>

<http://www.eaubretagne.fr/Qui-sommes-nous/Les-partenaires/Comite-strategique-regional-de-l-eau-2009>

<http://www.cc-chateaulin-porzay.fr/le-marais-de-kervigen.php>

<http://www.hydro.eaufrance.fr/>

<http://www-iuem.univ-brest.fr/UMR6539>

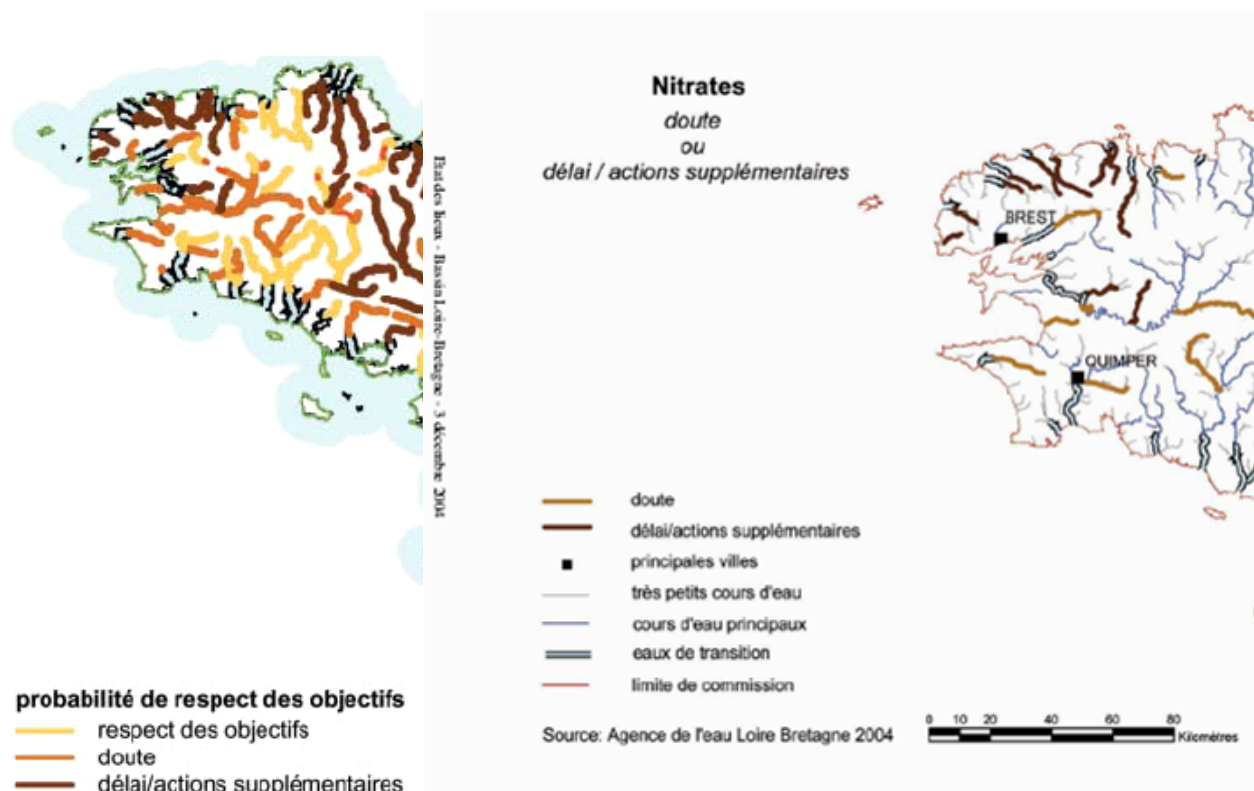
<http://www.rade-brest.fr/>

ANNEXE I : objectifs DCE

Objectifs de la DCE en 2015 (en rapport avec ECOFLUX).

L'évaluation est fondée sur trois approches parallèles :

- la biologie, avec en complément les données physico-chimiques et hydromorphologiques,
- les nitrates avec un seuil de 40 mg/l,
- les micropolluants, incluant notamment les pesticides, avec des seuils qui préfigurent les normes de qualité environnementales (NQE) qui seront définies à l'échelle européenne.



La DCE fixe un calendrier précis aux Etats Membres afin d'atteindre les objectifs qu'elle leur assigne. Les grandes étapes pour la France sont les suivantes (La DCE est transposée en droit français par la loi n°2004-338 du 21 avril 2004):

Année 2004 : présentation de l'état des lieux. Il permet l'identification des masses d'eau susceptibles de ne pas atteindre le bon état en 2015 et les questions importantes qui se posent au niveau du bassin.

Année 2005 : début de la démarche de révision des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE)

Décembre 2006 : mise en place d'un programme de surveillance de l'état des eaux et date limite pour la consultation du public sur le calendrier d'élaboration du plan de gestion

Décembre 2008 : Date limite pour la consultation du public sur le projet de plan de gestion.

Année 2009 : Publication du premier plan de gestion et du programme de mesures correspondant au SDAGE révisé.

Décembre 2015 : Vérification de l'atteinte des objectifs, assortie si besoin d'un second plan de gestion ainsi que d'un nouveau programme de mesures

Décembre 2021 : Date limite pour le premier report de réalisation de l'objectif

Décembre 2027 : Dernière échéance pour la réalisation des objectifs

ANNEXE II : objectifs du SAGE

				Objectif Etat écologique	Objectif Etat chimique	Objectif état global			
Nom rivière	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Masse d'eau fortement modifiée / masse d'eau artificielle	Objectif Etat écologique	Délai Etat écologique	Objectif Etat chimique	Délai Etat chimique	Objectif Etat global	Délai Etat Global
RIVIERE	EU_CD	NAME	MEFM	Objectif Etat écologique	Nouveaux Délais Nov 2008	Objectif Etat chimique	Délai Etat chimique	Objectif Etat global	Nouveaux Délais Nov 2008
DOURDUFF	FRGR0050	LE DOURDUFF DEPUIS LANMEUR JUSQU'A L'ESTUAIRE	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
Rivière - Morlaix, DOSSEN	FRGT06			Bon état	2015	Bon état	2021	Bon état	2021
PENZE	FRGR0053	LA PENZE DEPUIS PLOUNEOUR-MENEZ JUSQU'A L'ESTUAIRE	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
GUILLEC	FRGR0058	LE GUILLEC DEPUIS PLOUGAR JUSQU'A L'ESTUAIRE	NATURELLE	Bon Etat	2021	Bon Etat	2015	Bon Etat	2021
FLECHE	FRGR0059	LA FLECHE DEPUIS BODILIS JUSQU'A L'ESTUAIRE	NATURELLE	Bon Etat	2027	Bon Etat	2015	Bon Etat	2027
QUILLIMADEC	FRGR0060	LE QUILLIMADEC DEPUIS PLOUIDER JUSQU'A L'ESTUAIRE	NATURELLE	Bon Etat	2021	Bon Etat	2015	Bon Etat	2021
ELORN	FRGR0066c	L'ELORN DEPUIS LA CONFLUENCE DU QUILLIVARON JUSQU'A L'ESTUAIRE	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
ELORN	FRGR0066b	L'ELORN DEPUIS LA RETENUE DU DRENNEC JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC LE QUILLIVARON	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
DOUFFINE	FRGR0074	LA DOUFFINE DEPUIS PLEYBEN JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC L'AULNE	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
AULNE	FRGR0054	L'AULNE DEPUIS CARNOET JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC L'ELLEZ	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
AULNE	FRGR0056b	L'AULNE DEPUIS CHATEAULIN JUSQU'A L'ESTUAIRE	MEFM	Bon Potentiel	2015	Bon Potentiel	2015	Bon Potentiel	2015
				Objectif Etat écologique	Objectif Etat chimique	Objectif état global			

Nom rivière	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Masse d'eau fortement modifiée / masse d'eau artificielle	Objectif Etat écologique	Délat Etat écologique	Objectif Etat chimique	Délat Etat chimique	Objectif Etat global	Délat Etat Global
RIVIERE	EU_CD	NAME	MEFM	Objectif Etat écologique	Nouveaux Délais Nov 2008	Objectif Etat chimique	Délat Etat chimique	Objectif Etat global	Nouveaux Délais Nov 2008
AULNE	FRGR0055	L'AULNE DEPUIS LA CONFLUENCE DE L'ELLEZ JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC LE CANAL DE NANTES A BREST	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
AULNE	FRGR0056a	L'AULNE DEPUIS LA CONFLUENCE DU CANAL DE NANTES A BREST JUSQU'A CHATEAULIN	MEFM	Bon Potentiel	2015	Bon Potentiel	2015	Bon Potentiel	2015
KERHARO	FRGR0075	LE KER HARO DEPUIS CAST JUSQU'EN BAIE DE DOUARNENEZ	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
LAPIC	FRGR1324	LE LAPIC ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A L'EMBOUCHURE	NATURELLE	Bon Etat	2027	Bon Etat	2015	Bon Etat	2027
RIS (NEVET)	FRGR0077	LE RIS (NEVET) DEPUIS PLOGONEC JUSQU'A SON ESTUAIRE	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015
SAINT LAURENT	FRGR1250	LE SAINT LAURENT ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA MER	NATURELLE	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015	Bon Etat	2015

Les objectifs sont fournis par l'agence de l'eau Loire Bretagne.

Annexe III : les concentrations sous influence de nombreux facteurs

Les variations hydrologiques saisonnières (précipitations), couplées aux processus biologiques (consommation, minéralisation, dénitrification) vont réguler plus ou moins rapidement les teneurs en sels nutritifs des eaux des fleuves.

Les facteurs naturels abiotiques

La géologie : le bruit de fond géochimique des eaux est différent suivant la composition des sols traversés par les eaux, de la perméabilité du sol, de la pente, de l'importance des réserves souterraines, de la vitesse d'écoulement des eaux,....,

Chaque rivière suivie est alimentée par un bassin versant ayant ses caractéristiques géologiques propres. En accord avec le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), trois catégories de bassins versants parmi les rivières suivies par le réseau ECOFLUX ont été définies :

- les rivières dont le bassin versant est alimenté par une réserve souterraine (aquifère) importante : le Dourduff, le Dossen, le Guillec, le Quillimadec, la Flèche, le Ris et le Saint Laurent ;
- les rivières dont le bassin versant est alimenté par un aquifère de faible taille : l'Aulne, la Douffine, le Lapic et le Kerharo,
- les rivières dont le bassin versant est alimenté par un aquifère intermédiaire : l'Elorn et la Penzé.

La climatologie : les précipitations efficaces comme les températures affectent directement les débits fluviaux ainsi que la cinétique d'altération des roches.

Les facteurs naturels biotiques

Les plantes, ainsi que les autres compartiments de la biocénose, notamment les micro-organismes du sol, interagissent avec les cycles de l'azote, du phosphore et du silicium via plusieurs processus : consommation liée à la production de matière organique (photosynthèse) et celui de la minéralisation de la matière organique lors de la mort des êtres vivants (recyclage).

Ces processus sont également soumis aux variations naturels notamment la climatologie (les espèces végétales consomment peu voir pas de nutriment en période hivernale).

Ces interactions complexes entre les facteurs biotiques et abiotiques ne facilitent pas la compréhension des variations des teneurs en sels nutritifs dans les eaux des rivières. Seule une période d'étude assez longue (variable selon les secteurs géographiques) permet d'identifier l'origine des variations (comparaison saisonnière sur une dizaine d'années).

Les facteurs d'origine anthropique :

Les activités économiques ainsi que l'urbanisation d'un secteur ont des impacts plus ou moins prépondérants sur la qualité des eaux (agriculture, pisciculture, industrie, tourisme,...) en fonction de la nature des activités économiques, de la taille de l'agglomération et des caractéristiques du milieu récepteur.

Dans le but de distinguer la part anthropique de la part naturelle des concentrations en sels nutritifs dans les eaux, des fiches techniques concernant la géographie, la géologie ainsi que des activités anthropiques ciblées pour leurs impacts importants sur les paramètres concernés, ont été réalisées sur chacune des rivières suivies (Texeraud et al, 2007).

ANNEXE IV : Utilisation des données du réseau ECOFLUX

Recensement et utilisation des données du réseau ECOFLUX pour l'année 2011.

Année	Nom du Destinataire	Fonction	Organisme	Données Rivière	Destination des données
2011	Aline Blanchet	Chercheur	IFREMER	Aulne et Elorn	Etude N,P,Si
	ESNAULT Vincent	membre	association sauvegarde pays fouesnantais	St Laurent	Etude
	Emmanuelle LE GAD	Animatrice de bassin versant	Communauté de commune du Pays de Lesneven et de la côte des légendes	Quillimadec	Communication sur l'évolution de la qualité de l'eau
	Alida Boishu	Animatrice de bassin versant	Communauté de commune de Chateaulin	Lapic, Le Ris, Kerharo	Intégration dans la base de données
	HERBRETEAU Fabien	Technicien qualité de l'eau	CC Pays de Chateaulin Porzay	Kerharo, Ris, Lapic, Aulne Elorn	Etude sur les flux en baie de Douarnenez
	Johan CHEVEAU	Animateur BV	Syndicat du Haut Léon et de l'Horn	Guillec et Penzé	Intégration dans la base de données
	Karine BLOC'H	Animateur BV	Syndicat mixte du Léon Trégor	Dossen et Dourduff	N.P.
	Nicolas Daniau	Opérateur BV	Maison des dunes	La Fleche, Quillimadec	Etude
	THOMAS Chrystèle	Technicienne	Coopérative LT	Penzé	ICPE
	Maxime MASSE	IE CNRS	CNRS station de Roscoff	Guillec	N.P.
Hans Dürr	Chercheur	Utrecht University (Pays Bas)	Aulne et Elorn	Etude N,P,Si	

ANNEXE V: INTERVENTIONS DU RESEAU ECOFLUX

21/01/2011 : Réunion à la ferme Kerlavic pour le bilan financier ECOESTUA
22/02/2011 : Intervention Suscinio
25/02/2011 : Formation sur l'autoanalyseur
15/03/2011 : Intervention au lycée naval phénomène d'autoépuration + d'organisation sortie STEP (avortée au dernier moment par le gestionnaire)
16/03/2011 : Rendez vous avec OTT pour la présentation des sondes multiparamètres
17/03/2011 : Intervention lycée naval algues vertes
18/03/2011 : Intervention lycée naval algues vertes
22/03/2011 : Intervention lycée naval algues vertes
30/03/2011 : Réunion avec Hélène LAGUERRE projet ECOESTUA et FESTIVALGUE
12/04/2011 : Réunion CRESEB avec Yves-Marie PAULET
15/04/2011 : Rendez vous SIVALODET présentation du projet ECOESTUA
19/04/2011 : Réunion avec la Cle du SIVALODET
20/03/2011 : Rendez vous Patrick POULINE projet de collaboration Parc Marin ECOFLUX
21/03/2011 : Réunion de l'observatoire à l'IUEM bilan sur le réseau pour l'année précédente
12/05/2011 : Réunion projet Captage avec Elisabeth MICHEL-GUILLOU
20/05/2011 : Festivalgue événement autour des algues vertes "intervention sur l'eutrophisation"
30/05/2011 : Intervention lycée brehoulou
14/06/2011 : RDV Jérôme le borgne, enseignant au lycée de Suscinio, projet documentaire audio-visuel sur la qualité de l'eau
23/09/2011 : Séminaire sur l'enjeu des Zone humides organisé par le Conseil Général du Finistère et le Forum des marais Atlantique.
03/10/2011 : Rencontre avec Laurent Gueneau, photographe professionnel, pour l'atelier photographique avec le lycée de Suscinio.
04/10/2011 : Intervention sur l'eutrophisation et présentation du réseau Ecoflux au lycée de l'Aulne, Chateaulin
08/10/2011 : Intervention sur l'eutrophisation et présentation du réseau Ecoflux aux élèves de la Maison Familiale et Rurale de Morlaix.
13/10/2011 : Intervention sur l'eutrophisation et présentation du réseau Ecoflux aux élèves du lycée le Nivot, Loperec
15/10/2011 : Intervention sur l'eutrophisation et présentation du réseau Ecoflux aux élèves du lycée Ireo, Lesneven
26/10/2011 : Intervention sur l'eutrophisation et présentation du réseau Ecoflux aux élèves de la Licence Pro de Beigmeil, Fouesnant
13/12/2011 : Intervention sur l'eutrophisation et présentation du réseau Ecoflux aux élèves du BTS Gestion et Protection de la Nature du lycée de Suscinio.

ANNEXE VI : programme de la journée inter-établissement du 01 décembre.

Lycée de l'Aulne, Châteaulin

Matinée

9h00: Arrivée des participants.

9h30 : Accueil et présentation de la journée.

9h40 : Hélène Laguerre de l'Agrocampus de Beig Meil : "ECOESTUA, mieux connaître et faire connaître la qualité de l'eau".

10h00 : Pascal Comte conchyliculteur à Lopheret/rosvieuc.

10h20 : Film des étudiants de Bernard Le Roux de la Maison Familiale et Rurale de Morlaix : "Réflexions autour d'un bassin".

10h40 : Exposé des élèves d'Isabelle Jaffro du lycée de Suscinio : « Les marées vertes en Bretagne ».

11h10 : Alain Menesguen chercheur à l'Ifremer : "Marées vertes de Bretagne : mécanismes responsables et lien avec l'augmentation des apports de nitrate".

11h30 : Exposé des étudiants d'Anne-Marie Le Seznec du lycée le Nivot : "L'Aulne un patrimoine breton aux multiples facettes »

11h50 : Philippe Pondaven chercheur à l'IUEM : "les Lacs marlins: des laboratoires Naturels pour l'étude des écosystèmes aquatiques soumis à des apports d'éléments nutritifs".

12h10 : Exposé des étudiants de Fabrice Ferrand de l'IREO.

Après midi

14h00 : Christophe Coussement hydrogéologue à Reagih environnement : « Importance des sous sols».

14h20: Exposé des étudiants de Rachida Collet et d'Eléna Lemercier du lycée de Suscinio : « Etude physico-chimique et biologique de 2 cours d'eau du Dourduff et du Queffleuth ».

14h40 : Philippe Masquelier directeur de l'EPTB et animateur du SAGE de l'Elorn : « Le SAGE de l'Elorn ».

15h00 : Pierre Huonnic réalisateur du documentaire « l'engrenage de l'algue » et diffusion du documentaire.

15h50 : Débats/questions autour du documentaire.



