

LA QUALITE DE L'EAU DU MARAIS DU CURNIC



Juillet 2009

Evaluation par IBGN et estimation des apports issus du bassin versant

Florence MERLET

Master 1 EGEL

Expertise et Gestion de l'Environnement Littoral

Remerciements

Lors de ce stage, plusieurs personnes m'ont aidée ou ont permis que ces trois mois aient été aussi agréables qu'ils l'ont été. Je souhaite donc les remercier.

Tout d'abord, je tiens à remercier Annaïg POSTEC, chargée de mission Natura 2000 à la mairie de Guissény, d'avoir accepté de m'accueillir comme stagiaire, puis de m'avoir fait confiance tout au long du stage.

Merci aussi à Bernard HALLEGOUET, professeur de géographie à l'UBO pour m'avoir fait partager ses connaissances sur la géologie et le fonctionnement hydrologique du marais du Curnic et du plateau Léonard.

Je suis également reconnaissante envers José BOUCHER, habitant de Guissény et retraité de la DDE, pour toutes les informations qu'il m'a transmises sur les écoulements de surfaces et le réseau de drains du marais.

Enfin, un grand merci à toute l'équipe de la mairie de Guissény pour la bonne ambiance et les bons moments passés au cours de ces trois mois.

Sommaire

INTRODUCTION	5
1. Contexte de l'étude	5
2. Objectifs du stage	6
I. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE	9
1. Géologie et hydrogéologie.....	9
2. Habitats et espèces sur le site.....	11
II. EVALUATION DE LA QUALITE DE L'EAU PAR L'IBGN	17
1. Méthodologie générale.....	17
2. Les stations de prélèvement.....	20
3. Calcul des IBGN et interprétation	23
4. Analyse des peuplements	36
5. Causes possibles de dégradation.....	43
III. ORIGINE DES APPORTS ANTHROPIQUES	45
1. Les bassins versants.....	45
2. Occupation du sol et hydrologie	52
3. Les rejets agricoles	61
4. Les rejets domestiques	68
5. Bilan des apports anthropiques	77
IV. IMPACT DE LA QUALITE DE L'EAU SUR LES OBJECTIFS DE GESTION ...	82
1. Conséquences sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire.....	83
2. Conséquences sur les marées vertes.....	86
3. Un exemple : la qualité de l'eau dans la lagune.....	87
V. LIMITES DE L'ETUDE ET DIFFICULTEES RENCONTREES.....	91
VI. RECOMMANDATIONS.....	92
CONCLUSION	95
BIBLIOGRAPHIE	96
TABLE DES MATIERES	98
TABLE DES CARTES.....	100
ANNEXES	101

INTRODUCTION

1. Contexte de l'étude

En 2000, l'Europe a adopté la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), avec pour objectif principal d'atteindre d'ici à 2015 le bon état des milieux aquatiques. Si cette directive a permis une prise de conscience du problème de la qualité de l'eau à l'échelle européenne, c'est localement que des mesures doivent être prises pour améliorer la situation.

A l'échelle du Bassin Loire-Bretagne, un Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) a été élaboré en 1996. Il est actuellement en révision pour être opérationnel sur la période 2010-2015. Ce SDAGE doit permettre d'établir un état des lieux complet, ainsi que les mesures nécessaires pour atteindre les objectifs fixés. Ces mesures doivent ensuite être traduites localement par les SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux). En ce qui concerne le Bas-Léon, le SAGE est actuellement en cours d'élaboration.

Parallèlement à cette démarche des SDAGE et SAGE, la Bretagne a lancé en 2001 la création de la Mission Interdépartementale et Régionale de l'Eau (MIRE), chargée de mieux coordonner la politique de l'Etat en matière de reconquête de la qualité de l'eau en région Bretagne.

La qualité de l'eau est donc un des enjeux actuels majeurs, mais c'est aussi à l'échelle locale que ce problème doit être pris en compte. Les espaces naturels sont particulièrement concernés par la dégradation de la qualité de l'eau qui affecte les habitats et les espèces. C'est pour cette raison que la mairie de Guissény, gestionnaire du site Natura 2000 du marais du Curnic, doit s'intéresser à l'eau qui irrigue cette zone humide.

Le site Natura 2000 de Guissény, situé à une quarantaine de kilomètres au Nord-est de Brest, est composé de deux territoires principaux : l'estuaire du Quillimadec et le marais du Curnic. Son périmètre concerne trois communes : Guissény en majorité, Plouguerneau et Kerlouan. Les zones urbanisées du Curnic et du Vougot sont exclues du périmètre Natura 2000 (voir carte 1 page 7). Sur les 586 ha du site, 60 % sont sur le Domaine Public Maritime (estuaire du Quillimadec et bande côtière). La partie terrestre correspond au marais du Curnic. C'est lui qui constitue le principal enjeu du site Natura 2000 pour la protection des habitats. Comme nous le verrons plus tard, l'eau du marais vient en grande partie de l'Alanan et d'autres petits cours d'eau.

Le bassin versant de l'Alanan, probablement en raison de sa petite taille, n'a jamais été réellement étudié en ce qui concerne la qualité de l'eau. Pourtant, ses eaux se retrouvent dans une zone humide comportant des habitats et des espèces prioritaires de la directive « Habitats ». De plus, les eaux arrivent ensuite dans la mer. Or, la commune de Guissény subit chaque année le phénomène des marées vertes.

Le problème de la qualité de l'eau correspond donc à deux enjeux principaux (préservation des habitats naturels et réduction de la quantité d'ulves sur les plages), qui sont pris en compte dans les objectifs de gestion du site Natura 2000. En effet, on peut voir que plusieurs objectifs sont directement liés à la qualité de l'eau, en particulier en ce qui concerne la restauration des habitats naturels (voir annexe I).

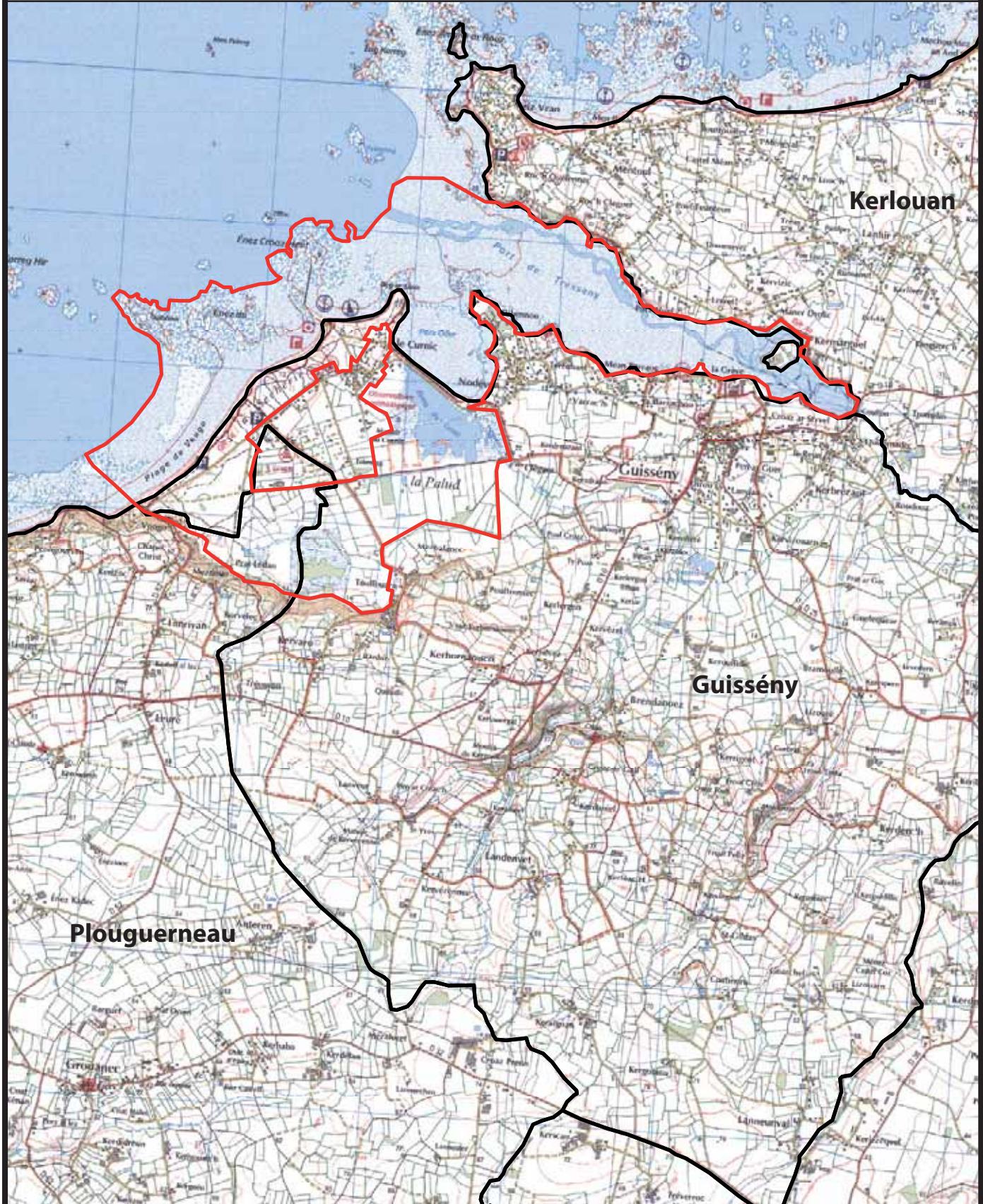
Plusieurs actions sont également définies et doivent permettre d'atteindre les objectifs fixés. En particulier, l'action n°2 a pour objet de « Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais du Curnic » afin de « maintenir les potentialités et l'état de conservation des habitats de type humide en gérant au mieux les risques de pollutions diffuses ou ponctuelles des cours d'eau ». Dans la fiche descriptive de cette action (voir annexe I), on peut voir qu'il était prévu, entre autres, des analyses d'eau en 2003 et 2006. Mais ces analyses n'ont pas pu être réalisées. En effet, lors de la mise en route de la démarche Natura 2000, d'autres enjeux, et donc d'autres actions, étaient prioritaires.

2. Objectifs du stage

La qualité de l'eau a donc une responsabilité importante dans la réussite des objectifs de gestion. Malgré cela, aucune analyse n'a pour l'instant été faite. Pourtant, face au développement de l'urbanisation et devant l'absence de prise en compte de la qualité de l'eau sur le bassin versant de l'Alanan, cette problématique semble de plus en plus inévitable. L'objectif du stage est donc de réaliser une première étude de la qualité de l'eau dans le marais du Curnic. Pour des raisons que nous détaillerons, l'évaluation a été faite par l'étude des peuplements d'invertébrés aquatiques en tant qu'indicateurs biologiques. En parallèle, les apports nutritifs issus du bassin versant ont été estimés en tenant compte des rejets agricoles et domestiques.

Afin de compléter cette étude, des prélèvements d'eau seront effectués en août et septembre pour y faire des mesures chimiques. Les résultats de ces analyses pourront être mis en relation avec les peuplements d'invertébrés.

Carte 1 : Localisation du site Natura 2000 de Guissény



Légende :

— Limites du site Natura 2000

— Limites communales



0 500 1000 mètres

I. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE

1. Géologie et hydrogéologie

Le socle

Le site de Guissény est situé à l'extrême Nord d'une entité géographique et géologique : le Léon. A cet endroit, le plateau du Léon est constitué essentiellement du granite de Plouguerneau. Cette roche-mère a subit une altération au cours du Mésozoïque et du Cénozoïque et a donc été profondément ameublie. L'altération se présente sous forme d'arène sableuse et d'arène à blocs. Sous cette couche d'altérites, le granite est diaclasé, formant des failles. Ces altérites ont été recouvertes par endroits au cours de la glaciation Quaternaire d'une couche de limon dont l'épaisseur varie entre 0,5 et 2 m.

L'arène granitique permet l'existence d'un aquifère qui s'étale sur l'ensemble du socle. De plus, les fractures et les failles constituent des discontinuités dans la roche du socle dans lesquelles l'eau peut s'infiltrer. Il y a donc un aquifère qui peut être divisé en deux parties : l'eau contenue dans la couche d'arène, et l'eau présente dans les failles de la roche-mère diaclasée. Il faut noter la présence d'un filon de quartz, dont la présence est à l'origine de plusieurs des nombreuses sources de la zone. La surface piézométrique épouse sensiblement la forme du relief. Sa plus grande profondeur est sous les interfluves qui jouent le rôle d'aires d'alimentation ou dans les zones bien drainées par des fissures.

L'existence des deux entités est importante dans le fonctionnement de la nappe. En effet, les cours d'eau sont alimentés essentiellement par les eaux souterraines qui viennent des altérites et de la roche saine fissurée. La partie supérieure de la nappe que contiennent les altérites est fortement polluée par les nitrates à cause des épandages agricoles sur le plateau, alors que la partie inférieure (dans les failles) en est dépourvue à partir d'une certaine profondeur (quelques dizaines de mètres), grâce à la dénitrification. Cette dénitrification est due à une activité bactérienne. Elle se fait progressivement, au fur et à mesure du transit de l'eau vers les failles dans la profondeur de la nappe.

Au niveau des sources, l'eau qui sort de la nappe est donc plus ou moins dépolluée selon la profondeur d'origine des eaux. Ainsi, en hiver, les sources sont majoritairement alimentées par la partie superficielle de la nappe. L'eau qui en sort est donc fortement nitratée, même si les apports issus du bassin versant sont faibles à cette saison. Par contre, en été, la partie superficielle tarissant, la rivière est alimentée par l'eau souterraine plus dénitrifiée. L'essentiel des

nitrates qui parviennent au réseau hydrographique en été correspondent donc aux écoulements de subsurface dans le sol, qui lui est très chargé en nitrates.

Selon la saison, les quantités de nitrates sont donc plus ou moins importantes et ont des origines différentes. En hiver, les concentrations sont élevées et viennent de la nappe superficielle où s'accumulent les rejets infiltrés. En été, les concentrations sont moindres et viennent des écoulements en surface et subsurface.

Les bas-champs

Le marais est constitué de sédiments quaternaires qui se sont déposés sur une ancienne surface d'abrasion. Cette plate-forme littorale, hérissée de chicots granitiques, est délimitée par une ancienne falaise qui fait la limite entre le socle du plateau et les bas-champs.

Les sondages réalisés (Ferec et al., 1983) montrent que la roche saine est recouverte essentiellement de couches sableuses surmontées par une épaisseur de 10 à 30 cm d'humus. Intercalés entre les sables, on trouve des limons à une profondeur comprise entre 2,60 et 3,10 m au nord du chemin Triméan-Cléguer, et entre 1,70 et 2,10 m au sud. Si le sable permet probablement une infiltration facile et généralisée proche de la surface, le limon constitue une couche imperméable qui empêche les échanges entre la nappe d'eau douce superficielle et la nappe profonde à tendance saumâtre.

Les sédiments qui recouvrent la plateforme d'érosion ont très probablement un rôle important de dénitrification des eaux. L'eau qui se retrouve dans la nappe est donc progressivement dépolluée. De plus, il ne semble pas y avoir beaucoup d'échanges entre l'eau de la nappe du socle et l'eau de la nappe de la plaine côtière. En effet, les nombreux canaux et fossés qui parcourent le marais (voir carte 2, page 13) drainent les écoulements issus du plateau, ce qui limite fortement les échanges avec la nappe (Faillat, 1998).

Une relation entre cette nappe de la plaine côtière et la nappe située sous le bassin versant du Quillimadec n'est pas à exclure, mais n'a pu être démontrée (Ferec et al., 1983). Néanmoins, si cette liaison existe, elle n'a probablement pas d'influence sur la qualité de l'eau du marais. En effet, étant donné la grande distance entre les deux aquifères, l'eau aurait le temps d'être progressivement dénitrifiée avant d'arriver sous le marais.

On peut donc penser que la nappe du marais est relativement peu polluée. En effet, les principaux apports de sels nutritifs viendraient directement de la surface du marais. Or, grâce à la gestion du site Natura 2000 et suite à un travail directement avec les agriculteurs, les épandages

ont été très fortement réduits. Les plus gros risques de pollution de cette nappe seraient donc dus à l'assainissement individuel (voir partie III.4.).

La coupe suivante permet de schématiser les deux aquifères de la zone d'étude :

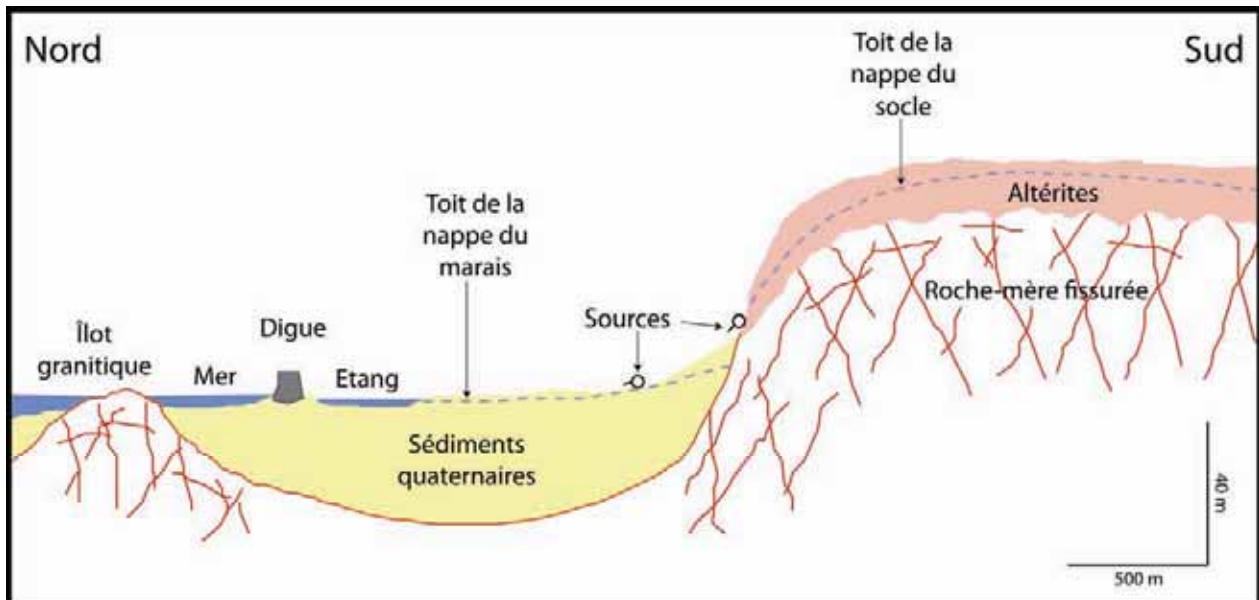


FIGURE 1 : COUPE DE LA ZONE D'ETUDE (D'APRES YONI, 2001)

2. Habitats et espèces sur le site

L'objectif du site Natura 2000 est de préserver et de restaurer les habitats naturels. Parmi l'ensemble des habitats terrestres et marins sur le site, 76 % sont des habitats d'intérêt communautaire : 108 ha terrestres et 337 ha marins. Ces habitats sont variés, en particulier en milieu terrestre (voir carte 3, page 15). Le document d'objectifs établissait pour chacun d'eux un état de conservation. Cet état était celui de 2001, mais il a pu évoluer depuis. Parmi les habitats d'intérêt communautaire, trois sont considérés comme habitats prioritaires :

- La lagune : il s'agit de l'étang d'eau saumâtre situé juste en arrière de la digue. Elle reçoit l'eau venue de l'ensemble des bas-champs et de l'Alanan, ainsi que de l'eau salée à travers la digue et les dunes. Cette lagune a été caractérisée par le Conservatoire Botanique à partir de la végétation, et est en bon état de conservation.
- Les dunes côtières fixées à végétation herbacée sont présentes dans la partie ouest du site Natura 2000. Ces dunes sont considérées comme étant en mauvais état de conservation, mais elles ne sont pas concernées par les problèmes de qualité de l'eau.

- Les tourbières hautes actives sont présentes en mosaïque avec des bas-marais acides. Ce sont des milieux très particuliers, caractérisés par les sphagnes et où le niveau et la qualité de l'eau jouent un rôle primordial.

Le site abrite d'autres habitats d'intérêt communautaire qui ne sont pas considérés comme prioritaires et parmi lesquels on trouve à la fois des habitats terrestres et marins. On peut citer les dépressions humides intradunales (milieu très riche où le niveau de la nappe est très important), et les prairies à Molinie (bas-marais acide notamment menacées par l'eutrophisation).

Le site Natura 2000 abrite également, en plus des habitats, trois espèces animales et végétales d'intérêt communautaire :

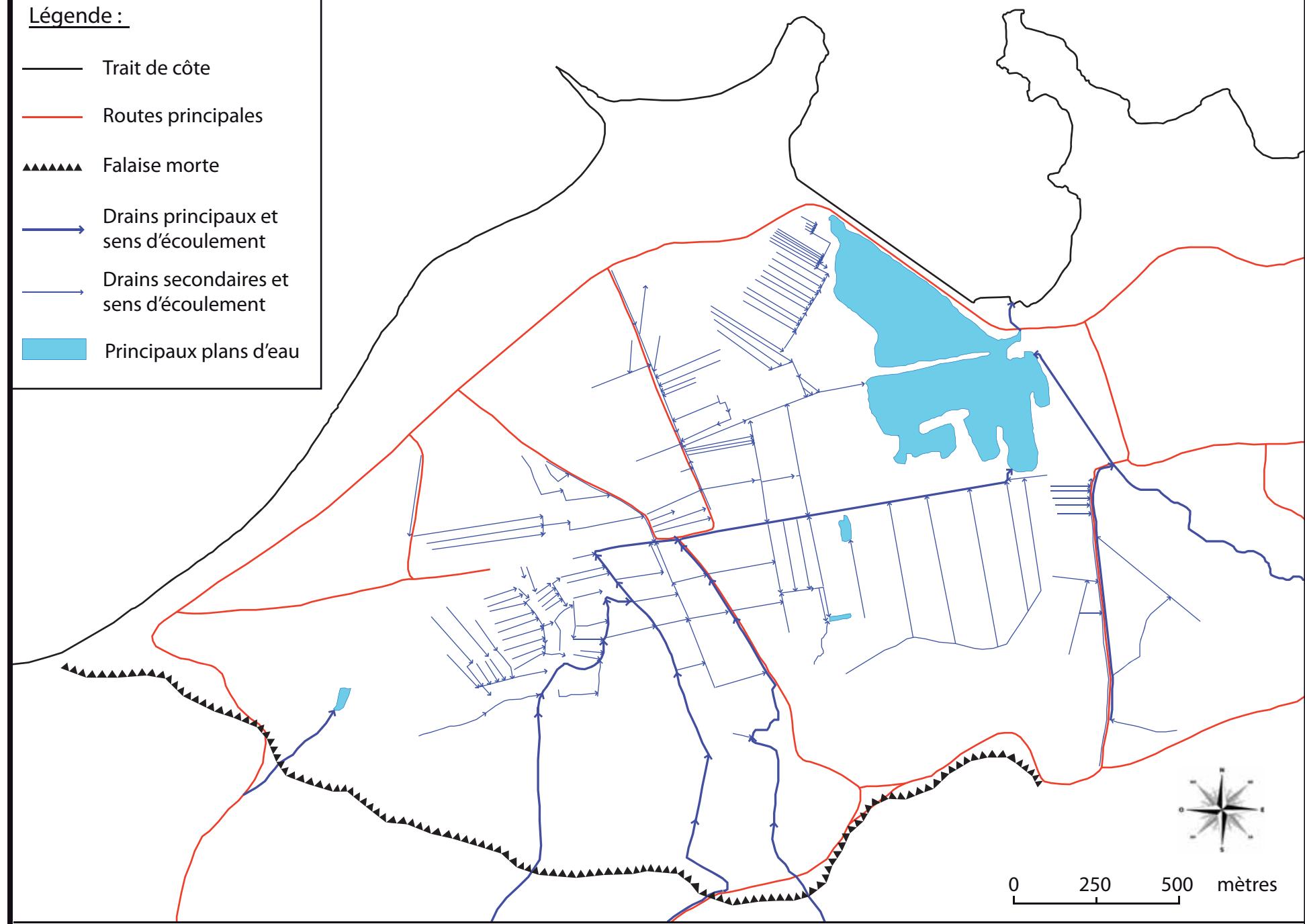
- Le Liparis de Loesel (*Liparis loeselii*) est une petite orchidée. Espèce pionnière oligotrophe et liée aux végétations herbacées basses, on la retrouve dans les dépressions humides intradunales.
- L'Agrion de Mercure (*Coenagrion mercuriale*) est un petit agrion noir et bleu dont les larves se développent dans les très petits cours d'eau bien ensoleillés. A Guissény, il est présent dans plusieurs drains au Sud-ouest de Triméan.
- Le Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*) est un papillon diurne dont les chenilles se développent sur la Succise des prés (*Succisa pratensis*) dans les marais et prairies humides. Cette espèce est présente dans la dépression humide intradunale située au Sud-ouest de Triméan.

Comme nous l'avons vu, le site du marais du Curnic abrite des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Or, le marais du Curnic possède un réseau de fossés de drainage qui parcourt l'ensemble de la surface. Selon que leur écoulement est permanent ou saisonnier, on peut distinguer les drains principaux et secondaires (voir carte 2, page 13). Néanmoins, lorsque l'eau ne circule pas dans les fossés (en été notamment), le sol reste très humide à cause de la nappe proche de la surface. De plus, la montée de cette nappe en hiver inonde partiellement le territoire. La qualité de l'eau joue donc un rôle primordial pour maintenir ou restaurer le bon état de ces habitats qui sont en permanence en contact avec l'eau. Ceci concerne en particulier la lagune, les tourbières, les prairies à Molinie et les dépressions humides intradunales.

Carte 2 : Drains et fossés du marais du Curnic

Légende :

- Trait de côte
- Routes principales
- ▲▲▲▲ Falaise morte
- Drains principaux et sens d'écoulement
- Drains secondaires et sens d'écoulement
- Principaux plans d'eau



Sources : Yoni, 2001 (complété et mis à jour après prospections sur le terrain)

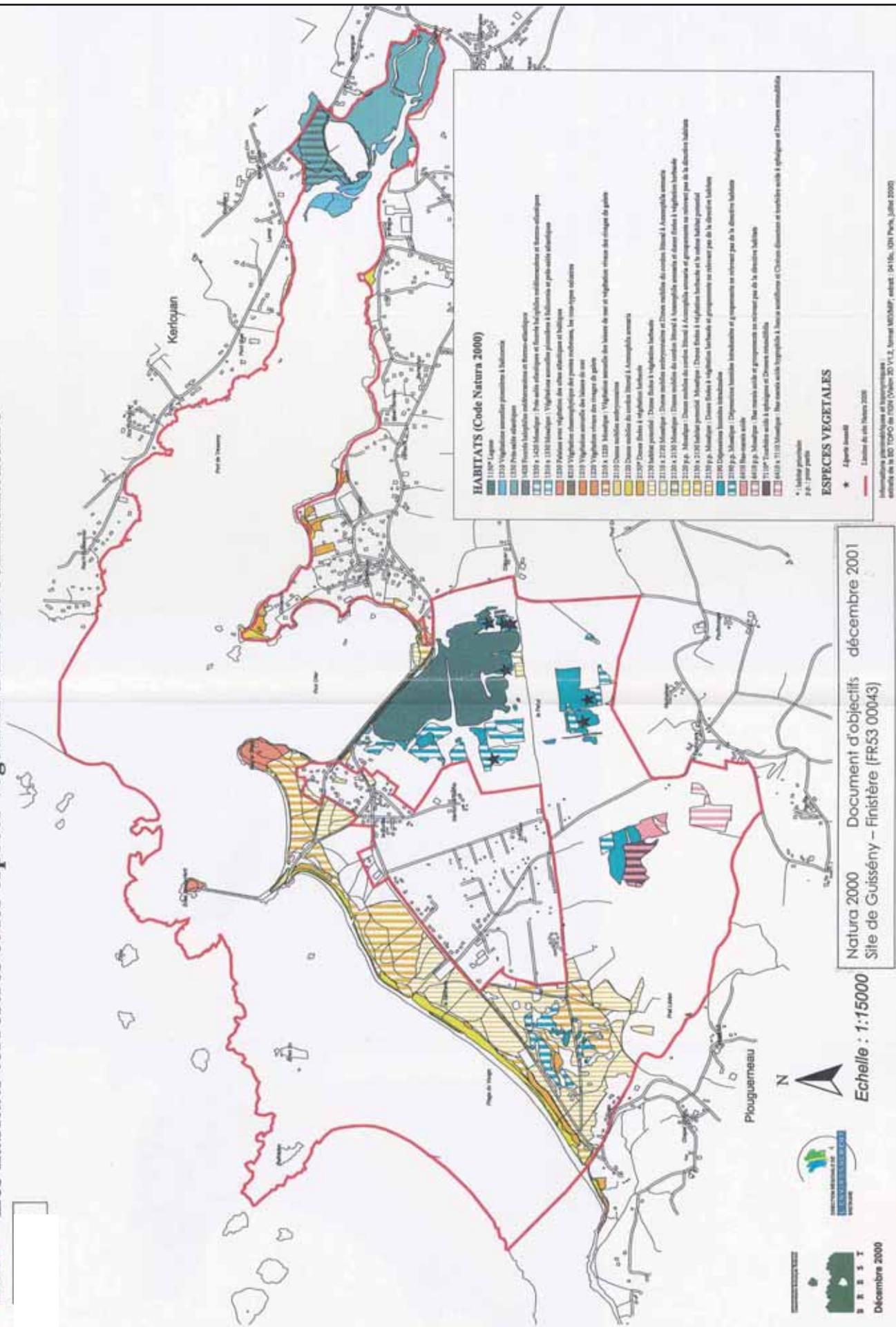
Réalisation : Florence MERLET, 2009

Carte 3 : Les habitats terrestres d'intérêt communautaire

Site n°43 : GUISENY
Les habitats terrestres et les espèces végétales d'intérêt communautaire



5



II. EVALUATION DE LA QUALITE DE L'EAU PAR L'IBGN

1. Méthodologie générale

Principe de l'IBGN

Afin d'estimer la qualité de l'eau d'un cours d'eau, plusieurs méthodes sont possibles. Elles peuvent être regroupées en deux types : les mesures chimiques, et les indicateurs biologiques.

Les analyses chimiques permettent d'avoir une idée précise de la qualité de l'eau en un point précis et à un moment donné. Leur principal inconvénient vient du fait que les paramètres chimiques de l'eau peuvent varier beaucoup d'un jour à l'autre, notamment à cause de la météorologie (pluie, température...). Deux prélèvements rapprochés peuvent donc montrer des résultats très différents sans que cela ne corresponde à une dégradation ou une amélioration de la qualité de l'eau. Afin de palier ce biais, il est souvent nécessaire de faire plusieurs prélèvements dans le temps pour pouvoir dégager des tendances.

Les méthodes biologiques permettent d'éviter ce problème. L'objectif est de déduire les caractéristiques des milieux à partir de la composition des peuplements d'organismes aquatiques. Les organismes utilisés sont appelés indicateurs biologiques. Ils ont été choisis car ils sont tributaires pour leur développement d'une certaine qualité de leur lieu de vie. L'utilisation des indicateurs biologiques présente donc deux avantages principaux par rapport aux mesures chimiques :

- ils intègrent le facteur temps : la présence d'un organisme vivant implique que ce dernier a pu accomplir son cycle de développement dans le milieu, et donc témoigne d'une certaine qualité de ce milieu dans le passé.
- ils détectent toutes les influences, quelles qu'elles soient, y compris celles de facteurs autres que chimiques dont l'évaluation directe peut être difficile, telle que l'impact d'aménagements.

Plusieurs groupes d'organismes peuvent être utilisés. Dans les cours d'eau, il existe des indices basés sur les plantes aquatiques, les diatomées, les poissons... L'indice le plus fréquemment utilisé concerne les invertébrés aquatiques. Il est appelé IBGN : Indice Biologique Global Normalisé. A partir de l'étude des peuplements d'invertébrés (crustacés, mollusques, vers, insectes...), on peut calculer une note sur 20 qui donne une idée de la qualité globale du cours d'eau analysé.

Cette méthode a été normalisée en 1992, puis mise à jour en 2004. Le texte de la norme (NF T 90-350) décrit avec précision le matériel à utiliser, ainsi que la méthodologie à suivre. Une telle normalisation permet de rendre comparable des analyses faites par des personnes différentes et dans des conditions différentes.

Matériel utilisé

Afin de réaliser un IBGN selon la norme, il faut utiliser un filet de prélèvement appelé échantillonneur Surber (voir figure 2). Ce filet de maille 500 µm est muni d'un cadre rigide qui permet de définir la surface de prélèvement. Cette surface est de 1/20 m². Le filet utilisé lors de cette étude a été réalisé en respectant les dimensions de la norme.

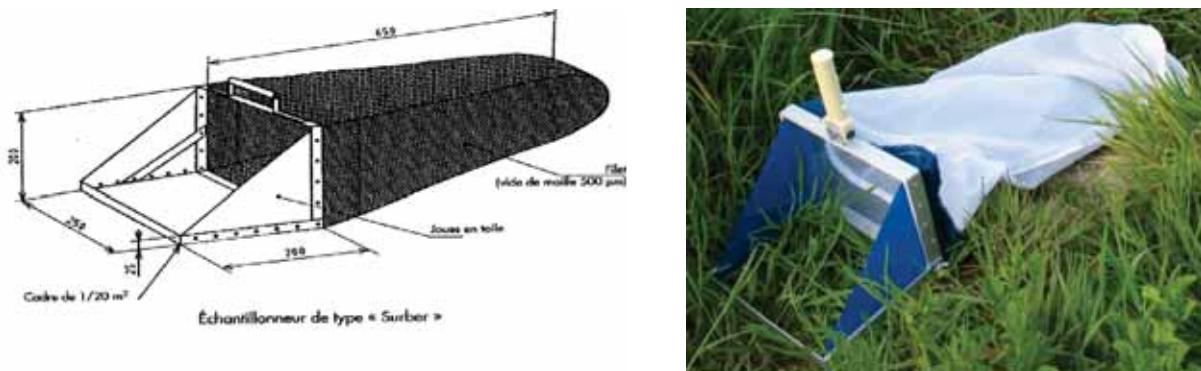


FIGURE 2 : ECHANTILLONNEUR SURBER UTILISE LORS DES PRELEVEMENTS ET DIMENSIONS DE LA NORME

Sur le terrain, il est également nécessaire d'avoir des récipients de stockage des prélèvements, ainsi qu'un liquide fixateur. La norme recommande l'utilisation du formol qui permet de conserver longtemps les organismes dans de bonnes conditions. Mais ce produit est très contraignant à utiliser, car polluant et toxique. Le formol a donc été remplacé par de l'alcool isopropylique (disponible en pharmacie). Il a l'avantage de pouvoir être utilisé facilement, mais la conservation est moins bonne, et le prélèvement se dégrade progressivement au bout de quelques semaines. Ceci est néanmoins largement suffisant pour le temps de l'identification. Il est aussi possible d'utiliser de l'alcool éthylique à 70° ou 90°. Mais celui-ci ne doit pas être camphré (usage courant en pharmacie), car cela dégrade les couleurs des organismes.

L'identification nécessite ensuite l'utilisation d'une loupe binoculaire ayant un grossissement de x10 à x50 au minimum. Des ouvrages de détermination sont indispensables. Le livre « Invertébrés d'eau douce » (Tachet, 2006) peut être considéré comme la référence et se suffit à lui-même.

Méthodologie

La première étape consiste à choisir les stations où seront faits les prélèvements. Nous détaillerons les critères de choix dans le paragraphe suivant. Une station est une portion de cours d'eau dont la longueur fait approximativement 10 fois la largeur.

Pour chaque station, l'échantillonnage est constitué de 8 prélèvements dans des conditions différentes. En effet, l'objectif est de trouver la majorité des espèces présentes dans le cours d'eau. Il faut donc tenir compte de la variabilité du substrat et du courant. Un habitat est caractérisé par un couple vitesse-substrat. Ces couples sont représentés dans le tableau d'échantillonnage que l'on remplit sur le terrain (voir annexe 2). Les 8 prélèvements doivent être choisis en diversifiant autant que possible le type de substrat. La priorité doit être donnée aux habitats du haut du tableau car ils abritent la plus grande diversité. S'il n'est pas possible de trouver 8 substrats différents, on peut doubler le substrat dominant avec deux vitesses de courant différentes.

Pour chaque prélèvement, le filet est posé sur le fond, et la surface contenue dans le cadre ($1/20 \text{ m}^2$) est frottée avec la main pour que les invertébrés soient emportés dans la poche par le courant. S'il y a des gros cailloux ou des branches, il faut les retourner et veiller à bien frotter tous les côtés. Pour les sédiments meubles (sable, vase, litière...), il faut le fond est remué sur environ 3 cm de profondeur.

Les 8 prélèvements sont ainsi réalisés à la suite, de l'aval vers l'amont pour ne pas perturber les zones non encore échantillonnées. A chacun des 8 prélèvements, la hauteur d'eau, le substrat et la vitesse du courant sont notés. La vitesse est estimée en surface en regardant la distance parcourue par un objet flottant pendant 1 seconde.

A la fin des 8 prélèvements, le contenu du filet est nettoyé à l'eau pour éliminer les particules fines, puis transvasé dans un flacon. Il est important de rajouter l'alcool immédiatement et en quantité suffisante, car certains organismes sont particulièrement fragiles. Le flacon est ensuite agité pour homogénéiser l'alcool dans tout le prélèvement. La station et la date sont notées sur le flacon.

Il est possible de séparer chacun des 8 prélèvements dans des flacons différents. On a ainsi une analyse plus fine de la répartition des peuplements en fonction de l'habitat, ce qui peut donner des informations intéressantes. Mais cette méthode demande beaucoup plus de temps car il faut faire le tri et le comptage pour chaque prélèvement séparément. Etant donné le nombre de stations échantillonnées dans cette étude, il n'a pas été possible de le faire.

Le reste du travail se fait en laboratoire. Il faut trier les échantillons pour isoler les animaux des débris, vase et sable présents. Cette étape est la plus coûteuse en temps et elle doit se faire de façon minutieuse pour ne rien oublier.

Les individus doivent ensuite être identifiés. Pour l'IBGN, le niveau d'identification est généralement la famille, sauf pour certains groupes où on s'arrête à l'ordre. Pour chaque taxon, les individus sont comptés : on remplit ainsi une feuille de comptage (voir annexe III). Le comptage précis n'est pas obligatoire dès que le nombre d'individus dépasse 10. Néanmoins, les informations apportées peuvent être intéressantes (taxon dominant, abondance relative des taxons...).

L'IBGN peut ensuite être déterminé grâce à la grille fournie par la norme (voir annexe III). Le nombre de taxons obtenus permet de déterminer la classe de diversité. Le groupe indicateur est le taxon qui se trouve le plus haut dans la liste du tableau. Seuls les taxons ayant eu plus de 3 individus (10 pour certains) peuvent être taxons indicateurs. En croisant le groupe indicateur avec la classe de diversité, on obtient une note sur 20 qui donne la qualité biologique du cours d'eau échantillonné.

2. Les stations de prélèvement

Choix des stations

Avant de procéder aux échantillonnages, il a fallu déterminer quelles seront les stations de prélèvement. L'objectif est d'avoir une idée de la qualité de l'ensemble du réseau de drains, ainsi que de l'eau qui arrive sur le marais. En vue des analyses chimiques, un certain nombre de points avaient déjà été définis. Pour pouvoir comparer les résultats chimiques et biologiques, il est préférable que les prélèvements se situent aux mêmes endroits. Le choix s'est donc porté au début sur ces points.

Mais la méthode de l'IBGN requiert d'avoir un certain débit pour fournir des résultats valables. De même, si la largeur du drain n'est pas assez grande pour pouvoir poser le filet à plat, ou si trop de végétation gêne le prélèvement, l'échantillonnage ne pourra pas se faire dans de bonnes conditions (fuite d'individus...). Plusieurs des points prévus pour les analyses chimiques ont donc dû être abandonnés (trop peu d'eau, pas assez de courant, trop de végétation...). Ces stations étaient numérotées de 6 à 9. Au final, ce sont 8 stations qui ont été choisies (voir carte 4, page 22). Parmi elles, deux sont sur des cours d'eau qui descendent de la falaise morte, une est

sur l'Alanan, et les autres sont réparties dans la partie sud du marais. Toute la partie nord du marais n'a pu être échantillonnée à cause de la taille trop petite des drains.

Une première campagne de prélèvement a été réalisée mi-avril, puis une deuxième deux mois plus tard. Il est important de réaliser au moins deux campagnes pour pouvoir comparer les résultats et éviter ainsi de baser l'interprétation sur un seul échantillonnage. Idéalement, la deuxième campagne devrait se faire à l'étiage (août ou septembre), mais les dates de stage ne l'ont pas permis.

La deuxième campagne devait comporter les mêmes points que la première afin de pouvoir faire les comparaisons. Néanmoins, les débits ont nettement diminués entre les deux, et la végétation s'est beaucoup développée. Certaines stations ne répondraient alors plus aux critères permettant de réaliser l'IBGN :

- Le point 10 a été abandonné car l'eau était stagnante. De plus, comme nous le verrons, ce point était peu significatif lors de la première campagne.
- Le point 3 était stagnant et presque totalement envahi de végétation. Le prélèvement a donc été fait un peu plus en amont où les conditions étaient meilleures. Ce nouveau point a été appelé 3b. Une comparaison avec le point 3 sera possible, mais il faudra être prudent quant aux interprétations.
- Les points 2 et 11 étaient également très envahis par la végétation, mais le prélèvement a tout de même pu être réalisé. Là encore, l'interprétation devra tenir compte du fait que les conditions étaient différentes entre les deux situations.

Entre les deux campagnes, une étude du bassin versant a été faite (voir partie III). Cette étude a permis de mettre en évidence que deux autres cours d'eau descendent de la falaise et apporte leur eau au marais. Malheureusement, leur trop petite taille n'a pas permis de faire de prélèvement.

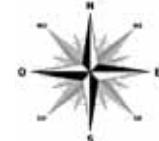
Au cours de cette étude, il a semblé nécessaire de s'interroger sur les rejets de la station de lagunage qui rejette ses eaux dans un affluent de l'Alanan. Trois points ont donc été ajoutés afin de vérifier l'influence des rejets sur les peuplements d'invertébrés : deux points sur l'affluent (en amont et en aval de la station), et un point sur l'Alanan en amont de l'affluent (voir carte 4, page suivante).

Carte 4 : Localisation des sites de prélèvement



Légende :

- Principaux cours d'eau
- Principaux plans d'eau
- Sites de prélèvement
- 10 Numéro du site de prélèvement



0 500 1000 mètres

Sources : Orthophoto IGN
Réalisation : Florence MERLET, 2009

Choix des habitats

A chaque station, il a fallu choisir les habitats qui seront échantillonnés. Si les points 1, 2 (cours d'eau de la falaise morte) et 12 (Alanan) montrait une bonne diversité des substrats, certains des points dans le marais avaient un fond essentiellement vaseux. Il a donc été parfois difficile de trouver des habitats variés. Pour permettre de varier au maximum les habitats, il est possible de considérer une longueur plus grande que 10x la largeur. Mais cela n'est possible que si le cours d'eau est homogène sur cette longueur (pas d'arrivée d'eau, pas de source potentielle de pollution, pas de forte modification du cours...) C'est ce qui a été fait pour les points 2 et 11.

Quelques soient les habitats échantillonnés à la première campagne, il est important de reprendre les mêmes habitats lors de la deuxième campagne. Ceci permet de pouvoir comparer les résultats. Cette contrainte a parfois été difficile à respecter à cause de la forte diminution du niveau d'eau et du courant. Quand un changement a dû être fait, la modification du courant a été préférée à celle du substrat dans la mesure du possible.

Dans le cas de la station 10, la trop grande profondeur, ainsi que l'épaisseur de la couche de vase ne permettaient pas de descendre dans le cours d'eau. Il n'a donc pas été fait de prélèvement classique. La norme prévoit dans ce cas d'utiliser le filet avec un manche depuis la berge et de le tirer sur le fond. Un trait de 50 cm de long correspond à un échantillonnage de 1/20 m², car il faut tenir compte de la fuite potentielle des animaux. Une station correspond donc à 8 traits de 50 cm. Mais le fond de la station 10 était totalement homogène avec un mélange de sable et de vase recouvert de litière végétale. Seuls deux traits ont donc été faits. Ce prélèvement est donc peu significatif, mais il permet de se rendre compte de la faible diversité à cet endroit.

3. Calcul des IBGN et interprétation

Calculs à partir des données

A l'issue de l'identification et du comptage, les données sont rassemblées dans un tableau donnant pour chaque station le nombre d'individus de chaque taxon (voir annexe III). A partir de ces données, le nombre de taxons et donc la classe de diversité ont pu être calculés. De même, le groupe indicateur a été défini pour chaque station, ce qui permet de calculer l'IBGN. Plusieurs calculs peuvent permettre de vérifier la validité de l'IBGN, ou de le préciser pour améliorer l'interprétation.

Un IBGN dit robuste peut être calculé comme l'IBGN standard, mais en supprimant le taxon qui était groupe indicateur, et en recalculant l'IBGN avec le taxon indicateur suivant. Si cette valeur est proche de l'IBGN, on peut considérer que la note obtenue est valable. Par contre, si l'IBGN robuste est très nettement inférieur, on peut se demander si l'IBGN n'est pas surévalué.

De même que l'IBGN robuste, on peut calculer un IBGN maximal. Cet indice se calcule en prenant comme taxon indicateur le premier de la liste, même si ce taxon a moins de 3 individus. Pour les Trichoptères, il est arrivé de ne retrouver pour une famille que les fourreaux. Dans ce cas, le taxon était pris en compte dans le nombre de taxons. Par contre, il ne pouvait servir de groupe indicateur. Quand c'était le taxon le plus élevé, il servait pour le calcul de l'IBGN maximal.

Enfin, la sensibilité de la note IBGN peut être testée en éliminant les taxons rares (représentés par moins de trois individus). Une nouvelle valeur de classe de diversité est ainsi obtenue et une nouvelle note (dite IBGN sensible) peut être calculée. La comparaison de ces quatre IBGN peut donner des indications sur la validité de la note obtenue, ce qui peut être utile lors de l'interprétation des résultats.

Station	Premier prélèvement							
	1	2	3	4	5	10	11	12
Nombre d'individus	672	442	683	797	896	195	526	491
Nombre de taxons	22	19	17	21	22	11	20	22
Classe de diversité	7	6	6	7	7	4	6	7
Groupe indicateur	7	6	6	3	3	1	5	6
IBGN max	13	12	-	12	13	5	11	-
IBGN	13	11	11	9	9	4	10	12
IBGN robuste	12	11	8	8	8	4	8	9
IBGN sensible	10	10	9	7	7	2	9	10

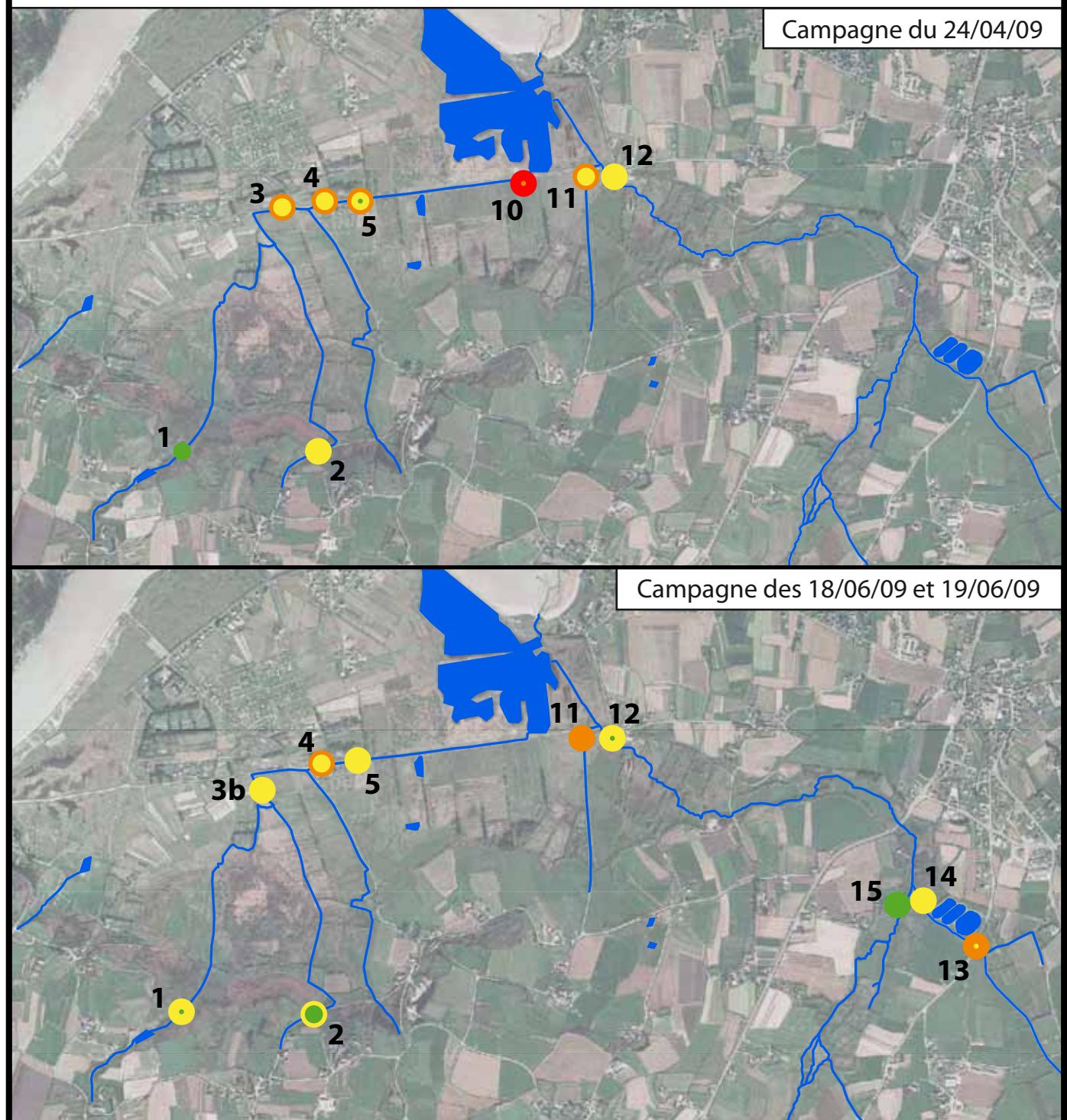
Station	Deuxième prélèvement										
	1	2	3b	4	5	-	11	12	13	14	15
Nombre d'individus	1118	552	745	1503	1161	-	1553	779	1419	700	839
Nombre de taxons	22	24	23	23	27	-	23	27	24	24	28
Classe de diversité	7	7	7	7	8	-	7	8	7	7	8
Groupe indicateur	6	7	5	3	5	-	2	3	2	6	7
IBGN max	13	14	12	11	-	-	12	13	9	12	15
IBGN	12	13	11	9	12	-	8	10	8	12	14
IBGN robuste	10	12	9	8	10	-	8	9	8	12	13
IBGN sensible	10	11	9	8	10	-	6	8	7	11	11

TABLEAU 1 : RESULTATS IBGN OBTENUS LORS DES DEUX CAMPAGNES DE PRELEVEMENTS

Cartographie des notes

Les notes obtenues peuvent être cartographiées (voir carte 5, page suivante). Cette cartographie permet de tirer des premières conclusions. En effet, il semble que les cours d'eau de la falaise morte et l'Alanan ont des qualités meilleures que les stations du marais. Cette observation pourrait conduire à penser que l'eau qui arrive sur le site est de relativement bonne qualité et qu'elle se dégrade en arrivant dans le marais. Mais comme nous allons le voir, cette observation doit être considérée avec prudence. En effet, l'IBGN est source d'un certain nombre d'incertitudes qu'il faut prendre en compte.

Carte 5 : Résultats des IBGN lors des deux campagnes

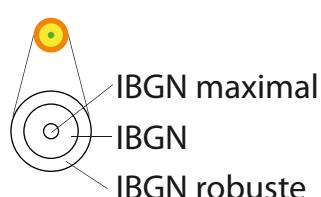


Légende :

— Principaux cours d'eau

■ Principaux plans d'eau

11 Numéro de la station



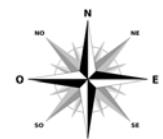
Qualité du cours d'eau :

● Bonne qualité

● Qualité médiocre

● Mauvaise qualité

● Très mauvaise qualité



0 500 1000 mètres

Interprétation et incertitudes

A partir du tableau des résultats IBGN et de la cartographie de ces résultats, on peut faire plusieurs conclusions.

Tout d'abord, les points 1 et 2, situés sur les cours d'eau qui descendent la falaise morte, donnent des notes relativement bonnes lors des deux prélèvements. Si en avril, le point 1 semblait meilleur que le 2, la balance est inversée en juin. Etant donné que ces deux cours d'eau et leur bassin versant sont assez similaires, il est probable que cette différence soit uniquement due à l'imprécision de l'échantillonnage. Les IBGN robuste et maximal sont à chaque fois très proches de l'IBGN, ce qui montre que la note obtenue peut être considérée comme valable. L'IBGN sensible est un peu plus éloigné, notamment lorsque le nombre de taxons est important. Cela signifie que les taxons représentés par peu d'individus sont nombreux, ce qui est normal dans le cas de cours d'eau naturels.

Les points 3, 4 et 5 sont proches géographiquement et sont situés en aval des deux précédents. On peut observer que leurs notes sont globalement moins bonnes (qualité médiocre). Cela pourrait être dû aux apports par les drains secondaires qui rejoignent les principaux. Mais cela pourrait aussi être dû à la qualité de l'habitat, car le fond des fossés du marais est très vaseux. Pour les points 3 et 4, les différents calculs d'IBGN sont assez proches, ce qui montre que les notes reflètent bien la réalité. Par contre, pour le point 5, l'IBGN maximal du premier prélèvement est nettement supérieur aux autres notes. Cela signifie que des taxons relativement polluo sensibles sont présents mais en faible quantité. La qualité de l'eau ne serait pas forcément en cause : la note serait donc plutôt due à la qualité de l'habitat. Lors des deux prélèvements, le point 4 a un IBGN moins élevé que le point 3, ce qui pourrait laisser penser que le petit cours d'eau qui rejoint le drain entre les deux est pollué. Néanmoins, les autres calculs d'IBGN réduisent cette différence, permettant plutôt d'envisager un problème d'habitat que de qualité de l'eau.

Le point 10 a un IBGN standard de 4, ce qui correspond à un cours d'eau de très mauvaise qualité. Les autres types d'IBGN et notamment l'IBGN maximal, confirment cette note. Il est difficile d'expliquer la différence avec le point 5 par une pollution de l'eau, car les apports entre ces deux points sont faibles. Ici, même si l'IBGN ne permet pas d'en être sûr, on peut penser que c'est l'habitat qui est en cause. En effet, le fond était très homogène et vaseux et le courant très faible.

Le point 11 a des notes similaires à celles des autres points du marais (3, 4 et 5) pour le premier prélèvement. Par contre, on observe une nette dégradation lors de la deuxième campagne. En deux mois, la végétation s'était largement développée et le débit avait fortement diminué : il y avait peu d'eau et presque pas de courant. C'est sûrement pour cette raison que la

note est plus faible. L'IBGN maximal (12) confirme que ce n'est probablement pas la qualité de l'eau qui est en cause.

En ce qui concerne l'Alanan, le point 12 a des notes relativement bonnes par rapport aux points du marais. La légère dégradation de l'IBGN entre les deux prélèvements est probablement à mettre en relation avec la diminution des débits. Comme pour le point 11, l'IBGN maximal permet de montrer que la qualité de l'eau ne s'est pas nécessairement dégradée entre les deux campagnes.

Les points 13 et 14, situés respectivement en amont et en aval de la station de lagunage, sont de qualité mauvaise et médiocre. La note du point 13 est particulièrement mauvaise et les autres calculs d'IBGN semblent confirmer cette valeur. Cette différence pourrait être due aux berges très verticales du point 13 et à des habitats moins accueillants. Néanmoins, l'IBGN maximal de cette station ne semble pas montrer la présence de taxons polluosensibles, même avec peu d'individus.

Le point 15 obtient la meilleure note de tous les prélèvements réalisés (14), et ce résultat est confirmé par les IBGN maximal et robuste. Par contre, l'IBGN sensible est assez nettement inférieur. Ceci est à mettre en relation avec la grande diversité de cette station (28 taxons). On peut donc penser que la bonne note est principalement due à la bonne qualité de l'habitat (diversité et attractivité). Néanmoins, la présence de groupes relativement sensibles montre que la qualité de l'eau est bonne également.

L'observation des IBGN a permis de tirer des premières conclusions, mais le principal inconvénient de la méthode des IBGN est l'incertitude des interprétations. En effet, contrairement à des mesures physico-chimiques, il est souvent difficile, voire impossible, de cibler précisément la cause de dégradation (fond trop homogène, eutrophisation, pollution toxique...). L'homogénéité des fonds de fossés à sédiments vaseux associée au faible courant de circulation de l'eau diminue la variété des habitats existants et la diversité des invertébrés présents. Les IBGN calculés dans ces milieux sont donc peu élevés, ce qui ne reflète pas forcément une mauvaise qualité de l'eau, mais plutôt une pauvreté dans les habitats disponibles dans ces fossés. Par exemple, les IBGN ne permettent pas de comprendre pourquoi les points du marais sont de moins bonne qualité que les points situés plus en amont.

Il existe des indices qui permettent de préciser si l'IBGN est plutôt dû à la qualité de l'eau ou à la qualité du substrat.

Le coefficient morphodynamique permet d'évaluer la capacité du cours d'eau à héberger une faune diversifiée, indépendamment de la qualité de l'eau. Cet indice donne une note sur 20 et se calcule à partir des tableaux des fiches de prélèvements (voir annexe II) :

$$m = \sqrt{N} + \sqrt{H} + \sqrt{H'}, \text{ avec :}$$

N = nombre de substrats différents x nombre de classes de vitesse différentes.

H = code substrat x code vitesse de l'habitat dominant.

H' = code substrat x code vitesse de l'habitat le plus favorable.

Le code substrat va de 0 à 9 de bas (algues) en haut (bryophytes) du tableau de prélèvement. Le code vitesse est le suivant : 1 pour $V < 5$, 2 pour $V > 150$, 3 pour $5 < V < 25$, 4 pour $75 < V < 150$, et 5 pour $25 < V < 75$ cm/s.

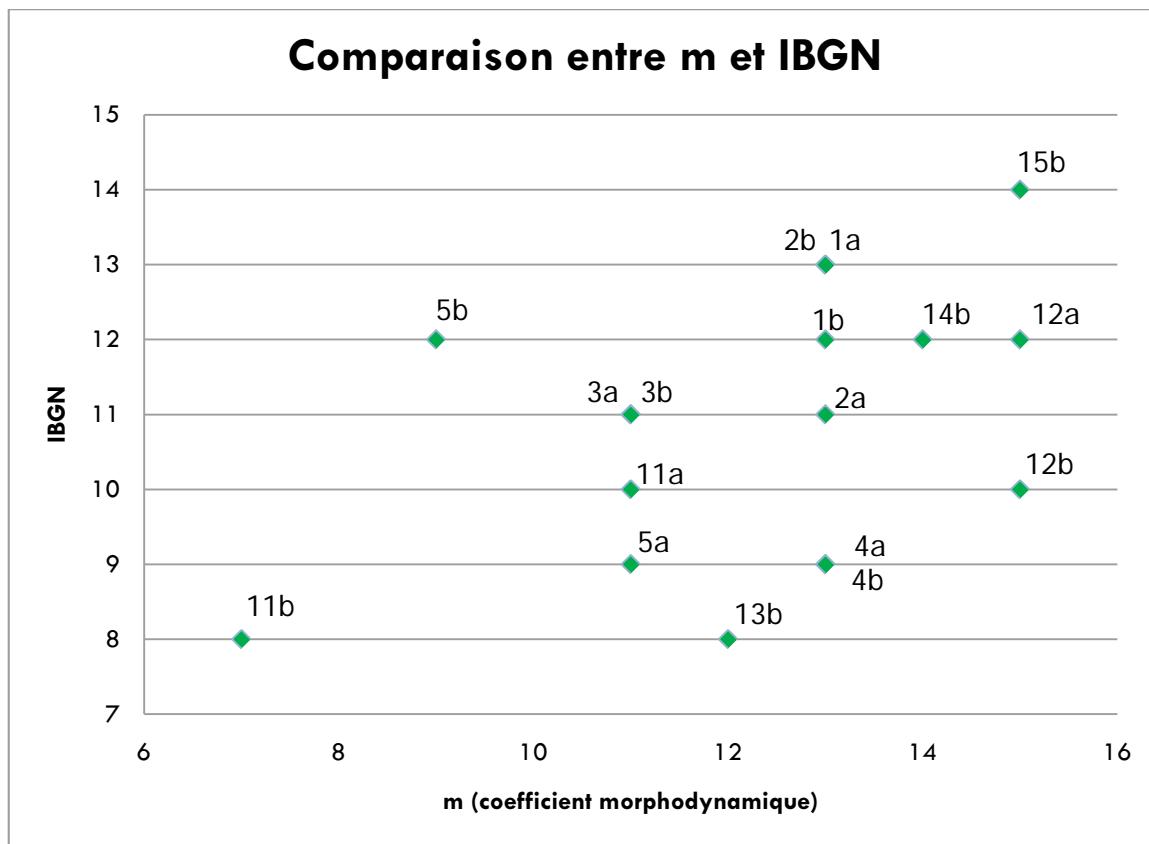
Ce coefficient morphodynamique a été calculé pour toutes les stations, à l'exception du point 10 car il n'a été fait que deux échantillons dans un habitat homogène (voir tableau 2).

Première campagne de prélèvements								
Station	1	2	3	4	5	10	11	12
IBGN	13	11	11	9	9	4	10	12
m	13	13	11	13	11	-	11	15

Deuxième campagne de prélèvements										
Station	1	2	3b	4	5	11	12	13	14	15
IBGN	12	13	11	9	12	8	10	8	12	14
m	13	13	11	13	9	7	15	12	14	15

TABLEAU 2 : COEFFICIENT MORPHODYNAMIQUE POUR CHAQUE PRELEVEMENT

La comparaison entre l'IBGN et le coefficient morphodynamique permet de tirer quelques interprétations (voir graphe 1, page suivante). La lettre « a » désigne le premier prélèvement, et la lettre « b » le deuxième.



GRAPHE 1 : COEFFICIENT MORPHODYNAMIQUE EN FONCTION DE L'IBGN

On peut voir que les points 1, 2, 3 et 4 ont les mêmes coefficients morphodynamiques entre les deux campagnes de prélèvement. Cela signifie que les habitats du premier prélèvement ont pu être retrouvés lors du deuxième. En particulier, pour le point 3, le coefficient m est le même : bien que le prélèvement n'ait pas été fait au même endroit, les résultats seront comparables. D'ailleurs, de même que pour le point 4, l'IBGN étant également identique d'une campagne à l'autre, ceci montre qu'il n'y a pas eu de dégradation de la qualité malgré la diminution du débit.

Les points 1 et 2 sont comparables, parce qu'ils ont le même coefficient m et qu'ils sont tous les deux sur des cours d'eau rapides qui descendent de la falaise morte. On peut noter une légère amélioration de l'IBGN pour le point 2 entre les deux prélèvements, et une légère dégradation pour le point 1. Ces deux tendances pourraient être le fait du hasard de l'échantillonnage, ou d'une modification de la qualité de l'eau. Une étude plus poussée des peuplements pourraient permettre d'apporter une réponse (voir partie II. 4.).

La même observation peut être faite pour l'Alanan (stations 12 et 15). Ce cours d'eau a le meilleur coefficient morphodynamique, ce qui peut s'expliquer par le débit relativement important,

et par le fait qu'il s'agit d'un véritable cours d'eau et non d'un drain : les habitats sont donc plus variés. Les trois prélèvements ont le même coefficient m. On peut donc penser que les différences entre les IBGN sont principalement dues à la qualité de l'eau. Si c'est le cas, on note une dégradation de l'amont vers l'aval, ainsi qu'une dégradation dans le temps pour la station 12. L'arrivée des eaux de l'affluent pourrait expliquer la meilleure note de la station 15. L'interprétation des notes des deux points en amont et en aval du lagunage pourrait permettre de savoir d'où vient cette pollution.

Ces deux points ont des IBGN très différents. En effet, la station amont (13) a obtenu une note très faible. Ce résultat pourrait suggérer que le lagunage n'est pas une source de pollution. Par contre, même si elle ne pollue pas, il semble difficilement compréhensible que la lagunage puisse être la cause d'une amélioration de la qualité de l'eau. Le coefficient morphodynamique permet d'expliquer en partie ce résultat : la station amont semble moins favorable à la diversité des invertébrés ($m=12$) que la station aval ($m=14$). Il est donc possible que l'absence d'habitats favorables soit la cause de la mauvaise note du point 13. Dans cette situation, on ne peut pas tirer de conclusion sur l'impact des rejets du lagunage. En effet, il est possible que l'eau soit déjà de mauvaise qualité en arrivant au point 13. Quoi qu'il en soit, l'eau de cet affluent semble de moins bonne qualité que l'eau de l'Alanan dans laquelle elle se jette, ce qui peut expliquer que la station 12 soit moins bonne que la station 15.

En ce qui concerne la station 11, la diminution de l'IBGN peut facilement s'expliquer par la très nette dégradation du coefficient morphodynamique. En effet, lors de la deuxième campagne, le débit était tellement faible et la végétation tellement développée dans le lit, que l'eau était pratiquement stagnante. Les conditions étaient donc très défavorables aux invertébrés, d'où la diminution de la note.

Entre les deux prélèvements du point 5, on note une dégradation du coefficient morphodynamique, mais une augmentation de l'IBGN. Ce résultat pourrait faire penser à une nette amélioration de la qualité de l'eau, ce qui est assez peu probable étant donné le caractère intégrateur des indices biologiques. En effet, en deux mois d'écart, il y a peu de chance qu'une amélioration de la qualité de l'eau soit visible dans les peuplements d'invertébrés. Une explication pourrait être une sous-estimation du coefficient m pour le deuxième prélèvement. En effet, la vitesse notée est celle de la surface de l'eau. Or, à cause de la végétation, cette vitesse à la surface était presque nulle, alors que l'eau avait une vitesse plus importante sur le fond, ce dont le coefficient morphodynamique ne tient pas compte. Une deuxième explication possible est une sous-estimation de l'IBGN du premier prélèvement. En effet, si la note est de 9, l'IBGN maximal monte lui à 13, ce qui montre que la qualité n'est pas si mauvaise car des taxons assez sensibles

sont présents. L'échantillonnage présente un certain hasard : si un taxon est trouvé à 2 individus, il aurait pu être trouvé à 3 individus si le filet avait été posé à un autre endroit du même habitat. Cette différence n'a pas de rapport avec l'abondance du taxon, mais avec 2 individus au lieu de 3, le taxon n'est pas compté comme taxon indicateur. Dans ce cas, l'IBGN maximal permet d'interpréter plus justement la valeur trouvée pour l'IBGN standard.

L'utilisation du coefficient morphodynamique permet donc d'émettre des hypothèses quant à l'influence des habitats sur la note de l'IBGN. Un autre indice permet de distinguer les influences de la qualité de l'eau de celles des potentialités du site en termes d'habitats. Il s'agit de l'indice de capacité biogénique secondaire (Cb2). Cet indice est la somme de deux paramètres (In et Iv).

In évalue la variété du peuplement, qui est influencée par la structure morphodynamique et par l'habitabilité du site, et Iv évalue la nature de ce peuplement, qui est influencée essentiellement par la qualité de l'eau. Le Cb2 se calcule à partir des mêmes prélèvements que l'IBGN, mais en considérant plusieurs taxons indicateurs, au lieu du plus élevé uniquement. Pour cela, on utilise une liste faunistique composée de 135 taxons dont 92 indicateurs. Ces taxons indicateurs sont pourvus d'un indice i qui résulte de la combinaison de plusieurs éléments définis empiriquement, notamment : la sensibilité du taxon aux différentes formes de dégradation du milieu et l'occurrence de capture (Trouilhe, 2006).

Le Cb2, noté de 0 à 20, se calcule selon la formule suivante : $Cb2 = Iv + In$

$$\text{avec : } Iv = 0,22 \times N \quad \text{et} \quad In = 1,21 \times \frac{\sum_1^k i_{\max}}{k}$$

où : N est le nombre total de taxons rencontrés, i_{\max} l'indice de sensibilité des taxons les plus sensibles présents dans la liste faunistique et $k = \frac{n}{4}$ avec n le nombre de taxons indicateurs présents dans la liste faunistique avec une densité supérieure ou égale à 3 individus.

De même que pour l'IBGN, le Cb2 peut se calculer de deux façons : le Cb2 standard n'utilise que les taxons à au moins 3 individus pour le calcul du i_{\max} , alors que le Cb2 maximal prend tous les taxons. On a donc également un In standard et un In maximal. Ces valeurs pourront être comparées avec les IBGN et avec le coefficient morphodynamique. Le tableau suivant synthétise les résultats pour les différents prélèvements (voir page suivante) :

Station	1	2	3	4	5	10	11	12
Nombre d'individus	672	442	683	797	896	195	526	491
Nombre de taxons	22	19	17	21	22	11	20	22
Classe de diversité	7	6	6	7	7	4	6	7
Groupe indicateur	7	6	6	3	3	1	5	6
IBGN max	13	12	-	12	13	5	11	-
IBGN	13	11	11	9	9	4	10	12
IBGN robuste	12	11	8	8	8	4	8	9
IBGN sensible	10	10	9	7	7	2	9	10
m	13	13	11	13	11		11	15
lv	4,8	4,2	3,7	4,6	4,8	2,4	4,4	4,8
In	6,5	7,7	6,5	5,7	5,6	4,8	6,1	6,5
In max	7,7	8,1	7,7	7,0	6,5	6,1	7,3	8,5
Cb2	11,3	11,8	10,2	10,4	10,5	7,3	10,5	11,3
Cb2 max	12,5	12,2	11,4	11,6	11,3	8,5	11,7	13,3

Station	1	2	3b	4	5	-	11	12	13	14	15
Nombre d'individus	1118	552	745	1503	1161	-	1553	779	1419	700	839
Nombre de taxons	22	24	23	23	27	-	23	27	24	24	28
Classe de diversité	7	7	7	7	8	-	7	8	7	7	8
Groupe indicateur	6	7	5	3	5	-	2	3	2	6	7
IBGN max	13	14	12	11	-	-	12	13	9	12	15
IBGN	12	13	11	9	12	-	8	10	8	12	14
IBGN robuste	10	12	9	8	10	-	8	9	8	12	13
IBGN sensible	10	11	9	8	10	-	6	8	7	11	11
m	13	13	11	13	9	-	7	15	12	14	15
lv	4,8	5,3	5,1	5,1	5,9	-	5,1	5,9	5,3	5,3	6,2
In	6,9	8,1	6,4	6,4	6,3	-	6,5	5,7	7,3	7,3	7,3
In max	7,7	8,9	7,6	7,0	7,0	-	8,5	7,9	7,6	7,9	8,5
Cb2	11,7	13,3	11,4	11,4	12,2	-	11,5	11,7	12,5	12,5	13,4
Cb2 max	12,5	14,2	12,6	12,0	13,0	-	13,5	13,8	12,8	13,1	14,6

TABLEAU 3 : IBGN ET CB2 POUR CHAQUE PRELEVEMENT LORS DES DEUX CAMPAGNES

On peut observer que, de façon générale, le Cb2 est proche de l'IBGN et que le Cb2 maximal est assez proche de l'IBGN maximal. Ceci permet de valider les résultats obtenus, car basés sur des méthodes de calcul différentes et utilisant des taxons indicateurs différents, ces deux indices donnent des résultats similaires. Par contre, le coefficient morphodynamique et

l'indice Iv sont sensés suivre la même évolution, ce qui n'est pas toujours le cas. Nous allons analyser plus précisément ce que nous montrent le Cb2 et les deux indices Iv et In quand ils ne sont pas proches des valeurs des IBGN et de l'indice m.

Lors des deux campagnes, entre les points 3 et 4, l'IBGN diminuait alors que la diversité augmentait, ce qui aurait pu être dû à une mauvaise qualité de l'eau qui arrivent entre les deux stations. Le calcul du Cb2 ne montre pas cette différence : le Cb2 du point 4 est meilleur que l'IBGN, aussi bien pour le calcul standard que pour les valeurs maximales. Cette différence est probablement due à la méthode de calcul de l'IBGN qui ne considère qu'un seul taxon indicateur. En effet, l'indice In lors des deux prélèvements est bon, alors que le groupe indicateur de l'IBGN était mauvais. Ce résultat permet de penser que la qualité de l'eau n'est pas différente entre les deux points, et que le drain affluent n'est donc pas en cause. Le Cb2 est identique entre ces deux stations : il donc probable que la différence observée avec les IBGN ne soit pas due à une différence réelle.

Au point 5, on peut observer une différence entre le coefficient m qui est assez faible et l'indice Iv qui est bon, et ce pour les deux prélèvements. Ceci est dû au fait que le coefficient morphodynamique ne prend en compte que les conditions physiques, alors que l'indice Iv ne prend en compte que la diversité taxonomique. A cette station, surtout pour le deuxième prélèvement, il y a une forte diversité avec des conditions apparemment peu attractives. Cette observation est conforme à ce qui avait déjà été observé lors de l'analyse du coefficient m. On peut donc penser que les hypothèses qui avaient été émises sont correctes, à savoir, une sous-estimation de la vitesse lors du calcul du coefficient m, mais également une dégradation de l'habitat plutôt que de la qualité de l'eau. Ceci est confirmé par les bons résultats des Cb2 qui montrent la présence de taxons sensibles.

En ce qui concerne le point 10, le Cb2 est très nettement supérieur à l'IBGN. Ce résultat permet de montrer que cette très mauvaise note est surtout due à l'habitat très homogène donc peu accueillant. En effet, la diversité (indice Iv) est très faible, mais l'indice In n'est pas si mauvais. L'observation des In et Cb2 maximaux confirme cette interprétation. On peut même penser que ces valeurs sont plus proches de la réelle qualité du drain que les calculs standards. En effet, étant donné les mauvaises conditions de prélèvement, le protocole IBGN n'a pas été respecté, et la surface échantillonnée a été plus faible que pour les autres stations. Il est donc probable que le nombre d'individus a été sous-estimé. Pour compenser cela, il vaut mieux considérer tous les taxons indicateurs présents, et pas seulement ceux qui ont au moins 3 individus.

Le point 11 de la deuxième campagne avait un IBGN faible, mais un IBGN maximal meilleur. Le Cb2 est plus proche de cette deuxième valeur. Ceci confirme que l'IBGN sous-estime la réalité à cause de la faible variabilité des habitats ($m = 7$). D'ailleurs, les valeurs In et In maximal sont nettement meilleures que le groupe indicateur de l'IBGN.

Les points 13 et 14 ont des Cb2 identiques et montrant une bonne qualité de ce cours d'eau. L'indice In est bon également, ce qui montre que l'utilisation de plusieurs taxons indicateurs permet d'avoir une note moins influencée par la mauvaise qualité de l'habitat. On peut donc conclure que la qualité de cette affluent de l'Alanan est bonne, et que les rejets de la station de lagunage ne semblent pas influencer les peuplements.

Enfin, en ce qui concerne le point 15, le Cb2 est conforme à l'IBGN. De plus l'indice In confirme que ce bon résultat est non seulement dû à une grande diversité, mais aussi à la présence de taxons polluosensibles.

La comparaison des différents indices calculés a donc permis de faire des conclusions sur la qualité de l'eau et des cours d'eau échantillonnes, tout en évitant les erreurs d'interprétation qui pourraient être faites en ne prenant en compte que l'IBGN. Le tableau suivant récapitule ces conclusions :

Station	Qualité globale	Qualité de l'habitat	Qualité de l'eau
1	Bonne	Assez bonne	Bonne
2	Bonne	Assez bonne	Bonne
3	Médiocre	Médiocre	Difficilement estimable
4	Médiocre	Assez bonne	Difficilement estimable
5	Médiocre à bonne	Médiocre	Probablement assez bonne
10	Mauvaise à très mauvaise	Très mauvaise	Difficilement estimable
11	Médiocre à mauvaise	Médiocre à mauvaise	Difficilement estimable
12	Médiocre à bonne	Médiocre	Probablement assez bonne
13	Mauvaise à bonne (Cb2)	Mauvaise	Probablement assez bonne
14	Médiocre à bonne (Cb2)	Assez bonne	Probablement assez bonne
15	Bonne	Bonne à très bonne	Bonne

TABLEAU 4 : SYNTHESE DES CONCLUSIONS POUR CHAQUE STATION

4. Analyse des peuplements

Deux phénomènes se manifestent conjointement en aval d'un rejet polluant :

- Le développement de populations présentant une affinité pour les composés introduits (matière organique, composés soufrés, ferrugineux, minéraux),
- La régression ou la disparition d'espèces diversement sensibles aux modifications physico-chimiques de l'eau et du substrat.

L'IBGN permet de mettre facilement en évidence le deuxième phénomène en regardant le nombre de taxons. Par contre, le développement de populations particulières ne peut être observé que par une analyse plus précise des peuplements. C'est pour cette raison que les individus ont été comptés et identifiés jusqu'au genre lorsque c'était possible. Il est ainsi possible de faire une étude des peuplements.

Les observations d'adultes sont notées, mais ne peuvent pas servir au calcul des IBGN. Par contre, si les larves d'odonates n'ont pas été trouvées alors que plusieurs adultes étaient présents et en comportement de reproduction, on peut penser que l'espèce est présente et que l'échantillonnage n'a pas permis de trouver de larves.

Par exemple, au point 1, lors de la deuxième campagne, de nombreux *Calopteryx virgo* (mâles et femelles) étaient présent à proximité immédiate de l'eau. Mais aucune larve n'a été trouvée, alors qu'il y en avait au premier prélèvement. Cette seule espèce ne permet pas de dire qu'il y a eu dégradation à cause de l'absence de larves. Il faut regarder l'ensemble des taxons présents.

Différences entre les prélèvements

Entre les deux prélèvements, on peut observer que des taxons sont apparus, alors que d'autres sont moins nombreux, voire absents. Ceci ne doit pas donner lieu à une interprétation trop rapide. En effet, comme la plupart des taxons ne sont aquatiques que lors du stade larvaire, il faudrait tenir compte de la période de reproduction de chaque espèce avant de tirer des conclusions. Or, dans une même famille, et dans un même genre, toutes les espèces ne se reproduisent pas forcément au même moment. Il faudrait donc pouvoir identifier chaque espèce, ce qui n'est pas possible sur des larves. De plus, les périodes de ponte et de développement larvaire ne sont pas connues précisément pour toutes les espèces, et elles peuvent varier en fonction des conditions climatiques.

En plus de cela, le caractère aléatoire de la méthode d'échantillonnage peut être responsable de l'absence d'une espèce faiblement représentée. Ces deux incertitudes sont à prendre en compte lorsque l'on compare des prélèvements effectués à des dates différentes. C'est pour cette raison, qu'il est intéressant de faire plusieurs prélèvements par an : on a ainsi une vision plus globale des espèces présentes. C'est aussi pour cette raison qu'il est important de faire les prélèvements à la même date d'une année sur l'autre.

Utilisation des traits biologiques

A partir des listes de taxons, on peut faire une analyse écologique des peuplements. Pour cela, on étudie plusieurs traits biologiques dont on connaît les préférences des différents taxons. Le livre de Tachet donne pour chaque paramètre une affinité de l'espèce pour les différentes catégories du trait considéré. Cette affinité est notée de 0 à 3 (ou de 0 à 5 pour certains paramètres). Par exemple, pour le trait « salinité », les Tipules (diptères de la famille des *Tipulidae*) ont une affinité de 3 pour l'eau douce et de 2 pour l'eau saumâtre. Le tableau reprenant l'ensemble des informations utilisées est en annexe IV.

Pour chacun des traits étudiés et pour chaque prélèvement, on fait le calcul suivant :

$$Ai = \sum [\log(2 \cdot n_x) \times a_x]$$

avec : Ai l'indice d'affinité du peuplement à la catégorie i du trait considéré,

n_x le nombre d'individus du taxon x ,

a_x l'affinité du taxon x pour la catégorie i du trait considéré.

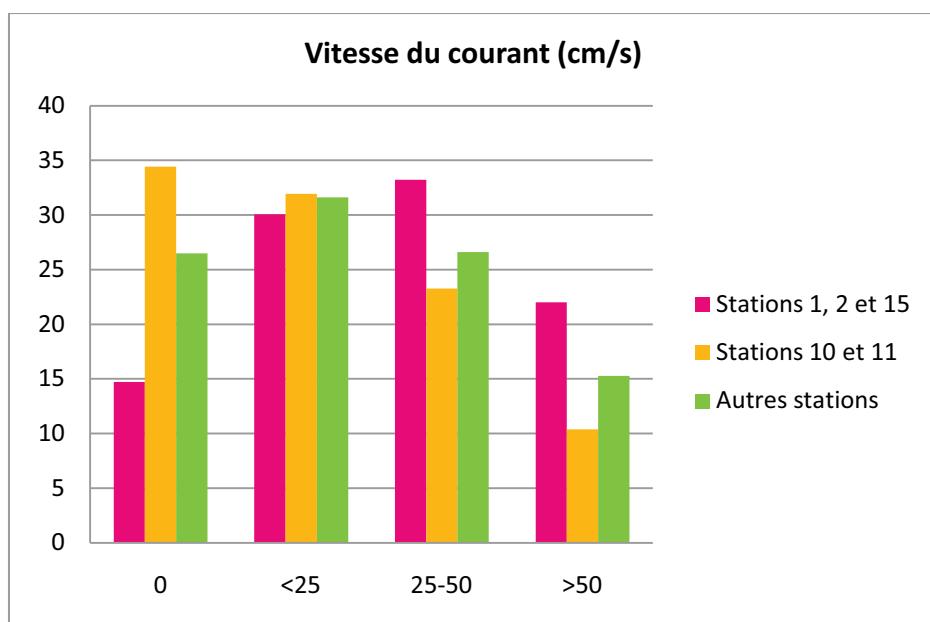
La somme a lieu sur les différents taxons de la catégorie i considérée.

L'utilisation du log du nombre d'individus permet d'atténuer l'effet que pourrait avoir les très grands effectifs : les espèces ayant peu d'individus sont ainsi également prises en compte. Le facteur 2 permet d'éviter que les taxons à un individu ne soient comptés comme inexistant à cause du log.

On calcule ensuite sous forme de pourcentages la part des Ai de toutes les catégories par rapport à la somme des Ai . On obtient ainsi le pourcentage d'affinité du peuplement pour chaque catégorie du trait.

Ce calcul a été effectué pour plusieurs traits. Parmi eux, voici ceux dont les résultats permettent de préciser ou de confirmer les interprétations déjà réalisées :

La vitesse du courant est divisée en quatre catégories : 0, < 25, 25-50, et > 50 cm/s. On peut regrouper les différents prélèvements en fonction de la préférence de leur peuplement pour une certaine vitesse de courant. Ainsi, les stations 1, 2 et 15 montrent une préférence entre 25 et 50 cm/s, alors que les stations 10 et 11 ont la catégorie 0 cm/s majoritaire (plus de 30 %). Toutes les autres stations ont une vitesse de moins de 25 cm/s. Ces valeurs sont très proches des vitesses réellement observées lors des prélèvements, ce qui montre la validité de cette méthode : l'étude écologique des peuplements d'invertébrés peut donner une bonne idée des paramètres physico-chimiques du cours d'eau échantillonné.



GRAPHE 2 : VITESSE DU COURANT POUR LES DIFFERENTS PEUPLEMENTS ECHANTILLONNES

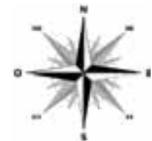
La salinité pourrait être un facteur limitant la diversité des peuplements et le développement de certaines espèces sensibles. En effet, le marais est plus ou moins saumâtre selon les endroits, comme le montre les mesures prises par Yoni en 2001 (voir carte 6, page suivante). Cette salinité s'explique par les infiltrations d'eau de mer à travers la digue et à travers la dune. Mais malgré ce qu'on aurait pu penser, de telles salinités ne semblent pas suffisamment contraignantes pour influencer les peuplements. En effet, les graphiques montrent que les cours d'eau échantillonnés ont des peuplements adaptés à l'eau douce (voir graphe 3, page suivante).

Carte 6 : Salinité dans le marais



Légende :

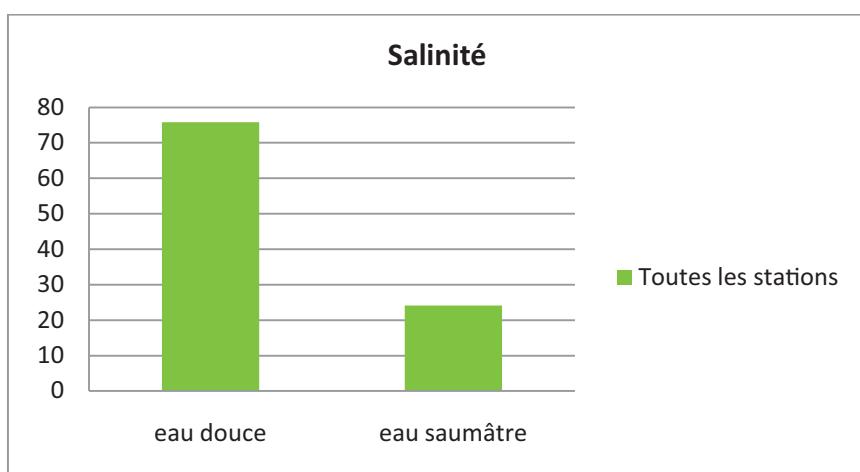
- Principaux cours d'eau
- Principaux plans d'eau
- Sites de prélèvement IBGN
- 0,43 Mesure de salinité à marée basse



0 500 1000 mètres

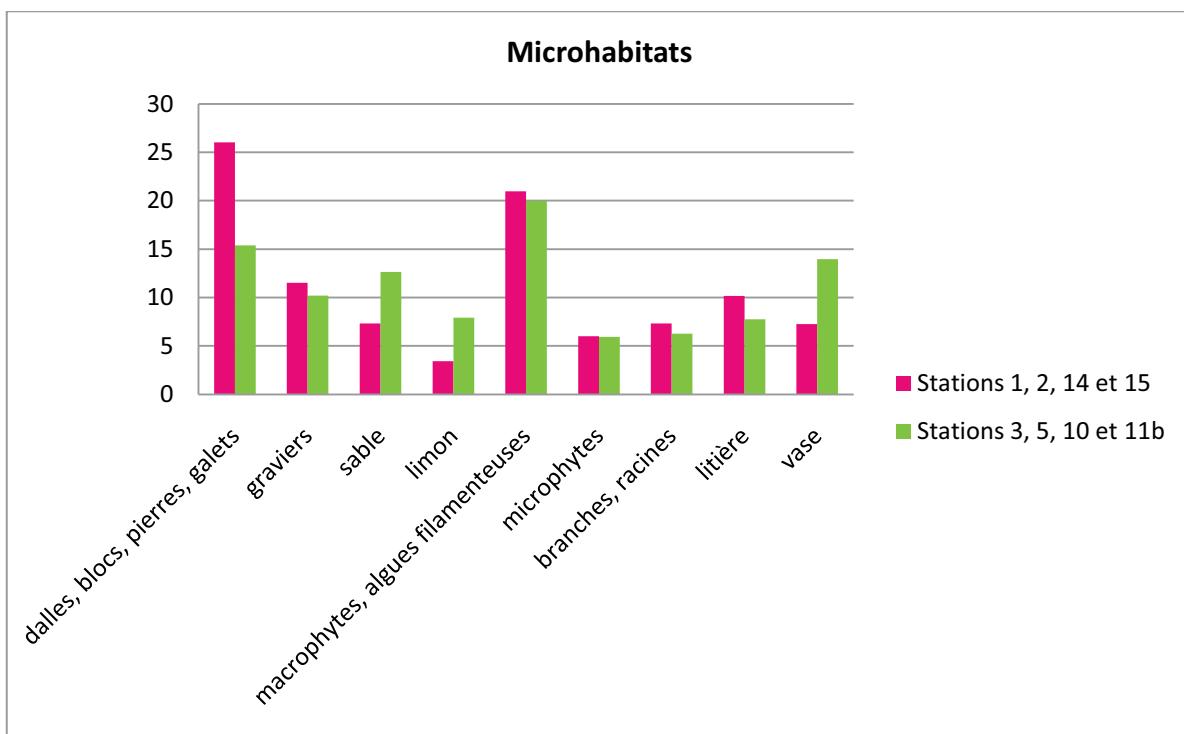
Sources : Yoni, 2001

Réalisation : Florence MERLET, 2009



GRAPHE 3 : SALINITE POUR LES DIFFERENTS PEUPLEMENTS ECHANTILLONNES

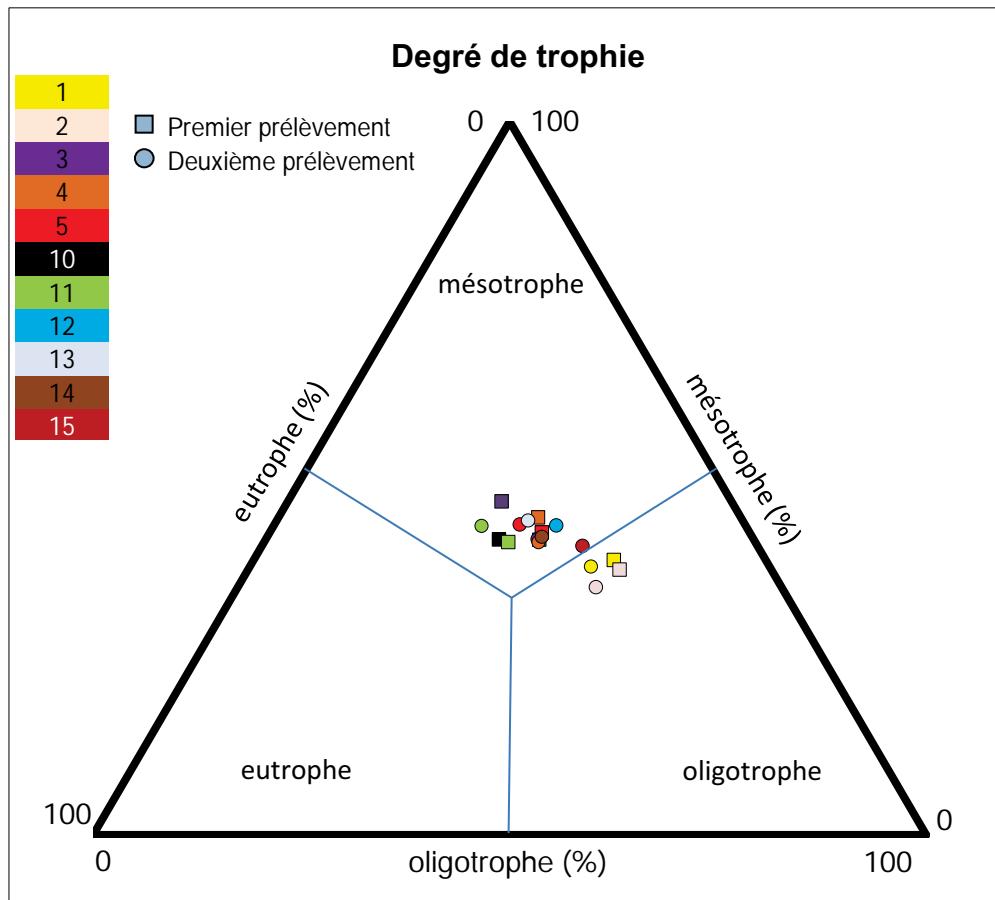
L'étude des préférences en termes de microhabitats montre que les macrophytes et algues filamenteuses sont très appréciées par les peuplements échantillonnés (20%). Néanmoins, cela ne signifie pas que toutes les stations étaient riches en algues, car la grande majorité des taxons apprécie cet habitat. L'ensemble des échantillons ont des résultats assez proches, mais on peut distinguer deux types qui ont des particularités. Les stations 1, 2, 14 et 15 montrent une forte préférence de leurs peuplements pour les habitats rocheux (25 %). Ceci est cohérent avec les observations réalisées lors des échantillonnages (voir annexe II). A l'inverse, les stations 3, 5, 10 et le deuxième prélèvement de la station 11 montrent des préférences plus élevées que les autres stations pour la vase, le sable et le limon. Là encore, l'envasement observé explique ce résultat. Les autres stations (4, 11a, 12 et 13) ont des valeurs intermédiaires entre ces deux catégories. Ces résultats permettent de confirmer ce qui avait été soupçonné avec les différents indices : l'habitat du fond du cours d'eau est un facteur qui influence fortement les peuplements.



GRAPHE 4 : MICROHABITATS POUR LES DIFFERENTS PEUPLEMENTS ECHANTILLONNES

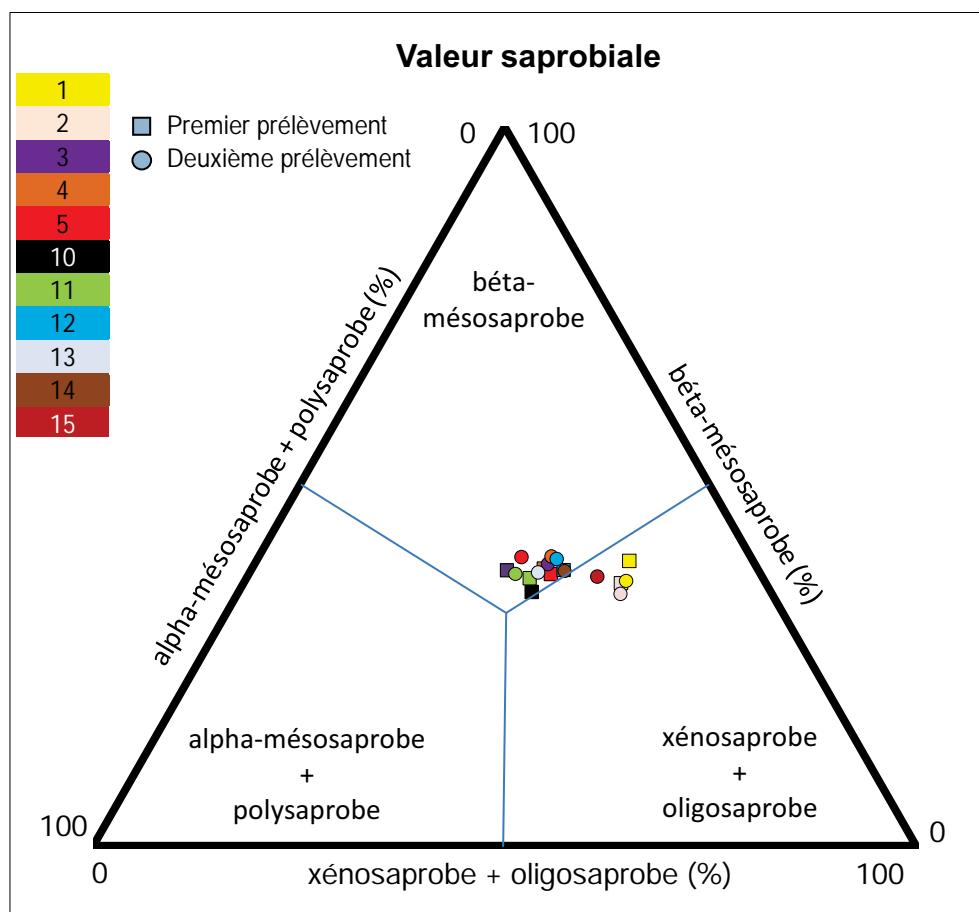
L'analyse du degré de trophie va permettre de savoir si les différences de notes IBGN sont uniquement dues à l'habitabilité du fond, ou si la qualité nutritive de l'eau est également en cause. La représentation en triangle permet de localiser les différents prélèvements les uns par rapport aux autres (voir graphe 5, page suivante). On peut voir que la majorité des peuplements correspond à des milieux plutôt mésotrophes. Par contre, les stations 1 et 2 sont plus oligotrophes.

Le décalage est léger, mais il est vérifié lors des deux campagnes, ce qui montre que le hasard de l'échantillonnage n'est pas en cause. Il y a donc une dégradation de la qualité de l'eau entre les cours d'eau en amont et les drains du marais, notamment pour les stations 3a, 10 et 11 qui sont les moins oligotrophes. La station 15 est située à la limite entre des eaux mésotrophes et oligotrophes, alors que c'est là que la note IBGN était la meilleure. Il est donc probable que cette bonne note soit due en bonne partie à une grande diversité d'habitats, comme le montrait le coefficient morphodynamique. L'eau y serait en fait légèrement plus riche en sels nutritifs que dans les deux autres stations en amont. L'étude des peuplements permet de voir que les points 13 et 14 sont très proches, ce qui confirme que la différence d'IBGN entre les deux est due principalement à l'habitat, mais que ces deux stations ont une eau de moins bonne qualité que le point 15. Ceci pourrait être dû aux rejets du lagunage ou aux rejets agricoles du bassin versant de l'affluent. Comme les points 13 et 14 semblent avoir le même degré de trophie, on peut penser que ce sont les rejets agricoles qui sont en cause, plutôt que la station de lagunage.



GRAPHE 5 : DEGRE DE TROPHIE POUR LES DIFFERENTS PEUPLEMENTS ECHANTILLONNES

La valeur saprobiale désigne la sensibilité des espèces à la présence de matière organique dans l'eau : de xénosaprobe (espèce très polluosensible) à polysaprobe (espèce très polluorésistante). De chaque côté, les deux catégories extrêmes ont été additionnées pour ne garder que trois catégories. Ceci donne des résultats très similaires à ceux du degré de trophie (voir graphe 6). En effet, les stations 1, 2 et 15 se distinguent des autres par leur meilleure qualité. De même, les stations 3a, 10 et 11 sont décalées vers la zone polysaprobe. La proximité de ces résultats avec ceux du degré de trophie montre que ces deux paramètres sont très liés. Les notes IBGN sont également assez proches de ces résultats : il est donc probable que ces deux paramètres soient ceux qui influent le plus sur les notes.



GRAPHE 6 : VALEUR SAPROBIALE POUR LES DIFFERENTS PEUPLEMENTS ECHANTILLONNES

L'ensemble de ces paramètres issus de l'étude écologique des peuplements d'invertébrés permet de confirmer et de préciser ce qui avait été dit suite aux calculs des différents indices. A partir de là, on peut émettre des conclusions quant aux causes possibles de dégradation de la qualité des cours d'eau.

5. Causes possibles de dégradation

L'étude des peuplements a montré que plusieurs paramètres permettent d'expliquer les peuplements observés.

L'hospitalité du site semble être un facteur non négligeable si on regarde le trait biologique « Microhabitats » : les stations les plus vaseuses sont en effet celles qui ont le moins bon IBGN. Néanmoins, sauf pour le point 15, cette relation n'est pas due à l'attractivité des habitats pour les invertébrés, mais plutôt aux conséquences de l'envasement.

En effet, on peut observer une bonne corrélation entre l'habitat vaseux, le degré de trophie et la valeur saprobiale. En particulier, les stations 3a, 10 et 11 sont les plus vaseuses, et ce sont également celles qui ont l'eau la plus riche en sels nutritifs et en matière organique. A l'inverse, les cours d'eau de la falaise morte (stations 1 et 2), qui sont très faiblement envasés, ont une eau de meilleure qualité. Il semble donc certain que la dégradation de la qualité de l'eau dans le marais est due non pas à des apports supplémentaires, mais principalement à l'accumulation de vase causée par la faible circulation de l'eau.

Cette accumulation de vase se traduit par une pollution nutritive de l'eau qui peut être de l'eutrophisation ou de la pollution trophique. Il s'agit dans les deux cas d'un enrichissement des eaux en nutriments, mais sous deux formes différentes. Dans les deux cas, l'augmentation du temps de transit de l'eau conditionne le phénomène.

Dans l'eutrophisation, ce sont les nutriments minéraux qui permettent la production phytoplanctonique. Mais l'eutrophisation extrême peut conduire à des explosions algales, suivies de phases de dégénérescence (mortalité et biodégradation du phytoplancton). L'eutrophisation devient alors une pollution trophique différée.

Dans le phénomène de biodégradation qui suit une pollution trophique par apport de matière organique, ce sont les bactéries hétérotrophes qui se développent. Elles sont consommatrices d'oxygène. L'écosystème est hétérotrophe, mais le résultat final de la biodégradation est un apport en nutriments minéraux, source d'eutrophisation différée.

Par deux voies différentes (apports en nutriments minéraux ou organiques), on aboutit à l'accroissement du potentiel énergétique de l'écosystème. Les deux phénomènes peuvent se succéder ou être simultanés.

Le courant intervient sur les rivières comme facteur d'érosion, limitant le développement des macrophytes et du microphytobenthos, et par des temps de transit de l'eau courts. Les temps

de transit courts entraînent une sous-exploitation des nutriments par le phytoplancton, et des possibilités de régulation de celui-ci par le zooplancton, ce qui fait qu'avec un fort courant, la pollution a moins d'influence sur les peuplements. C'est probablement ce qui explique en partie les bonnes notes observées pour les stations 1 et 2.

Une diminution de la vitesse d'écoulement (pente faible, végétation...) entraîne donc un comblement des fossés par dépôt de la matière en suspension. Or cette accumulation de vase colmate le fond et simplifie la mosaïque d'habitat. De plus, l'accumulation de matière organique entraîne une pollution trophique. La faible vitesse de circulation de l'eau, en plus d'entraîner une accumulation de vase, limite fortement l'oxygénation de l'eau. Or, ce paramètre est important pour de nombreux taxons, notamment parmi les taxons les plus sensibles. Tous ces phénomènes permettent d'expliquer la nette dégradation de la qualité du cours d'eau entre les stations en amont et les stations du marais. En effet, l'eau qui arrive est légèrement enrichie en sels nutritifs et en matière organique. Le faible courant permet à ces sels d'être utilisés et la matière organique de se déposer, d'où une double pollution : eutrophisation et pollution trophique.

La qualité médiocre des drains du marais s'explique donc par l'accumulation de vase. Mais les points en amont (stations 1, 2, 14 et 15) ne sont pas concernés par ce problème. Ils ont donc obtenu de meilleures notes, mais celles-ci ne sont néanmoins pas excellentes. Cela signifie que la qualité de l'eau est légèrement dégradée. De plus, l'étude des traits biologiques, et notamment de degré de trophie montre que les peuplements ne sont pas strictement oligotrophes, mais aussi en grande partie mésotrophe. De plus, aucun taxon indicateur très sensible n'a été trouvé.

L'eau est donc légèrement polluée avant d'arriver sur le marais. Cette pollution peut avoir deux sources potentielles : les rejets agricoles et les rejets domestiques. Nous allons donc essayer d'estimer quelles sont les quantités d'azote et de phosphore rejetés par ces activités humaines.

III. ORIGINE DES APPORTS ANTHROPIQUES

1. Les bassins versants

L'eau qui est présente dans le marais vient de l'ensemble d'un territoire : le bassin versant. Or, comme nous l'avons vu, les nitrates viennent essentiellement des écoulements du bassin versant, et non de la nappe qui est dépolluée en profondeur (voir partie I. 1.). C'est donc à l'échelle du bassin versant que nous devons rechercher les sources de pollution potentielles. De plus, si en hiver les sels nutritifs sont susceptibles de venir de l'ensemble de la zone d'alimentation de la nappe du socle, il y a tout de même une dénitrification progressive au cours du transfert horizontal. Les sources de pollution trop éloignées à l'intérieur des terres n'ont donc probablement que peu d'influence sur la qualité des cours d'eau au niveau du bassin versant.

Le relief de ce bassin versant présente une forte dénivellation. Le point le plus haut culmine à 79 m dans sa partie ouest, au Leuré. La moitié sud se trouve sur le plateau Léonard dont l'altitude varie autour des 60 m. La partie basse au nord, qui occupe un tiers du territoire, est constituée d'anciennes dunes raccrochées à des points durs. Entre cette avancée naturelle et la falaise, autrefois battue par l'océan, un polder a été créé en 1831 par la construction d'une digue entre le Curnic et Nodéven. Une partie des terres a été mise en culture, tandis que le reste est devenu une grande zone humide.

Entre ces deux niveaux, la dénivellation est fortement marquée à cause de la présence de la falaise morte. La pente est particulièrement forte à l'ouest du territoire, à proximité de la mer. Progressivement, vers l'intérieur des terres, la pente qui relie les bas-champs au plateau léonard s'adoucit. Elle est parcourue par des petits ruisseaux qui l'entaillent de petits vallons.

L'eau venant de l'ensemble de ce territoire se dirige vers un exutoire après avoir traverser le marais. Cet exutoire se situe à la sortie de l'étang : l'eau passe sous la route et rejoint la mer dans l'anse de Porsolier. Toute l'eau qui arrive à cet endroit correspond donc à un seul et même bassin versant. A l'intérieur de ce bassin versant, on peut distinguer plusieurs sous-entités. En effet, les eaux de l'étang ont plusieurs origines :

- L'Alanan, qui se jette dans l'étang près de l'exutoire final.
- Plusieurs petites sous-entités, correspondant à quatre petits cours d'eau qui descendent de la falaise morte. Leurs eaux se rejoignent dans le marais et sont drainées vers l'étang qu'elles atteignent à son extrémité sud.
- Le marais en lui-même peut être considéré comme une sous-entité particulière.

Chacune de ces sous-entités sera appelée bassin versant afin de faciliter la compréhension, même si elles se rejoignent à un même exutoire. Les bassins versants de la falaise et de l'Alanan peuvent être divisés en respectivement 6 et 10 sous bassins versants (voir carte 7, page 47).

Le tableau suivant donne les caractéristiques géométriques des bassins versants et de leurs sous bassins versants :

Bassin versant	Sous bassin versant	Superficie (ha)	Périmètre (km)
Marais	-	310,8	7,9
Alanan	1	135,4	5,7
	2	156,8	5,9
	3	120,5	5,9
	4	63,6	3,3
	5	142,8	5,6
	6	28,2	3,1
	7	56,0	3,5
	8	78,4	4,4
	9	67,4	4,3
	10	169,9	10,0
Total Alanan	-	1019,0	18,5
Falaise	11	9,1	1,6
	12	47,1	3,4
	13	56,4	3,8
	14	25,6	2,4
	15	27,6	2,5
	16	94,1	4,2
Total Falaise	-	259,8	9,0
Total surface d'étude	-	1589,7	18,0

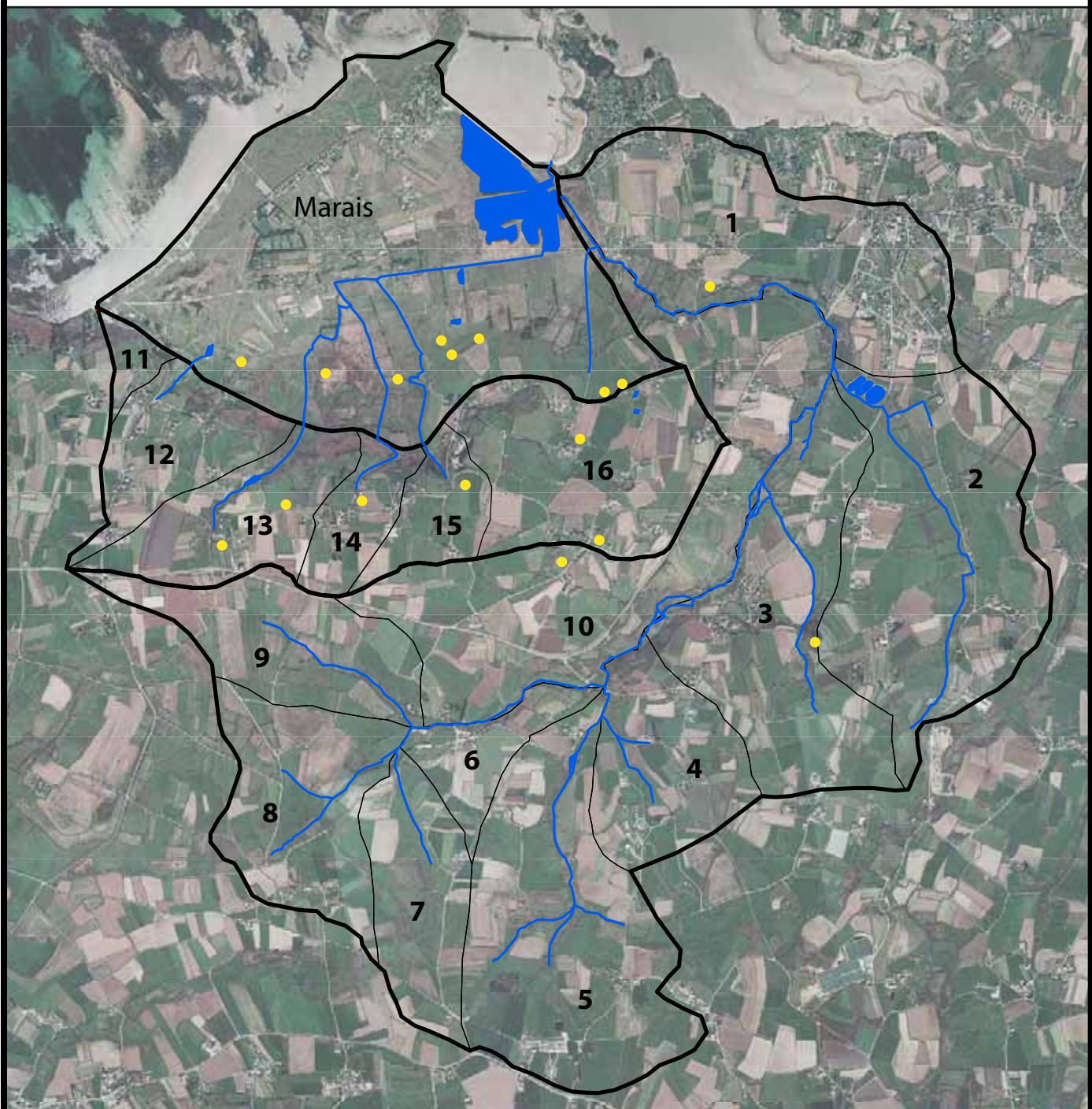
Ces mesures permettent de calculer l'indice de compacité de Gravelius qui définit si le bassin versant est plus ou moins allongé. Ce paramètre influence la réponse hydrologique du système. L'indice Kg se calcule avec cette formule :

$$Kg = \frac{P}{2 \times \sqrt{\pi \times A}} \approx 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

avec : A = surface du bassin (km^2),

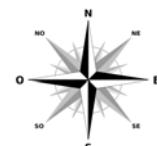
P = périmètre du bassin (km).

Carte 7 : Sous bassins versants du territoire d'étude



Légende :

- Limites des bassins versants
- Limites des sous bassins versants
- Principaux cours d'eau
- Principaux plans d'eau
- Sources recensées dans la bibliographie
- 10 Nom des sous bassins versants



0 500 1000 mètres

Ce facteur peut être calculé pour l'ensemble de la surface d'étude. On obtient : Kg=1,27. Ceci signifie que le bassin versant est relativement compact, car le Kg est proche de 1 (valeur minimale correspondant à une surface circulaire). Le calcul pour le marais donne une valeur très similaire (1,26). Ce type de bassin versant est en général caractérisé par des temps de transfert courts, ce qui limite les possibilités d'autoépuration. Néanmoins, la pente joue aussi un rôle important. Or, dans le marais, cette pente est très faible partout, ce qui va augmenter les temps de transfert. De plus, le réseau des fossés permet une assez grande longueur d'écoulement jusqu'à l'exutoire, car l'eau ne prend pas le chemin le plus direct.

Par contre, le bassin versant de l'Alanan a un indice de compacité de 1,63 : il est relativement allongé. Les temps de transfert de l'eau jusqu'à l'exutoire sont donc longs. On peut donc penser qu'il y a une certaine épuration entre le fond du bassin versant et l'arrivée dans le marais. Cette épuration peut se faire par plusieurs processus :

- La sédimentation : les particules sont stockées sur le fond, ce qui permet notamment de limiter les apports de matière organique et de réduire le phosphore.
- La dénitrification : les micro-organismes transforment les nitrates en azote gazeux.
- L'absorption : les végétaux utilisent les nitrates pour leur croissance.

Ces trois phénomènes sont nettement favorisés par des temps de transit longs.

Nous allons décrire chaque bassin versant séparément :

Le bassin versant de l'Alanan

Guissény est parcourue par deux cours d'eau principaux. Le Quillimadec passe à l'est de la commune et se jette dans un petit aber : la baie de Tressény. Il n'est donc pas concerné par la qualité des eaux du marais. L'Alanan rejoint l'étang du marais avant de se jeter dans la mer. C'est donc lui qui nous intéressera.

Le bassin versant de l'Alanan occupe la plus grande partie du territoire communal, sur une superficie de 10,1 km². Son point culminant se localise au lieu-dit Croaz Prenn à 74 m. L'Alanan se constitue d'un drain principal et de quatre affluents principaux dont un seul prend sa source hors de la commune, à Plouguerneau au lieu-dit Anteren. L'Alanan débouche ensuite dans l'étang du Curnic, au lieu-dit Cléguer à environ 100 mètres en amont de l'exutoire. Avant cette affluence, il est séparé de l'étang par une digue.

L'Alanan a pour orientation moyenne SO/NE. Au centre du bassin versant, le cours d'eau a creusé une vallée assez profonde permettant des pentes assez fortes. Partout ailleurs, le relief du bassin versant est moins marqué. Sa partie inférieure, sur environ 1 à 1,5 km du cours de l'Alanan, est constituée d'alluvions, alors qu'ailleurs, il s'agit des roches du socle surmontées d'altérites.

Ce sont 3,6 millions de m³ que l'Alanan apporte à l'étang chaque année, ce qui correspond à un débit moyen annuel de 0,12 m³/s (Eches, 2001). En 1996, des mesures de débit ont été faites sur l'Alanan entre avril et août (Coïc, 1996). Sur cette période, le minimum a été enregistré fin juillet avec 0,021 m³/s, et le maximum fin mai avec 0,13 m³/s. La moyenne des mesures donne le débit moyen estival, soit 0,062 m³/s. En hiver, le débit est plus important, mais il n'a pas été fait de mesures précises. Le débit de l'Alanan, notamment à l'étiage est donc relativement faible, ce qui signifie qu'en cas de rejet important, la pollution pourrait être grave.

La falaise morte

Quatre cours d'eau descendent la falaise morte pour atteindre le marais. Ces quatre cours d'eau constituent donc quatre sous bassins versant indépendants qui ne se rejoignent que dans le marais. Ils prennent leurs sources respectivement à Chapel Christ, Tréouron, Kervaro et Ranhir. La petite taille de ces cours d'eau est essentiellement due à la faible superficie drainée : 40 hectares chacun en moyenne. Leurs sources sont situées sur le socle, en haut de la falaise. Ces sources sont des résurgences de l'aquifère situé dans l'arène. La localisation de ces sources est probablement liée à des particularités géologiques comme par exemple le filon de quartz. Ces cours d'eau sont donc alimentés à la fois par l'eau souterraine et par les précipitations sur le bassin versant.

Plusieurs autres petites sources sont également présentes sur le bassin versant et contribuent à alimenter les cours de d'eau. Elles sont elles aussi issues de l'aquifère du socle. Selon la profondeur d'origine de ces sources, l'eau qui en sortira sera donc plus ou moins dépolluée.

Le point culminant de l'ensemble se situe à 79 mètres à l'ouest de Leuré. Le relief de ces sous bassins versants est important à cause de la présence de la falaise morte qui génère des pentes importantes. Les cours d'eau ont creusé des petites vallées faiblement encaissées dans cette falaise.

Les sous bassins versant 12, 13, 14 et 15 correspondent chacun à la surface drainée d'un des quatre cours d'eau qui descendent la falaise. Par contre, les sous bassins versants 11 et 16

ne semblent être parcourus par aucun cours d'eau. Le 11 est une petite surface dont le ruissellement arrive à l'extrême ouest du marais (dune grise et dépressions humides intradunales). Le 16 couvre une surface relativement importante, mais aucun cours d'eau n'a pu être trouvé. Un des fossés du marais, qui rejoint l'Alanan à l'est de l'étang est probablement en partie alimenté par ce sous bassin versant.

Chaque année, 2 millions de m³ sont rejetés dans l'étang par ces différents cours d'eau après avoir transité par le marais. Le débit moyen annuel est donc de 0,06 m³/s.

Le marais du Curnic

Cette entité constitue le réceptacle des eaux des deux entités précédentes. En effet, l'Alanan rejoint directement l'étang, et les petits sous bassins versants convergent plus ou moins directement vers un des principaux drains artificiels du marais avant de rejoindre eux-aussi l'étang.

Le marais est une zone inondable protégée par une digue. La topographie est relativement plane, avec une altitude moyenne généralement inférieure à 5 m. Le marais est parcouru par un réseau dense de canaux et fossés destinés à drainer la zone humide (voir carte 2, page 13). Il est constitué aussi par des mares et étangs (notamment sous la dune du Vougot) et par un certain nombre de sources dont les écoulements varient suivant les conditions climatiques et les saisons. Outre les apports hydriques directs, elle reçoit ceux des deux autres zones situées au sud.

Le réseau de drainage est complexe : il est constitué de petits canaux séparant généralement chaque parcelle agricole de ses voisines, et rejoignant quelques drains principaux, plus larges et plus profonds.

Ces drains ont des dimensions variées en largeur et en profondeur, allant de la simple rigole à peine creusée, au drain dont la profondeur atteint plus de 80 cm de profondeur et 3 mètres de large. Ces drains sont plus ou moins bien entretenus, et donc plus ou moins envasés et/ou envahis de végétation. C'est pour cette raison qu'un certain nombre de drains secondaires, mais aussi quelques drains principaux ont de l'eau stagnante, voire sont asséchés en été.

2. Occupation du sol et hydrologie

Le réseau bocager a une densité et une continuité hétérogènes : le maillage souvent serré est localement élargi au fur et à mesure de regroupement de parcelles. Composé de talus anciens, parfois maçonnés, et de haies et bosquets où le chêne domine, il comprend également quelques haies bocagères récentes et des talus construits à l'occasion d'échanges amiables. Contrairement au reste de la commune, les bas-champs n'ont pas de passé bocager.

Là où le bocage a été modifié, on peut définir deux types d'espaces : le semi-bocage et les champs ouverts. Le semi-bocage correspond à des parcelles généralement plus grandes que dans le bocage. De plus, si des haies ou talus existent, ceux-ci ne sont pas toujours jointifs et n'encadrent donc pas chaque parcelle. Les champs ouverts sont marqués par l'absence totale de haies ou de talus sur des surfaces importantes.

Sur l'ensemble du bassin versant, c'est le semi-bocage qui domine le paysage, avec plus de 80 % de la surface agricole. Le bocage originel reste présent de façon non négligeable (14 %). Les champs ouverts sont par contre pratiquement absents du territoire (voir carte 8, page suivante).

Les haies et les talus du bocage jouent un rôle important. En effet, le trajet des eaux de ruissellement se voit rallongé et l'écoulement est ralenti. Ceci a plusieurs conséquences :

- Limitation de l'érosion des sols,
- Augmentation de l'infiltration, ce qui favorise le remplissage de la nappe,
- Limitation du transport directe des sels nutritifs dans les cours d'eau.

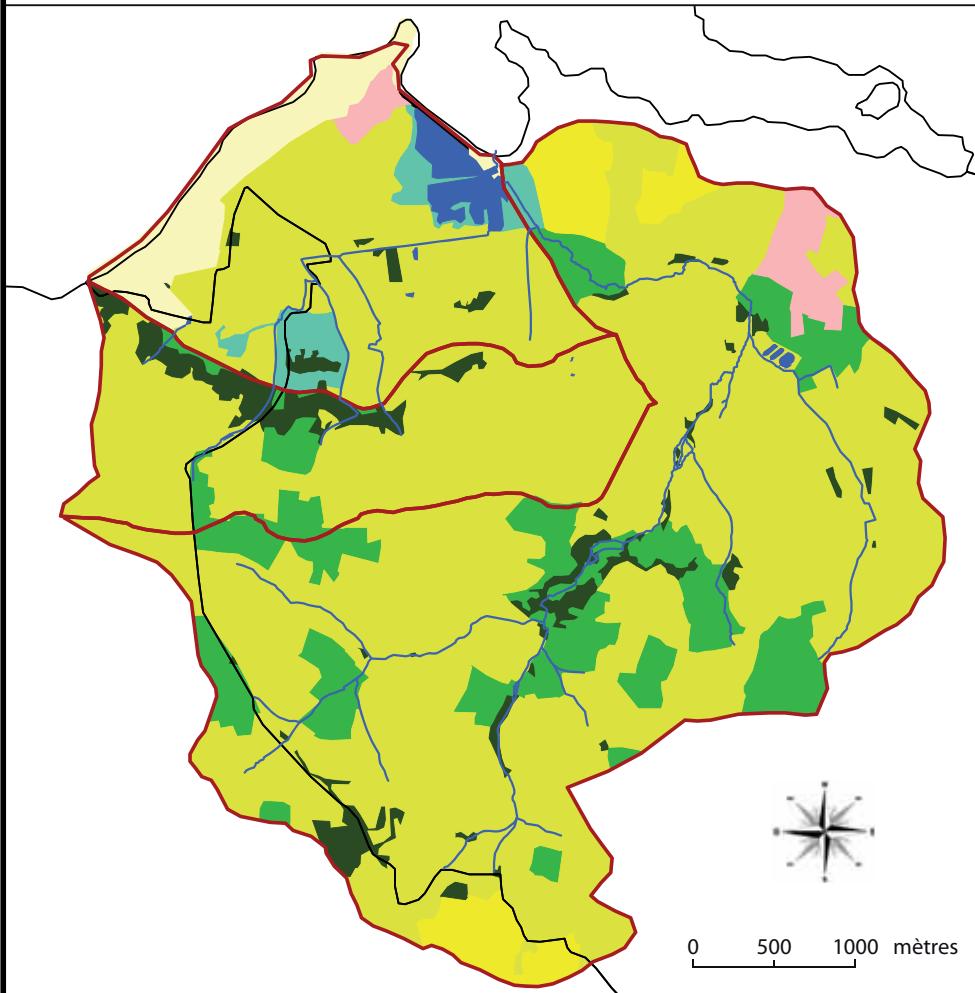
Nous allons développer ce troisième point de façon plus approfondie par la suite.

Le ruissellement

Encore plus que les précipitations, le paramètre le plus important qui va influencer les rejets issus de l'agriculture est le ruissellement. Ce ruissellement dépend entre autres de deux caractéristiques : la pente et l'occupation du sol. Afin de déterminer les zones où le risque de ruissellement est le plus important, nous avons cartographié ces deux paramètres.

La pente a été calculée sous SIG par analyse spatiale à partir de la BD Alti. Les zones les plus pentues sont la falaise morte et la vallée de l'Alanan dans sa partie moyenne. On peut noter que, à part la vallée, le plateau est relativement plat, de même que le marais (voir carte 9, page suivante).

Carte 8 : Occupation du sol sur le territoire d'étude

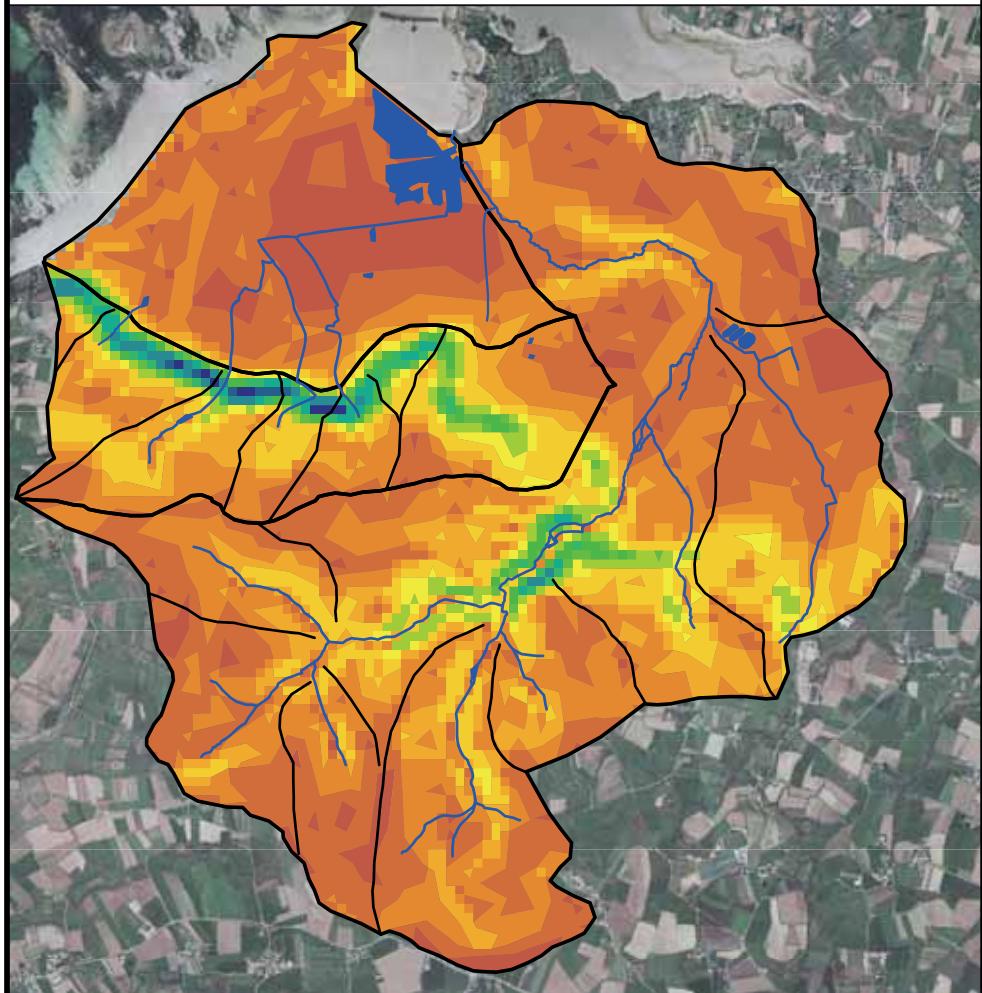


Légende :

- | | |
|--------------------------------|----------------------|
| — Limites communales | ■ Urbanisation dense |
| — Limites des bassins versants | ■ Boisements |
| — Principaux cours d'eau | Espace agricole : |
| ■ Principaux plans d'eau | ■ Bocage |
| ■ Zones humides | ■ Semi-bocage |
| ■ Dunes | ■ Champs ouverts |

Sources : Carte IGN au 1/25000 et Orthophoto IGN
Réalisation : Florence MERLET, 2009

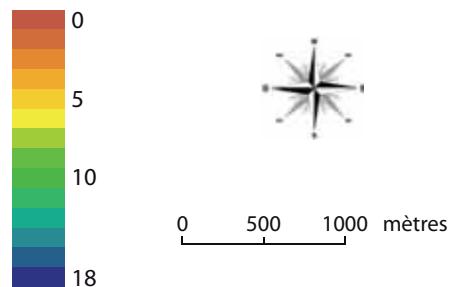
Carte 9 : Les pentes sur le territoire d'étude



Légende :

- | |
|-------------------------------------|
| — Limites des bassins versants |
| — Limites des sous bassins versants |
| — Principaux cours d'eau |
| ■ Principaux plans d'eau |

Pentes (%) :



Sources : BD Alti et Orthophoto IGN
Réalisation : Florence MERLET, 2009

Pour calculer le risque, nous avons établi une échelle de 1 à 3 pour la pente et une échelle de 1 à 3 pour l'occupation du sol en espace agricole :

Echelle	Pente	Occupation du sol
1	< 3 %	Bocage
2	3 à 6 %	Semi-bocage
3	> 6 %	Champs ouverts

TABLEAU 5 : ECHELLES UTILISÉES POUR CALCULER LE RISQUE DE RUISELLEMENT

En croisant les deux, on obtient un risque de ruissellement qui est donc fonction de la pente et de l'occupation du sol. Selon les terrains, le ruissellement varie donc de très faible (bocage en pente faible) à très important (champs ouverts en pente forte).

Pour quantifier ce risque, il est possible d'estimer un coefficient de ruissellement. Ce coefficient est le rapport de l'eau ruisselée (en mm) sur l'eau précipitée (en mm). Les valeurs données ici (voir tableau 6) sont des moyennes car le coefficient de ruissellement dépend aussi beaucoup du type de sol et de l'état de développement de la végétation. Il varie aussi de façon importante avec la quantité de précipitations. Ici, les valeurs sont données pour une pluie faible et continue.

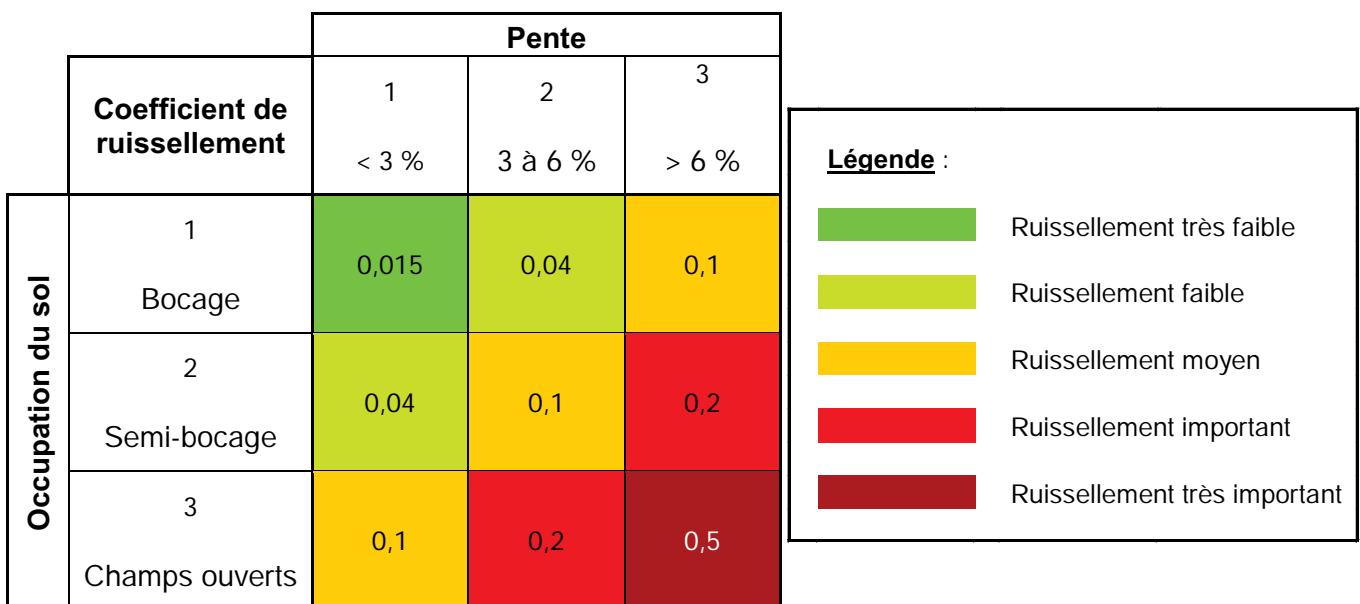
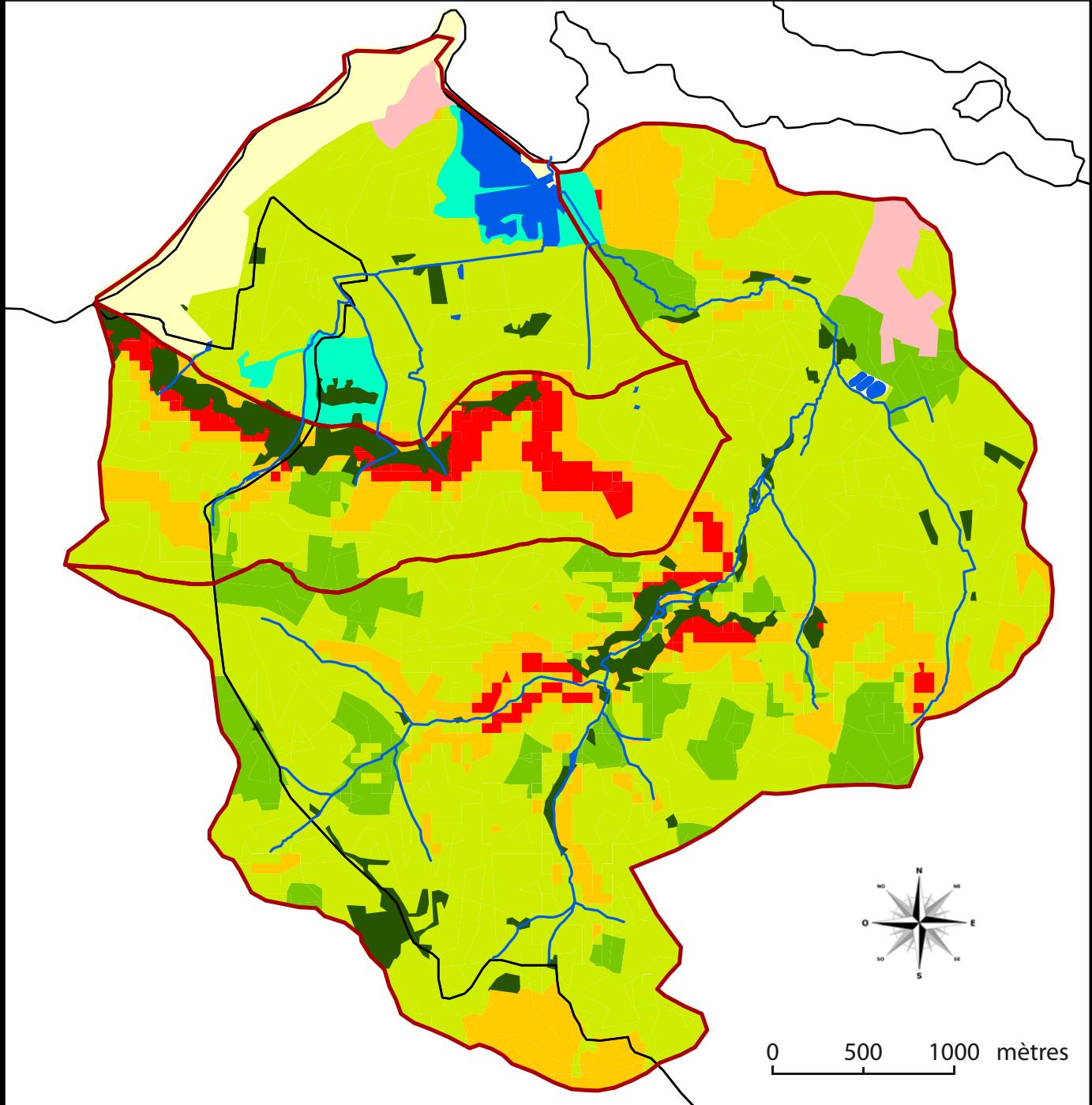


TABLEAU 6 : RISQUE DE RUISELLEMENT EN FONCTION DE LA PENTE ET DE L'OCCUPATION DU SOL

Ce risque peut être cartographié en couplant la carte des pentes avec celle de l'occupation du sol (voir carte 10, page suivante).

Carte 10 : Occupation du sol et risque de ruissellement sur le territoire d'étude



Légende :

- Limites communales
- Limites des bassins versants
- Principaux cours d'eau
- Principaux plans d'eau
- Zones humides
- Dunes

■ Urbanisation dense

■ Boisements

Espace agricole (risque de ruissellement) :

■ Très faible

■ Faible

■ Moyen

■ Fort

Comme la majorité de l'espace agricole est en semi-bocage, c'est essentiellement la pente qui détermine le risque de ruissellement. On retrouve donc un risque maximal sur la falaise morte et sur les zones pentues de la vallée de l'Alanan. Là où il est présent, le bocage permet de réduire le ruissellement. Les boisements sont également efficaces dans ce rôle, ce qui permet de penser que la falaise morte, qui est bien boisée, est relativement protégée du ruissellement, sauf dans sa partie Est où il n'y a ni bois ni bocage.

Dans les zones où le ruissellement est limité, l'eau va transiter par le sol et par la nappe avant d'atteindre les cours d'eau. Ainsi, le temps de transfert est nettement rallongé, ce qui permet un processus d'épuration (dénitification bactérienne et absorption végétale). Cette absorption végétale est particulièrement importante lorsque le bocage est bien conservé. En effet, l'eau est retenue par les talus, et l'azote peut donc être utilisé efficacement par les plantes de la haie.

Le rapport ruissellement/infiltration dépend aussi de la sécheresse du sol et de la quantité de pluie qui tombe la même journée. En effet, même en zone relativement plane, on peut considérer qu'une grosse pluie de type orage va générer 70 % de ruissellement et 30 % d'infiltration. Ces valeurs peuvent être inversées s'il s'agit d'une pluie faible et continue. Pour tenir compte de la sécheresse du sol, il faut établir un bilan hydrique qui va permettre d'évaluer l'absorption de l'eau par les plantes, ainsi que la quantité d'eau présente dans le sol.

Bilan hydrique

Le climat de la zone d'étude est de type océanique, avec des vents assez forts de direction dominante Nord-ouest. La pluviométrie est importante à cause de l'influence marine, mais plus faible qu'à l'intérieur du Finistère car le relief y est moins marqué et sous le vent des flux de Sud-ouest les plus pluvieux : il tombe en moyenne 843 mm par an. Les températures sont douces avec une amplitude thermique peu importante.

Afin d'établir le bilan hydrique, les mesures de la station météorologique de Brignogan seront utilisées car c'est la station la plus proche de Guissény. A partir des données de température, la formule de Thornthwaite permet de déduire l'évapotranspiration potentielle (ETP). Ensuite, on peut calculer l'évapotranspiration réelle grâce à la pluviométrie. D'autres formules auraient pu être utilisées, mais celle-ci a l'avantage de ne nécessiter que de la température de l'air et de la pluviométrie, données accessibles facilement et gratuitement. La formule de l'ETP est la suivante :

$$ETP(mm/jour) = 16 \times \left(\frac{10 \cdot t}{I} \right)^a \times F(\lambda)$$

avec : $F(\lambda)$: fonction de la durée théorique d'insolation (dépend de la latitude)

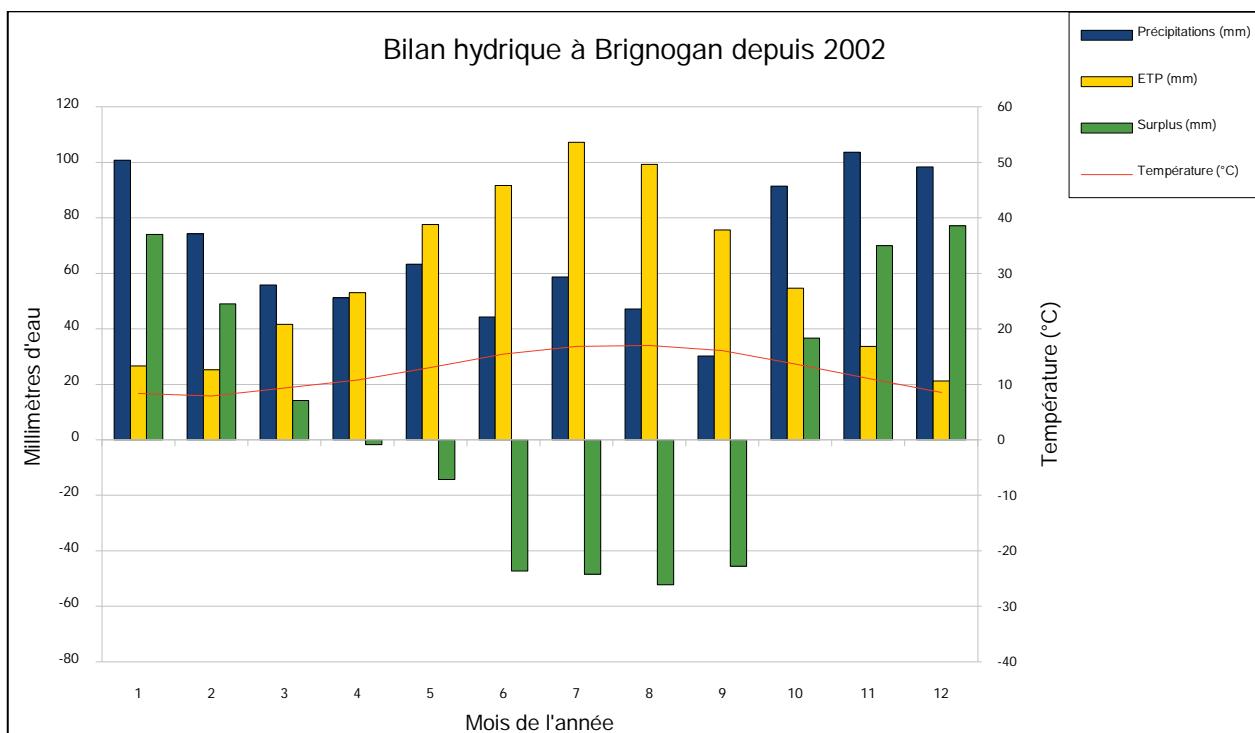
t : température moyenne de la période considérée

a : fonction de l'indice I ($a = 6,75 \cdot 10^{-7} \cdot I^3 - 7,71 \cdot 10^{-5} \cdot I^2 + 1,792 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0,49239$)

I : indice thermique annuel, somme des 12 indices mensuels i_j

$i_j = (t_j/5)^{1,514}$ (t_j : température moyenne mensuelle du mois j (en °C)).

En appliquant cette formule pour chaque mois de l'année à partir des moyennes obtenues depuis 2002, on obtient la valeur de l'ETP au cours de l'année. En rapportant cette ETP à la pluviométrie observée, on calcule le surplus qui correspond à la quantité d'eau dans le sol. Ce bilan hydrique peut être représenté sous forme de diagramme :



GRAPHE 7 : BILAN HYDRIQUE

Ce diagramme du bilan thermique montre que les mois d'été, en particulier de juin à septembre, sont en déficit de précipitation. En effet, le surplus est négatif, ce qui signifie que toute l'eau précipitée est immédiatement absorbée par les plantes pour leur développement. Il n'y a

donc pas ou très peu d'infiltration dans la nappe, et le ruissellement est fortement limité. Quand il y a un surplus positif (octobre à mars), les plantes consomment moins d'eau que ce que fournissent les précipitations. Ce surplus se répartie entre ruissellement et infiltration dans la nappe selon la pente et l'occupation du sol.

Les épandages ont donc un impact globalement plus important lorsqu'ils sont réalisés en période de surplus. Toutefois, une grosse pluie en période de sécheresse va lessiver de façon importante les sols, ce qui fait que les apports agricoles peuvent se retrouver en quantité importante dans les cours d'eau. Les zones à fort risque de ruissellement peuvent donc être soumises ponctuellement à des rejets très importants de sels nutritifs et de matière organique. Ces apports vont ensuite dans les cours d'eau et peuvent s'accumuler dans le marais.

3. Les rejets agricoles

La commune de Guissény, de même que l'ensemble du territoire du Pays des Abers-Côte des Légendes, est située sur une Zone d'Excédent Structuré (ZES). Ces zones sont des cantons pour lesquels, compte tenu des animaux d'élevage présents aujourd'hui, les possibilités d'épandages pour une épuration par le sol et les cultures sont dépassées.

Les apports nutritifs d'origine agricole sont donc importants. Nous allons essayer d'estimer quelles sont les quantités rejetées dans les cours d'eau. Pour cela, il faut d'abord savoir quelles sont les quantités épandues.

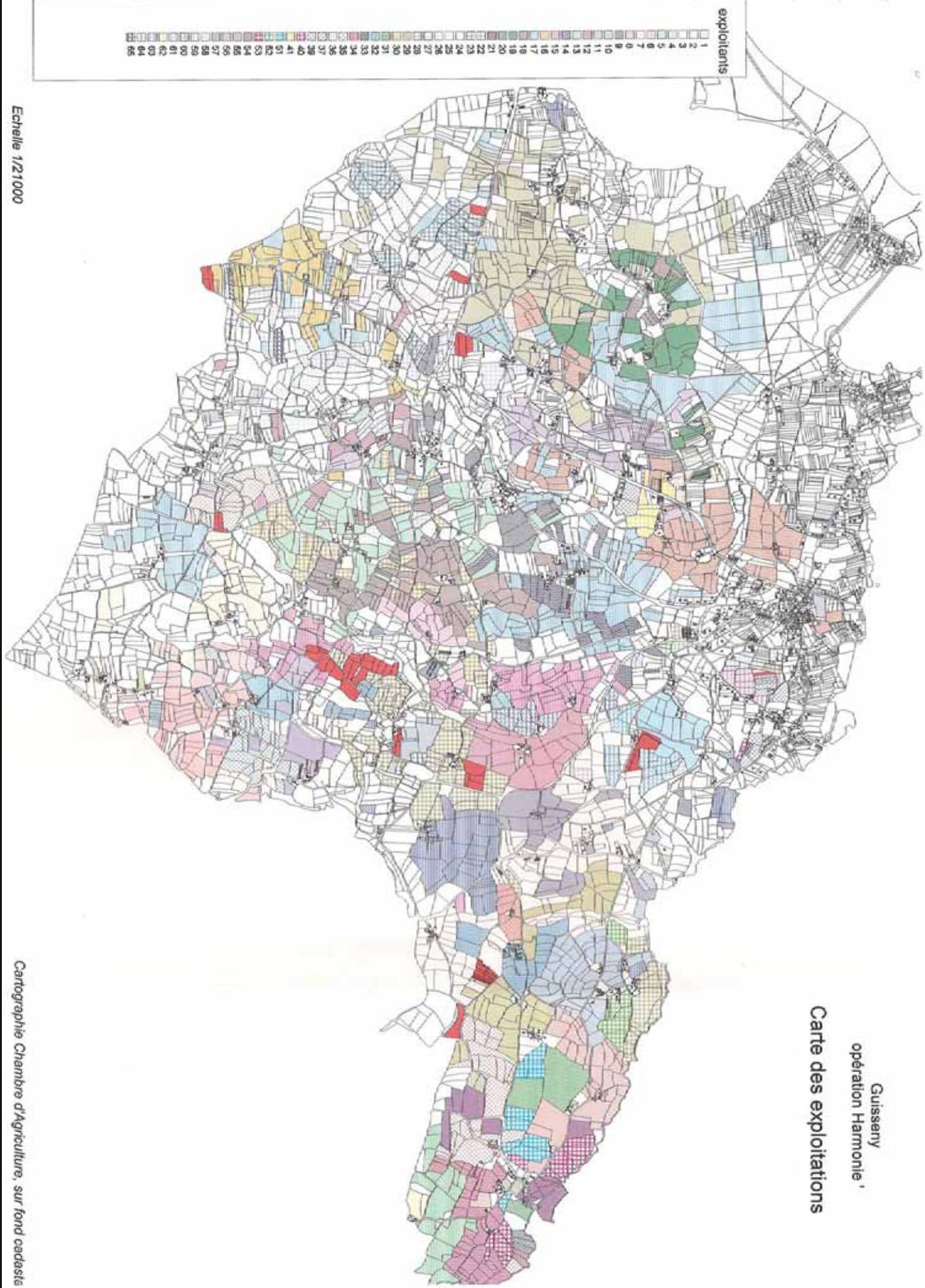
Apports nutritifs

Afin d'estimer les quantités d'azote et de phosphores apportées dans les champs, nous avons cherché à savoir pour chaque parcelle le type de culture pratiqué.

Mais il n'a pas été possible d'obtenir des données spatialisées sur l'utilisation agricole du sol. En effet, ces données ne sont pas disponibles sans l'accord des exploitants. Il aurait donc fallu rencontrer chaque exploitant pour voir avec lui de quelle façon il exploite chacune de ses parcelles. Or, les exploitations sont extrêmement morcelées sur tout le territoire, comme le montre la carte des exploitations de Guissény, réalisée lors de la révision du PLU (voir carte 11, page suivante).

Carte 11 : Les exploitations agricoles à Guissény

Echelle 1/21000



Les données utilisées ont donc été celles fournies par la DDEA (Direction Départementale de l'Equipement et de l'Agriculture) à partir de la Politique Agricole Commune de 2007 : pour chaque type de culture, nous avons la surface totale utilisée (voir tableau 7). Nous pourrons donc faire une évaluation globale des rejets, mais sans pouvoir différencier ce qu'il en est pour chaque bassin versant.

Code culture	Description culture	Surface (ha)
AU	Autres utilisation	84,1
AV	Avoine	0,72
BH	Blé d'hiver	100,23
FA	Fourrages annuels (Betteraves)	3,73
GE	Gel	17,51
HC	Hors Cultures	5,89
LC	Légumes plein champ	60,5
MA	Mais grain	74,4
ME	Mais ensilage	173,48
OH	Orge d'hiver	79,56
PE	Pomme de terre conso	3,44
PN	Prairie permanente	119,04
PT	Prairie temporaire (entrant dans 1 rotation)	192,12
PX	Prairie temporaire de plus de 5 ans	6,69

TABLEAU 7 : SUPERFICIE OCCUPEE PAR CHAQUE TYPE DE CULTURE

En ce qui concerne le nombre d'animaux d'élevage, seul le nombre de bovins a pu être obtenu. Pour les porcs et les volailles, nous avons dû utiliser des données anciennes concernant la commune de Guissény. Pour rapporter ces données au territoire du bassin versant, nous avons considéré par approximation que le nombre d'animaux est proportionnel à la superficie du territoire considéré.

A partir de ces deux données, on peut estimer les apports nutritifs apportés dans les champs. Pour cela, nous avons utilisé les normes CORPEN (Comité d'ORIENTATION pour des Pratiques agricoles respectueuses de l'ENVIRONNEMENT) qui donnent, pour chaque animal et chaque type de culture, les quantités d'azote et de phosphore produites ou épandues. Ainsi, on a pu estimer les quantités d'azote et de phosphore produites par les animaux au cours d'une année :

	Nombre d'animaux	Azote produit (t/an)	Phosphore produit (t/an)
Bovins	544	65,2	13,8
Porcs	2 796	22,9	8,4
Volailles	41 145	15,8	7,9

TABLEAU 8 : PRODUCTION DE SELS NUTRITIFS PAR TYPE D'ELEVAGE

De même, nous avons estimé la quantité d'engrais minéral apportée en plus des épandages d'engrais animal. Cette estimation donne une fourchette basée sur les minimum et maximum d'apports conseillés pour chaque type de culture. Pour le minimum, nous avons considéré que l'exploitant épand l'engrais animal et complète ensuite avec de l'engrais minéral pour obtenir la quantité minimale conseillée. Pour la fourchette haute, nous avons considéré que l'exploitant épand l'engrais animal, et ajoute en plus la totalité de la quantité maximale conseillée en engrais minéral. On peut penser que les pratiques réelles sont situées entre ces deux valeurs.

On obtient ainsi pour chaque type de culture :

Type de culture	<i>Apports conseillées en engrais minéral</i>			
	Azote minimal (kg/an)	Azote maximal (kg/an)	Phosphore minimal (kg/an)	Phosphore maximal (kg/an)
Céréales	20420,09	24066,53	11911,72	11911,72
Légumes secs, protéagineux	0,00	0,00	226,14	282,67
Fourrages en culture principale	15641,08	35192,42	3519,24	15250,05
Surfaces toujours en herbe	40704,49	40704,49	6105,67	6105,67
Légumes frais, pommes de terre	10260,92	14924,98	18656,22	23320,28
Terres labourables	0,00	0,00	0,00	0,00
Blé tendre	8389,65	9887,80	4893,96	4893,96
Orge et escourgeon	8231,35	9701,24	4801,62	4801,62
Maïs grain	2072,91	4145,83	373,12	559,69
Maïs fourrage	7085,60	8857,00	1594,26	2391,39
Prairies temporaires	74907,57	74907,57	11236,14	11236,14

TABLEAU 9 : APPORTS EN ENGRAIS MINERAL PAR TYPE DE CULTURE

En prenant en compte les apports d'engrais animal, et en faisant la somme pour tout le territoire du bassin versant, on obtient les quantités apportées aux cultures :

Elément apporté	<i>Apports (engrais animal + engrais minéral)</i>		
	Minimal	Maximal	Moyenne
Azote (t/an)	166	301	234
Phosphore (t/an)	57	86	71

TABLEAU 10 : BILAN DES APPORTS AUX CULTURES

Absorption par la végétation

Ces quantités apportées ne sont pas celles qui se retrouvent ensuite dans le bassin versant. En effet, une bonne partie de ces apports sont absorbés par les plantes lors de leur croissance. Cette absorption est donnée par les normes CORPEN pour chaque type de culture.

On obtient ainsi les exportations d'azote et de phosphore pour chaque culture et au total en ramenant le résultat à la surface du bassin versant :

Type de culture	Export d'azote (t/an)	Export de phosphore (t/an)
Avoine	0,06	0,01
Blé d'hiver	12,53	2,37
Fourrages annuels (Betteraves)	0,36	0,21
Légumes plein champ	5,28	0,94
Maïs grain	11,78	2,07
Maïs ensilage	216,85	41,03
Orge d'hiver	8,69	1,78
Pomme de terre	0,22	0,05
Prairie permanente	22,50	2,42
Prairie temporaire (entrant dans 1 rotation)	56,48	6,07
Prairie temporaire de plus de 5 ans	1,97	0,21
Total sur le bassin versant	212,6	36,1

TABLEAU 11 : EXPORTATIONS D'AZOTE ET DE PHOSPHORE PAR TYPE DE CULTURE

Estimation des rejets agricoles dans le bassin versant

Avec l'ensemble de ces données, on peut faire le bilan, en enlevant les exportations aux apports. Le surplus correspond à ce qui est rejeté dans le bassin versant :

Elément nutritif	Apports			Exportation plantes	Bilan		
	Minimum	Maximum	Moyenne		Minimum	Maximum	Moyenne
Azote (t/an)	166	301	234	213	(-47)	88	21
Phosphore (t/an)	57	86	71	36	21	50	35

TABLEAU 12 : BILAN DES REJETS AGRICOLES

On peut noter que le bilan donne une fourchette très large des rejets, notamment en ce qui concerne l'azote. La valeur minimale est négative, ce qui signifie que les apports sont inférieurs aux exportations par les plantes. Il est très peu probable que la valeur réelle soit négative : on peut raisonnablement penser que la réalité se situe dans la fourchette, probablement assez proche de la moyenne. Néanmoins, si la largeur de l'intervalle permet de compenser les incertitudes dues au manque de données, il est impossible de savoir si on se trouve plutôt dans le haut ou le bas de la fourchette.

En rapportant la valeur moyenne à la surface des sous bassins versants, on peut avoir une idée des rejets associés à chaque entité, ce qui pourrait aider à interpréter les résultats IBGN :

<i>Bassin versant</i>	<i>Sous bassin versant</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Rejets azote (kg/an)</i>	<i>Rejets phosphore (kg/an)</i>
Marais	-	311	4045	6871
Alanan	1	135	1 762	2992
	2	157	2 041	3467
	3	121	1 568	2664
	4	64	828	1406
	5	143	1 858	3156
	6	28	367	623
	7	56	729	1 238
	8	78	1 021	1 734
	9	67	877	1 489
	10	170	2 212	3 756
Total Alanan	-	1 019	1 3263	22 525
Falaise	11	9	118	201
	12	47	613	1 042
	13	56	734	1 247
	14	26	333	565
	15	28	359	610
	16	94	1 224	2 080
Total Falaise	-	260	3 382	5 744
Total surface d'étude	-	1 590	20 690	35 140

TABLEAU 13 : REJETS AGRICOLES PAR SOUS BASSIN VERSANT

Par contre, il s'agit là encore d'une estimation, parce que la répartition des épandages n'est pas homogène, et que pour les mêmes épandages, les rejets dépendent de l'absorption par les plantes, mais aussi du ruissellement (voir partie III.2.). Là où le ruissellement est important, les mêmes épandages sont plus polluants pour les cours d'eau. Par exemple, les sous bassins versants de la falaise morte, et en particulier le 16, présentent de grandes surfaces de fort ruissellement. Dans le bassin de l'Alanan, on peut noter que le sous bassin 6, est également une zone à risque : malgré sa petite taille, il est donc probable que les rejets soient plus importants que dans l'estimation.

Le marais, au contraire est très plat, ce qui limite fortement le ruissellement. De plus, la gestion du site Natura 2000 a permis de réduire les apports. Il est donc certain que l'estimation est très nettement supérieure aux rejets réels.

4. Les rejets domestiques

L'habitat à Guissény se concentre au niveau du bourg dans la partie Nord de la commune et en bordure du littoral le long de la route communale, surtout en direction de Kerlouan. (voir carte 12, page suivante).

Les rejets domestiques peuvent être de plusieurs types. La pollution domestique ponctuelle correspond aux rejets d'une station d'épuration. La pollution domestique diffuse correspond aux bâtiments et habitations dont les dispositifs d'assainissement sont peu efficaces ou inexistant. La pollution potentielle saisonnière correspond aux emplacements de caravanes sans assainissement. Dans cette partie, nous allons estimer les deux premiers types de rejets domestiques. Le troisième est très difficile à estimer à cause de son caractère saisonnier : il ne sera pas abordé.

Estimation de la production par la population

La population produit en un an une certaine quantité d'azote et de phosphore. Ces valeurs peuvent être calculées en tenant compte du nombre d'habitants et de la production estimée par habitant.

Le nombre d'habitants du bassin versant a été estimé à partir du nombre d'habitations, en considérant qu'il y a en moyenne 2,26 habitants par logement (ratio INSEE). On obtient donc :

$$788 \text{ logements} \times 2,26 = 1\ 781 \text{ habitants sur la zone d'étude.}$$

La production estimée par personne est appelée l'Equivalent Habitant. L'EH est fixé à 9,9 g d'azote et 3,5 g de phosphore produits par jour et par habitant. Ces valeurs doivent être considérées comme une fourchette basse. En effet, certaines études considèrent que l'EH doit être à 15 g d'azote et 4 g de phosphore par jour.

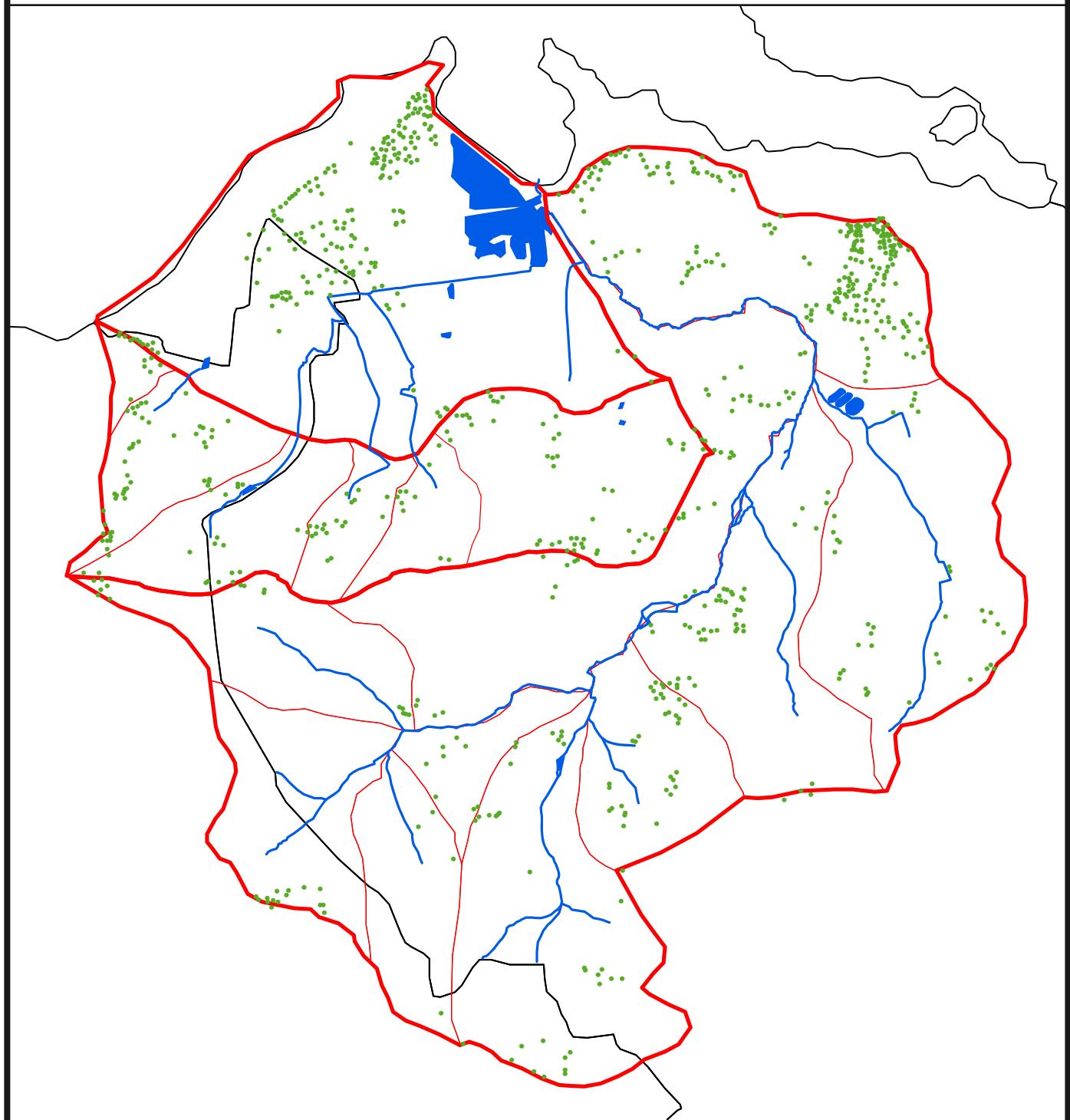
On obtient pour le territoire du bassin versant :

$$\text{Production d'azote} = 1\ 781 \text{ hab} \times 9,9 \times 365 = 6\ 435\ 643 \text{ g/an, soit } 6\ 436 \text{ kg/an.}$$

$$\text{Production de phosphore} = 1\ 781 \text{ hab} \times 3,5 \times 365 = 2\ 275\ 227 \text{ g/an, soit } 2\ 275 \text{ kg/an.}$$

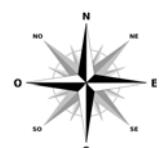
Ces valeurs donnent la production domestique, mais ne tiennent pas compte des assainissements. Elles sont donc fortement supérieures aux quantités réellement rejetées dans le bassin versant.

Carte 12 : Localisation des habitations sur le territoire d'étude



Légende :

- Habitations
- Limites des bassins versants
- Limites des sous bassins versants
- Limites communales
- Principaux cours d'eau
- Principaux plans d'eau



0 500 1000 mètres

Assainissement collectif

La commune de Guissény est équipée d'un assainissement collectif permettant l'épuration des eaux du bourg. Il s'agit d'une station de lagunage qui a été mise en service en 1994. La station est constituée de 3 bassins de décantation, et l'eau est ensuite rejetée dans un affluent de l'Alanan (voir carte 13, page 72). Actuellement, 489 habitations sont raccordées, soit environ 1105 habitants. La capacité nominale de la station étant de 1100 EH, la station est au maximum de ses possibilités. Ces 1105 habitants ne sont pas tous sur le bassin versant étudié, mais ils seront pris en compte car le rejet du lagunage se fait dans l'Alanan.

Afin de tenir compte de cet assainissement, nous allons nous baser sur les mesures qui ont été réalisées à la sortie de la station en juillet et décembre 2008. A partir du débit et des concentrations mesurées, nous pouvons calculer les quantités d'azote et de phosphore rejetées chaque jour, et donc chaque année. Comme les données n'existent que pour juillet et décembre, nous considérerons que ces valeurs constituent une fourchette de ce qui se passe sur une année. Une moyenne des deux valeurs a été faite. On peut penser qu'elle n'est pas très éloignée de la moyenne annuelle. En effet, décembre est un des mois les plus pluvieux, et juillet un des plus secs, même si l'étiage est plutôt en août.

En faisant le calcul de la production d'azote et de phosphore pour les 1105 personnes, on obtient 3 993 kg d'azote par an et 1 412 kg de phosphore par an. Ceci permet de calculer le rendement épuratoire de la station. On peut observer que ce rendement varie beaucoup au cours de l'année. En particulier, le mois de décembre montre un rendement assez faible, surtout pour l'azote (46%). Ceci est probablement dû à un engorgement du système quand il pleut beaucoup.

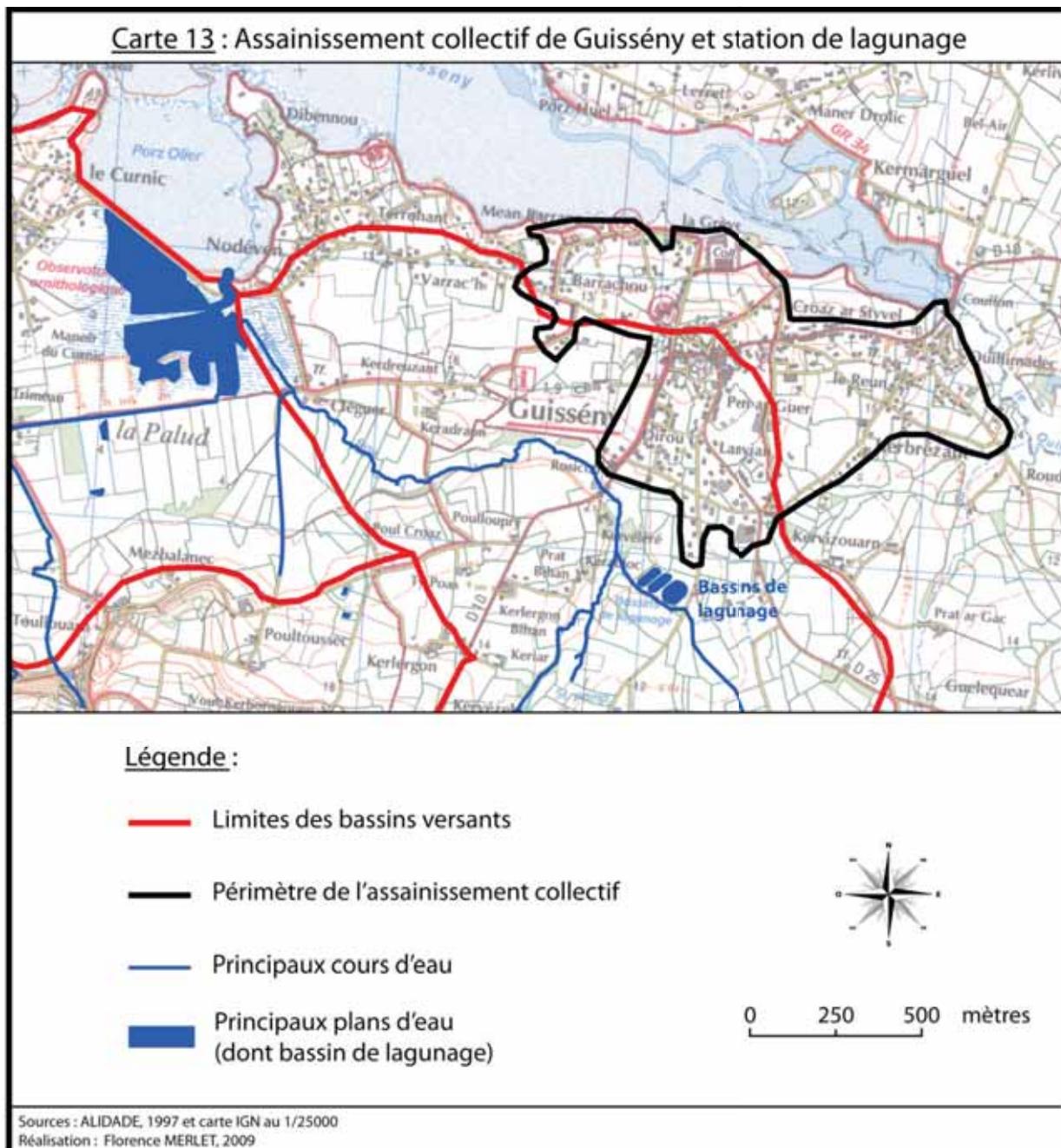
<u>Données</u>	Débit (m ³ /j)	Azote (mg/l)	Phosphore (mg/l)	Azote (kg/j)	Phosphore (kg/j)
21/07/2008	130	15,90	4,20	2,07	0,55
18/12/2008	205	28,60	5,70	5,86	1,17

<u>Bilan</u>	Débit (l/j)	Azote (kg/j)	Phosphore (kg/j)	Azote (kg/an)	Phosphore (kg/an)
Juillet	130000	2,07	0,55	754,46	199,29
Moyenne	167500	3,97	0,86	1447,23	312,90
Décembre	205000	5,86	1,17	2140,00	426,50

<u>Rendement</u>	Azote (%)	Phosphore (%)
Juillet	81,1	85,9
Moyenne	63,8	77,8
Décembre	46,4	69,8

TABLEAU 14 : REJETS ET RENDEMENT DE LA SATION DE LAGUNAGE

Malgré les rendements épuratoires peu élevés, au vu des résultats des IBGN, le lagunage ne semble pas être une source de pollution influençant les peuplements d'invertébrés. Néanmoins, nous avons vu qu'il fallait se montrer prudent vis-à-vis de la valeur de ces notes : la comparaison amont-aval n'a pas de réelle signification ici. En effet, la grande attractivité des habitats du point 14 pourrait compenser une légère dégradation de la qualité de l'eau.



Assainissement individuel

L'assainissement collectif ne concerne qu'une petite partie de la zone d'étude. Toutes les autres habitations du bassin versant sont donc équipées d'un système d'assainissement individuel. Ce sont donc 632 habitations, soit 1428 personnes qui sont concernées. La production d'azote et de phosphore est donc importante. Pour connaître les rejets dans le milieu, il faut pouvoir estimer l'efficacité de ces systèmes. Or, cette valeur n'est pas réellement connue, et dépend beaucoup de l'état du système et du type de sol.

Actuellement, le SPANC (Service Public d'Assainissement Non Collectif) réalise des contrôles de tous les assainissements individuels pour déterminer leur état de fonctionnement. Ces contrôles permettent de savoir, pour chaque habitation, si le système est en bon ou mauvais état, et de connaître la ou les causes de dysfonctionnement. A Plouguerneau, les contrôles sont encore en cours de réalisation. A Guissény, les contrôles sont terminés, mais les données n'ont pas pu être obtenues avant la fin de l'étude.

Le type de sol permet d'avoir également une idée de l'efficacité de l'assainissement. Lors de la révision du PLU de Guissény, une étude d'aptitude des sols à l'assainissement individuel a été réalisée. Cette étude a permis de réaliser une carte d'aptitude des sols sur les zones les plus urbanisées de la commune (voir carte 14, page 75). Pour définir si le sol est plus ou moins favorable, plusieurs critères pédologiques et hydrologiques sont utilisés.

Le niveau de la nappe revêt une grande importance pour l'assainissement. En effet, si elle atteint un niveau très élevé, l'épuration des effluents peut être insuffisante avant qu'ils n'atteignent la nappe, d'où des risques de pollution pour le milieu récepteur. Dans le pire des cas, la nappe pourrait engorger le système d'épandage. Par conséquent, on considère que la nappe doit se situer au-delà de 80 cm pour qu'un terrain ne soit pas considéré comme défavorable à l'assainissement autonome. Si elle est située à plus d'1 m de la surface du sol, le terrain peut être considéré comme favorable.

Les autres critères utilisés sont : la profondeur de la couche imperméable si elle existe, la profondeur d'apparition de l'arène à blocs, le degré d'hydromorphie du sol, la pente du terrain, et la proximité d'un puits, d'un cours d'eau ou de la mer (ALIDADE, 1999). De plus, l'efficacité est moindre lorsque le sol est salé.

Pour chaque type de sol, c'est le facteur le plus défavorable qui détermine son classement dans une des catégories : très favorable, favorable, moyennement favorable, médiocrement favorable, défavorable.

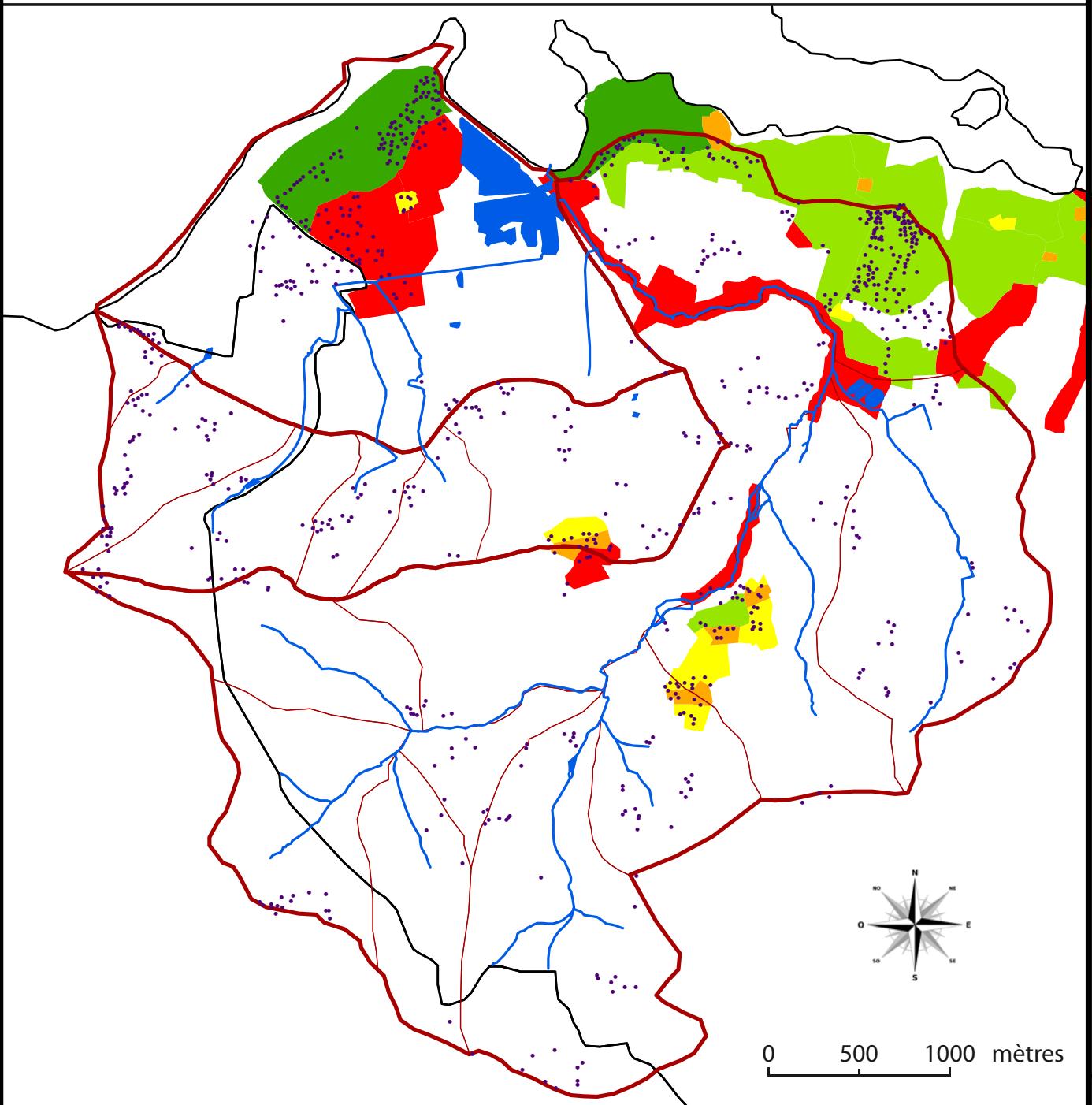
De façon générale, en considérant le fait que de nombreux assainissement sont plus ou moins défaillants ou situés sur des sols défavorables, on peut estimer qu'environ la moitié des effluents en azote et phosphore atteignent le milieu naturel. On peut donc diviser les productions par deux pour connaître les rejets. Ce calcul peut être précisé pour faire la distinction entre les différents sous bassins versants. Ceci nous donne :

Entité	Nombre maisons	Nombre habitants	Production azote	Production phosphore	Rejets azote	Rejets phosphore
			(kg/an)	(kg/an)	(kg/an)	(kg/an)
Marais	184	416	1 503	531	751	266
1	65	147	530,82	187,66	265,41	93,83
2 (individuel)	36	81	293,99	103,94	147,00	51,97
2 (collectif)	489	1105	3993,42	1411,82	1447,23	312,90
2	525	1187	4287,42	1515,75	1594,22	364,86
3	45	102	367,49	129,92	183,75	64,96
4	34	77	277,66	98,16	138,83	49,08
5	32	72	261,33	92,39	130,66	46,19
6	9	20	73,50	25,98	36,75	12,99
7	4	9	32,67	11,55	16,33	5,77
8	15	34	122,50	43,31	61,25	21,65
9	15	34	122,50	43,31	61,25	21,65
10	43	97	351,16	124,15	175,58	62,07
Alanan	787	1 779	6 427	2 272	2 399	649
11	6	14	49,00	17,32	24,50	8,66
12	48	108	391,99	138,58	196,00	69,29
13	19	43	155,16	54,86	77,58	27,43
14	18	41	147,00	51,97	73,50	25,98
15	10	23	81,67	28,87	40,83	14,44
16	49	111	400,16	141,47	200,08	70,74
Falaise	150	339	1 225	433	612	217
TOTAL	1 121	2 533	9 155	3 236	3 762	1 131

TABLEAU 15 : BILAN DES REJETS DOMESTIQUES

Il faut tenir compte du fait que ces valeurs sont basées sur une valeur moyenne de l'efficacité des systèmes d'assainissement autonome. Mais dans le marais, de nombreuses habitations sont sur un sol défavorable. On peut donc penser que les rejets à ces endroits sont supérieurs à ceux estimés. Lorsque le SPANC aura livré l'ensemble des données de contrôle, il sera possible de préciser les rejets en tenant compte de la localisation des contrôles considérés comme inacceptables.

Carte 14 : Aptitude des sols à l'assainissement individuel



Légende :

- Limites communales
- Limites des bassins versants
- Limites des sous bassins versants
- Principaux cours d'eau
- Principaux plans d'eau
- Habitations

Aptitude des sols à l'assainissement individuel :

- Très favorable
- Favorable
- Moyennement favorable
- Médiocrement favorable
- Défavorable

5. Bilan des apports anthropiques

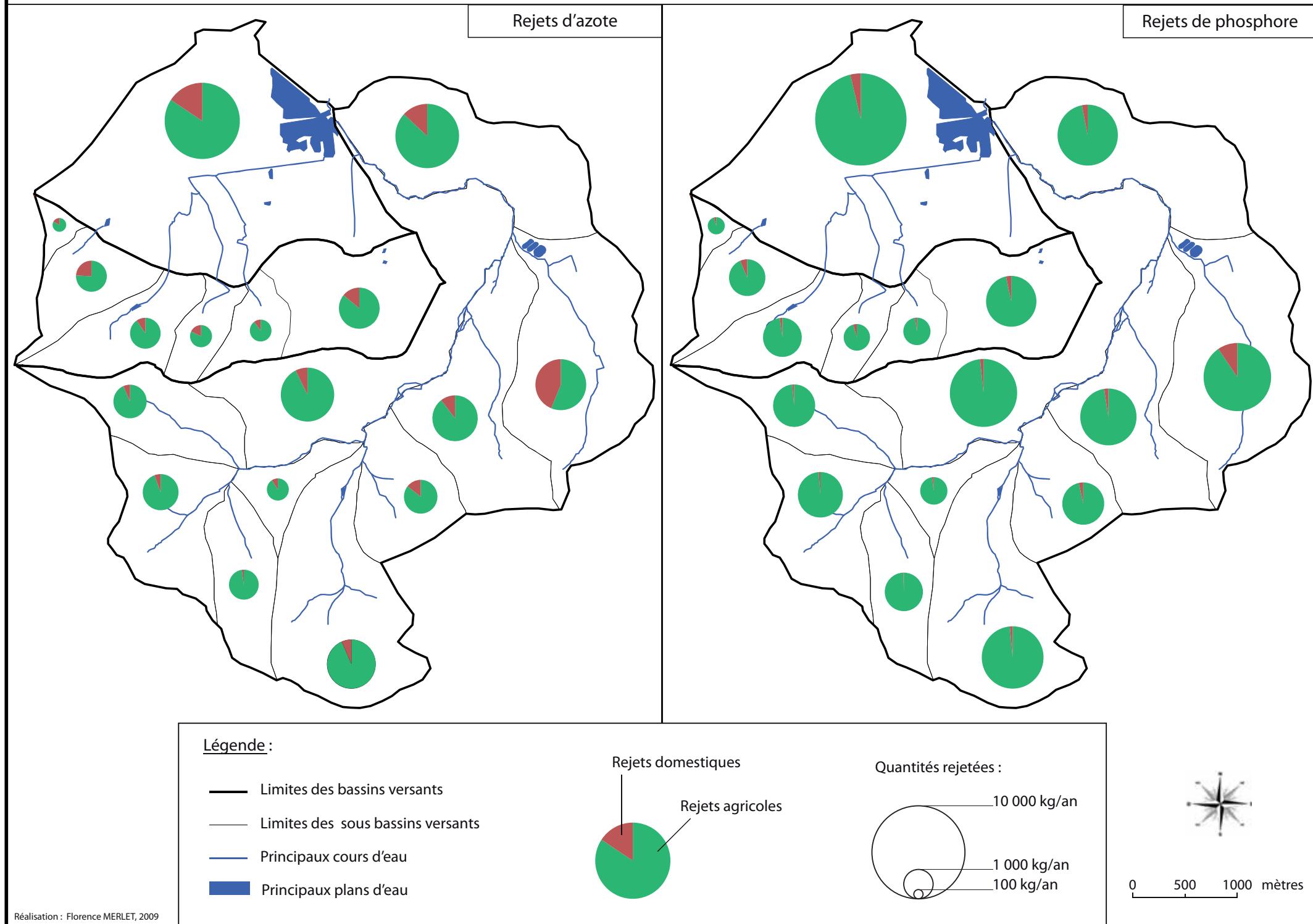
Le bassin versant qui alimente le marais du Curnic est relativement petit (16 km^2). Cette petite taille limite les quantités d'azote et de phosphore qui peuvent se retrouver dans les eaux. Ceci permet probablement d'expliquer que les IBGN des points situés en amont du marais (1, 2, 12 et 15) soient relativement bons.

Néanmoins, nous avons vu que les rejets, qu'ils soient agricoles ou domestiques, sont à l'origine d'apports non négligeables de ces sels nutritifs et de matière organique. Or, comme les conditions morphologiques du marais entraînent une accumulation de ces éléments, même de faibles apports peuvent avoir des conséquences importantes sur les peuplements biologiques. De plus, même si les quantités rejetées ne sont pas très importantes à cause de la petite surface du bassin versant, les débits sont également faibles, ce qui fait que les flux de sels nutritifs sont eux relativement importants.

La carte 15 (page suivante) permet de visualiser les quantités rejetées, ainsi que la part respective de l'agriculture et de l'assainissement pour chaque sous bassin versant. On peut observer que dans la plupart des cas, c'est l'agriculture qui est le principal responsable des rejets. Par contre dans les sous bassins versant très habités ou de faible surface (donc peu de culture), la part des rejets domestiques est loin d'être négligeable. C'est en particulier le cas du marais, d'autant plus que le sol y est peu favorable à l'assainissement individuel. Là où la station de lagunage se jette, la part des rejets domestiques est très importante, notamment pour l'azote. Il est donc probable que la moins bonne qualité de cet affluent par rapport à l'Alanan soit due à la fois aux rejets de la station et aux rejets agricoles. A partir de ces estimations de rejets et des conclusions tirées de l'interprétation des différents indices et des peuplements, on peut synthétiser les causes probables expliquant les notes obtenues à chaque point (voir tableau 16, page 81).

En plus des apports de sels minéraux responsables d'une eutrophisation, les rejets domestiques et les épandages de lisier sont également la source qu'une quantité importante de matières organiques qui peuvent se retrouver dans les cours d'eau. Ce rejet de matière organique peut être la cause d'une pollution trophique responsable d'une diminution de l'oxygène dans l'eau. De plus, l'envasement des drains est principalement dû à une accumulation de ces matières organiques. Après minéralisation, la matière organique se trouve sous forme d'azote et de phosphore minéraux. Il y a donc eutrophisation différée, après la pollution organique (voir partie II. 5.). Il est très difficile d'estimer quel est ce rejet de matière organique et quelle est la part qui se transforme en sels nutritifs. Nous n'en avons donc pas tenu compte, ce qui a pu engendrer une sous-estimation des rejets.

Carte 15 : Estimation des rejets agricoles et domestiques pour chaque sous bassin versant



Station	IBGN 1	IBGN 2	Qualité de l'eau	Explication de la note
1	13	12	Bonne	<ul style="list-style-type: none"> > Petit bassin versant bien boisé : peu d'apports > Bonne qualité de l'habitat > Légère pollution due aux rejets agricoles ou à la qualité de l'eau de la nappe
2	11	13	Bonne	<ul style="list-style-type: none"> > Petit bassin versant bien boisé : peu d'apports > Bonne qualité de l'habitat > Légère pollution due aux rejets agricoles ou à la qualité de l'eau de la nappe
3	11	11	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> > Reçoit les eaux des stations 1 et 2 : eau de bonne qualité initiale > Faible courant : pollution organique et eutrophisation par accumulation de vase
4	9	9	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> > Reçoit les eaux de la station 3 et d'un cours d'eau issu d'un petit bassin versant > Faible courant : pollution organique et eutrophisation par accumulation de vase
5	9	12	Probablement assez bonne	<ul style="list-style-type: none"> > Reçoit les eaux de la station 4 et de drains secondaires venant de la zone habitée du Vougot > Présence de taxons assez sensibles, malgré l'accumulation de vase
10	4	-	Difficilement estimable : probablement moyenne	<ul style="list-style-type: none"> > Reçoit les eaux de la station 5 et les écoulements d'un bassin versant de taille moyenne > Très faible courant : pollution organique et eutrophisation par accumulation de vase > Habitat très peu attractif
11	10	8	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> > Reçoit les eaux d'un bassin versant de taille moyenne > Faible courant : pollution organique et eutrophisation par accumulation de vase > Habitat peu attractif pour le deuxième prélèvement (pas de courant)
12	12	10	Assez bonne	<ul style="list-style-type: none"> > Reçoit les eaux de l'ensemble du bassin versant de l'Alanan > Plus pollué que la station 15 : probablement dû à la moins bonne qualité de l'affluent (voir station 14) > Très bonne qualité de l'habitat
13	-	8	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> > Reçoit les eaux d'un bassin versant de taille moyenne > Habitat peu attractif
14	-	12	Assez bonne	<ul style="list-style-type: none"> > Reçoit les eaux de la station 13 et les rejets de la station de lagunage > Bonne qualité de l'habitat > Plus pollué que la statoin 15 (dû à la station de lagunage et/ou aux rejets agricoles du bassin versant)
15	-	14	Bonne	<ul style="list-style-type: none"> > Reçoit les eaux du bassin versant de l'Alanan en amont de l'affluent de la station de lagunage > Très bonne qualité de l'habitat > Légère pollution probablement due aux rejets agricoles (grande surface drainée, mais bassin allongé : épuration progressive)

TABLEAU 16 : SYNTHESE EXPLIQUANT LES NOTES OBTENUES POUR CHAQUE STATION

IV. IMPACT DE LA QUALITE DE L'EAU SUR LES OBJECTIFS DE GESTION

Afin de protéger et de restaurer les habitats naturels, le document d'objectifs propose différents objectifs à atteindre pour chaque habitat ou espèce. Ces objectifs dits opérationnels sont regroupés au sein d'objectifs généraux qui correspondent aux grandes orientations voulues sur le site. Voici ceux qui sont concernés par le problème de la qualité de l'eau :

I. Maintenir ou améliorer les surfaces et l'état de conservation des habitats naturels d'intérêt communautaires ainsi que des habitats d'espèces.

A. **Vers le maintien des habitats naturels à groupements végétaux remarquables**

A1 : Maintenir les habitats d'intérêt communautaire et/ou à forte valeur patrimoniale en bon état de conservation

A2 : Maintenir une mosaïque de groupements végétaux

B. **Vers le maintien des habitats d'espèces d'intérêt communautaire**

B1 : Restaurer les habitats fonctionnels et les stations de Liparis de Loesel

B3 : Restaurer et maintenir les habitats fonctionnels de l'Agrion de Mercure

B5 : Restaurer les habitats fonctionnels de la Loutre d'Europe pour favoriser son retour

II. Maintenir les potentialités du site et des habitats naturels.

C. **Vers une occupation raisonnée et une gestion durable du domaine public maritime**

C1 : Assurer la pérennité des zones nourricières pour les espèces animales marines et les oiseaux

III. Améliorer et gérer le fonctionnement de l'hydrosystème.

F. **Vers des actions à l'échelle des bassins versants**

F1 : Restaurer la qualité des eaux douces pénétrant dans l'estran pour enrayer la prolifération des ulves

F2 : Maintenir les zones humides et gérer l'hydrosystème du marais du Curnic

Tous ces objectifs sont détaillés sous forme de fiches qui précisent, entre autres, les enjeux, les habitats concernés et les actions à mettre en place (voir annexe I). Ces actions, mises en place pour 5 ans, doivent permettre de répondre aux objectifs qui ont été établis en concertation avec les différents acteurs. Dans chacun de ces objectifs figure l'action visant à améliorer la qualité de l'eau. En effet, seule une bonne qualité de l'eau permettra d'atteindre complètement ces objectifs.

1. Conséquences sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire

Parmi les habitats d'intérêt communautaire sur le site, un certain nombre sont plus ou moins liés à la présence de l'eau. La qualité de l'eau peut donc jouer un rôle important sur l'état de ces habitats.

La lagune, située au centre du site Natura 2000, reçoit les eaux de l'ensemble du bassin versant. Tous les apports nutritifs qui ne sont pas absorbés avant par la végétation arrivent dans la lagune et s'y accumulent. Pourtant, cet habitat est en bon état de conservation et les principales menaces semblent être le changement des conditions hydrauliques et la dégradation de la digue. Néanmoins, une mauvaise qualité de l'eau pourrait avoir un impact négatif que nous détaillerons dans la partie IV.3.

Le marais abrite également trois habitats d'intérêt communautaire qui se développent dans des milieux à caractère oligotrophe. L'eutrophisation de l'eau de surface ou de la nappe sous-jacente est donc une des causes fréquentes de dégradation de ces types d'habitats. Ce sont les tourbières hautes actives, les bas-marais acides (prairie à Molinie) et les dépressions humides intradunales.

Pour ces différents habitats, la qualité de l'eau de la nappe est primordiale car c'est elle qui les inonde plus ou moins longtemps dans l'année. Or, il semble que grâce aux propriétés dénitrifiantes des sédiments la nappe du marais soit relativement peu polluée (voir partie I.1.), d'autant que la gestion du site Natura 2000 a permis de réduire les apports à cet endroit. Par contre, les assainissements individuels sont susceptibles de polluer cette nappe directement en profondeur. Il est donc difficile de savoir quel est le niveau de pollution de l'eau souterraine.

Les cours d'eau semblent avoir peu de relation avec la nappe (Aimé, 2000). Néanmoins, les drains participent également aux apports en eau de ces habitats, en particulier en hiver quand les niveaux sont hauts, ce qui mélange les eaux de la nappe avec les eaux des écoulements de surface. Or, c'est en hiver que les cours d'eau transportent le plus d'éléments nutritifs (voir partie I.1). Le risque d'eutrophisation par les cours d'eau n'est donc pas à négliger, notamment là où le drainage n'est pas très important (fossés peu marqués, courant faible, eau étalée sur une grande largeur). Pour estimer les possibilités d'eutrophisation de chaque habitat, il faut donc considérer le ou les cours d'eau qui les irriguent.

Les tourbières hautes actives reçoivent les eaux issues des sous bassins versants 13 et 14, ce qui représente des apports relativement faibles. Les IBGN des points 1 et 2 montrent, qu'à

la sortie de ces sous bassins versants, l'eau est de qualité moyenne à bonne. De plus, l'étude écologique des peuplements d'invertébrés montre que ces cours d'eau peuvent être considérés comme mésotrophes avec une tendance plus ou moins oligotrophe. On peut donc en déduire que l'eau qui irrigue les tourbières est d'assez bonne qualité. Cependant, là où se développe cet habitat, le courant est très faible car l'eau n'est pas très bien drainée et s'étale sur une grande largeur. La matière organique s'accumule donc, ce qui peut être une cause d'eutrophisation. Néanmoins, si les tourbières de Guissény sont en mauvais état de conservation, il semble que ce soit essentiellement à cause de la fermeture du milieu et non de la qualité de l'eau.

Les bas-marais acides (prairie à Molinie) reçoivent les eaux du sous bassin versant 14, c'est-à-dire très peu d'apports. En ce qui concerne les peuplements d'invertébrés, seul le point 2 est donc intéressant pour cet habitat. Les mêmes observations peuvent être faites que pour les tourbières. Par contre, à l'inverse des tourbières, l'eutrophisation est considérée comme la principale menace pour cet habitat dont l'état de conservation est moyen.

Les dépressions humides intradunales sont réparties à plusieurs endroits du marais (voir carte 3, page 15). Elles sont donc concernées par des apports différents selon là où elles se trouvent. Les dépressions situées juste au nord des tourbières et des bas-marais se trouvent dans les mêmes conditions que ces deux habitats (sous bassins versants 13 et 14).

Des dépressions humides intradunales sont présentes en mosaïque avec d'autres habitats à l'extrême Ouest du site. Elles semblent alimentées principalement par la nappe car aucun cours d'eau ne passe à proximité. Néanmoins, on peut penser que les eaux du sous bassin versant 11 se déversent de façon diffuse à cet endroit. La surface de ce sous bassin versant est très petite : les quantités d'eau sont donc probablement très faibles, d'autant qu'aucune source n'émerge sur cette zone. Pourtant les quantités d'azote et de phosphore ne sont pas négligeables, en particulier à cause du nombre d'habitations sur une petite surface. Etant donné l'absence de cours d'eau, aucun IBGN n'a pu être réalisé à cet endroit.

D'autres dépressions sont situées au Sud du chemin Triméan-Cléguer. Elles sont irriguées de façon plus ou moins diffuse (petits drains secondaires) par une partie des eaux du sous bassin versant 16. Cette entité rejette chaque année des quantités relativement importantes de sels nutritifs, avec une proportion non négligeable due à l'assainissement individuel. Mais seule une petite portion de ces rejets se retrouve probablement au niveau des dépressions humides, sans qu'il soit possible d'estimer dans quelle proportion. Il est probable que ce soit essentiellement la nappe qui alimente les dépressions à cet endroit.

Des dépressions sont présentes directement à l'Ouest de la lagune. Celles-ci reçoivent probablement très peu d'eau issue directement des sous bassins versants de la falaise. On peut donc penser que l'alimentation en eau vient en majeure partie de la nappe et peut-être également de la lagune lorsque le niveau de celle-ci est élevé. De plus, les drains amènent (surtout en hiver) l'eau issue des secteurs du Curnic et du Vougot. Les maisons y sont nombreuses et sont toutes en assainissement individuel. Sachant qu'une partie importante de cet endroit a un sol considéré comme défavorable pour l'assainissement, on peut penser que les apports sont relativement importants. Les drains étant presque asséchés en été, les peuplements d'invertébrés aquatiques n'ont pu être étudiés ici.

Enfin, des dépressions se trouvent le long de la bordure Sud de la lagune. Comme elles se trouvent à proximité de l'exutoire, elles sont susceptibles de recevoir les eaux venant de tout le bassin versant de la falaise. Néanmoins, l'eau est bien drainée à cet endroit. Il est donc plus probable que l'alimentation en eau vienne de la nappe et éventuellement de l'étang. Comme l'étang est le réceptacle des eaux de l'ensemble du bassin versant, les pollutions qui y arrivent pourraient secondairement se retrouver dans les dépressions.

Quelque soit l'endroit où elles se trouvent, les dépressions humides intradunales peuvent être concernées par des problèmes d'eutrophisation due à des apports trop importants ou à une accumulation de matière organique. Pourtant, à Guissény, la principale menace identifiée semble être la fermeture du milieu. De plus, cet habitat est estimé être dans un bon état de conservation.

Les dépressions humides intradunales abritent deux espèces d'intérêt communautaire : le Liparis de Loesel et le Damier de la Succise. Ces deux espèces sont directement concernées par les problèmes d'eutrophisation. En effet, le Liparis est une espèce oligotrophe, de même que la Succise des prés, plante hôte du Damier. Ces deux espèces végétales se raréfient lorsque le milieu est trop eutrophisé.

L'Agrion de Mercure, espèce d'intérêt communautaire, se développe à Guissény dans certains drains qui correspondent à l'arrivée dans le marais des cours d'eau des stations 1 et 2. Cette espèce semble plus sensible aux modifications de son habitat qu'à la qualité de l'eau en elle-même. Néanmoins, une trop forte eutrophisation serait néfaste. De plus, une eutrophisation et/ou une pollution organique a pour conséquence une accumulation de vase et un fort développement de la végétation, ce qui peut être défavorable à l'espèce. En ce qui concerne la qualité de l'eau, les points 1 et 2 montrent une bonne qualité de l'eau : il est donc très probable que ce facteur ne soit pas limitant pour l'espèce.

Même si l'eau qui arrive au niveau de ces habitats est de bonne qualité, nous avons vu que l'accumulation peut la dégrader en générant de l'eutrophisation. De plus, la qualité de l'eau de la nappe qui inonde plus ou moins ces habitats en hiver est incertaine à cause des habitations situées sur le marais. Comme les habitats sont sensibles à l'eutrophisation, le problème de la qualité de l'eau ne doit pas être négligé si l'on veut atteindre les objectifs de gestion.

2. Conséquences sur les marées vertes

Dans une étude de l'IFREMER (Salomon et Breton, 1999), les flux d'azote apportés par le Quillimadec et l'Alanan ont été respectivement estimés à 592 et 35 kg/marée.

Les apports de l'Alanan : on constate que le panache, lorsqu'il se trouve à l'extérieur du Porsolier et de la Pointe de Beg ar Skeiz, est très rapidement dilué. Ceci, particulièrement en vive eau. Il est ensuite évacué vers le Nord. On observera toutefois que, par faible coefficient, les eaux issues du Porsolier se trouvent reprisent par le flot et partiellement repoussées à l'intérieur de la baie de Tressény. Il y a donc communication de la baie du Curnic vers celle de Tressény, mais non dans le sens inverse. La plage du Centre Nautique apparaît également maintenue à l'écart des eaux de l'Alanan. En effet, dans la crique du centre Nautique, les teneurs en azote apportées par l'Alanan sont très faibles (toujours inférieures à 1 mg/m³). A l'entrée de la baie de Tressény, décelable, mais faible par rapport au Quillimadec : 1 à 10 mg/m³ contre 1 à 10 mg/l. Au large, l'influence de l'Alanan est pratiquement indécelable.

Durant 9 heures sur 12, les eaux fluviales restent confinées à l'intérieur de la baie de Tressény par des profondeurs très faibles et presque sans dilution avec les eaux marines. Ces circonstances sont très favorables à une consommation locale des substances nutritives apportées par le Quillimadec, ainsi que par l'Alanan, dont une partie des eaux rejoint celles du Quillimadec à l'intérieur de l'estuaire. C'est donc ici que se fait la production de la biomasse algale. Les courants dispersent ensuite les algues qui s'accumulent dans des zones abritées : baies du Centre Nautique, du Porsolier et des grèves de Porzguen.

Ces accumulations d'algues vertes posent problème pour le tourisme, mais ont aussi un impact négatif sur les habitats marins d'intérêt communautaire. En effet, deux d'entre eux (estuaires et replats boueux ou sableux exondés à marée basse), même s'ils sont actuellement en bon état de conservation, sont menacés par la présence de ces algues vertes. Les prés-salés peuvent également être fortement perturbés par les échouages d'ulves.

3. Un exemple : la qualité de l'eau dans la lagune.

La lagune reçoit les apports nutritifs issus de l'ensemble du bassin versant de l'Alanan, ainsi que des petits bassins versants indépendants.

Etant donné les faibles débits et l'importante végétation dans les drains, on peut penser que l'eau est en partie épurée avant d'arriver à l'étang, malgré le faible indice de compacité (voir partie III.1.). Les apports de l'Alanan sont probablement aussi épurés car ce bassin versant est allongé, ce qui augmente le temps de transit. On ne peut donc pas considérer que la totalité des apports estimés dans la partie III arrivent directement dans l'étang. Pour connaître la proportion qui rentre réellement dans la lagune, il faudrait faire une étude plus poussée, avec notamment un réseau de mesures chimiques de l'eau.

Quoi qu'il en soit, ces apports ne sont pas négligeables, tant en quantité d'azote et de phosphore qu'en quantité d'eau arrivant dans la lagune. Or, l'unique exutoire de la lagune est fermé pendant 3 heures à chaque marée. Pendant cet intervalle, l'eau qui arrive stagne, et la matière organique se dépose sur le fond. La lagune est donc un écosystème fortement pollué, et ceci est observable en été. Dès les premiers beaux jours, l'eau devient verte à cause du développement de microalgues et de cyanobactéries.

La lagune, dans son fonctionnement normal, est un milieu naturellement eutrophe, mais elles sont connues pour souffrir de plus en plus fréquemment de crises dystrophiques qui sont caractérisées par un développement anarchique de macrophytes et/ou de microphytes. Ces crises d'anoxie peuvent entraîner la mortalité du benthos et des jeunes poissons. Or, le mois de mai a connu cette année un fort développement de phytoplancton dans la lagune (voir figure 3). On peut donc penser que les apports nutritifs sont trop importants par rapport aux capacités du milieu.



FIGURE 3 : DEVELOPPEMENT DE
PHYTOPLANCTON DANS LA LAGUNE
(PHOTO PRISE LE 22/05/09)

Cette situation n'existe que depuis 1985. En effet, avant cette date, toute l'eau issue des cours d'eau descendant la falaise était drainée vers l'Alanan au lieu de rejoindre l'étang. De même, l'Alanan atteignait la mer sans passer par l'étang. La lagune était plus petite et n'était alimentée en eau douce que par la nappe du marais qui affleure à cet endroit. Le fond de la lagune était alors pratiquement sans vase, et les habitants racontent qu'ils venaient pêcher le bar et la plie, poissons qui ont maintenant disparus.

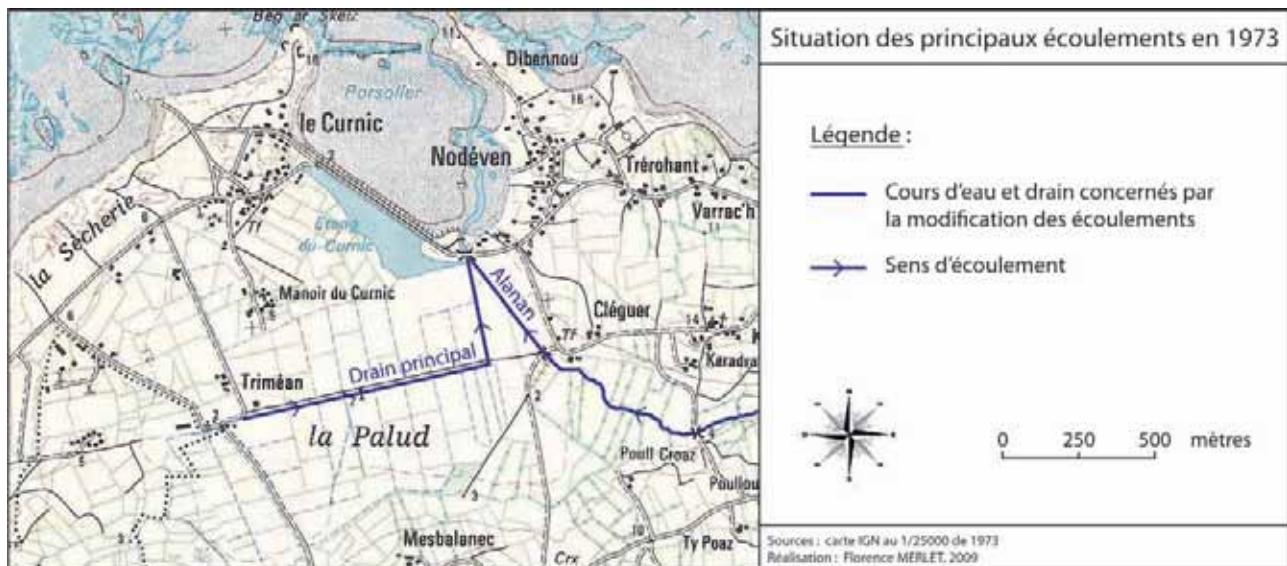


FIGURE 4 : CARTE DES ECOULEMENTS EN 1973

En 1974, Mr Stervinou, propriétaire de terrains au sud de l'étang souhaitait mettre en place des bassins d'aquaculture. Pour cela, des prélèvements importants de sable ont été réalisés, ce qui a eu pour effet d'agrandir considérablement la lagune. Les écoulements ont également été modifiés : les eaux du drain principal sont détournées vers l'étang à son extrémité sud, et l'Alanan rejoint aussi l'étang, au lieu de se jeter directement dans l'exutoire. L'exploitant était sensé rétablir les écoulements initiaux après le chantier, mais il ne l'a pas fait. Les écoulements sont donc actuellement tels qu'ils ont été modifiés à l'époque.

Une des conséquences de ces écoulements modifiés est que l'essentiel des apports sédimentaires de l'étang se fait par le biais des drains et des canaux. Ceux-ci permettent à des sédiments sableux à vaseux de transiter vers l'étang depuis l'ensemble de la surface drainée. C'est donc un apport important de matière organique qui arrive dans l'étang et qui s'y accumule.

En plus des apports de l'Alanan et du drain principal, un autre drain rejoint l'étang par l'ouest (voir carte 2, page 13). Ce drain est asséché en été, mais en hiver, il récupère les eaux

issues du Curnic, où l'assainissement individuel pourrait être une source de pollution (voir partie III.4.), qui n'est malheureusement pas mesurable en été.

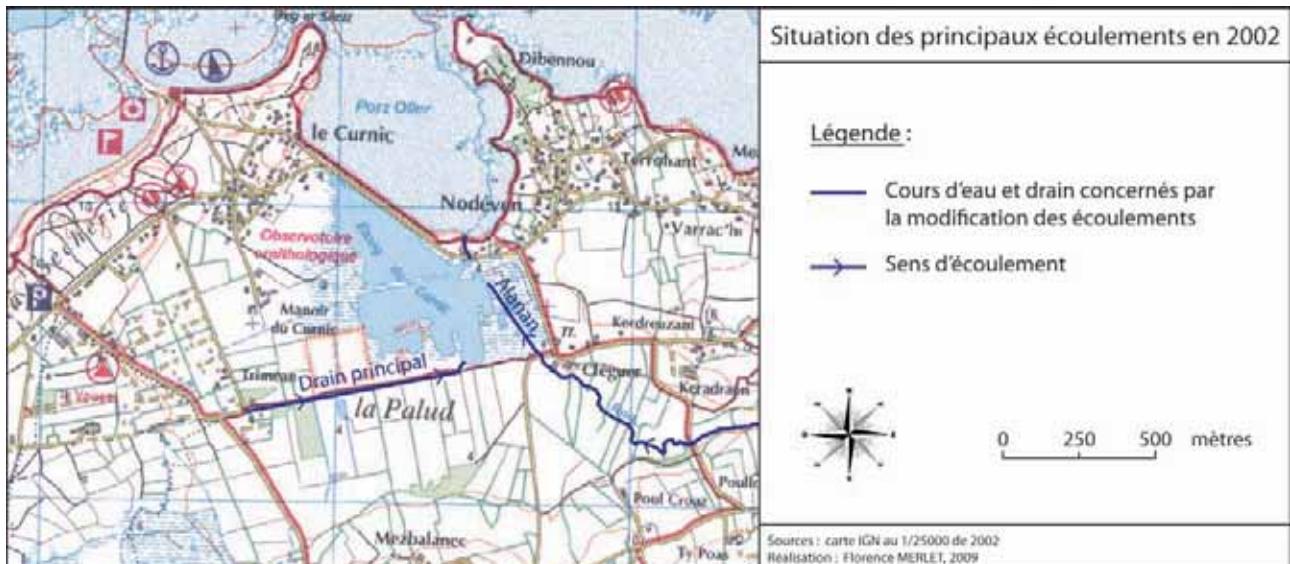


FIGURE 5 : CARTE DES ECOULEMENT EN 2002

La lagune est un habitat d'intérêt communautaire considéré comme prioritaire par la directive « Habitats ». Sa préservation fait donc partie des objectifs de gestion du site Natura 2000.

Afin d'enrayer la pollution de cette lagune, il serait souhaitable de rétablir les connexions qui existaient avant 1985. La lagune retrouverait ainsi son fonctionnement « normal » et ne subirait plus les apports nutritifs. Une partie de l'ancien drain principal est actuellement juste en bordure de la lagune. Il ne pourrait donc pas être rétabli. Par contre, le drain principal pourrait être continué de façon rectiligne, jusqu'à rejoindre l'Alanan.

Pour l'évaluation du document d'objectifs, le Conservatoire Botanique de Brest doit faire une mise à jour de la carte des habitats d'intérêt communautaire. Dans ce cadre, s'il s'avère qu'un trop grand envasement ou qu'un apport trop important de sels nutritifs pourrait faire perdre à l'étang son caractère de lagune, le rétablissement des écoulements pourrait être une solution efficace.

Néanmoins, ceci semble difficilement envisageable, car les sels nutritifs se déverseraient alors directement dans la mer, sans passer par la lagune qui jouait un rôle d'épuration par décantation. Cet enrichissement accentuerait le phénomène des marées vertes qui posent déjà problème, notamment à cause des apports du Quillimadec, mais probablement aussi en partie à cause des apports transitant par la lagune. La réduction des algues vertes fait aussi partie des

objectifs du site. De plus, en ce qui concerne la lagune, si les écoulements sont rétablis, il est probable que l'on observe une diminution des niveaux d'eau car l'étang ne sera plus alimenté par les eaux des cours d'eau. Ceci pourrait perturber le fonctionnement de la lagune et donc la mettre en danger.

Il faudrait également tenir compte du fait que plusieurs habitats d'intérêt communautaire situés plus en amont sont très sensibles aux variations du niveau d'eau. Si la modification des écoulements devait limiter l'inondation de ces zones, cela pourrait entraîner une dégradation des habitats.

Par contre, pour limiter l'arrivée de vase dans l'étang, le dragage des drains pourrait être une solution. Un dragage régulier des drains permettrait d'éviter un trop grand envasement et donc une trop grande accumulation de matière organique, source de pollution trophique. Ce dragage, qui se fait déjà à certains endroits, serait bénéfique, à la fois pour la lagune, et pour la qualité biologique des drains.

La réalisation d'IBGN avant et après le dragage permettrait d'évaluer l'efficacité de cette action. Le prélèvement postérieur au dragage devra se faire quelques temps après ce dragage pour permettre une recolonisation.

V. LIMITES DE L'ETUDE ET DIFFICULTEES RENCONTREES

Ce stage a permis d'établir un premier état des lieux en ce qui concerne la qualité de l'eau du marais du Curnic. Néanmoins, les méthodes employées ont parfois montré certaines limites, et la durée (3 mois) n'a pas permis de faire tout ce qu'il aurait fallu faire pour aboutir à une étude complète.

En ce qui concerne l'évaluation de la qualité de l'eau, la méthode par IBGN donne une bonne idée globale de l'état écologique des cours d'eau. Mais nous avons pu voir que les résultats sont parfois difficilement interprétables sans disposer de mesures chimiques en parallèle. En effet, il est difficile de savoir si la note obtenue est due à une pollution de l'eau ou simplement à une mauvaise qualité de l'habitat. Cela est en partie dû au fait qu'aucun cours d'eau ne permettait d'isoler le facteur pollution en ayant des habitats suffisamment diversifiés et attractifs pour les invertébrés. A cause de ce problème, il n'a pas été possible de montrer une éventuelle épuration de l'eau lors de son passage dans le marais.

L'échantillonnage a parfois été impossible ou très difficile à cause de la végétation, de la faible largeur des drains et du faible débit. A cause de cela, plusieurs points n'ont pu être échantillonnés : il y a donc un manque d'information, notamment en ce qui concerne les drains à l'Ouest de la lagune. De plus, pour les points qui ont pu être prélevés, les conditions étaient parfois à la limite du domaine d'application de la méthode. En effet, dans les cours d'eau trop petit, avec un courant faible et des berges trop droites, les peuplements sont très différents, sans que cela ait de rapport avec la qualité de l'eau. On peut donc parfois se demander si les résultats ne montreraient pas plus les limites du protocole IBGN pour ce genre de drains artificiels que la réelle qualité de l'eau et du cours d'eau.

L'estimation des apports anthropiques en azote et phosphore présente aussi des limites. En particulier, il a été difficile de trouver des données complètes et récentes dans le court temps du stage. Ceci est surtout vrai pour l'agriculture : l'analyse effectuée dans la partie III.3 n'est donc qu'une approximation basée sur des données parfois anciennes et souvent imprécises. Ces imprécisions sont dues à l'impossibilité de connaître l'utilisation des différentes parcelles. La carte des exploitations (Chambre d'agriculture, 2003) ne donne pas les noms des exploitants car cette information est confidentielle. Il aurait fallu établir une convention avec chaque exploitant pour connaître le type de culture et les épandages réalisés. Etant donné le morcellement important des exploitations, ceci n'était pas envisageable dans le cadre de ce stage.

VI. RECOMMANDATIONS

Afin de compléter ce stage, il serait intéressant d'effectuer des études complémentaires.

Il serait utile de disposer d'informations spatialisées (à l'échelle du sous bassin versant au moins), complètes et récentes concernant l'utilisation agricole des sols (type de culture, nombres d'animaux...), ainsi que sur les pratiques d'épandages. En effet, il n'est sinon pas possible d'avoir une idée suffisamment précise des rejets agricoles, alors que ce sont probablement eux les principaux responsables de la quantité d'azote présente dans les cours d'eau. Mais étant donné le morcellement des exploitations, il s'agirait d'un long travail qui ne pourra se faire qu'en collaboration avec les exploitants.

Le bassin versant du Quillimadec est bien suivi, avec tout un réseau de mesures chimiques et de mesures de débits. En revanche, l'Alanan n'a jamais été suivi de cette façon. Il n'existe donc pas de données sur les débits tout au long de l'année. Disposer de mesures du débit permettrait de mieux évaluer les flux de sels nutritifs qui arrivent dans la lagune puis dans la mer. Il pourrait même être envisageable de faire ces mesures également dans les drains principaux du marais, en particulier celui qui longe le chemin Triméan-Cléguer.

Ces différentes études (pratiques agricoles et débits) pourront se faire dans le cadre du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) qui est en train de se mettre en place dans le Bas-Léon.

En ce qui concerne l'évaluation de la qualité de l'eau, il serait utile de réaliser, au moins tous les deux ans, des prélèvements IBGN et des mesures chimiques. Si les mesures chimiques pourront être faites dans l'ensemble du marais, seuls certains points sont réellement utiles et nécessaires pour les IBGN. En effet, les prélèvements réalisés ont montré que certaines stations ne donnaient pas de résultats très significatifs en termes de qualité de l'eau à cause de leur envasement. Ce sont donc les points en amont du marais qui pourront être échantillonnés : les stations 1, 2, 14 et 15 permettront d'avoir une bonne idée de la qualité de l'eau qui arrive sur le marais, et leurs habitats sont suffisamment diversifiés pour que la note obtenue soit interprétable.

Le point 5 pourrait également être échantillonné, car c'est celui qui présente la meilleure diversité d'habitats parmi les stations du marais. Même si la note en elle-même est peu représentative de la qualité de l'eau, la comparaison interannuelle est valable si on garde les mêmes habitats et qu'on fait les prélèvements à des périodes similaires. Sa position proche de

l'entrée du drain dans la lagune permet d'avoir une idée de la qualité de l'eau qui arrive dans cet habitat d'intérêt communautaire.

Pour l'ensemble de ces points, il faudrait calculer les différents IBGN, ainsi que le coefficient morphodynamique et le Cb2. Par contre, l'étude précise des peuplements n'est pas indispensable dans le cas d'une comparaison interannuelle. Ceci permet de réduire le temps passé à l'identification : l'IBGN ne va pas plus loin que la famille (voir annexe III).

Pour vérifier si la dégradation vient d'un substrat de mauvaise qualité (vase...), il peut être intéressant de traiter séparément les différents micro-habitats. Par contre, cette méthode demande plus de temps. Il serait intéressant de le faire pour le point 5. Cette méthode permettrait d'avoir une idée plus précise de l'influence de la présence de vase sur les peuplements. En particulier, si un curage ou modification du cours d'eau (berges, tracé..) est envisagé sur la zone de prélèvement, la séparation des habitats peut permettre de voir l'effet du curage sur les peuplements. En effet, si la présence de vase est responsable de la mauvaise note, on verrait une nette différence entre les notes obtenues pour la vase et pour les graviers par exemple. On peut ainsi savoir quels sont les habitats les plus attractifs pour les invertébrés. La note obtenue pour ces habitats riches en taxons sera probablement plus représentative de la qualité de l'eau que la note globale incluant les habitats peu attractifs.

Les dates de prélèvement devront se faire de préférence à des dates similaires à celles déjà réalisées. Néanmoins, il serait intéressant de faire un prélèvement en étiage (août voir septembre). Si c'est possible, le mieux est de faire 3 prélèvements dans la saison. Sinon, il faudrait en faire un au printemps (avril) et un à l'étiage.

La station de lagunage est actuellement proche de sa capacité maximale. Le cours d'eau en sortie de lagunage (point 14) semble être un bon site d'échantillonnage. Si de nouveaux raccordements sont prévus, il serait intéressant de comparer les IBGN à cet endroit avant et après les raccordements. Par contre, le point 13 en amont de la station n'est pas représentatif à cause de la faible attractivité de son fond.

L'ensemble de ces études complémentaires permettront d'avoir une vision plus précise des apports de sels nutritifs qui arrivent sur le site Natura 2000, ainsi que de la qualité de l'eau qui y circule. Disposer de ces informations à l'échelle des sous bassins versant permettra de mieux cibler les actions à mettre en place pour améliorer la situation.

CONCLUSION

Cette étude concerne donc deux territoire d'actions : le site Natura 2000 et le SAGE. Elle pourra donc s'intégrer à la fois dans la révision du document d'objectifs pour mettre à jour les actions et préciser les objectifs, et dans l'état des lieux du SAGE concernant les différents bassins versants.

Les analyses chimiques permettront de mieux interpréter les résultats des IBGN (notamment pour le bassin de lagunage). Ainsi, une distinction pourra être faite entre pollution et envasement afin de préciser la cause de dégradation. Le document d'objectif est actuellement en cours d'évaluation, mais il n'y avait aucune donnée sur la qualité de l'eau de ce bassin versant. Dans le cadre de l'évaluation, il est donc difficile d'estimer l'impact des mesures appliquées au cours de ces 5 années. Cette étude, couplée avec les mesures chimiques, permettra de fixer un « point zéro » qui pourra orienter la révision du document d'objectif.

Le problème de la qualité de l'eau doit être envisagé à l'échelle du bassin versant, avec pour objectif de réduire les rejets qu'ils soient agricoles ou domestiques, mais aussi directement au niveau du site Natura 2000. En effet, les problèmes d'envasement des drains semblent entraîner une pollution qui pourrait être limitée en draguant régulièrement le fond. Il est donc possible d'agir directement à l'échelle du site Natura 2000, sans attendre une amélioration des pratiques agricoles et des systèmes d'assainissement.

BIBLIOGRAPHIE

AGENCES DE L'EAU, 2000. Indice biologique global normalisé (IBGN – NF T90 350) : guide technique. Les études des agences de l'eau. 37 pp.

AGRESTE BRETAGNE, 2009. Les tableaux de l'agriculture bretonne, résultats 2007. DRAAF Bretagne. 171 pp.

AIME J.A., 2000. Les marais du Curnic, Guissény (29) : géomorphologie, hydrologie et aménagement. Mémoire de maîtrise, UBO. 213 pp.

ALIDADE, 1997. Révision du plan d'occupation des sols de Guissény : étude d'aptitude des sols à l'assainissement individuel. 32 pp.

ALIDADE, 1999. Commune de Guissény, étude de zonage assainissement : zones d'assainissement collectif et non collectif. 137 pp.

ANGELIER E., 2000. Ecologie des eaux courantes. Ed. TEC et DOC. 199 pp.

CHAMBRE D'AGRICULTURE, 2003. Etude agricole dans le cadre de l'établissement du plan local d'urbanisme - Commune de Guissény. 43 pp.

CHAMBRE D'AGRICULTURE, 2005. Diagnostic Harmonie 4 - Commune de Guissény. 27 pp.

CHAMPIAT D., LARPENT J.P., 1988. Biologie des eaux - méthodes et techniques. Ed. Masson. 374 pp.

COIC D., 1996. Suivi des concentrations et des flux d'azote (nitrates, ammonium) en baies de Douarnenez et de Tressény (Finistère) au cours du printemps et de l'été 1996. Estimation de leur abattement par les marais littoraux de Kervigen et du Curnic et par l'étang du Pont. EEL Bureau d'études.

DCI ENVIRONNEMENT, 2009. Etude diagnostique de lutte contre la pollution des plages. Version provisoire. 91 pp.

ECHES S., 2001. Site Natura 2000 de Guissény - Finistère (FR5300043) : Document d'objectifs. Mairie de Guissény. 161 pp.

FAILLAT J.P., 1998. Etude du contexte hydrogéologique de la plaine sédimentaire côtière de Guissény. Institut des Sciences Agro-Alimentaires et du Monde Rural. 43 pp.

FEREC C., PARADIS S., HALLEGOUET B., THONON P., 1983. Etude de la zone du Curnic. Rapport d'étude pour la Société civil de Guissény. 10 pp. + 27 annexes.

GENIN B., CHAUVIN C., MENARD F., 2003. Cours d'eau et indices biologiques : pollutions, méthodes, IBGN. Ed. Educagri. 221 pp.

GONNET F., 2002. A la reconquête de la qualité de l'eau sur le bassin versant du Quillimadec. Rapport de stage. Communauté de Communes du Pays de Lesneven et de la Côte des Légendes.

JESTIN N., 1998. Géomorphologie et aménagement du territoire guissénien (Finistère) : du port du Curnic à l'ouest au moulin de Couffon à l'est. Mémoire de maîtrise, UBO. 184 pp.

KOLKWITZ R., MARSSON M. : „Ökologie der pflanzlichen Saprobien.“ In: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 26 : 505-519

LACAZE J.C., 1996. L'eutrophisation des eaux marines et continentales. Ed. Ellipses. 191 pp.

LE BARS M., PIRIOU J.Y., 1982. Le Curnic-Vougot : historique d'un aménagement. Institut de Géoarchitecture. 51 pp.

SALOMON J.C., BRETON M., 1999. Etude mathématique de la dispersion des flux d'azote provenant du Quilimadec et de l'Alanan. IFRMER. 53 pp.

SOMLETTE L., 1998. Contribution à l'étude hydrogéologique de la distribution et du devenir des nitrates dans les nappes de fissures, de l'échelle du périmètre expérimental à celle du bassin versant côtier. Thèse de doctorat, UBO. 340 pp.

TACHET H., 2006. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS Editions. 587 pp.

TROUILHE M.C., 2006. Etude biotique et abiotique de l'habitat préférentiel de l'écrevisse à pattes blanches (*Austropotamobius pallipes*) dans l'ouest de la France. Implications pour sa gestion et sa conservation. Thèse de doctorat, Université de Poitiers. 260 pp.

YONI C., 2001. Etude du bassin versant et du fonctionnement hydrologique des bas-champs du Curnic (Guissény - Finistère). Ptolémée. 39 pp.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	5
1. Contexte de l'étude	5
2. Objectifs du stage	6
I. PRESENTATION DU SITE D'ETUDE	9
1. Géologie et hydrogéologie.....	9
Le socle	9
Les bas-champs.....	10
2. Habitats et espèces sur le site.....	11
II. EVALUATION DE LA QUALITE DE L'EAU PAR L'IBGN	17
1. Méthodologie générale.....	17
Principe de l'IBGN.....	17
Matériel utilisé	18
Méthodologie	19
2. Les stations de prélèvement.....	20
Choix des stations.....	20
Choix des habitats	22
3. Calcul des IBGN et interprétation	23
Calculs à partir des données.....	23
Cartographie des notes.....	24
Interprétation et incertitudes.....	27
4. Analyse des peuplements	36
Différences entre les prélèvements.....	36
Utilisation des traits biologiques	37
5. Causes possibles de dégradation.....	43
III. ORIGINE DES APPORTS ANTHROPIQUES	45
1. Les bassins versants.....	45
Le bassin versant de l'Alanan	49
La falaise morte	50
Le marais du Curnic.....	51
2. Occupation du sol et hydrologie	52
Le ruissellement.....	52
Bilan hydrique	59
3. Les rejets agricoles	61
Apports nutritifs	61
Absorption par la végétation.....	65
Estimation des rejets agricoles dans le bassin versant.....	66
4. Les rejets domestiques	68
Estimation de la production par la population.....	68
Assainissement collectif	71

Assainissement individuel	73
5. Bilan des apports anthropiques	77
IV. IMPACT DE LA QUALITE DE L'EAU SUR LES OBJECTIFS DE GESTION ...	82
1. Conséquences sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire.....	83
2. Conséquences sur les marées vertes.....	86
3. Un exemple : la qualité de l'eau dans la lagune.....	87
V. LIMITES DE L'ETUDE ET DIFFICULTEES RENCONTREES.....	91
VI. RECOMMANDATIONS.....	92
CONCLUSION	95
BIBLIOGRAPHIE	96
TABLE DES MATIERES	98
TABLE DES CARTES.....	100
ANNEXES	101
1. Annexe I (extraits du document d'objectifs)	101
2. Annexe II.....	101
3. Annexe III.....	101
4. Annexe IV	101

TABLE DES CARTES

Carte 1 : Localisation du site Natura 2000 de Guissény	7
Carte 2 : Drains et fossés du marais du Curnic	13
Carte 3 : Les habitats terrestres d'intérêt communautaire	15
Carte 4 : Localisation des sites de prélèvement	22
Carte 5 : Résultats des IBGN lors des deux campagnes	25
Carte 6 : Salinité dans le marais	39
Carte 7 : Sous bassins versants du territoire d'étude	47
Carte 8 : Occupation du sol sur le territoire d'étude	53
Carte 9 : Les pentes sur le territoire d'étude	53
Carte 10 : Occupation du sol et risque de ruissellement sur le territoire d'étude	57
Carte 11 : Les exploitations agricoles à Guissény	63
Carte 12 : Localisation des habitations sur le territoire d'étude	69
Carte 13 : Assainissement collectif de Guissény et station de lagunage	72
Carte 14 : Aptitude des sols à l'assainissement individuel	75
Carte 15 : Estimation des rejets agricoles et domestiques pour chaque sous bassin versant	79

ANNEXES

1. Annexe I (extraits du document d'objectifs)

- Utilisation des « fiches objectifs »
- Fiche objectif A1 : Maintenir les habitats d'intérêt communautaire et/ou à forte valeur patrimoniale en bon état de conservation
- Fiche objectif A2 : Maintenir une mosaïque de groupements végétaux
- Fiche objectif B1 : Restaurer les habitats fonctionnels et les stations de Liparis de Loesel
- Fiche objectif B3 : Restaurer et maintenir les habitats fonctionnels de l'Agrion de Mercure
- Fiche objectif B5 : Restaurer les habitats fonctionnels de la Loutre d'Europe pour favoriser son retour
- Fiche objectif C1 : Assurer la pérennité des zones nourricières pour les espèces animales marines et les oiseaux
- Fiche objectif F1 : Restaurer la qualité des eaux douces pénétrant dans l'estran pour enrayer la prolifération des ulves
- Fiche objectif F2 : Maintenir les zones humides et gérer l'hydrosystème du marais du Curnic
- Utilisation des « fiches actions »
- Fiche action 2 : Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais du Curnic

2. Annexe II

- Fiches de prélèvements

3. Annexe III

- Exemple de feuille de comptage
- Résultats des comptages pour chaque prélèvement
- Grille de calcul de l'IBGN
- Liste des taxons indicateurs pour le calcul du Cb2

4. Annexe IV

- Tableaux des données concernant les traits biologiques pour chaque taxon

Annexe I

2-3 Utilisation des "fiches objectifs" :

Chacune des fiches qui constituent cette partie a été présentée selon le même schéma afin d'en faciliter la lecture.

Titre : il est repris dans la liste des objectifs (cf page précédente)

N° de fiche : Il s'agit d'une lettre suivie d'un numéro.

Enjeux et problématique : pour situer le cadre de l'objectif à un niveau local comme à un niveau plus général.

Secteurs concernés : lieux dits

Habitats naturels/espèces concernés : liste des habitats d'intérêt européens et habitats d'espèces concernés par l'objectif.

Acteurs concernés : administrations, collectivités, associations ou particuliers directement concernés par l'objectif.

Mesures et actions existantes pour l'objectif recherché : recensement des mesures réglementaires ou actions de terrain déjà mises en place et directement liées à cet objectif.

Actions : liste des actions découlant de l'objectif. Se référer à la partie 3 du document d'objectifs pour la consultation des fiches correspondantes.

Les fiches de synthèse sont réunies dans la quatrième partie de ce document.

Objectif :

Maintenir les habitats d'intérêt communautaire et/ou à forte valeur patrimoniale en bon état de conservation

Enjeux et problématique

Selon l'article 3.1 de la "Directive Habitats", le réseau Natura 2000 doit "assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des types d'habitats naturels et des habitats d'espèces d'intérêt communautaire".

Le site de Guissény s'étend sur une surface de 586 ha dont 445 ha sont identifiés comme habitats naturels d'intérêt communautaire (soit 76 % de cette surface). Ils accueillent des populations remarquables d'oiseaux migrateurs, hivernants ou nicheurs (notamment le Gravelot à collier interrompu), des insectes inscrits à l'annexe II de la Directive Habitats (Damier de la Succise, Agrion de Mercure) ainsi que des espèces végétales rares et patrimoniales (Liparis de Loesel inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats et 11 autres espèces d'orchidées, Droséra etc...). Ces milieux sont essentiellement des milieux ouverts à végétation basse qu'il convient de maintenir en l'état en agissant contre les processus naturels de fermeture de milieux.

Des mesures de gestion agricole (pâturage et fauche, coupe de la saulaie), de gestion de l'eau (hydrographie, bassins versants) et de gestion de la fréquentation sont indispensables pour atteindre cet objectif.

Secteurs concernés

- Tout le site

Habitats naturels/espèces concernés

(code NATURA 2000 EUR15 à 4 chiffres). * = habitat prioritaire

- bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110
- estuaires	1130
- replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140
- lagunes*	1150
- grandes criques et baies peu profondes (herbiers à <i>Zostera marina</i>)	1160
- récifs	1170
- végétation annuelle des laisses de mer	1210
- végétation vivace des rivages de galets	1220
- falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques	1230
- végétation annuelle pionnière à <i>Salicornia</i> et autres, des zones boueuses et sableuses	1310
- prés-salés atlantiques (<i>Glauco-Puccinellietalia</i>)	1330
- fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques	1420
- dunes mobiles embryonnaires	2110
- dunes mobiles du cordon littoral à <i>Ammophila arenaria</i> (dunes blanches)	2120
- dunes fixées à végétations herbacées (dunes grises)*	2130
- dépressions humides intradunales	2190
- eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses atlantiques à végétation amphibia à <i>Lobelia</i> , <i>Littorella</i> et <i>Isoetes</i>	3110
- prairies à Molinie sur calcaire et argile (= bas-marais acides)	6410
- tourbières hautes actives*	7110
- végétation chasmophytique des pentes rocheuses, sous-types calcaires	8210

Impacts des activités humaines sur les habitats :

Nature	Technique	Favorisant	Défavorisant
Activités agricoles	cultures maraîchères prairies pâturées : exploitation intensive à extensive prairies fauchées apports d'intrants (NPK)	(+) gestion écologique des habitats (+) reconquête d'un paysage ouvert	(--) modification des habitats (-) déprise agricole (-) qualité de l'eau (--) prolifération des algues vertes
Pêche à pied	pratique individuelle : pêche aux étrilles, crevettes, ormeaux	(=) pas de pêche à grande échelle	(-) perturbation possible des habitats
Jardinage	Espèces exotiques dans les petits jardins du lotissement du Polder		(--) introduction d'espèces (baccaris, herbe de la Pampa) exogènes envahissantes (-) banalisation de la flore et diversité moindre des habitats
Décharges	sauvages en quelques points		(--) pollution (--) qualité de l'eau, impact sur la flore

Acteurs concernés

- Communes de Guissény, Plouguerneau et Kerlouan
- Conservatoire de l'Espace Littoral
- Agriculteurs
- Propriétaires privés
- Société Française d'Orchidophilie et Conservatoire Botanique de Brest
- Sociétés et Fédération de chasse
- Fédération de randonneurs
- Cavaliers
- Guissény, Rendez-Vous Nature
- Acteurs du tourisme

Mesures et actions existantes pour l'objectif recherché

- Un Arrêté Préfectoral de Protection du Biotope est en vigueur dans les bas-marais du Curnic depuis juillet 1997.
- Expérimentation en cours de gestion conservatoire des stations d'orchidées (SFO)

ACTIONS :

(les actions citées ci-après font l'objet d'une fiche-action détaillée dont le numéro est indiqué entre parenthèse).

1. Lutter contre la déprise agricole et adapter les pratiques agricoles aux contraintes écologiques et à la valeur patrimoniale de la zone. (**Fiche-action n°1**)
 - zonage en trois types de secteurs : zones à vocation agricole, zones à vocation agricole potentielle, zones à vocation conservatoire.
 - mise en place de différentes mesures de gestion suivant le zonage défini ci-dessus.
 - maîtrise des apports d'engrais
2. Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais du Curnic (**Fiche-action n°2**)
3. Supprimer et empêcher les dépôts polluants (**Fiche-action n°3**)
4. Maintenir un paysage ouvert : (**Fiche-action n°4**)
 - contenir l'évolution spontanée de la végétation (saulaie)
 - éradication d'espèces indésirables ("Herbe de la Pampa", *Baccharis halimifolia*)
5. Ramasser les algues vertes échouées sur le littoral (**Fiche action n°23**)
6. Sensibiliser le public (**Fiche-action n°16**)

Objectif :**Maintenir une mosaïque de groupements végétaux****Enjeux et problématique**

Les marais du Curnic se caractérisent par la juxtaposition de plusieurs formations végétales dont certaines sont rares et originales. Plus d'une trentaine de groupements végétaux se répartissent dans l'espace selon trois principaux types de facteurs écologiques : le degré de salinité et/ou le pH, le niveau trophique des sols (teneur en éléments nutritifs) et l'humidité des sols.

Ainsi, la combinaison de groupements végétaux remarquables avec une flore qui ne l'est pas moins, confère au marais tout son intérêt. Ce type de mosaïque n'est pas courant sur le littoral et doit être maintenu afin de préserver (voire augmenter) la biodiversité de la zone.

Secteurs concernés

- Tout le site

Habitats naturels/espèces concernés

(code Natura 2000 EUR15 à 4 chiffres). * = habitat prioritaire

- bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110
- estuaires	1130
- replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140
- lagunes*	1150
- grandes criques et baies peu profondes (herbiers à <i>Zostera marina</i>)	1160
- récifs	1170
- végétation annuelle des laisses de mer	1210
- végétation vivace des rivages de galets	1220
- falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques	1230
- végétation annuelle pionnière à <i>Salicornia</i> et autres, des zones boueuses et sableuses	1310
- prés-salés atlantiques (<i>Glaucopuccinellietalia</i>)	1330
- fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques	1420
- dunes mobiles embryonnaires	2110
- dunes mobiles du cordon littoral à <i>Ammophila arenaria</i> (dunes blanches)	2120
- dunes fixées à végétations herbacées (dunes grises)*	2130
- dépressions humides intradunales	2190
- eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses atlantiques à végétation amphibia à <i>Lobelia</i> , <i>Littorella</i> et <i>Isoetes</i>	3110
- prairies à Molinie sur calcaire et argile (= bas-marais acides)	6410
- tourbières hautes actives*	7110
- végétation chasmophytique des pentes rocheuses, sous-types calcaires	8210

Impacts des activités humaines sur les habitats :

Nature	Technique	Favorisant	Défavorisant
Activités agricoles	cultures maraîchères prairies pâturées : exploitation intensive à extensive prairies fauchées apports d'intrants (NPK)	(+) gestion écologique des habitats (+) reconquête d'un paysage ouvert	(--) modification des habitats (-) déprise agricole (-) qualité de l'eau (--) prolifération des algues vertes
Jardinière	Espèces exotiques dans les petits jardins du lotissement du Polder		(--) introduction d'espèces (baccaris, herbe de la Pampa) exogènes envahissantes (-) banalisation de la flore et diversité moindre des habitats
Décharges	sauvages en quelques points		(--) pollution (--) qualité de l'eau, impact sur la flore

Acteurs concernés

- Communes de Guissény, Plouguerneau et Kerlouan
- Conservatoire de l'Espace Littoral
- Agriculteurs
- Propriétaires privés
- Société Française d'Orchidophilie et Conservatoire Botanique de Brest
- Guissény, Rendez-Vous Nature

Mesures et actions existantes pour l'objectif recherché

- Un Arrêté Préfectoral de Protection du Biotope est en vigueur dans les bas-marais du Curnic depuis juillet 1997.
- Expérimentation en cours de gestion conservatoire des stations d'orchidées (SFO)

ACTIONS :

(les actions citées ci-après font l'objet d'une fiche-action détaillée dont le numéro est indiqué entre parenthèse).

1. Lutter contre la déprise agricole et adapter les pratiques agricoles aux contraintes écologiques et à la valeur patrimoniale de la zone. (**Fiche-action n°1**)
 - zonage en trois types de secteurs : zones à vocation agricole, zones à vocation agricole potentielle, zones à vocation conservatoire.
 - mise en place de différentes mesures de gestion suivant le zonage défini ci-dessus.
 - maîtrise des apports d'engrais
2. Maintenir un paysage ouvert : (**Fiche-action n°4**)
 - contenir l'évolution spontanée de la végétation (sauleaie)
 - éradication d'espèces indésirables ("Herbe de la Pampa", *Baccharis halimifolia*)
3. Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais du Curnic (**Fiche-action n°2**)
3. Réguler les niveaux d'eau du marais du Curnic (**Fiche-action n°15**)
4. Réintroduire l'espèce remarquable Santoline maritime : *Otanthus maritimus* (**Fiche-action n°21**)
- 5 Suivre la digue du Curnic (**Fiche-action n°24**)

Objectif :

Restaurer les habitats fonctionnels et les stations de Liparis de Loesel

Enjeux et problématique

Liparis loeselii est une plante en régression générale en Europe. Cette orchidée est une espèce pionnière, inféodée à des milieux jeunes dépourvus de végétation dense. Malgré une répartition assez large en France, le Liparis de Loesel a subi un profond déclin sur une grande partie de son aire.

Comme beaucoup de plantes de zones humides, l'assèchement des marais, la pollution des eaux, l'abandon du pastoralisme et de la fauche en zones humides sont les principaux facteurs de sa disparition. Sur le littoral, la fixation des cordons dunaires par les digues, enrochements, construction de routes ou urbanisation interdit la genèse spontanée de dépressions favorables à l'apparition de stations de Liparis. Celles-ci sont toutes vouées à disparaître lors de l'évolution spontanée de la végétation. La gestion de cette dernière ne peut que retarder l'échéance fatale. Les Liparis sont donc condamnés à trouver de nouvelles dépressions pour se maintenir. La création artificielle de dépressions peut constituer un palliatif salutaire.

A Guissény, les stations de cette orchidée disparaissent progressivement par la fermeture du milieu (boisement naturel de saules). Le maintien de l'habitat fonctionnel du Liparis nécessite donc de contenir la progression des saules dans le marais.

Secteurs concernés

Bas marais du Curnic et toute autre zone humide potentiellement favorable à l'espèce sur la totalité du site.

Habitats naturels/espèces concernés

(code NATURA 2000 EUR15 à 4 chiffres). * = habitat prioritaire

- dépressions humides intradunales

2190

Acteurs concernés

- Commune de Guissény
- Conservatoire de l'Espace Littoral
- Agriculteurs
- Société Française d'Orchidophilie et Conservatoire Botanique de Brest
- Guissény, Rendez-Vous Nature

Mesures et actions existantes pour l'objectif recherché

- Le Liparis de Loesel est une espèce protégée au niveau national. La destruction de cette espèce et de son biotope est interdite par arrêté interministériel du 20 janvier 1982 (JO du 13 mai 1982). Elle est inscrite à l'annexe I de la Convention de Berne
- Un Arrêté Préfectoral de Protection du Biotope est en vigueur dans les bas-marais du Curnic depuis juillet 1997.
- Expérimentation en cours de gestion conservatoire des stations d'orchidées (SFO). Une mise à nu de 400m² de sable a été expérimentée en décembre 1999. Elle vise à mettre à disposition de l'espèce des zones vierges sableuses à coloniser.
- Coupe manuelle de saules, fauche et pâturage extensif par des poneys rustiques sont en cours d'expérimentation.

Impacts des activités humaines sur les habitats :

Nature	Technique	Favorisant	Défavorisant
Fréquentation	chevaux dans les habitats dunaires		(--) dégradation des habitats par piétinement
Fréquentation	VTT	(=) circulation contrôlée dans les groupes organisés : pression limitée sur les habitats	(---) circulation non contrôlée des particuliers : dégradation des habitats (-) déchets
Fréquentation	piétons		(-) dégradation de la dune et des habitats arrière-dunaires (--) dégradation du sentier côtier (-) déchets
Décharges	sauvages en quelques points		(--) pollution (--) qualité de l'eau, impact sur la flore
Jardinage	Espèces exotiques dans les petits jardins du lotissement du Polder		(--) introduction d'espèces (baccaris, herbe de la Pampa) exogènes envahissantes (-) banalisation de la flore et diversité moindre des habitats
Activités agricoles	cultures maraîchères prairies pâturées : exploitation intensive à extensive prairies fauchées apports d'intrants (NPK)	(+) gestion écologique des habitats (+) reconquête d'un paysage ouvert	(--) modification des habitats (-) déprise agricole (-) qualité de l'eau (--) prolifération des algues vertes

ACTIONS :

(les actions citées ci-après font l'objet d'une fiche-action détaillée dont le numéro est indiqué entre parenthèse).

1. Créer artificiellement des dépressions dunaires et sables nus favorables à une extension naturelle du Liparis de Loesel et suivre la recolonisation végétale (**Fiche-action n°7**)

2. Maintenir un paysage ouvert (**Fiche-action n°4**)

3. Supprimer et empêcher les dépôts polluants (**Fiche-action n°3**)

4. Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais du Curnic (**Fiche-action n°2**)

5. Rechercher et suivre les populations de l'espèce d'intérêt communautaire : Liparis de Loesel (*Liparis loeselii*) (**Fiche-action n°8**)

6. Lutter contre la déprise agricole et adapter les pratiques agricoles aux contraintes écologiques et à la valeur patrimoniale de la zone. (**Fiche-action n°1**)

➤ zonage en trois types de secteurs : zones à vocation agricole, zones à vocation agricole potentielle, zones à vocation conservatoire.

➤ mise en place de différentes mesures de gestion suivant le zonage défini ci-dessus.

➤ maîtrise des apports d'engrais

7. Réguler les niveaux d'eau du marais du Curnic (**Fiche-action n°15**)

Objectif :

Restaurer et maintenir les habitats fonctionnels de l'Agrion de Mercure

Enjeux et problématique

En régression (voire disparition) dans de nombreux pays d'Europe, l'Agrion de Mercure est cependant bien représenté en France. Cette espèce craint la disparition de ses habitats par comblement, détournement ou recrusement des fossés et petits cours d'eau. Elle est sensible à la pollution des eaux. Un embroussaillement excessif des rives des ruisselets qu'elle fréquente implique la disparition progressive de la végétation aquatique ou semi-aquatique. L'assèchement estival des sources détruit pontes et larves.

A Guissény, une petite population fréquente les fossés et ruisseaux circulant dans la zone sud-ouest du périmètre d'Arrêté de Biotope.

Secteurs concernés

Ruisseaux et fossés le long des prairies humides tourbeuses.

Habitats naturels/espèces concernés

(code NATURA 2000 EUR15 à 4 chiffres). * = habitat prioritaire

- ruisseaux de faible importance, généralement ensoleillés, plutôt calcaires, riches en oxygène, oligotrophes à mésotrophes.

- eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses atlantiques à végétation amphibia à <i>Lobelia</i> , <i>Littorella</i> et <i>Isoetes</i>	3110
- prairies à Molinie sur calcaire et argile (= bas-marais acides)	6410
- tourbières hautes actives*	7110

Acteurs concernés

- Communes de Guissény et Plouguerneau
- Conservatoire de l'Espace Littoral
- Agriculteurs
- Groupe des Invertébrés du Massif Armoricain, Société d'Odonatologie, et Conservatoire Botanique de Brest

Impacts des activités humaines sur les habitats :

Nature	Technique	Favorisant	Défavorisant
Activités agricoles	cultures maraîchères prairies pâturées : exploitation intensive à extensive prairies fauchées apports d'intrants (NPK)	(+) gestion écologique des habitats (+) reconquête d'un paysage ouvert	(--) modification des habitats (-) déprise agricole (-) qualité de l'eau (--) prolifération des algues vertes

Mesures et actions existantes pour l'objectif recherché

- L'Agrion de Mercure est une espèce protégée au niveau national par Arrêté du 22 juillet 1993. Elle est inscrite à l'annexe II de la Convention de Berne et à l'annexe II de la Directive Habitats
- Un Arrêté Préfectoral de Protection du Biotope est en vigueur dans les bas-marais du Curnic depuis juillet 1997.

ACTIONS :

(les actions citées ci-après font l'objet d'une fiche-action détaillée dont le numéro est indiqué entre parenthèse).

1. Entretenir et/ou restaurer le réseau de fossés et mares (**Fiche-action n°9**)
2. Rechercher et suivre les populations de l'espèce d'intérêt communautaire : Agrion de Mercure (Coenagrion mercuriale) (**Fiche-action n°12**)
3. Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais du Curnic (**Fiche-action n°2**)
4. Lutter contre la déprise agricole et adapter les pratiques agricoles aux contraintes écologiques et à la valeur patrimoniale de la zone. (**Fiche-action n°1**)

Objectif :

Restaurer les habitats fonctionnels de la Loutre d'Europe pour favoriser son retour

Enjeux et problématique

Autrefois commune sur l'ensemble de la région bretonne, y compris sur le littoral et sur les îles, la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) ou *ki dour* a considérablement régressé sur son aire de répartition depuis les années 1950. La Bretagne demeure cependant l'une des six régions françaises où des noyaux significatifs de l'espèce subsistent, bien qu'encore très menacés.

Des témoignages attestent de la présence de l'espèce sur la Commune de Guissény jusqu'aux années 1945-50 où les derniers piégeages ont eu lieu.

Les milieux restent potentiellement accueillants pour la loutre sous réserve de la reconquête de la qualité de l'eau et de la préservation des sites propices à l'installation de ses gîtes.

Secteurs concernés

Tout le site : estuaire de Tresseny, rivière du Quillimadec, littoral, étang du Curnic, Alanan

Habitats naturels/espèces concernés

(code Natura 2000 EUR15 à 4 chiffres). * = habitat prioritaire

- bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110
- estuaires	1130
- replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140
- lagunes*	1150
- grandes criques et baies peu profondes (herbiers à <i>Zostera marina</i>)	1160
- récifs	1170
- végétation annuelle des laisses de mer	1210
- végétation vivace des rivages de galets	1220
- végétation annuelle pionnière à <i>Salicornia</i> et autres, des zones boueuses et sableuses	1310
- prés-salés atlantiques (<i>Glauco-Puccinellietalia</i>)	1330

Acteurs concernés

- Communauté de Communes du Pays de Lesneven-Côte des Légendes
- Communes de Guissény et Kerlouan
- Conservatoire de l'Espace Littoral
- Agriculteurs
- Groupe Mammalogique Breton
- Fédération des Chasseurs du Finistère, Sociétés de Chasse, Fédération de Pêche et de Protection des Milieux aquatiques
- Association de randonneurs

Impacts des activités humaines sur les habitats :

Nature	Technique	Favorisant	Défavorisant
Activités agricoles	cultures maraîchères prairies pâturées : exploitation intensive à extensive prairies fauchées apports d'intrants (NPK)	(+) gestion écologique des habitats (+) reconquête d'un paysage ouvert	(--) modification des habitats (-) déprise agricole (-) qualité de l'eau (--) prolifération des algues vertes
Chasse	réserves de chasse dans l'estuaire du Quillimadec chasse limitée dans la palud battues au renard	(++) estuaire du Quillimadec : zone de repos et gagnage pour de nombreuses espèces d'oiseaux (+) gestion de la faune	
Décharges	sauvages en quelques points		(--) pollution (--) qualité de l'eau, impact sur la flore

Mesures et actions existantes pour l'objectif recherché

- La Loutre d'Europe est protégée nationalement et toute destruction de son milieu de vie (gîtes, nourrissage) est passible de sanctions pénales (Art. L211-1, L211-2 et L215-1 du Code Rural)
- Les différentes actions et textes en matière de reconquête de la qualité de l'eau sont favorables à la reconquête de bassin-versant par la loutre. Le bassin versant du Quillimadec a été retenu comme bassin versant test dans le cadre de la démarche D.I.A.L.O.G.U.E.S. (Découvrir et Identifier entre les Acteurs des bassins versants Le patrimoine et les Objectifs pour une Gestion de la qUalité de l'Eau de la Source à l'estuaire).

ACTIONS :

(les actions citées ci-après font l'objet d'une fiche-action détaillée dont le numéro est indiqué entre parenthèse).

1. Etablir les potentialités du milieu pour le retour de la Loutre d'Europe (Lutra lutra). (**fiche-action n°13**)
2. Participer à la réflexion au sein du Comité de Pilotage du Bassin Versant du Quillimadec (**fiche-action n°20**)
3. Lutte contre la déprise agricole et adaptation des pratiques agricoles aux contraintes écologiques et à la valeur patrimoniale de la zone. (**Fiche-action n°1**)
 - zonage en trois types de secteurs : zones à vocation agricole, zones à vocation agricole potentielle, zones à vocation conservatoire.
 - mise en place de différentes mesures de gestion suivant le zonage défini ci-dessus.
 - maîtrise des apports d'engrais
4. Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais du Curnic (**Fiche-action n°2**)
5. Entretenir et/ou restaurer le réseau de fossé et de mares (**fiche action n°9**)
6. Réguler les niveaux d'eau du marais du Curnic (**fiche action n°15**)
7. Evaluer la prédation potentielle du Vison d'Amérique sur les populations d'anatidés de l'étang du Curnic et établir, si besoin, un programme de piégeage. (**Fiche-action n°14**)

Objectif :**Assurer la pérennité des zones nourricières pour les espèces animales marines et les oiseaux****Enjeux et problématique**

Sur le plan de l'avifaune, le site s'avère d'importance pour les oiseaux migrateurs, en particulier pour les limicoles (dont une grande diversité d'espèces européennes fréquentent le site au moment des migrations post-nuptiales) et pour le phragmite aquatique, espèce très rare figurant à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux. Les marais constituent par ailleurs l'un des rares points nord-finistériens de reproduction de la Bouscarle de Cetti, du Cisticole des joncs et du Busard des roseaux.

L'estuaire du Quillimadec et celui de l'Alanan abritent des populations d'invertébrés marins qui fournissent aux oiseaux et poissons de belles zones de nourrissage.

Une "réserve de chasse et de faune sauvage" est en cours de demande par le CEL auprès de Monsieur le Préfet du Finistère. Elle concerne l'étang du Curnic et les parcelles attenantes.

Secteurs concernés

Tout l'estran (notamment les estuaires du Quillimadec et de l'Alanan), étang du Curnic

Habitats naturels/espèces concernés

(et code NATURA 2000 EUR 15 à 4 chiffres) * = habitat prioritaire

- bancs de sable à faible couverture d'eau marine	1110
- estuaires	1130
- replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140
- lagunes*	1150
- récifs	1170
- végétations annuelles pionnières à Salicornia et autres, des zones boueuses et sableuses	1310
- prés salés atlantiques	1330

Acteurs concernés

- Communes de Guissény et Kerlouan
- Administrateurs en charge du Domaine Public Maritime (Service maritime de la DDE, Affaires maritimes)
- Conservatoire de l'Espace Littoral
- SEPNB-Bretagne Vivante ; Groupe Ornithologique Breton
- Sociétés et Fédération de chasse, Association de chasse du domaine public maritime
- Fédération de randonnée
- Guissény, Rendez-Vous Nature

Mesures et actions existantes pour l'objectif recherché

- réserve de chasse maritime dans la baie de Tresseny
- convention entre la société de chasse de Guissény et le Conservatoire du Littoral.

Impacts des activités humaines sur les habitats :

Nature	Technique	Favorisant	Défavorisant
Fréquentation	chevaux dans les habitats dunaires et sur les plages		(--) dégradation des habitats par piétinement
Fréquentation	piétons		(-) dégradation de la dune et des habitats arrière-dunaires (--) dégradation du sentier côtier (-) déchets
Goémon	récolte des laminaires échouées sur le plage du Vougot	(=) amendement des terres agricoles hors zone Natura 2000 (=) pas de récolte en mer, pas de destruction d'habitats marins	
Pêche à pied	pratique individuelle : pêche aux étrilles, crevettes, ormeaux	(=) pas de pêche à grande échelle	(-) perturbation possible des habitats
Activités nautiques et de glisse	voile dans le cadre du club nautique de Guissény compétitions sportives	(=) activités encadrées dans un périmètre donné	(-) perturbation possible des oiseaux par les activités de glisse
Chasse	réserve de chasse dans l'estuaire du Quillimadec chasse limitée dans la palud battues au renard	(++) estuaire du Quillimadec : zone de repos et gagnage pour de nombreuses espèces d'oiseaux (+) gestion de la faune	
Décharges	sauvages en quelques points		(--) pollution (--) qualité de l'eau, impact sur la flore

ACTIONS :

(les actions citées ci-après font l'objet d'une fiche-action détaillée dont le numéro est indiqué entre parenthèse).

1. Maîtriser la fréquentation sur les zones sensibles (**Fiche-action n°5**)
2. Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais (**Fiche-action n°2**)
3. Participer à la réflexion au sein du Comité de Pilotage du Bassin Versant du Quillimadec (**Fiche-action n°20**)
4. Evaluer la prédation potentielle du Vison d'Amérique sur les populations d'anatidés de l'étang du Curnic et établir, si besoin, un programme de piégeage. (**Fiche-action n°14**)
5. Sensibiliser le public (**Fiche-action n°16**)
6. Suivre les populations d'oiseaux dans leurs habitats (**Fiche-action n°17**)
7. Ramasser les algues vertes échouées sur le littoral (**Fiche action n°23**)
8. Réguler les niveaux d'eau du marais du Curnic (**fiche action n°15**)

Objectif :

Restaurer la qualité des eaux douces pénétrant dans l'estran pour enrayer la prolifération des ulves

Enjeux et problématique

Des marées vertes se produisent fréquemment en baie de Tresseny. Les algues vertes (*Ulva armoricana*) se développent dès les beaux jours en fond de baie avant de s'échouer au Curnic (club nautique) et sur les plages. Ces événements sont liés à un apport de sels nutritifs trop important par deux cours d'eau : le Quillimadec et l'Alanan. Pour inverser la tendance, il sera nécessaire de limiter les apports en azote et phosphore qui transitent dans les cours d'eau. Le site a une résistance potentielle élevée aux actions qui seront mises en place. La reconquête de la qualité de l'eau se fera certainement à long terme.

Secteurs concernés

Tout l'estran (notamment les estuaires du Quillimadec et de l'Alanan)

Habitats naturels/espèces concernés

(et code Natura 2000 EUR15 à 4 chiffres) * = habitat prioritaire

- bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110
- estuaires	1130
- replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140
- lagunes*	1150
- grandes criques et baies peu profondes (herbiers à <i>Zostera marina</i>)	1160
- végétation annuelle des laisses de mer	1210
- végétation vivace des rivages de galets	1220
- Végétations annuelles pionnières à <i>Salicornia</i> et autres des zones boueuses et sableuses	1310
- prés salés atlantiques	1330

Acteurs concernés

- Communauté de Communes de Lesneven
- Communes de Guissény et Kerlouan
- Administrateurs en charge du Domaine Public Maritime (Service maritime de la DDE, Affaires maritimes)
- Agence de développement du Pays des Abers
- Agriculteurs

Mesures et actions existantes pour l'objectif recherché

Le bassin versant du Quillimadec a été retenu comme bassin versant test dans le cadre de la démarche D.I.A.L.O.G.U.E.S. (Découvrir et Identifier entre les Acteurs des bassins versants Le patrimoine et les Objectifs pour une Gestion de la Qualité de l'Eau de la Source à l'estuaire). L'objectif est de lutter contre les algues vertes en baie de Tresseny à Guissény.

ACTIONS :

(les actions citées ci-après font l'objet d'une fiche-action détaillée dont le numéro est indiqué entre parenthèse).

1. Participer à la réflexion au sein du comité de pilotage du bassin versant du Quillimadec (**Fiche-action n°20**)
2. Ramasser les algues vertes échouées sur le littoral (**Fiche action n°23**)

Objectif :

Maintenir les zones humides et gérer l'hydrosystème du marais du Curnic

Enjeux et problématique

La zone humide du Marais du Curnic se caractérise par ses échanges plus ou moins continus avec le milieu marin. Elle est constituée d'un étang d'eau saumâtre relié à l'estran par un pertuis, d'un réseau dense de canaux et fossés, du réseau hydrographique de l'Alanan et de ses affluents.

L'intérêt patrimonial des zones humides est très fort : il s'agit de formations qui disparaissent rapidement à l'échelle européenne, nationale et locale.

La flore et la faune fréquentant le marais sont en grande partie tributaires de caractère humide du terrain. Les oiseaux d'eau et oiseaux littoraux (en particulier l'avifaune migratrice) trouvent refuge dans l'étang. Certaines espèces se reproduisent dans la roselière ou dans l'arrière dune. Fossés et ruisseaux abritent le développement de nombreuses espèces d'invertébrés ainsi qu'une population de batraciens. L'Agrion de Mercure est tributaire de la bonne qualité de l'eau des fossés et ruisseaux qui circulent dans le marais. Le Liparis de Loesel est également très sensible aux variations de la nappe d'eau dans le sol. Le maintien de zones humides passe donc par une gestion concertée de l'hydrosystème.

Secteurs concernés

- bas-marais, étang, arrière dune

Habitats naturels/espèces concernés

(code NATURA 2000 EUR15 à 4 chiffres). * = habitat prioritaire

- lagunes*	1150
- dépressions humides intradunales	2190
- eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses atlantiques à végétation amphibia à <i>Lobelia</i> , <i>Littorella</i> et <i>Isoetes</i>	3110
- prairies à Molinie sur calcaire et argile (= bas-marais acides)	6410
- végétation chasmophytique des pentes rocheuses, sous-types calcaires	8210

Acteurs concernés

- Conservatoire de l'Espace Littoral
- Communes de Guissény et Plouguerneau
- Agriculteurs- Sociétés et Fédération de chasse
- Société Française d'Orchidophilie et Conservatoire Botanique de Brest

Impacts des activités humaines sur les habitats :

Nature	Technique	Favorisant	Défavorisant
Suivis naturalistes	inventaires et suivis des espèces et des habitats	(++) connaissance du milieu	
Décharges	sauvages en quelques points		(--) pollution (--) qualité de l'eau, impact sur la flore
Activités agricoles	cultures maraîchères prairies pâturées : exploitation intensive à extensive prairies fauchées apports d'intrants (NPK)	(+) gestion écologique des habitats (+) reconquête d'un paysage ouvert	(--) modification des habitats (-) déprise agricole (-) qualité de l'eau (--) prolifération des algues vertes

Mesures et actions existantes pour l'objectif recherché

- Un Arrêté Préfectoral de Protection du Biotope est en vigueur dans les bas-marais du Curnic depuis juillet 1997.
- Une première tranche de travaux de rénovation de la digue du Curnic a eu lieu de septembre à décembre 2001, organisée par le Conservatoire du Littoral.

ACTIONS :

(les actions citées ci-après font l'objet d'une fiche-action détaillée dont le numéro est indiqué entre parenthèse).

1. Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais (**Fiche-action n°2**)
2. Entretenir ou restaurer le réseau de fossés et mares (**Fiche-action n°9**)
3. Réguler les niveaux d'eau du marais du Curnic (**Fiche-action n°15**)

3-2 Utilisation des "fiches-actions"

Chacune des fiches qui constituent cette partie a été présentée selon le même schéma afin d'en faciliter la lecture.

- N° de fiche :** un numéro simple
- Titre :** il est repris dans le répertoire des actions (cf. page précédente) et est repris dans les fiches-objectifs de la partie 2 de ce document d'objectifs
- Communes :** celle(s) concernée(s) par l'action
- Zones concernées - lieux dits :** pour faciliter le repérage sur une carte
- Parcelles cadastrales :** lorsque cela est possible
- Type de milieu :** ceux concernés par l'action
- Priorité :** sur une échelle de 1 à 3, 3 étoiles étant le plus important
- Statuts des terrains (protections, propriétés) :**
arrêté préfectoral de protection du biotope, terrains appartenant au CEL etc...
- Habitats naturels/espèces concernées :**
liste des habitats d'intérêt communautaire et habitats d'espèces concernés par l'action
- Finalités :** rappels sur les finalités générales de l'action
- Descriptif de l'action**
- Calendrier :** programmation possible sur 6 ans
- Maître d'ouvrage, Maître d'oeuvre, opérateur, suivi scientifique**
- Plan de financement :** sur 6 ans

FICHE ACTION 2

Réduire les risques de pollutions des eaux de circulation du marais du Curnic

Commune : Guissény, Plouguerneau	Type de milieu : prairies, lagunes, ruisseaux, fossés, dépressions humides intradunales
Zone(s) concernée(s) - Lieu(x) dits : Marais du Curnic, La Palud, La Sècherie	Priorité : ★★★
Parcelles cadastrales : les parcelles longeant les cours d'eau et les axes routiers	Statuts des terrains (protections, propriétés) : - Arrêté préfectoral de Protection du Biotope de juillet 1997 (surface : 112 ha) - propriétaires privés, Conservatoire de l'Espace Littoral, commune de Guissény
Objectifs liés à l'action : A1, A2, B1, B3, B5, C1, F2	

Habitats naturels/espèces concernés
(code NATURA 2000 EUR15 à 4 chiffres). * = habitat prioritaire

- bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1110
- estuaires	1130
- replats boueux ou sableux exondés à marée basse	1140
- lagunes*	1150
- végétation annuelle pionnière à <i>Salicornia</i> et autres, des zones boueuses et sableuses	1310
- prés-salés atlantiques (<i>Glauco-Puccinellietalia</i>)	1330
- dépressions humides intradunales	2190
- eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses atlantiques à végétation amphibia à <i>Lobelia</i> , <i>Littorella</i> et <i>Isoetes</i>	3110
- prairies à Molinie sur calcaire et argile (= bas-marais acides)	6410
- tourbières hautes actives*	7110

Finalités :

Maintenir les potentialités et l'état de conservation des habitats de type humide en gérant au mieux les risques de pollutions diffuses ou ponctuelles des cours d'eau.

Descriptif de l'action :

a) **Veille à l'application du règlement dans la zone d'arrêté de protection du biotope :** "il est interdit sur l'ensemble de la zone protégée de jeter, déverser ou laisser écouler, d'abandonner, de déposer directement ou indirectement tous produits chimiques (à l'exception des engrains, amendements et produits phytosanitaires) ou radioactifs, tous matériaux, résidus, déchets ou substances de quelque nature que ce soit." "Afin de préserver les biotopes propices à la vie de Liparis loeselii et Coenagrion mercuriale, les épandages de produits phytosanitaires sont en revanche interdits sur les parcelles AD 2 à 13, 15 et 16, AH 10 à 18, AI 3 à 7, 31, 32, 34 à 38, 40, 41, 59b à 63, 68 et 69, AK 13 à 25, 29 et 30, AL 4 à 19, AM 1 à 6 pour Guissény; et A524, 1013 à 1015 pour Plouguerneau." (extrait de l'arrêté du 08/07/97)

b) **Mise en place d'un programme de sensibilisation des propriétaires et services communaux sur les traitements phytosanitaires :** proposer aux employés communaux en charge de l'entretien de la voirie des formations concernant les méthodes douces de suppressions des "mauvaises herbes" sur les bords de route et sur le curage des fossés, afin de préserver les populations d'Agrion de Mercure. Informer les propriétaires privés de pavillons et jardins (notamment Association du Polder) sur les méthodes de traitements phytosanitaires (rencontres, conférences, démonstrations). Analyses d'eau.

c) **Animation :** Contacts avec les propriétaires (dont Association du Polder), suivi et organisation des formations.

d) **Suivi scientifique :**

- inventaire scientifique en 2007 avant la révision du document d'objectifs
- bilan des actions sur 6 ans.

Calendrier :

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Contacts avec propriétaires	dans l'année		dans l'année		dans l'année	
communication et formation des propriétaires et services municipaux	dans l'année		dans l'année		dans l'année	
analyses d'eau		dans l'année			dans l'année	
Bilan						début d'année

Conduite d'opération / Maître d'ouvrage : Conservatoire du Littoral, commune de guissény	Maître d'œuvre (organisation et suivi des travaux) : Commune de Guissény
Réalisation des travaux : intervenants extérieurs, chargé de mission	Suivi scientifique : - Société Française d'Orchidophilie - Philippe FOUILLET, études entomologiques

Coûts de l'opération :

Année	Opération	Coûts (F)	Coûts (euros)
2002	Formation : 2 jours/an	12 000 F	1 829.39 €
2003	Analyses d'eau	25 000 F	3 811.23 €
2004	Formation : 2 jours/an	12 000 F	1 829.39 €
2005			
2006	Formation : 2 jours/an Analyses d'eau	12 000 F 25 000 F	1 829.39 € 3 811.23 €
2007			
Total :		86 000 F	13 110.62 €

Financements possibles :

- Europe (Fonds structurels, Life...)
- Etat
- Conservatoire du Littoral

Annexe II

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 24/04/09 - 11h00

Station : 1

Météo, hydrologie : mitigé, 9 jours

Turbidité : 1 (très légère)

Végétation du bord : herbacée

Nature des berges : naturelles, assez plates

Largeur et longueur : 30-55 cm, 15 m

Habitat dominant : graviers, sable

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés					
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)			1 - 5 cm branche	7 7 cm	
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)			5 4 cm	8 5 cm	
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)			6 3 cm	2 - 3 cm 3-4 mm	
Spermaphytes émergents de strate basse				4 3 cm	
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				3 5 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 24/05/09 - 12h00

Station : 2

Météo, hydrologie : mitigé, 9 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : très abondante et touffue (ombre), herbacée haute (dont orties)

Nature des berges : naturelles, assez basses, parfois assez encaissé

Largeur et longueur : 30-50 cm, 25 m (homogène)

Habitat dominant : graviers, pierres, débris

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés					
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				3 7 cm	8 4 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)			1 4 cm	5 5 cm	
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)				2 10 cm	
Spermaphytes émergents de strate basse				6 9 cm	4 4 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				7 3 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

> Conditions de prélèvement difficiles

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 24/04/09 - 13h30

Station : 3

Météo, hydrologie : mitigé, 9 jours

Turbidité : 1

Végétation du bord : herbacée

Nature des berges : naturelles, assez basses, pentues

Largeur et longueur : 1-1,5 m, 20 m

Habitat dominant : vase

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés				8 12 cm	7 6 cm
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				6 12 cm	5 8 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)				3 7 cm	
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					
Spermaphytes émergents de strate basse				4 12 cm	
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)				1 12 cm	
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				2 12 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

> Nombreux Potamopyrgus sur la pierre
(pas tous pris en compte)

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 24/04/09 - 10h00

Station : 4

Météo, hydrologie : mitigé, 9 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : herbacée

Nature des berges : plaques béton subverticales et naturelles pentues

Largeur et longueur : 0,5-1,5 m, 15 m

Habitat dominant : sable

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés			3 6 cm	5 10 cm	
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)					4 6 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)				1 9 cm	
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)				2 11 cm	
Spermaphytes émergents de strate basse					6 10 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					7 7 cm
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				8 11 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

> ajouter 2 Gammarus

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 24/04/09 - 8h45

Station : 5

Météo, hydrologie : mitigé, 9 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : herbacée + 1 conifère

Nature des berges : naturelles, pentues, moyennement hautes

Largeur et longueur : 1 m, 10 m

Habitat dominant : sable, 5<V<25

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés				4 10 cm	5 13 cm
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)					2 10 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)					
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					
Spermaphytes émergents de strate basse				3 20 cm	8 6 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					6 15 cm
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				1 7 cm	7 20 cm
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 24/04/09 - 16h45

Station : 10

Météo, hydrologie : mitigé, 9 jours

Turbidité : 2

Végétation du bord : phragmites

Nature des berges : naturelles, hautes

Largeur et longueur : 1,5-2 m, 10 m

Habitat dominant : vase, dégrits

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés					
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)					
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)					
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					
Spermaphytes émergents de strate basse					
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)					
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

- > 2 traits de 50 cm sur le fond
- > Mélange de vase, sable, débris
- > Profondeur de 30 cm environ

Exemple :

4 25 cm galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 24/04/09 - 14h30

Station : 11

Météo, hydrologie : mitigé, 9 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : herbacée + phragmites

Nature des berges : naturelles, droites et assez hautes

Largeur et longueur : 1 m, 20 m

Habitat dominant : vase, sable

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)				7 7 cm	8 5 cm
Spermaphytes immergés					
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				4 - 6 cm roseaux	3 - 2 cm roseaux
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)					
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					
Spermaphytes émergents de strate basse				6 6 cm	2 11 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)				1 5 cm	
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				5 4 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

> Couche de vase épaisse (15-20 cm)

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 24/04/09 - 15h45

Station : 12

Météo, hydrologie : mitigé, 9 jours

Turbidité : 1

Végétation du bord : orties, 1 conifère, 1 peuplier, quelques phragmites

Nature des berges : naturelles, assez droites et hautes

Largeur et longueur : 1,5 m, 10 m

Habitat dominant : spermaphytes, débris, vase

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés			15 cm	10 cm	
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				15 cm	15 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)					
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					
Spermaphytes émergents de strate basse				10 cm	3 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					7 cm
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				30 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

> Conditions difficiles (profondeur et courant)

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 18/06/09 - 10h30

Station : 1

Météo, hydrologie : beau, 8 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : herbacée

Nature des berges : naturelles, assez plates

Largeur et longueur : 30-55 cm, 15 m

Habitat dominant : graviers, sable

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés					
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				5 5 cm	8 10 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)			7 6 cm	6 9 cm	
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)			3 8 cm	2 8 cm	
Spermaphytes émergents de strate basse				4 8 cm	
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)					
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)				1 7 cm	
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

- > Calopteryx virgo (4 m. et 3 f.)
- > partie rapide couverte de végétation : pas de prélèvements

Exemple :

4 25 cm galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 18/06/09 - 11h30

Station : 2

Météo, hydrologie : beau, 8 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : très abondante mais fauchée récemment, herbacée haute (dont orties)

Nature des berges : naturelles, assez basses, parfois assez encaissé

Largeur et longueur : 30-50 cm, 25 m (homogène)

Habitat dominant : graviers, pierres, débris

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés					
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				4 6 cm	3 1,5 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)			7 11 cm	6 6,5 cm	8 8 cm
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)				5 3,5 cm	
Spermaphytes émergents de strate basse				2 5 cm	1 4,5 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)					
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

- > pas de sable
- > beaucoup de végétation coupée dans le cours d'eau

Exemple :

4 25 cm galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 18/06/09 - 14h45

Station : 3b

Météo, hydrologie : beau, 8 jours

Turbidité : 1

Végétation du bord : herbacée abondante

Nature des berges : pentues, naturelles

Largeur et longueur : 50 cm, 20 m

Habitat dominant : sable

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés				6 17 cm	3 11 cm
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				4 - 13 cm litière	2 5 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)					
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					
Spermaphytes émergents de strate basse				5 9 cm	8 10 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)				7 10 cm	
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				1 2,5 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

- > 2 Calopteryx virgo mâles
- > 2 petites nymphes mâles
- > nb couples Agrion de Mercure

Exemple :

4 25 cm galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 19/06/09 - 10h45

Station : 4

Météo, hydrologie : beau, 9 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : herbacée

Nature des berges : plaques béton subverticales et naturelles pentues

Largeur et longueur : 0,5-1,5 m, 15 m

Habitat dominant : sable

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés			8 7 cm	5 11 cm	
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)					2 13 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)				6 18 cm	
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)				4 14 cm	
Spermaphytes émergents de strate basse					3 9 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					1 11,5 cm
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				7 8 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 19/06/09 - 9h30

Station : 5

Météo, hydrologie : beau, 9 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : herbacée + 1 conifère

Nature des berges : naturelles, pentues, moyennement hautes

Largeur et longueur : 1 m, 10 m

Habitat dominant : sable, 5<V<25

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés				1 15 cm	3 15 cm
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)					5 - 17 cm débris
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)					
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					
Spermaphytes émergents de strate basse				6 11 cm	7 11 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					4 22 cm
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				8 14 cm	2 16 cm
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

> vitesse < 5 partout en surface, un peu plus en profondeur

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 19/06/09 - 12h30

Station : 11

Météo, hydrologie : beau, 9 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : cf. 11-a

Nature des berges : cf. 11-a

Largeur et longueur : cf. 11-a

Habitat dominant : vase, V<5

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					10 cm
Spermaphytes immergés					5 cm 4 cm
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)					4 cm 9 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)					
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					
Spermaphytes émergents de strate basse					6 cm 8 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					8 cm
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)					
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

- > Vitesse très faible partout et très faible profondeur : changement des habitats depuis le prélèvement 11-a.
- > Caloptéryx adultes (3 mâles).

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 19/06/09 - 16h45

Station : 12

Météo, hydrologie : beau, 9 jours

Turbidité : 2

Végétation du bord : orties, 1 conifère, 1 peuplier, quelques phragmites

Nature des berges : naturelles, assez droites et hautes

Largeur et longueur : 1,5 m, 10 m

Habitat dominant : spermaphytes, débris, vase

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés			8 cm	6 cm	4 cm
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)					6 cm branches
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)				27 cm pierre	
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					
Spermaphytes émergents de strate basse				8 cm	6 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					6 cm
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)					
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

- > 1 larve de Calopteryx
- > Adultes : plusieurs C. virgo, 1 C. splendens, agrions élégants (ponte)

Exemple :

4 25 cm galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 19/06/09 - 15h00

Station : 13

Météo, hydrologie : beau, 9 jours

Turbidité : 1

Végétation du bord : herbacée + buissons sur une berge

Nature des berges : naturelles, très pentues et hautes

Largeur et longueur : 0,3-1 m, 15 m

Habitat dominant : débris

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés				2 8 cm	
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				6 9 cm	4 13 cm
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)					
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)					7 7 cm
Spermaphytes émergents de strate basse					5 9 cm
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					1 5 cm
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				3 11 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)			8 1,5 cm		
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

> Adultes de Caloptéryx et Agrions de Mercure

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 18/06/09 - 13h30

Station : 14

Météo, hydrologie : beau, 8 jours

Turbidité : 1

Végétation du bord : herbacée

Nature des berges : naturelles, pentues d'un côté

Largeur et longueur : 30-50 cm, 10 m

Habitat dominant : sable grossier, graviers, 5<V<25

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés			4 9 cm	5 8 cm	
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				3 7 cm	
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)				7 11 cm	
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)				8 10 cm	
Spermaphytes émergents de strate basse				6 7 cm	
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)				2 7 cm	
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)				1 4 cm	
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

> Adultes de Caloptéryx et Agrions de Mercure

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

FICHE DE RELEVE IBGN

Date et heure : 19/06/09 - 15h00

Station : 15

Météo, hydrologie : beau, 9 jours

Turbidité : 0

Végétation du bord : herbacée haute (dont orties) + buissons et saules

Nature des berges : naturelles, hautes

Largeur et longueur : 1 m, 10 m

Habitat dominant : gravier

Supports	Vitesses superficielles (cm/s)				
	V>150	75<V<150	25<V<75	5<V<25	V<5
Bryophytes (mousses)					
Spermaphytes immergés			1 6 cm	2 15 cm	
Débris organiques grossiers (litières, branchages, racines)				5 - 15 cm branches	
Eléments minéraux de grande taille (pierres, galets : 25 mm à 250 mm)			3 21 cm		
Granulats grossiers (2,5 mm à 25 mm)			6 15 cm		
Spermaphytes émergents de strate basse				4 15 cm	
Sédiments fins ± organiques (vases : < 0,1 mm)					8 10 cm
Sables et limons (0,1 mm à 2,5 mm)			7 17 cm		
Surfaces naturelles et artificielles (roches, dalles, sols, parois)					
Algues (à défaut : marne et argile)					

Remarques :

> Adulte de Caloptéryx

Exemple :

4
25 cm
galets

Numéro de l'échantillon (1 à 8)
Hauteur d'eau au prélèvement
Support prélevé si nécessaire

Annexe III

Station : 1

Date de prélèvement : 24/04/2003

INSECTES

PLECOPTERES

Capniidae
Chloroperlidae
Leuctridae
Nemouridae
Perlidae
Perlodidae
Taeniopterygidae

TRICHOPTERES

Beraeidae
Brachycentridae
Calaroceratidae
Ecnomidae

(1) - Glossosomatidae Γ (Agynetaus)
(2) - Goeridae (Silo) NR

(4) - Hydropsychidae □ (Hydropsyche)

(5) - Leptoceridae I (Adicella)
(6) - Limnephilidae I (Alasua)

Molannidae
Ondotoceridae
Philopotamidae
Phryganeidae
Polycentropodidae
Psychomyidae
Rhacophilidae
Sericostomatidae □ (Geicostoma)
Uenoidea

EPHEMEROPTERES

(7) - Baetidae 35+40+1 (Baetis)

Caenidae
Ephemeridae
Ephemerellidae
Heptageniidae
Isonychiidae
Leptophlebiidae
Neophemeridae
Oligoneuriidae
Polymitarcidae
Potamanthidae
Prosopistomatidae
Siphlonuridae

HETEROPTERES

Aphelocheiridae
Corixidae
Gerridae
Hebridae
Hydrometridae
Naucoridae
Nepidae
Notonectidae
Mesoveliidae
Pleidae
Veliidae

COLEOPTERES

- Curculionidae Γ
Chrysomelidae
Dryopidae
Psephenidae

(7) - Dystiscidae
Elmidae Γ (Glimis)

Gyrinidae
Haliplidae
Helodidae
Helophoridae
Hydraenidae
Hydrochidae
Hydrophilidae
Hydroscaphidae

Hygrobiidae
Noteeridae
Sperchidae

DIPTERES

Anthomyidae
Athericidae
Blephariceridae
Ceratopogonidae
Chaoboridae
Chironomidae 68+60+127+15+15Γ (Glycadiinae)

Culicidae
Cylindrotomidae
Dixidae
Dolichopodidae
Empididae
Ephydriidae
Limoniidae 12+15Γ (Dicranota)

Psychodidae
Ptychopteridae I
Rhagionidae
Scatophagidae
Sciomyzidae

(8) - Simuliidae 24+18+6+31+4 (Prosimulium)
Stratiomyidae
Syrphidae
Tabanidae
Thaumaleidae
Tipulidae

ODONATES

(9) - Calopterygidae I
Coenagrionidae
Cordulegastridae
Corduliidae
Gomphidae
Lestidae
Libellulidae
Platycnemididae

MEGALOPTERES

Sialidae

PLANIPENNES

Neurothidae
Osmylidae
Sysyridae

HYMENOPTERES

Agriotypidae

LEPIDOPTERES

Crambidae

CRUSTACES

BRANCHIOPODES

AMPHIPODES

Corophiida
Crangonyctidae
Gammaridae 15+33+30+5111 (Gammarus)
Niphargidae
Talitridae

ISOPODES

(10) - Asellidae Γ

DECAPODES

Astacidae
Atyidae
Cambaridae
Grapsidae
Potamonidae

MOLLUSQUES

BIVALVES

Corbiculidae
Dreissenidae
Margaritiferidae
(11) - Sphaeriidae 11
Unionidae

GASTEROPODES

Ancylidae
Acroloxidae
Bithyniidae
Ferrisiidae
(12) - Hydrobiidae 11 (Planorbulinus)
Limnaeidae
Neritidae
Physidae
(13) - Planorbidae I
Valvatidae
Viviparidae

VERS

ACETES

Branchiobdellidae
Erpobdellidae
(14) - Glossiphoniidae I (Glossiphonia)
Hirudidae
Piscicolidae

TRICLADES

Dendrocoelidae
Dugesiidae
Planariidae

(15) - OLIGOCHETES 47+18+1311

NEMATHELMINTHES

HYDRACARIENS

HYDROZOAIRE

SPONGIAIRES

- BRYOZOAIRE (présence de statoblastes)

NEMERTIENS

Résultats de la première campagne de prélèvement

	1	2	3	4	5	10	11	12
Plécoptère (indéterminé)	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossosomatidae (<i>Agapetus</i>)	2	0	0	0	0	0	0	0
Goeridae (<i>Silo</i>)	13	1	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae (<i>Hydropsyche</i>)	4	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae (<i>Diplectrona</i>)	0	29	0	0	0	0	0	0
Hydroptilidae (<i>Oxyethira</i>)	0	0	0	0	0	0	4	0
Lepidostomatidae (<i>Crunocicia</i>)	0	6	0	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae (<i>Lepidostoma</i>)	0	0	0	0	0	0	0	6
Leptoceridae (<i>Adicella</i>)	1	0	0	0	0	0	0	0
Limnephilidae (<i>Halesus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnephilidae (autres Limnephilini)	1	0	9	23	61	0	51	32
Limnephilidae (autres Stenophylacini)	0	7	0	2	0	0	0	0
Limnephilidae (<i>Nematus</i>)	0	0	0	0	2	0	0	0
Ondotoceridae (<i>Ondotocerum</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae (<i>Philopotamus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae (<i>Hyphorhacopila</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae (<i>Rhyacopilla</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Sericostomatidae (<i>Sericostoma</i>)	9	4	3	2	0	0	1	0
Baetidae (<i>Baetis</i>)	76	15	5	9	2	0	2	14
Baetidae (<i>Cloeon</i>)	0	0	0	0	1	0	1	0
Baetidae (<i>Procloeon bifidum</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Caenidae (<i>Caenis</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeridae (<i>Ephemera</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemerellidae (<i>Ephemerella</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1
Leptophlebiidae (<i>Habrophlebia</i>)	0	0	0	0	1	0	0	0
Corixidae (<i>Sigara</i>)	0	0	0	0	1	0	0	0
Nepidae (<i>Nepa</i>)	0	0	0	0	0	0	1	0
Curculionidae	2	0	0	0	0	0	0	0
Dystiscidae (<i>Agabus</i>)	0	0	2	0	1	0	0	0
Dystiscidae (<i>Suphrudites</i>)	0	0	0	1	0	0	0	0
Dystiscidae (<i>Deronectes</i>)	0	0	0	0	0	1	0	0
Dystiscidae (<i>Porhydrus</i>)	0	0	0	0	0	1	0	0
Dystiscidae (<i>Hydroporus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Dystiscidae (<i>Ilybius</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Dystiscidae (<i>Colymbetes</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Dystiscidae (<i>Laccophilus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Dystiscidae (<i>Hygrotus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Dystiscidae (<i>Graptodytes</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Dystiscidae (<i>Nebriopus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Dystiscidae (<i>Dytiscus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmidae (<i>Elmis</i>)	2	6	0	2	1	0	0	2
Elmidae (<i>Oulimnius</i>)	0	0	1	2	0	2	0	0
Elmidae (<i>Limnius</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Gyrinidae (<i>Gyrinus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Halipidae (<i>Haliplus</i>)	0	0	0	1	0	0	0	0
Helodidae (<i>Elodes</i>)	0	1	0	0	0	0	0	0
Helodidae (<i>Scirtes</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Helophoridae (<i>Helophorus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1
Hydrophilidae (<i>Laccobius</i>)	0	0	0	0	0	0	5	0
Ceratopogonidae (<i>Ceratopogoninae</i>)	0	0	0	5	6	2	17	6
Chironomidae (<i>Chironomini</i>)	0	0	13	3	3	15	11	1
Chironomidae (<i>Orthocladiinae</i>)	277	49	67	160	83	37	53	178
Chironomidae (<i>Tanypodinae</i>)	0	0	147	28	64	22	52	61
Chironomidae (<i>Tanytarsini</i>)	0	0	2	3	14	43	107	13
Dixidae (<i>Dixa</i>)	0	3	0	0	0	0	0	0
Empididae (<i>Hemerodromiinae</i>)	0	0	0	0	0	0	0	2
Empididae (<i>Clinocerinae</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Limonidae (<i>Pediciini-Dicranota</i>)	21	2	6	25	27	0	0	0
Limonidae (<i>Hexatomini</i>)	0	0	0	1	0	0	1	0
Psychodidae	0	1	0	0	0	0	0	0
Ptychopteridae	1	0	0	0	0	0	0	0
Scatophagidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciomyzidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Simuliidae (<i>Prosimulini</i>)	83	23	0	67	27	1	2	11
Stratiomydidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Tabanidae	0	0	0	0	1	0	0	0
Tipulidae	0	0	0	0	0	0	0	0
Calopterygidae (<i>Calopteryx</i>)	1	0	0	3	2	0	0	5
Coenagrionidae (<i>Coenagrion</i>)	0	0	2	5	9	0	4	0
Coenagrionidae (<i>Coerigriion tenellum</i>)	0	0	0	0	0	0	1	1
Coenagrionidae (<i>Ischnura</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordulegastridae	0	0	0	0	1	0	0	0
Libellulidae (<i>Libellula</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Sialidae (<i>Sialis</i>)	0	0	2	0	0	0	0	1
Gammaridae (<i>Gammarus</i>)	91	52	208	98	164	2	62	43
Astellidae (<i>Proaestus</i>)	2	0	81	70	67	5	23	61
Sphaeriidae (<i>Sphaerium</i>)	3	0	81	102	60	2	0	0
Sphaeriidae (<i>Pisidium</i>)	0	0	0	0	48	6	75	9
Ancylidae (<i>Ancylus</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydrobiidae (<i>Potamopyrgus</i>)	3	173	31	126	175	9	22	4
Hydrobiidae (<i>Bithynella</i>)	0	0	0	2	8	0	0	0
Limnaeidae (<i>Radix</i>)	0	3	11	36	21	0	5	2
Limnaeidae (<i>Stagnicola</i>)	0	0	0	0	0	0	0	0
Physidae (<i>Physa</i>)	0	0	0	0	0	1	6	3
Planorbidae (<i>Anisus</i>)	1	50	3	4	30	0	3	0
Erpobdellidae (<i>Erpobdella</i>)	0	0	2	2	0	0	1	0
Glossiphoniidae (<i>Glossiphonia</i>)	1	2	0	1	1	0	0	0
Glossiphoniidae (<i>Helobdella</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1
Glossiphoniidae (<i>Hemiclepsis</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1
Glossiphoniidae (<i>Theromyzon</i>)	0	0	0	0	0	0	0	1
Dendrocoelidae (<i>Dendrocoelum</i>)	0	0	0	0	0	0	0	2
Oligichetes	68	15	7	14	15	46	16	29
Hydracariens	0	0	0	0	0	0	0	0
Bryozoaires	10	0	0	0	0	0	0	0
Total	672	442	683	797	896	195	526	491
Nb taxons	22	19	17	21	22	11	20	22

	Résultats de la deuxième campagne de prélèvement										
	1	2	3b	4	5	11	12	13	14	15	
Plécoptère (indéterminé)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
Glossosomatidae (Agapetus)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Goeridae (Silo)	5	4	0	0	0	0	0	0	0	1	
Hydropsychidae (Hydropsyche)	16	0	0	0	0	0	0	0	4	1	
Hydropsychidae (Diplectrona)	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hydroptilidae (Oxyethira)	0	0	76	2	12	0	0	0	0	0	
Lepidostomatidae (Crunoecia)	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
Lepidostomatidae (Lepidostoma)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Leptoceridae (Adicella)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Limnephiliidae (Halesus)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Limnephiliidae (autres Limnephilini)	0	0	7	24	6	4	57	6	5	0	
Limnephiliidae (autres Stenophylacini)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	
Limnephiliidae (Nematuolius)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ondotoceridae (Ondotocerum)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Philopotamidae (Philopotamus)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rhyacophilidae (Hyporhyacopila)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rhyacophilidae (Rhyacopila)	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	
Sericostomatidae (Sericostoma)	4	3	0	0	0	0	1	2	0	3	
Baetidae (Baetis)	103	31	4	32	0	0	3	12	12	73	
Baetidae (Cloeon)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Baetidae (Procloeon bifidum)	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
Baetidae (Pseudocentroptilum)	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
Caenidae (Caenis)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
Ephemeridae (Ephemera)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Ephemerellidae (Ephemerella)	0	0	0	0	0	0	4	2	0	2	
Leptophlebiidae (Habrophlebia)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
Corixidae (Sigara)	0	0	2	0	3	0	0	3	0	1	
Nepidae (Nepa)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
Curculionidae	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
Dystiscidae (Agabus)	0	0	0	2	12	3	0	0	0	0	
Dystiscidae (Suphrudites)	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	
Dystiscidae (Deronectes)	0	0	2	1	2	0	1	2	0	0	
Dystiscidae (Porhydrus)	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
Dystiscidae (Hydroporus)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Dystiscidae (Ilybius)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Dystiscidae (Colymbetes)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Dystiscidae (Laccophilus)	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	
Dystiscidae (Hygrotus)	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
Dystiscidae (Graptodytes)	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
Dystiscidae (Nebrioporus)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Dystiscidae (Dyticus)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Elmidae (Elmis)	3	2	0	4	0	0	2	4	0	9	
Elmidae (Oulimnius)	0	0	10	21	22	0	11	2	2	3	
Elmidae (Limnius)	0	0	0	0	0	0	7	0	0	17	
Gyrinidae (Gyrinus)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Halipidae (Haliplus)	0	0	0	4	2	3	0	0	0	0	
Helodidae (Elodes)	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
Helodidae (Scirtes)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Helophoridae (Helophorus)	0	0	1	0	2	2	0	3	0	0	
Hydrophilidae (Laccobius)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ceratopogonidae (Ceratopogoninae)	0	0	4	0	3	1	3	5	2	6	
Chironomidae (Chironomini)	1	0	0	1	4	14	5	2	0	1	
Chironomidae (Orthocladiinae)	181	235	80	172	106	13	257	270	105	245	
Chironomidae (Tanypodinae)	52	1	120	68	107	72	136	90	51	23	
Chironomidae (Tanytarsini)	7	127	11	281	1008	17	50	10	18		
Dixidae (Dixa)	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
Empididae (Hemerodromiinae)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
Empididae (Clinocerinae)	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	
Limoniiidae (Pediciini-Dicranota)	36	8	20	88	85	0	2	8	10	12	
Limoniiidae (Hexatomini)	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
Psychodidae	0	7	1	1	0	0	0	0	0	1	
Ptychopteridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Scatophagidae	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sciomyzidae	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	
Simuliidae (Prosimulini)	518	57	30	242	35	0	22	0	5	116	
Stratiomydidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tabanidae	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
Tipulidae	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	
Calopterygidae (Calopteryx)	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	
Coenagrionidae (Coenagrion)	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	
Coenagrionidae (Coeragrion tenellum)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coenagrionidae (Ischnura)	0	0	0	6	1	0	0	1	0	0	
Cordulegastridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Libellulidae (Libellula)	0	0	1	4	0	0	1	0	1	0	
Sialidae (Sialis)	0	0	3	1	5	39	8	5	0	1	
Gammaidae (Gammarus)	119	39	63	200	63	18	58	52	247	55	
Asellidae (Proasellus)	1	0	14	37	46	14	136	37	3	18	
Sphaeridae (Sphaerium)	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	
Sphaeriidae (Pisidium)	1	3	15	65	72	250	5	73	43	4	
Ancylidae (Ancylus)	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	
Hydrobiidae (Potamopygus)	12	62	116	465	135	52	5	246	57	188	
Hydrobiidae (Bithynella)	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	
Limnaeidae (Radix)	0	1	28	5	42	14	0	3	0	1	
Limnaeidae (Stagnicola)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Physidae (Physa)	0	0	0	4	1	3	0	0	0	0	
Planorbidae (Anisus)	0	0	0	3	9	1	2	2	0	0	
Erpobdellidae (Erpobdella)	0	0	0	2	3	1	1	1	1	0	
Glossiphoniidae (Glossiphonia)	6	0	0	0	0	3	11	9	34	0	
Glossiphoniidae (Helobdella)	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	
Glossiphoniidae (Hemiclepsis)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Glossiphoniidae (Theromyzon)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
Dendrocoelidae (Dendrocoelum)	0	30	0	0	0	0	3	0	1	0	
Oligichetes	26	27	11	32	51	19	8	521	67	17	
Hydracariens	0	0	0	0	0	0	0	2	20	0	
Bryozaires	15	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Total	1118	552	745	1503	1161	1553	779	1419	700	839	
Nb taxons	22	24	23	23	27	23	27	24	24	28	

Tableau permettant de calculer l'IBGN :

- La classe de variété est déterminée à partir du nombre total de taxons,
- Le groupe indicateur (GI) dépend du taxon indicateur le plus élevé ayant au moins 3 individus. Les taxons indicateurs soulignés doivent avoir au moins 10 individus.

Classe de variété		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
FAMILLES	GI	>50 - 49	45 - 44	41 - 40	37 - 36	33 - 32	29 - 28	25 - 24	21 - 20	17 - 16	13 - 12	10 - 9	7 - 6	4 - 3	1 - 3
<i>Chloroperlidae</i>															
<i>Perlidae</i>	9	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
<i>Periodidae</i>															
<i>Taeniopterygidae</i>															
<i>Capniidae</i>															
<i>Brachycentridae</i>	8	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
<i>Odontoceridae</i>															
<i>Philopotamidae</i>															
<i>Leucridae</i>															
<i>Glossosomatidae</i>															
<i>Beraeidae</i>	7	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
<i>Goeridae</i>															
<i>Leptophlebiidae</i>															
<i>Nemouridae</i>															
<i>Lepidostomatidae</i>	6	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
<i>Sericostomatidae</i>															
<i>Ephemeridae</i>															
<i>Hydroptilidae</i>															
<i>Heptageniidae</i>	5	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
<i>Polymitarcidae</i>															
<i>Potamanthidae</i>															
<i>Leptoceridae</i>															
<i>Polycentropodidae</i>	4	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
<i>Psychomyidae</i>															
<i>Rhyacophilidae</i>															
<i>Limnephilidae</i> *															
<i>Hydropsychidae</i>	3	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
<i>Ephemerellidae</i> *															
<i>Aphelocheiridae</i>															
<i>Baetidae</i> *															
<i>Caenidae</i> *															
<i>Elmidae</i> *	2	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
<i>Gammauridae</i> *															
<i>Mollusques</i>															
<i>Chironomidae</i> *															
<i>Asellidae</i> *	1	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<i>Achètes</i>															
<i>Oligochètes</i> *															

Code couleur :

Bleu : Très bonne qualité

Vert : Bonne qualité

Jaune : Qualité médiocre

Orange : Mauvaise qualité

Rouge : Très mauvaise qualité

Calcul du Cb2 : Liste des 92 taxons indicateurs utilisés dans le protocole Cb2 classés selon « i » et par ordre alphabétique. « i » est l'indice méthodologique qui résulte de la sensibilité du taxon aux différentes formes de dégradation du milieu et de son occurrence de capture selon le protocole d'échantillonnage.

i=9

Astacidae (sauf *A. lepdodactylus*)
Beraeidae
Chloroperlidae
Perlodidae
Thrematidae

i=8

Brachycentridae
Capniidae
Oligoneuriidae
Perlidae
Philopotamidae
Siphlonuridae
Taeniopterygidae

i=7

Empididae
Ephemeridae
Glossosomatidae
Helophoridae
Heptageniidae
Lepidostomatidae
Molannidae
Odontoceridae
Polymitareidae
Potamanthidae
Sericostomatidae

i=6

Athericidae
Dryopidae
Haliphilidae
Helodidae
Hydroptilidae
Leptophlebiidae
Leuctridae
Nemouridae
Osmylidae
Phryganeidae
Polycentropodidae
Psychodidae
Psychomyiidae
Rhyacophilidae

i=5

Aeschnidae
Blephariceridae
Bythinellidae
Ceratopogonidae
Cordulegasteridae
Economidae
Elmidae
Gomphidae
Hydraenidae
Leptoceridae
Libellulidae
Limoniidae
Planaridae
Sialidae
Stratiomyidae
Tipulidae

i=2

Atyidae
Ancylidae
Baetidae
Bithyniidae
Glossiphoniidae
Gambaridae
Planorbidae
Valvatidae

i=1

Asellidae
Chironomidae
Dreissenidae
Erpobdellidae
Oligochètes

i=4

Aphelocheiridae
Calopterigidae
Coeagrionidae
Dystiscidae
Ephemerallidae
Gyrinidae
Limnebiidae
Platyenemididae
Simuliidae
Sphaeriidae
Tabanidae
Unionidae

i=3

Caenidae
Corixidae
Dendrocoelidae
Gammaridae
Hydrobiidae
Hydropsychidae
Lymnaeidae
Neritidae
Physidae
Piscicolidae
Viviparidae

Annexe IV

Genre	Famille	Courant (cm/s)	Salinité			Microhabitats						Dégré de trophie						Valeur susceptible			
			<25	25-50	>50	eau douce	eau saumâtre	dalles, blocs, pierres, galets	graviers	sable	limon	microrypates, algues, filamentuses	branches, racines	litère	vase	oligotrophe	mesotrophe	eutrope	xénotrophe	oligosaprobe	mesosaprobe
Plecoptère (indéterminé)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glossomatidae (<i>Agabus</i>)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goeridae (Silo)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae (Hydropsyche)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydropsychidae (Diplectrona)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydroptilidae (Oxyethira)		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae (Crinoëta)		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lepidostomatidae (Lepidostoma)		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptoceridae (Adicella)		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnephilidae (Halesus)		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnephilidae (autres Limnephilini)		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnephilidae (Nematurini)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limnephilidae (Nematus)		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onthoteridae (Onthoterum)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Philopotamidae (Philopotamus)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae (Hyporhyacilia)		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhyacophilidae (Rhycocilia)		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sericostomatidae (Sericostoma)		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baetidae (Baetis)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baetidae (Cloeon)		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baetidae (Procloeon bifidum)		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Baetidae (Pseudocentropium)		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caenidae (Caenis)		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeridae (Ephemerula)		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ephemeridae (Ephemerella)		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leptophlebiidae (Habrophlebia)		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corixidae (Sigara)		3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nepidae (Nepa)		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Circulinidae																					
Dytiscidae (Agabus)		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Siphronotus)		3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Peroneutes)		3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Porhydrus)		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Hydroporus)		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Ilybius)		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Colymbetes)		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Iacophilus)		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Hygrotes)		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Graptodytes)		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Nebrionpus)		3	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (Dytiscus)		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmidae (Elmis)		0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmidae (Olimnius)		0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmidae (Limnius)		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gyrinidae (Gyrinus)		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Halophilidae (Halipius)		3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helodidae (Elodes)		1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helodidae (Scirtes)		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Une case vide signifie une absence de connaissances.

Genre	Famille	Courant (cm/s)	Salinité			Microhabitats						Dégré de trophie						Valeur saprobique					
			<25	25-50	>50	eau douce	eau saumâtre	dalles, blocs, pierres, galets	graviers	sable	limon	micropatches, algues, filamentuses	branches, racines	litère	vase	oligotrophe	mésotrophe	eutrophe	xérotrophe	oligosaprobe	beta-mésosaprobe	alpha-mésosaprobe	polysaprobe
<i>Helophoridae (Helophorus)</i>		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	3	0	3	0	0	
<i>Hydrophilidae (Laccobius)</i>		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	3	0	3	3	1	
<i>Ceratopogonidae (Ceratopogoninae)</i>		3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	2	0	2	2	1	
<i>Chironomidae (Chironomini)</i>		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	3	2	2	
<i>Chironomidae (Orthocladiinae)</i>		2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	0	3	1	0	
<i>Chironomidae (Tanyopodinae)</i>		0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	1	3	1	3	2	0
<i>Chironomidae (Tanypodini)</i>		2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	1	2	1	0
<i>Dixidae (Dixa)</i>		0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Empididae (Hemerodrominae)</i>		0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	3	1	3	1	0
<i>Empididae (Cinocerinae)</i>		0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
<i>Limoniidae (Pedetina-Dicranita)</i>		1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	1	1	1	1	0
<i>Limoniidae (Hexatomini)</i>		1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	1	1	1	0
<i>Psychodidae</i>		2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	3	3	3	1	2
<i>Psychopteridae</i>		3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	3
<i>Scatophagidae</i>																							
<i>Scionyzidae</i>		3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	1	1	1	1	1
<i>Simuliidae (Prosimulini)</i>		0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	3	0	0
<i>Stratiomyidae</i>		3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	2	0	3	2	0
<i>Tabanidae</i>		2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	2	0	3	2	0
<i>Tipulidae</i>		3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	3	2	3	1	0
<i>Calopterygidae (Calopteryx)</i>		1	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	3	2	0
<i>Coenagrionidae (Coenagrion)</i>		3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	1	2	2	0
<i>Coenagrionidae (Coeragrion tenellum)</i>		3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1	1	0	0
<i>Coenagrionidae (Ischnura)</i>		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3	0	3	1	0
<i>Coridlegasteridae</i>		0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	3	3	3	0	0
<i>Libellulidae (Libellula)</i>		3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	1	0	3	2	0
<i>Sialidae (Sialis)</i>		3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3	1	0	3	3	0
<i>Gammareidae (Gammareus)</i>		1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	3	2	0	0
<i>Asellidae (Proscillus)</i>		3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	1	3	0
<i>Sphaeriidae (Sphaerium)</i>		3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	3	1	3	2	0
<i>Sphaeriidae (Pisidium)</i>		2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	1	0	3	2	0
<i>Ancylidae (Ancylus)</i>		1	1	3	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	2	2	2	0
<i>Hydrobiidae (Potamopyrus)</i>		2	3	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	3	2	1	1
<i>Hydrobiidae (Bithynia)</i>		0	1	2	1	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	3	1	0	0	0
<i>Limnaidae (Radix)</i>		3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	3	2	0
<i>Limnaidae (Stenocula)</i>		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	3	1	0
<i>Physidae (Phrysa)</i>		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	1	2	0	2	0
<i>Planorbidae (Anisus)</i>		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	1	3	1	0
<i>Erbodellidae (Erbodella)</i>		1	1	3	2	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	3	1	0
<i>Glossiphoniidae (Glossiphonia)</i>		2	2	2	1	3	1	4	3	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	1	3	2	0
<i>Glossiphoniidae (Helobdella)</i>		2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	3	1	0
<i>Glossiphoniidae (Hemidepsis)</i>		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	3	1	0
<i>Glossiphoniidae (Thermozon)</i>		3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0
<i>Dendrocoelidae (Dendrocoelum)</i>		2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	3	1	0
<i>Oligichetes</i>																							
<i>Hydracariens</i>																							
<i>Bryozoaires</i>																							

Une case vide signifie une absence de connaissances.

