Bureau d'études
d'ingénierie,
conseils, services

PROJETS DE RECONQUETE DU MILIEU AQUATIQUE

Réalisation d'indicateurs biologiques et d'analyses physico-chimiques

Le Milleron à Aillant-sur-Milleron,
L'Ouanne à Gy-les-Nonains
Le Loing à Montargis

Rapport d'étude

Sciences Environnement

Novembre 2011 - 11AUX62_63

Ce dossier a été réalisé par :

Sciences Environnement

Agence d'Auxerre

Pour le compte du SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES VALLEES DU LOING ET DE L'OUANNE

Personnel ayant participé à l'étude :

Ingénieur chef de projet : Vincent PICHOT (rédaction du rapport de synthèse, des fiches stationnelles, prélèvements des diatomées, prélèvements et analyses des macro-invertébrés en laboratoire et cartographie habitationelle)

Chargée d'études : Nadège SYLVESTRE-BARON (mesures in-situ, prélèvements d'eau prélèvements des diatomées, prélèvements et analyses des macro-invertébrés en laboratoire et cartographie habitationelle)

Partenaires :

DUBOST ENVIRONNEMENT : analyses des macrophytes (IBMR)

BI-EAU : analyses des diatomées (IBD) en laboratoire

Laboratoire IANESCO : analyses physico-chimiques en laboratoire

TABLE DES MATIERES

1 CONTEXTE ET BUT DE L'ETUDE 6

2 METHODOLOGIE 7
2.1 Examens hydrobiologiques selon le protocole – I.B.G.-R.C.S. 7
2.2 Analyses des macrophytes selon la méthode I.B.M.R. 10
2.3 Analyses des diatomées selon la méthode I.B.D. 13
2.4 Analyses physico-chimiques sur eau 15

3 GRILLES ET REFERENCES UTILISEES POUR APPRECIER LA QUALITE DES COURS D'EAU 17
3.1 Objectifs de qualité par masse d'eau 17
3.2 Arrêté du 25 janvier 2010 et guide technique d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole 18
3.3 Autres référentiels 23

4 RESULTATS 24
4.1 Préambule 24
4.2 Le Milleron à Aillant-sur-Milleron 25
4.3 L'Ouanne à Gy-les-Nonains 38
4.4 Le Loing à Montargis 51

ANNEXES 64

ANNEXE 1 : GRILLE SEQ-EAU 65

INDEX DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Le Milleron à Aillant-sur-Milleron – Localisation du site d'étude 25
Figure 2 : Le Milleron à Aillant-sur-Milleron – Cartographie des substrats 26
Figure 3 : Le Milleron à Aillant-sur-Milleron – Pourcentage de recouvrement des substrats 27
Figure 4 : Le Milleron à Aillant-sur-Milleron – Cartographie des classes de vitesse 28
Figure 5 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon les vitesses de courants sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron 31
Figure 6 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron .. 31
Figure 7 : L'Ouanne à Gy-les-Nonains – Localisation du site d'étude 38
Figure 8 : L'Ouanne à Gy-les-Nonains– Cartographie des substrats 39
Figure 9 : L'Ouanne à Gy-les-Nonains– Pourcentage de recouvrement des substrats 40
Figure 10 : L'Ouanne à Gy-les-Nonains– Cartographie des classes de vitesse 41
Figure 11 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon les vitesses de courants sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains ... 44
Figure 12 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains 44
Figure 13 : Le Loing à Montargis – Localisation du site d'étude 51
Figure 14 : Le Loing à Montargis – Cartographie des substrats 52
Figure 15 : Le Loing à Montargis– Pourcentage de recouvrement des substrats 53
Figure 16 : Le Loing à Montargis – Cartographie des classes de vitesse 54
Figure 17 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon les vitesses de courants sur le Loing à Montargis 56
Figure 18 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale sur le Loing à Montargis 57

INDEX DES TABLES

Tableau 1 : Présentation des objectifs de qualité des masses d'eau concernées par la présente étude 17
Tableau 2 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBGN sur le Milleron 20
Tableau 3 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBGN sur l'Ouanne et le Loing 20
Tableau 4 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBMR 20
Tableau 5 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBD sur le Milleron 21
Tableau 6 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBD sur l'Ouanne et le Loing 21
Tableau 7 : Présentation des valeurs seuils SEQ-Bio pour l'IPS 21
Tableau 8 : Présentation des valeurs seuils des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques de l'état écologique 22
Tableau 9 : Présentation des résultats « macro-invertébrés » sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron 29
Tableau 10 : Présentation du résultat IBMR pour le Milleron à Aillant-sur-Milleron 32
Tableau 11 : Présentation des résultas IBD et IPS pour le Milleron à Aillant-sur-Milleron 34
Tableau 12 : Résultats physico-chimiques bruts obtenus sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron 35
Tableau 13 : Résultats des analyses physico-chimiques suivant l'arrêté du 25 janvier 2010 pour le Milleron à Aillant-sur-Milleron 36
Tableau 14 : Présentation des résultats « macro-invertébrés » sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains 42
Tableau 15 : Présentation du résultat IBMR pour l'Ouanne à Gy-les-Nonains 45

Tableau 16 : Présentation des résultas IBD et IPS pour l'Ouanne à Gy-les-Nonains 47
Tableau 17 : Résultats physico-chimiques bruts obtenus sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains 48
Tableau 18 : Résultats des analyses physico-chimiques suivant l'arrêté du 25 janvier 2010 pour l'Ouanne à Gy-les-Nonains 49
Tableau 19 : Présentation des résultats « macro-invertébrés » sur le Loing à Montargis 55
Tableau 20 : Présentation du résultat IBMR pour le Loing à Montargis 58
Tableau 21 : Présentation des résultas IBD et IPS pour le Loing à Montargis 60
Tableau 22 : Résultats physico-chimiques bruts obtenus sur le Loing à Montargis 61
Tableau 23 : Résultats des analyses physico-chimiques suivant l'arrêté du 25 janvier 2010 pour le Loing à Montargis 62

1 CONTEXTE ET BUT DE L'ETUDE

Le Syndicat Intercommunal des Vallées du Loing et de l'Ouanne (SIVLO) mène actuellement différents projets de reconquête du milieu aquatique dont 3 principalement pour l'année 2011 :

1. Des travaux de reméandrage du Milleron sur un secteur pilote de 500 m environ (commune d'Aillant-sur-Milleron(45)),
2. Des travaux d'effacement de vannage et renaturation du bief d'un moulin à Gy-les-Nonains (45),
3. Des travaux d'effacement d'ouvrage (clapets) et renaturation dans la traversée urbaine de Montargis (45) sur un linéaire de 1200 m environ.

Le démarrage des travaux pour ces 3 chantiers a été programmé pour septembre 2011.

La présente étude a pour objet la réalisation d'indicateurs de suivi afin d'établir un état initial de la qualité du milieu aquatique avant travaux.

Pour chaque site de travaux (3 stations), les prestations suivantes ont été réalisées :

- un inventaire des macro-invertébrés selon le protocole IBG-RCS (norme AFNOR XP T90-333 et XP T90-388), accompagné d'une cartographie des habitats,
- un inventaire des macrophytes avec calcul de l'Indice Biologique Macrophyte (IBMR) selon la norme AFNOR NFT 90-395,
- un inventaire des diatomées avec calcul de l'IBD selon la norme AFNOR NFT 90-354,
- un prélèvement et analyses physico-chimiques : température, O_2 dissous, taux de sauturation en O_2, conductivité, pH, MES, DBO_5, DCO, COD, NH_4^+, NTK, NO_2-, NO_3^-, PO_4^{3-} et Ptot.

Les campagnes de terrain ont été réalisées en période de basses eaux estivale le 30 et 31 août 2011.

2 METHODOLOGIE

2.1 Examens hydrobiologiques selon le protocole – I.B.G.-R.C.S.

Les objectifs du nouveau protocole sont :

- ✓ Fournir une image représentative du peuplement d'invertébrés d'une station, mais en séparant la faune des habitats dominants et des habitats marginaux.
- ✓ Permettre le développement et la mise en oeuvre d'un nouvel indice multi-métrique d'évaluation de l'état écologique à partir des invertébrés pour les réseaux de surveillance, qui soit à la fois conforme aux exigences de la DCE et en meilleure cohérence avec les différentes méthodes utilisées au niveau européen.
- ✓ Permettre néanmoins le calcul, avec une marge d'incertitude acceptable, de la note IBGN (norme NF T-90350, AFNOR, 1992, 2004) qui restera la méthode officielle d'évaluation de l'état écologique pendant une période transitoire, jusqu'à l'adoption du nouvel indice ; ceci permettra en outre de garantir la continuité des résultats sur les différents réseaux de suivi des Agence de l'eau (RNB, RCS, RCO), et de continuer à valoriser les chroniques acquises depuis 1992.

Nous présentons ci-dessous les principes généraux du nouveau protocole.

A – Prélèvement – principes généraux

La phase de prélèvements a été réalisée suivant la nouvelle norme **AFNOR XP T 90-333 de septembre 2009** relative au Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes.

Cette nouvelle norme découle des principes de prélèvement définit par **la circulaire DCE 2007/22 du 11 avril 2007** (et sa rectification de juillet 2008) relative au « protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés pour la mise en oeuvre du programme de surveillance sur cours d'eau ».

Les opérations de terrain ont été réalisées par une équipe de deux personnes.

Les prélèvements ont été réalisés en période de stabilité hydrologique. En aucun cas, ils n'ont été réalisés lors d'un épisode pluvieux ou après un épisode pluvieux. En effet, le protocole utilisé s'applique à des milieux stabilisés, suite à un étiage d'au moins deux semaines, afin que la faune macrobenthique colonisatrice étudiée soit représentative de la station.

Par exemple, il ne serait pas juste de prendre en compte des larves en dérive, entraînées suite à un épisode pluvieux et non significatives de la station étudiée.

La longueur des stations décrites est fonction de la largeur de plein bord (Lpb).

Les 12 prélèvements de 1/20 de m² ont été réalisés comme dans la norme IBGN au filet Surber (0,5 mm de vide de maille).

Pour obtenir un échantillon représentatif de la mosaïque des habitats dominants d'un site donné, et échantillonner les habitats marginaux qui permettront en outre de calculer une note IBGN, le présent protocole préconise d'échantillonner 12 prélèvements en combinant :

- un échantillonnage des habitats dominants basé sur 8 prélèvements unitaires,
- un échantillonnage des habitats marginaux, basé sur 4 prélèvements, qui permettra de garantir une conformité suffisante avec le protocole IBGN.

Les 12 prélèvements ont été réalisés en 3 groupes de 4 relevés (ou 3 «phases»). **Les 12 échantillons ont été analysés séparément (pas de mélange).**

Le protocole repose notamment sur :

- l'identification sur le terrain des supports dominants (superficie > 5%) et marginaux (≤ 5%) ;
- la réalisation d'un premier groupe de 4 prélèvements sur les **supports marginaux**, suivant l'ordre d'habitabilité (phase A) ;
- la réalisation d'un deuxième groupe de 4 prélèvements sur les **supports dominants**, suivant l'ordre d'habitabilité (phase B) ;
- la réalisation d'un troisième groupe de 4 prélèvements sur les **supports dominants**, en privilégiant la représentativité des habitats (phase C).

Les résultats sont exprimés sous la forme de 3 listes faunistiques par échantillon, soit une liste pour chaque bocal. Ces listes permettent par différentes combinaisons de recalculer :

- une liste « équivalente IBGN » (A + B),
- une liste « habitats dominants » (B + C),
- une liste « habitats marginaux » (A),
- une liste « faune globale » (A + B + C)

Remarque : ce protocole permet actuellement de calculer une note d'indice « équivalent IBGN » et permettra donc d'inclure dans le futur indice (I2M2) des métriques calculées séparément sur la faune des habitats dominants et marginaux, et sur la faune globale.

Les prélèvements par station ont été fixés par congélation dans l'attente des étapes suivantes pour le tri, la détermination, le comptage et le calcul des indices.

*L'usage d'une fixation ou de la **congélation** demande le respect des conditions suivantes :*
1) dès que les échantillons sont prélevés, si la congélation ne peut être faite immédiatement, ils doivent être conservés dans une glacière réfrigérée ou un système équivalent ;
2) au plus tard dans les 12 h, les prélèvements doivent être congelés.
Il n'est pas nécessaire de procéder à un contrôle des températures de conservation.
En cas de constat de dégradation des individus, l'essai devra être déclaré non-conforme au présent document.
La congélation sera mise en oeuvre selon les prescriptions de l'Annexe D (Modalité de l'élutriation sur le terrain en cas de congélation) de la norme AFNOR XP T 90-333.

Une fiche de description et un tableau d'échantillonnage par station seront remplis au moment du prélèvement.

B – Tri et détermination des échantillons

La phase de tri et de détermination a été réalisée suivant la nouvelle norme AFNOR XP T 90-388 de juin 2010 relative au « Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau ».

La détermination des organismes récoltés a été réalisée selon les niveaux préconisés par l'annexe A de la norme AFNOR XP T 90-388.

L'objectif du tri est d'extraire de l'échantillon-laboratoire le maximum de taxons présents.

Concernant les étapes de différentiation (pré-détermination), d'extraction, de comptage et d'évaluation des abondances, nous avons respectés la méthodologie décrite dans le chapitre ***5.3.2 – Dénombrement et extraction des macro-invertébrés et l'annexe A de la norme AFNOR XP T 90-388***.

C – Forme des résultats

Nous fournissons un rapport d'essai par station comprenant :

- Une fiche descriptive de la station
- Un plan de localisation de la station et une photographie
- Le tableau d'échantillonnage
- Une cartographie habitationnelle de la station (substrats et vitesse) avec la localisation précise des 12 prélèvements
- La liste des taxons présents par habitat
- Une analyse semi-quantitative de chaque taxon, permettant d'identifier les taxons proliférants (abondance totale et relative par taxon)
- Une analyse par **type de liste** avec une présentation :
  - de la variété taxonomique – type IBGN
  - de la variété taxonomique – type IBG-RCS,
  - du taxon indicateur,
  - d'une Indice Biologique dont le calcul se base sur celui de l'I.B.G.N.
- Un traitement statistique **de l'affinité des différents taxons présents vis à vis des traits écologiques** (« Invertébrés d'eau douce – systématique, biologie, écologie », Henri TACHET et coll, CNRS Edition, 2010.).
  Le traitement statistique sera réalisé à l'aide de **l'outil excel « Traits Bioeco exp dif » développé par la DREAL Basse-Normandie (Fabrice PARAIS).**

L'ensemble des rapports d'essai par station constitue un tome annexe au présent rapport.

Pour chaque station, une interprétation détaillée des habitats et du peuplement macro-benthique associé a été réalisée.

2.2 Analyses des macrophytes selon la méthode I.B.M.R.

L'IBMR est un indice biologique se rapportant aux macrophytes (plantes aquatiques). Il fait l'objet d'une norme AFNOR NF T 90-395 d'octobre 2003. Cet indice aboutit à une note sur 20 qui permet de qualifier la qualité du cours d'eau et d'apprécier des changements liés à un impact ou un aménagement.
La réalisation de cet indice se fait en deux phases : une phase avec des relevés de terrain et une phase d'interprétation des résultats et de calcul de la note.

2.2.1 Phase de terrain

La méthodologie peut s'appliquer sur petits à moyens cours d'eau, ou sur grands cours d'eau.
Un minimum de 2 personnes a été affecté à la réalisation de cet indice pour des raisons de sécurité et de pratique (mesures de vitesse, mesures des surfaces, prise de notes,…).

Une attention toute particulière a été apportée pour que la campagne de terrain s'effectue dans de bonnes conditions hydrologiques en s'éloignant des évènements exceptionnels et dommageables pour les macrophytes.

La totalité des stations a été parcourue. La longueur des stations a été choisie afin d'offrir au moins 100 m^2 prospectables et présentant si possible les deux faciès lotique et lentique en éliminant les biais dus par exemple à un pont, un gué, une source de pollution directe de type rejet…

Les cours d'eau ont été remontés de l'aval vers l'amont à l'aide d'un aquascope. Les espèces rencontrées ont été répertoriées sur un schéma et leur taux de recouvrement a été calculé à partir des mesures effectuées sur le terrain. Un intérêt particulier a été porté à la recherche de petites espèces et d'algues encroûtantes. Ces dispositions de terrain respectent la norme IBMR (AFNOR NF T 90-395 d'octobre 2003) et le guide pour l'étude des macrophytes aquatiques dans les cours d'eau (NF EN 14184 d'avril 2004).

Une attention particulière a été portée, sur le terrain, pour les mesures des surfaces et les abondances des taxons exprimés en pourcents (et non en classe) ainsi que pour l'élaboration du schéma des stations. L'utilisation d'un télémètre laser (marque Leïca Disto A5) ayant une précision de 1,5 mm (maximum 200m) a permis ainsi de mesurer les surfaces végétalisées avec une très grande précision.

2.2.2 Déterminations taxonomiques

Les déterminations ont été réalisées au maximum sur le terrain en tenant compte de leur appartenance à un type de faciès. La limite de détermination a été, dans la plupart des cas, le genre pour les algues et l'espèce pour les végétaux supérieurs. Pour les algues ou les bryophytes nécessitant une observation au microscope au laboratoire, la détermination a été faite dans les jours suivants le prélèvement. Cela a permis de travailler sur du matériel encore frais.

2.2.3 Récolte et conservation des échantillons

Plusieurs plants les plus complets possibles (avec fleurs, fruits et organes végétatifs caractéristiques utilisés dans les clés de détermination) ont été récoltés. Ces échantillons ont été mis en sacs plastiques numérotés et transportés en glacière avec des accumulateurs de froid jusqu'au laboratoire pour éviter leur détérioration sauf pour les algues qui ont été placées en piluliers. Leur récolte a été indiquée sur la fiche de relevé.

Les algues macrophytes
Leur examen se sont fait sur des échantillons frais. Puis, elles ont été conservées dans des piluliers et seront fixées (solution de formol 5%). La détermination a été réalisée au microscope au laboratoire.

Les bryophytes
Leur examen a été réalisé sur échantillons frais ou séchés à l'air avec une détermination au microscope. Les échantillons ont été conservés au sec dans des enveloppes en papier ou dans du liquide de Sémichon (Formol + acétate de Cu).

Les plantes vasculaires
Leur examen a été effectué sur du matériel frais. Leur détermination a été réalisée soit à partir des observations sous loupe binoculaire ou microscope selon les caractères. Les plants ont été ensuite séchés pour constituer un herbier (utilisation d'une presse).

2.2.4 Phase d'interprétation et de calcul et restitution des resultats

Le code SANDRE sera utilisé pour identifier chaque taxon observé.
La feuille de calcul utilisée sera celle du CEMAGREF Bordeaux (Excel) mise en place par le GIS Macrophytes. D'utilisation simple, elle permet de classer l'ensemble des taxons obtenus selon plusieurs critères :

- l'interprétation peut être faite en effectuant un tri par nom ou par groupe. Cela peut mettre en évidence les hélophytes par exemple,
- un tri par cote spécifique Csi. Cela permet de déterminer la moyenne des coefficients Csi indiquant le potentiel floristique local, écart-type des cotes obtenues pour évaluer la sensibilité du milieu et renseigner sur la cohérence interne du peuplement par rapport au degré de trophie,
- un tri par coefficient d'eurécie-sténoécie Ei peut mettre en évidence certains milieux très spécifiques (moyenne Ei, écart-type Ei pour évaluer l'homogénéité du peuplement).

L'interprétation peut également être faite en comparant l'habitat potentiel de la station avec les groupes et espèces présentes, le taux de végétalisation,…
Le calcul de la robustesse consiste à enlever le taxon qui a le plus de poids. Cela permet de mettre en évidence la cohérence du peuplement et le poids de ce taxon sur la note IBMR.
L'interprétation des résultats sera illustrée de graphiques comme :

- le nombre de taxons total recensés / nombre de taxons contributifs à la note IBMR,
- le nombre de taxons en fonction des cotes spécifiques Csi représentant le profil du peuplement…

Le recoupement avec des données concernant les autres indices établis sur la même station (IBD, IBGN, données piscicoles..) permettra de compléter l'interprétation du compartiment macrophytique.

Un rapport a été établi par station. Il comprend au minimum :

- une présentation de la méthode appliquée spécifiquement sur chaque station,
- pour chaque station, les résultats comme indiqués dans la norme NF T90.395 sous la rubrique « rapport d'essai », y compris les pièces indiquées comme optionnelles, ainsi que les illustrations photographiques des stations d'étude et de leur végétation :
    - la fiche de relevé de terrain remplie,
    - la fiche de saisie des listes floristiques et de calcul de l'indice,
    - toute indication utile à la compréhension des données et à leur utilisation,
    - un schéma du point de prélèvement,
    - une localisation de la station sur carte 1/12500 avec conditions d'accès,

L'ensemble des rapports de résultats par station constitue un tome annexe au présent mémoire.

2.3 Analyses des diatomées selon la méthode I.B.D.

2.3.1 Prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés par SCIENCES-ENVIRONNEMENT en période de stabilité hydrologique (selon NF T 90-354, 2007), en étiage. En effet, le protocole utilisé s'applique à des milieux stabilisés, suite à un étiage d'au moins deux semaines, afin que la flore benthique colonisatrice étudiée soit représentative de la station.

L'échantillonnage a été réalisé sur substrats naturels (pierres).

D'une manière générale et pour chaque station, il a été réalisé un échantillon selon les consignes d'application de l'IBD :

- la récolte de diatomées doit se faire de préférence en faciès lotique, en zone bien éclairée et sur des supports immergés suffisamment longtemps (3 semaines - 1 mois) ;

- la surface échantillonnée est de l'ordre de 100 cm², sur au moins 5 supports (voire plus) choisis aléatoirement, en grattant la face supérieure des supports (après avoir enlevé les éventuels dépôts sédimentés), à la brosse à dents (changée à chaque station).

Le matériel biologique délogé de son substrat, a été :
- récupéré dans une boîte plastique à fond clair ;
- versé dans un petit pilulier en verre (30-50 ml), dûment étiqueté (date, nom du cours d'eau, nom de la station, ….) ;
- additionné immédiatement de formol à hauteur de 10 %, au compte gouttes ;
- étiquetage et acheminement vers le laboratoire.

Les échantillons ont été transmit au laboratoire BI-Eau à Angers pour analyses et interprétations.

2.3.2 Préparation des lames

En laboratoire, les piluliers (formolés et étiquetés) ont fait l'objet de la préparation suivant les recommandations de la norme IBD (NF T 90-354) et du Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'IBD.
Les principales phases de traitement des diatomées sont :

- l'oxydation de la matière organique par attaque à l'H_2O_2 (130 vol.) à chaud,
- l'ajout de HCl pour éliminer le calcaire (quand la dureté de l'eau l'exige),
- les rinçages successifs entrecoupés de décantations (ou centrifugations si nécessaire),
- le séchage et montage sur résine (Naphrax),
- l'étiquetage complet des lames définitives réalisées.

2.3.3 Détermination et comptage

Le processus analytique (identification et comptage) utilise les prescriptions de la norme AFNOR NF T 90-354. Toutes les lames ont été examinées au microscope droit OLYMPUS BX 50 à l'immersion et en contraste de phase. Une bibliographie spécialisée est alors utilisée.

Les lames ont fait l'objet d'une détermination spécifique ou infra spécifique à partir de l'observation de 400 individus (minimum), afin d'obtenir un inventaire représentatif. Les identifications ont été poussées aussi loin que possible (taxons compris et non compris dans le calcul de l'IBD).

Le dénombrement par taxon a été saisi sur ordinateur sous forme de code à 4 lettres. Le logiciel OMNIDIA version 4 (Lecointe & al., 1993 et 2005) permet le calcul de différents indices diatomiques existants, dont l'IBD (Indice Biologique Diatomées) et l'IPS (Indice de Polluosensibilité Spécifique).

2.3.4 Résultats et analyses

Les résultats des analyses diatomiques permettent de donner une note sur 20 de la qualité hydrobiologique de l'eau sur chaque station, mais aussi leur équivalence en classe de qualité DCE. Enfin, les inventaires exhaustifs permettent d'avoir une appréciation autoécologique du milieu.

Nous fournissons ainsi par station :

- une liste floristique par station (tableau brut de l'inventaire),
- la note I.B.D. ainsi que la classe de qualité équivalente,
- une interprétation globale sur la campagne (tableaux récapitulatifs et graphes), avec un commentaire de la répartition des indices observés, les espèces remarquables...
- les notes de l'I.P.S., indice de référence au niveau international.

2.4 Analyses physico-chimiques sur eau

2.4.1 – La réalisation des prélèvements d'eau

Notre véhicule est conçu pour ce type d'intervention :

- Véhicule utilitaire dépourvu de vitre à l'arrière.
- Compartiments aménagés pour les caissons réfrigérés et les flacons, les sondes de mesures in situ, le matériel de mesure (décamètre, topofil, …), les vêtements de pluie et les bottes/cuissardes, les mallettes contenant les fiches et l'appareil photo, …

Pour la conservation des échantillons, nous possédons des caissons réfrigérés équipés de bacs accumulateurs de froid ; ce qui permet de maintenir une température entre 2°C et 6°C.

Les paramètres suivants ont été mesurés in situ à l'aide de sondes WTW ou HACH-LANGE :

- température de l'eau,
- température de l'air,
- pH,
- conductivité,
- teneur en oxygène dissous,
- pourcentage de saturation en oxygène.

Les échantillons ont été stockés dans les caissons réfrigérés, à l'abri de la lumière et envoyés au laboratoire le jour même ou au plus tard dans un délai de 24 heures après l'heure de prélèvement.

2.4.2 – Le prélèvement d'eau

1. Remplissage d'une fiche de prélèvement.

   Cette phase d'observation est importante pour les suites des opérations et elle est indispensable à l'interprétation des résultats.

2. Le flaconnage est spécifique pour chaque type de prélèvement (conformément au cahier des clauses techniques particulières). Il sera fourni par le laboratoire chargé des analyses.

3. Le prélèvement a été effectué dans la veine d'eau principale, de préférence loin des berges et des obstacles à une profondeur d'environ 30 cm ou à mi-profondeur.

   Le flacon a été rempli jusqu'au bord, sans laisser d'espace d'air.

4. L'étiquetage des flacons a été fait avec soin, il mentionne le nom de la station, la date et l'heure du prélèvement et le nom du préleveur.

5. Le conditionnement des échantillons dans les caissons réfrigérés (température 4°±1°C).

6. Les mesures de paramètres physico-chimiques in situ.
7. La livraison au laboratoire agréé dans un délai maximum de 24 heures.

A la réception, le laboratoire contrôle l'état des échantillons et en particulier la température de conditionnement.

2.4.4 – Les analyses physico-chimiques en laboratoire

Les paramètres analysés sur les 3 stations sont : MES, DBO_5, DCO, COD, NH_4^+, NTK, NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{3-} et Ptot.

Ces analyses ont été réalisées par le laboratoire IANESCO de Poitiers (laboratoire agrée par le MEDD et accrédité COFRAC).

3 GRILLES ET REFERENCES UTILISEES POUR APPRECIER LA QUALITE DES COURS D'EAU

3.1 Objectifs de qualité par masse d'eau

Depuis 2005 avec la mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau, l'objectif est l'obtention du **Bon Etat** pour 2015 pour l'ensemble des cours d'eau.
En effet, l'article L212-1 du code de l'environnement (article 2 de la loi n°2004-338 du 21 avril 2004 portant transposition de la Directive Cadre européenne sur l'Eau 2000/60/DCE), **fixe pour 2015 un objectif de bon état écologique et chimique pour les eaux de surface,** avec toutefois pour certaines masses d'eau un report de délai à 2021 ou à 2027.

Les valeurs-seuil de cet état à atteindre sont données par l'Arrêté du 25 janvier 2010 relatif « aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface ».

La circulaire DCE 2005/12 du 28 juillet 2005 indique également que, parallèlement à l'objectif général de l'obtention et du respect du Bon Etat pour 2015, **l'objectif à atteindre est la non-détérioration de l'existant** (non déclassement de la qualité).

Le tableau ci-dessous est tiré du nouveau SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands 2010-2015 et présente les objectifs des masses d'eau concernées par la présente étude.

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Statut	Catégorie	Objectif global de bon état		Objectif d'état écologique		Objectif d'état chimique	
				Objectif	Echéance	Objectif	Echéance	Objectif	Echéance
FRHR74A-F4107000	Le ruisseau du Milleron	Masse d'eau naturelle	Cours d'eau	Bon Etat	2021	**Bon Etat**	**2021**	Bon Etat	2015
FRHR79	L'Ouanne du confluent du Branlin (exclu) au confluent du Loing (exclu)	Masse d'eau naturelle	Cours d'eau	Bon état	2027	**Bon état**	**2015**	Bon état	2027
FRHR76	Le Loing du confluent de l'Ouanne (exclu) au confluent de la Cléry (exclu)	Masse d'eau naturelle	Cours d'eau	Bon état	2015	**Bon état**	**2015**	Bon état	2015

Tableau 1 : Présentation des objectifs de qualité des masses d'eau concernées par la présente étude

Remarque : sur le secteur d'étude, les reports d'échéance concernent :

- *l'état écologique du Milleron (report à 2021 – justification naturelle),*
- *l'état chimique de l'ouanne (report à 2027 – justification « présence de HAP »).*

3.2 Arrêté du 25 janvier 2010 et guide technique d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole

L'arrêté du 25 janvier 2010 relatif « aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface » reprend globalement les normes et les valeurs seuils qui sont définies dans le guide technique d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole édité en mars 2009 par le Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire.
Il vise à répondre aux exigences de la DCE consistant en une cartographie de l'état global actuel de chaque masse d'eau pour les eaux de surface (cours d'eau et plans d'eau).
L'état global est déterminé par l'état chimique d'une part et l'état écologique d'autre part.

Ainsi, les règles décrites dans l'arrêté actualisent, complètent et remplacent notamment celles mentionnées dans la circulaire du 28 juillet 2005, pour ce qui concerne la définition du bon état des eaux. Par ailleurs, elles actualisent les NQE provisoires (NQEp) fixées par la circulaire du 7 mai 2007.

Afin de répondre aux exigences européennes, outre les indicateurs, les valeurs seuils et les modes de calcul l'arrêté définit également pour chaque indicateur biologique, physico-chimique et chimique une classification de l'état écologique en 5 classes, pour chacun des deux états biologique et physico-chimique et en 2 classes pour l'état chimique.

L'état chimique est soit bon ou soit mauvais. L'état écologique est décliné en 5 classes (très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais) et dépend de la combinaison de 2 autres états : l'état biologique et l'état physico-chimique.

Etat écologique - éléments biologiques

Les macro-invertébrés benthiques sont des organismes animaux de petites tailles (vers, mollusques, crustacés, insectes) qui vivent dans les milieux aquatiques à certains stades de leur développement. La présence ou l'absence de certains organismes ainsi que leur variété est un indicateur de la qualité du milieu intégrant de nombreux paramètres. Cela se traduit par la constitution d'indices **comme l'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé)**.
Pour cette étude, les données relatives aux macro-invertébrés ont été acquises en pratiquant le nouveau protocole d'échantillonnage (12 prélèvements sur une station répartis selon l'importance ou la marginalité des habitats (couple substrat/vitesse) avec une détermination plus poussée de certains organismes (niveau générique)). Toutefois, il faut noter que les résultats présentés sont basés sur l'exploitation faunistique de 8 des 12 prélèvements avec le niveau de détermination requis de l'IBGN, **constituant ainsi l'indice dit « équivalent IBGN »**.

En plus de la note, nous analysons plus précisément la composition et la répartition de la faune macro-benthique et nous apprécions la robustesse de l'indice. Pour cela nous nous intéressons en particulier au taxon indicateur et à son niveau de polluo-sensibilité. Nous notons également si l'indice tient seulement à la présence de quelques individus ou si le niveau correspondant à cet indicateur est bien représenté.

L'analyse des peuplements repose **donc sur le degré de polluo-sensibilité des taxons identifiés et également sur des analyses statistiques de leur affinité vis à vis des traits biologiques et écologiques** (« Invertébrés d'eau douce – systématique, biologie, écologie », Henri TACHET et coll, CNRS Edition, 2010.).
Un traitement statistique est réalisé à l'aide de **l'outil excel « Traits Bioeco exp dif » développé par la DREAL Basse-Normandie (Fabrice PARAIS).**
L'ensemble des graphiques est présenté pour chaque station dans le tome annexe « Résultats bruts des analyses hydrobiologiques – IBGN et IBD »

Dans le présent mémoire, l'interprétation s'est orientée vers une exploitation du traitement statistique des traits écologiques, notamment :

- **La valeur saprobiale**
  Il se caractérise par 5 modalités de classement des différentes espèces de macro-invertébrés en fonction de leur polluorésistance à une pollution organique :
  - Xénosaprobes : espèce pas du tout polluo-résistante,
  - Oligosaprobes : espèce faiblement polluo résistante,
  - β-mésosaprobes : espèce relativement polluo-résistante,
  - α- mésosaprobes : espèce polluo-résistante,
  - Polysaprobes : espèce très polluo-résistante.

- **La vitesse de courant** – 4 modalités :
  - Nul,
  - Lent (< 25 cm/s),
  - Moyen (25 à 50 cm/s),
  - Rapide (>50 cm/s).

Les résultats biologiques (IBGN) sont interprétés **selon *l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface*.**
Cet arrêté reprend les **valeurs limites de classe d'état** du guide technique d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole (mars 2009).

Le Milleron, l'Ouanne et le Loing appartiennent à l'Hydroécorégion n°9 : les Tables Calcaires.

Le Milleron appartient à la classe des cours d'eau de rang 1 ou 2 (très petit cours d'eau).
Pour ce type de cours d'eau les valeurs inférieures des limites de classe pour l'IBGN sont :

Note I.B.G.N.	Limites des classes d'état				
	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
	16	14	10	6	

Tableau 2 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBGN sur le Milleron

L'Ouanne à Gy-les-Nonains et le Loing à Montargis appartiennent à la classe des cours d'eau de rang 4 (cours d'eau moyens).
Pour ce type de cours d'eau les valeurs inférieures des limites de classe pour l'IBGN sont :

Note I.B.G.N.	Limites des classes d'état				
	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
	14	12	9	5	

Tableau 3 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBGN sur l'Ouanne et le Loing

L'IBMR, indice biologique se rapportant aux macrophytes, aboutit à une note indicielle et permet de qualifier la qualité d'un cours d'eau et d'apprécier des changements liés à un impact ou à un aménagement.

Le code SANDRE a été utilisé pour identifier chaque taxon observé.
La feuille de calcul utilisée a été celle du CEMAGREF Bordeaux (Excel) mise en place par le GIS Macrophytes.
La grille de qualité trophique suivante est utilisée.

Niveaux trophiques	IBMR	Couleur
Très faible	>14	
Faible	]12-14]	
Moyen	]10-12]	
Fort	]8-10]	
Très fort	≤8	

Tableau 4 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBMR

Les diatomées sont des algues brunes unicellulaires disposant d'un squelette externe silicieux. Du fait de leur sensibilité à divers types de pollution et de leur relative indifférence au type d'habitat, elles constituent, avec les macro-invertébrés benthiques et les macrophytes, un précieux complément d'information sur la qualité du milieu. Il est donc possible d'évaluer la qualité du milieu en déterminant le peuplement diatomique d'une station que l'on peut traduire sous forme **d'indice échelonné de 0 à 20 et appelé IBD** (Indice Biologique Diatomées).
Deux autres indices sont également fournis :

- L'**IPS** (Indice de Polluo-sensibilité Spécifique), plus complet et ancien, non normalisé mais utilisé internationalement.
- **L'indice de Shannon**, permettant de mesurer la biodiversité.

Les résultats biologiques IBD sont interprétés **selon *l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface*.**
Cet arrêté reprend les **valeurs limites de classe d'état** du guide technique d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole (mars 2009).

Le Milleron, l'Ouanne et le Loing appartiennent à l'Hydroécorégion n°9 : les Tables Calcaires.

Le Milleron appartient à la classe des cours d'eau de rang 1 ou 2 (très petit cours d'eau).
Pour ce type de cours d'eau les valeurs inférieures des limites de classe pour l'IBD sont :

Note I.B.D.	Limites des classes d'état				
	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
	17	14,5	10,5	6	

Tableau 5 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBD sur le Milleron

L'Ouanne à Gy-les-Nonains et le Loing à Montargis appartiennent à la classe des cours d'eau de rang 4 (cours d'eau moyens).
Pour ce type de cours d'eau les valeurs inférieures des limites de classe pour l'IBD sont :

Note I.B.D.	Limites des classes d'état				
	très bon	bon	moyen	médiocre	mauvais
	17	14,5	10,5	6	

Tableau 6 : Présentation des valeurs seuils pour l'IBD sur l'Ouanne et le Loing

<u>Remarque</u> : l'IPS est traité quand à lui avec la grille de qualité du SEQ-Bio.
Les notes indicielles peuvent varier entre 1 à 20 et elles s'insèrent dans la répartition en cinq classes de qualité du Seq Bio, illustrées dans le tableau ci-après.

Indices IBD et IPS	Classe de qualité biologique	Caractéristiques
17 ≤ IBD < 20	très bonne	pollution ou eutrophisation nulle à faible
13 ≤ IBD < 17	bonne	eutrophisation modérée
9 ≤ IBD < 13	passable	pollution moyenne ou eutrophisation forte
5 ≤ IBD < 9	mauvaise	pollution forte
1 ≤ IBD < 5	très mauvaise	pollution ou eutrophisation très forte

Tableau 7 : Présentation des valeurs seuils SEQ-Bio pour l'IPS

Etat écologique - paramètres physico-chimiques généraux

Les résultats physico-chimiques sont traités selon les références de ***l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface***.
Cet arrêté reprend les **valeurs limites** du guide technique d'évaluation de l'état des eaux douces de surface de métropole (mars 2009).

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Bilan de l'oxygène					
Oxygène dissous (mg/l O2)	8	6	4	3	
Taux de saturation en O_2 dissous (%)	90	70	50	30	
DBO_5 (mg/l d'O_2)	3	6	10	25	
Carbone organique dissous (mg/l de C)	5	7	10	15	
Température					
Eaux salmonicoles	20	21,5	25	28	
Eaux cyprinicoles	24	25,5	27	28	
Nutriments					
PO_4^{3-} (mg/l de PO_4^{3-})	0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg/l de P)	0,05	0,2	0,5	1	
NH_4^+ (mg/l de NH_4^+)	0,1	0,5	2	5	
NO_2^- (mg/l de NO_2^-)	0,1	0,3	0,5	1	
NO_3^- (mg/l de NO_3^-)	10	50	*	*	
Acidification					
pH minimum	6,5	6	5,5	4,5	
pH maximum	8,2	9	9,5	10	

*: pas de valeurs établies à ce stade des connaissances ; seront fixées ultérieurement

Tableau 8 : Présentation des valeurs seuils des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimiques de l'état écologique

Remarques :
En raison du nombre limité de campagnes d'analyses (1/an), l'établissement de l'état par paramètre basé sur le calcul du ***percentile 90*** *ne s'applique pas.*

Le bilan oxygène est un des éléments de la qualité physico-chimique constituant l'état écologique. Il reflète principalement une altération de l'eau par les matières organiques, consommatrices d'oxygène.

L'élément de qualité « nutriments » est, avec l'élément de qualité « bilan de l'oxygène » un des éléments constitutifs de l'état écologique les plus représentatifs des différentes sources de pollution présentes sur le suivi.
Il reflète une altération de l'eau par les principales formes de l'azote et du phosphore. En cela, il est témoin de différentes sources de pollution :

- pollutions ponctuelles par les rejets des stations d'épuration (notamment NH_4^+, NO_2^- et PO_4^{3-})
- mais aussi pollutions diffuses agricoles (notamment NO_3^-).

3.3 Autres référentiels

Le Système d'Evaluation de la Qualité de l'Eau (SEQ-Eau) a été également utilisé pour définir les classes de qualité par altération, notamment pour les paramètres non pris en compte par l'arrêté du 25 janvier 2010.

La grille unique, jointe en ***annexe 1***, est donc utilisée pour la détermination des classes de qualité.

Paramètres non pris en compte par l'arrêté du 25 janvier 2010 :

- **Conductivité** (µS/cm) : paramètre permettant d'évaluer la charge totale en électrolytes d'une eau naturelle. Elle fournit une indication de la qualité et de la quantité de matières dissoutes dans l'eau.
  La mesure de conductivité de l'eau dépend d'une large variété de substances ou de matières inorganiques solides dissoutes dans les solutions d'eau. Les substances dissoutes communes sont sodium, chlorure, sulfates, calcium, bicarbonate, nitrates, phosphates, fer, et magnésium. Tous ces matériaux à certaines concentrations ont la capacité de porter un courant électrique.
- **DCO** (mg/l d'O_2) : elle représente tout ce qui est susceptible de consommer de l'oxygène dans l'eau, par exemple les sels minéraux et les composés organiques.
- **Azote Kjeldhal** (mg/l) : l'analyse de ce paramètre permet de mesurer l'azote organique et l'azote ammoniacal.
- **Matières en suspension** (mg/l) : ces particules minérales ou organiques sont présentes dans les eaux naturelles ou polluées. Les MES comprennent les matières décantables et les colloïdes, mais pas les matières dissoutes. Elles comportent souvent dans les cours d'eau des particules de nature argilo-humique provenant de l'érosion des sols, mais également bien d'autres constituants, en particulier d'origine organique. Elles représentent la cause essentielle de la turbidité de l'eau.

Les résultats par altération sont présentés suivant la légende ci-dessous :

Classe de qualité SEQ-Eau
Très bonne
Bonne
Moyenne
Médiocre
Hors Classe

4 RESULTATS

4.1 Préambule

Les résultats sont présentés de la manière suivante :

- Dans le présent rapport, par station :
    - une présentation et une localisation du site d'étude,
    - une présentation des résultats bruts et une interprétation par compartiment (IBG-RCS, IBMR, IBD et analyses physico-chimiques),
    - une conclusion stationnelle.
- Un tome annexe « Résultats bruts».

4.2 Le Milleron à Aillant-sur-Milleron

4.2.1 Présentation et localisation de la station

Identification de la station	Bassin versant : Loing
Cours d'eau : Le Milleron	Nature géologique du Bassin Versant : limoneux-sableux
Département : Loiret	Distance à la source : 5,6 km
Commune, Lieu-dit : Aillant-sur-Milleron	Date de prélèvement : 30 et 31/08/2011 Heure : 14h00
Localisation : 200 m en amont du gué de la Gaudinière	Altitude : 150 m
Code : 1	Coordonnées Lambert 93 : X= 694 116 Y= 6 743 267
Station : informative	Carte IGN de référence (1/25000ème) : 2520 Ouest BLENEAU

La figure ci-dessous présente la localisation du site d'étude du Milleron à Aillant-sur-Milleron.

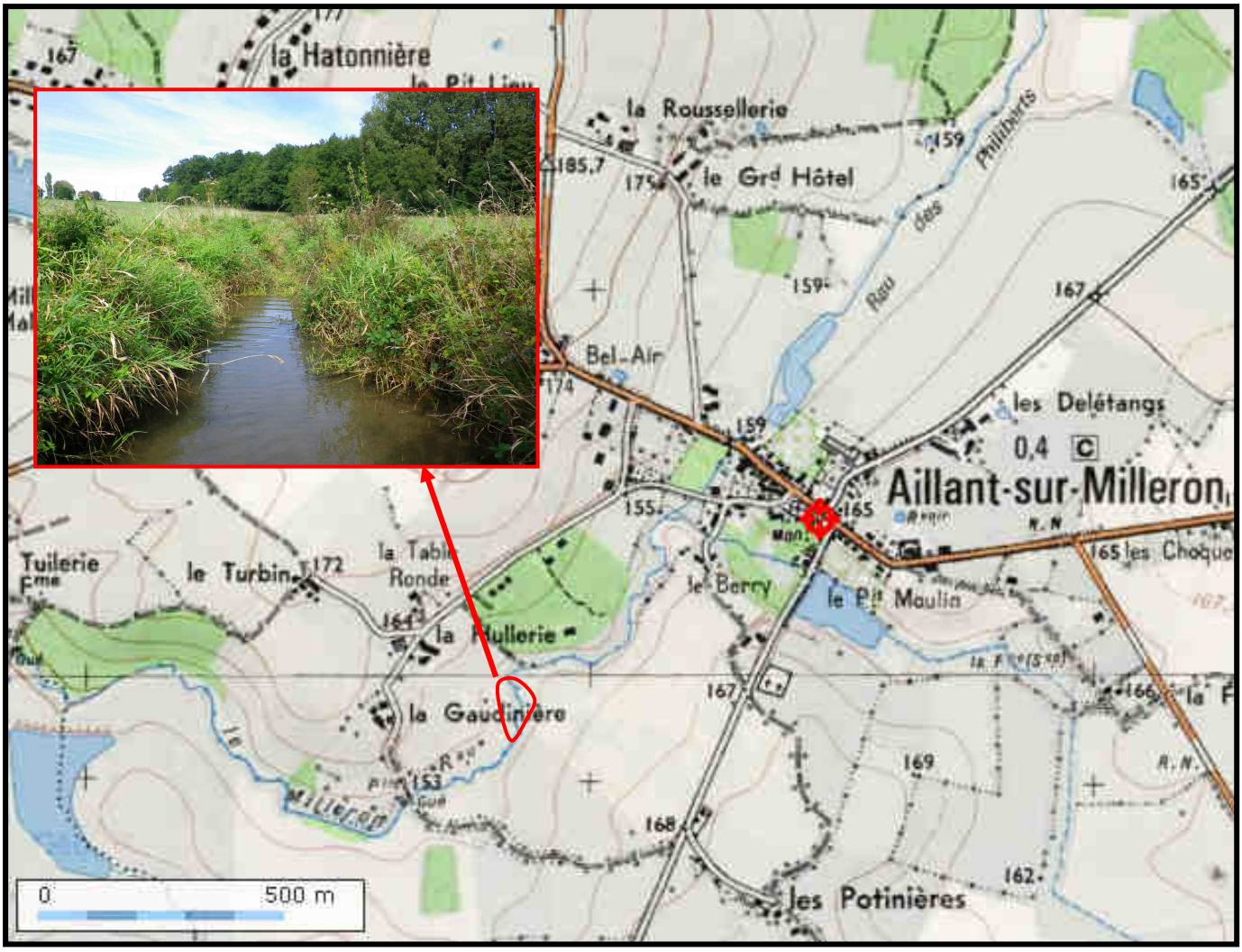


Figure 1 : Le Milleron à Aillant-sur-Milleron – Localisation du site d'étude

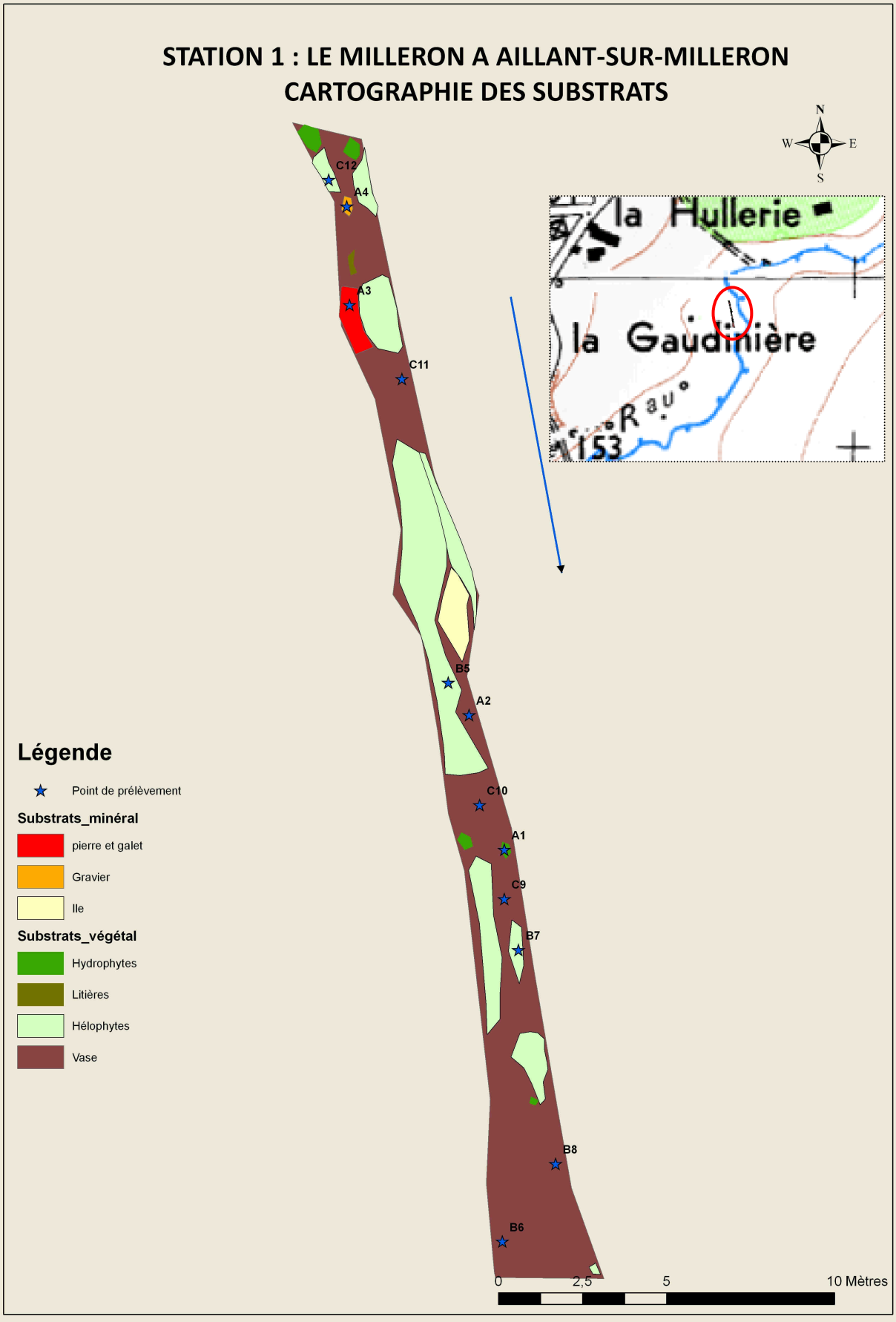


Figure 2 : Le Milleron à Aillant-sur-Milleron – Cartographie des substrats

4.2.2 Analyses des macro-invertébrés – IBG-RCS

4.2.2.1 Habitats

Cartographie des substrats – page précédente
Cartographie des classes de vitesse – page suivante

Le Milleron à Aillant-sur-Milleron présente une certaine homogénéité habitationnelle : 6 substrats différents ont été recensés (sur les 12 référencés par le protocole).

4 sont marginaux (surface ≤ 5% de la surface totale de la station) et 2 sont dits « dominants » : les vases (62,96% de la surface totale) et les hélophytes (30,67% de la surface totale).

Il est important de souligner que plus de 60% de la superficie totale de la station sont occupés par un seul support présentant un faible degré d'habitabilité : les vases (degré d'habitabilité = 3/11).

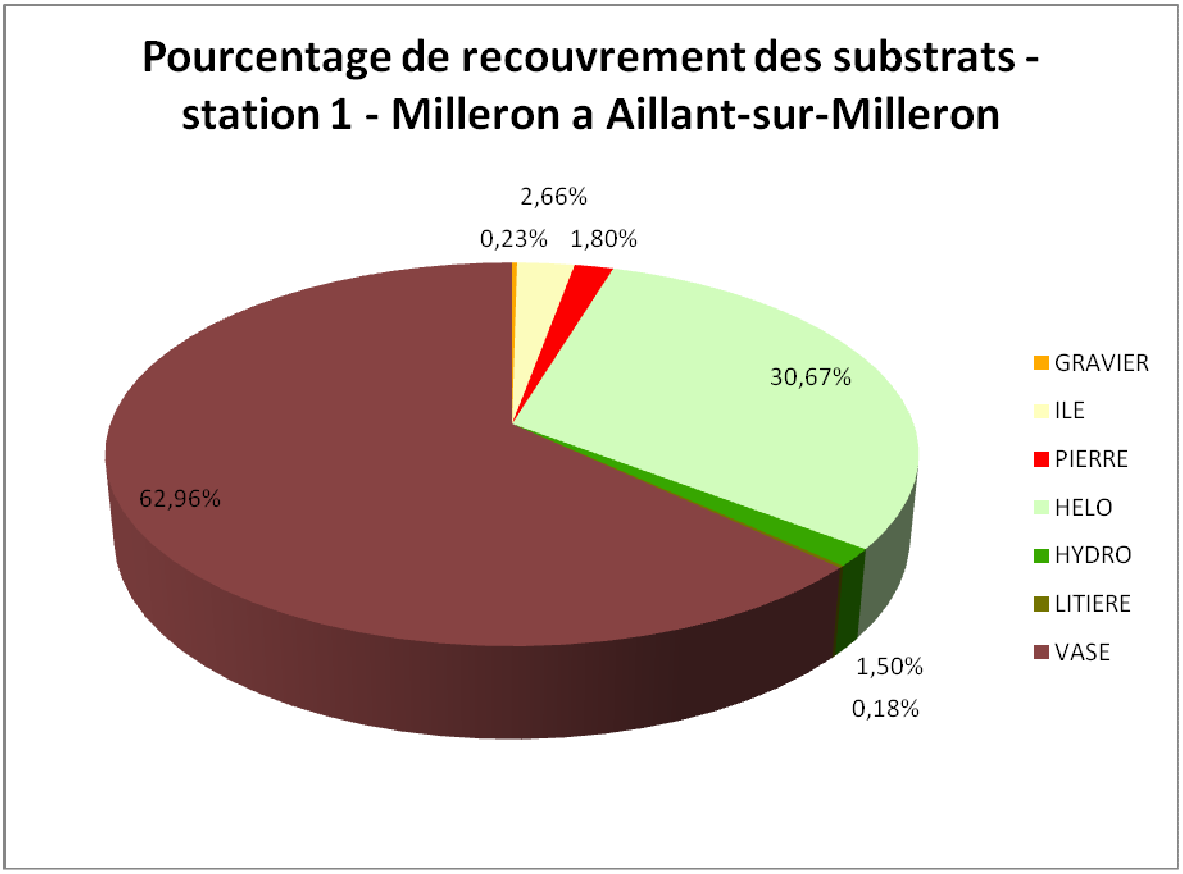


Figure 3 : Le Milleron à Aillant-sur-Milleron – Pourcentage de recouvrement des substrats

Concernant les classes de vitesse, la station est uniquement caractérisée par la classe la plus lente : N1 (V < 5cm/s).

Pour résumer la station se présente comme un plat lentique occupé majoritairement par de la vase et des hélophytes.

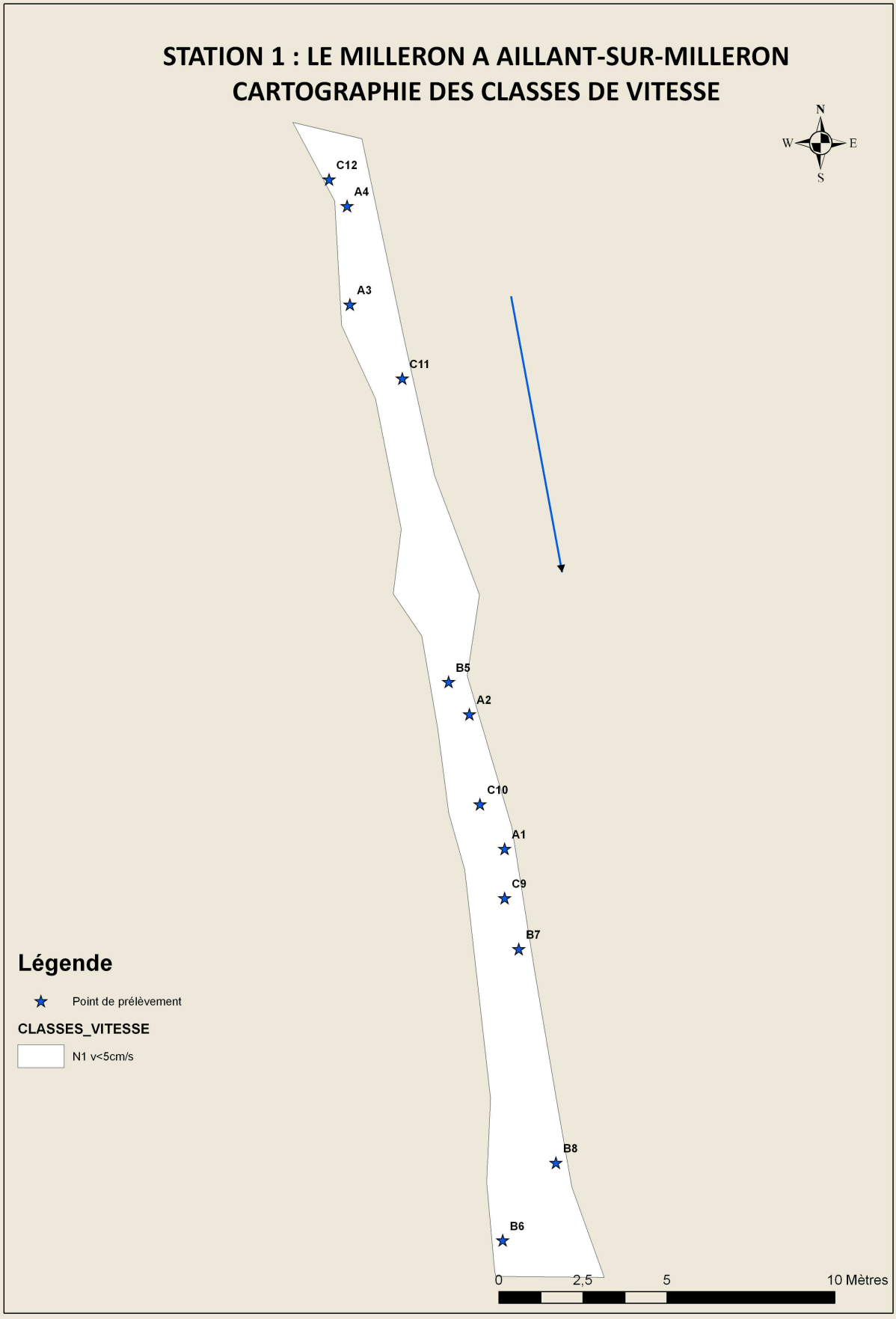


Figure 4 : Le Milleron à Aillant-sur-Milleron – Cartographie des classes de vitesse

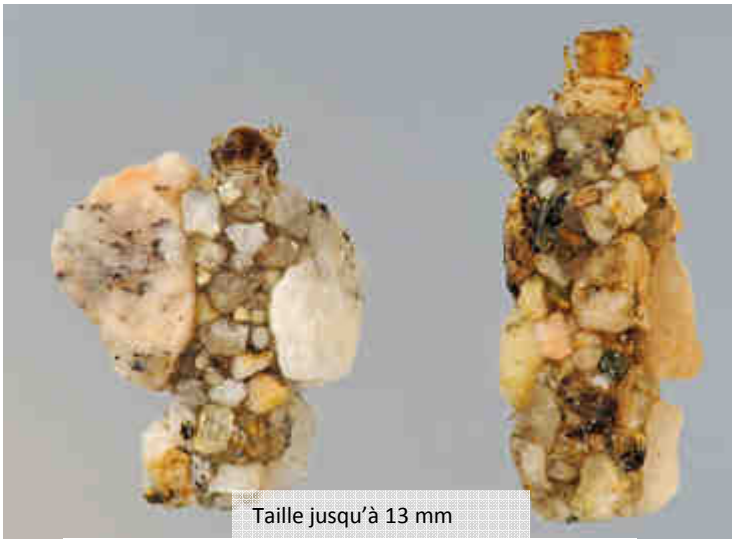
4.2.2.1 Macro-invertébrés

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse des résultats.

	« IBGN » (A + B)	Indice Biologique « Habitats dominants »(B + C)	Indice Biologique « Habitats marginaux » (A)	Indice Biologique « Faune globale » (A + B + C)
Variété taxonomique – type IBGN	33 taxons	27 taxons	30 taxons	35 taxons
Variété taxonomique – type IBGN-RCS	40 taxons	32 taxons	33 taxons	42 taxons
Taxon indicateur	*Goeridae Goera*	*Beatidae*	*Goeridae Goera*	*Goeridae Goera*
Groupe Indicateur	GI = 7	GI = 2	GI = 7	GI = 7
Valeur de l'Indice Biologique	**16/20**	**9/20**	**16/20**	**16/20**

Tableau 9 : Présentation des résultats « macro-invertébrés » sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron

La note équivalente « I.B.G.N. » de 16/20 semble indiquer une très bonne qualité biologique du Milleron à Aillant-sur-Milleron.
Le taxon indicateur le Trichoptère *Goridae Goera* (GI 7) est indicateur d'une assez bonne qualité de l'eau.



Trichoptère ***Goeridae Geora***
(Source photo : site : http://www.perla.ecologie.gouv.fr)

C'est un racleur/brouteur et un broyeur se nourrissant de microphytes vivants et de débris de végétaux.
Ce taxon se rencontre de façon préférentielle dans les eaux ***oligotrophes*** *(peu chargées en azote et en phosphore)* ***à mésotrophe****. Ses habitats préférentiels sont les* ***pierres/galets, les graviers et les sables en vitesse de courant lente à moyenne*** *(jusqu'à 50 cm/s). C'est un organisme* ***eurytherme*** *: il peut supporter des variations importantes de température.*

Cependant sa faible representativité : 8 individus présents uniquement dans la première phase de prélèvements (substrats marginaux) et l'absence de taxons de groupe indicateur de même niveau, témoignent de la très faible robustesse de la note I.B.G.N. Dans le cas où le nombre d'individus aurait été inférieur à 3, le groupe indicateur chuterait de 5 points, le taxon indicateur deviendrait l'Ephéméroptère *Beatidae* (GI 2) et la note IBGN passerait à 11/20 (qualité moyenne).

La valeur élevée de la variété taxonomique (v = 35 pour le niveau IBGN et v = 42 pour le niveau IBG-RCS) témoigne de **la bonne qualité des habitats** et de **la présence de substrats biogènes** (hydrophytes, litières et pierres).
La phase de prélèvements A (habitats marginaux) est plus biogène et présente une variété taxonomique plus élevée que les phases B et C réalisées sur les habitats dominants (vA = 33 contre vB = 25 et vC = 23). En effet 3 des 4 prélèvements constituant la phase A ont été réalisés sur des substrats présentant un fort degré d'habitabilité : les hydrophytes (10/11), les litières (9/11) et les galets (7/11).

Il ressort donc que la valeur élevée de l'indice « équivalent I.B.G.N. » (16/20) est essentiellement due à la présence en nombre suffisant (supérieur à 3) du taxon indicateur *Goridae Goera,* recensé uniquement dans 3 des 4 substrats marginaux (hydrophytes, litières et graviers).

Il est important également de noter que 65% de l'abondance totale sont représentés par seulement 2 taxons : les Mollusques *Sphearidae Pisidium* (30%) et *Hydrobiidae Potamopyrgus* (35%)

Mollusque ***Sphearidae Pisidium***
(Source photo : site : http://www.perla.ecologie.gouv.fr)

Mollusque ***Hydrobiidae Potamopyrgus***
(Source photo : site : http://www.perla.ecologie.gouv.fr)

Pisidium est un filtreur se nourrissant de microinvertébrés vivants. Ses habitats préférentiels sont les ***sables, les limons et les vases en vitesse de courant lente à moyenne*** *(jusqu'à 50 cm/s).*

Potamopyrgus est un racleur/brouteur et un broyeur se nourrissant de micro et macrophytes vivants et de débris de végétaux. Ses habitats préférentiels sont les ***vases, les pierres/galets, les macrophytes et les microphytes en vitesse de courant lente à moyenne*** *(jusqu'à 50 cm/s).*

Trait écologique – vitesse de courant

La figure ci-dessous présente la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon les vitesses de courant.

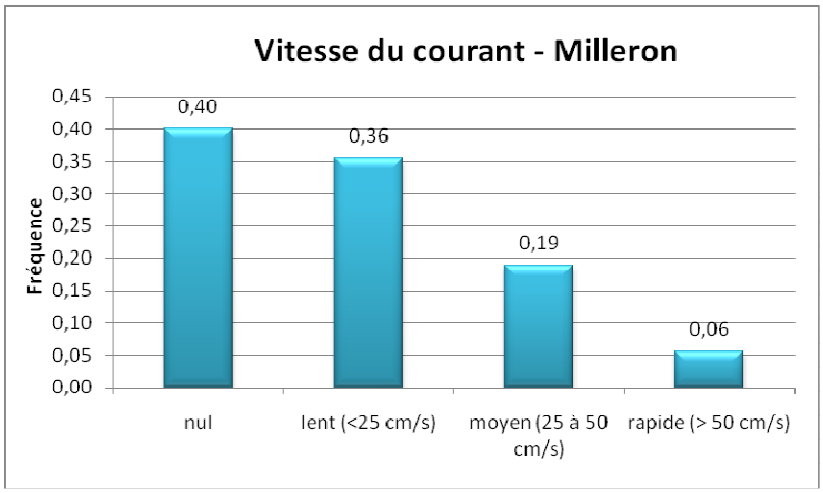


Figure 5 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon les vitesses de courants sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron

76% du peuplement de macro-invertébrés sont constitués par des **taxons limnophiles ou lénitophiles,** inféodés à des milieux stagnants et à des faciès lénitiques des cours d'eau, tels que les Hétéroptères *Corixidae Corrixinae* et *Gerridae Gerris*, les *Coléoptères Dytiscidae Laccophilinae* et *Haliplidae Haliplus*, le Diptère *Dixidae*, l'Odonate *Coenagrionidae*, les Mollusques *Lymnaeidae Radix* et *Physidae Physa.*

Trait écologique – valeur saprobiale

La figure ci-dessous présente la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale.

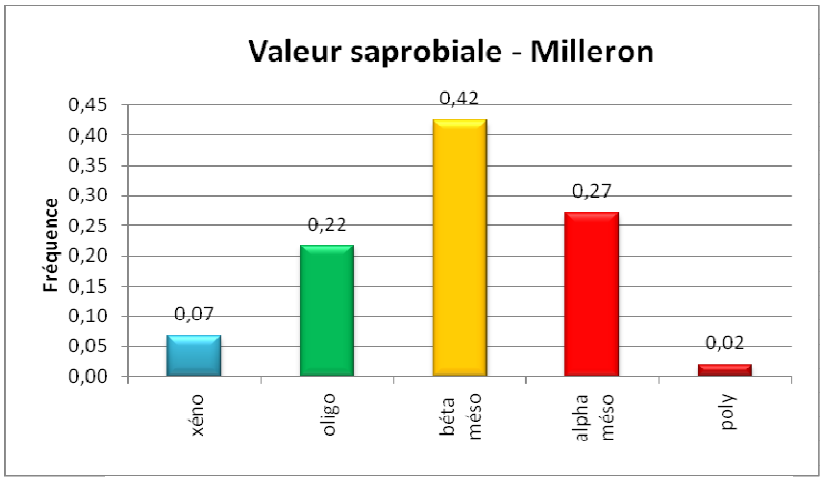


Figure 6 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron

69 % du peuplement sont constitués par **des organismes β-mésosaprobes et α-mésosaprobes** (polluo-résistants aux pollutions organiques), tels que l'Ephéméroptère *Caenidae Caenis*, le Coléoptère *Elmidae Oulimnius,* les Diptères *Dixidae et Tabanidae*, le Mégaloptère *Sialidae Sialis*, le Crustacé *Asellidae* et les Achètes *Erpobdellidae* et *Glossiphoniidae.*

4.2.3 Analyses des macrophytes – IBMR

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse du résultat IBMR sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron.

Cours d'eau	Stations	Date	**IBMR**
Milleron	Aillant-sur-Milleron	30/08/2011	**10,14**

Tableau 10 : Présentation du résultat IBMR pour le Milleron à Aillant-sur-Milleron

Le Milleron à Aillant-sur-Milleron était en basses eaux le 30 août 2011 lors du relevé IBMR. La transparence de l'eau était bonne. Un gué est présent à une vingtaine de mètres de la limite aval de la station.
Les surfaces de recouvrement des taxons végétaux ont été déterminées en mètres carrés puis transformées en pourcentages de recouvrement par rapport à la surface totale de la station. Celle-ci correspond à 133 m² (70 m de long sur 1,9 m de large en moyenne). La végétation a été observée en parcourant la station d'aval vers l'amont en observant les végétaux le long des deux berges et en parcourant la zone centrale en zig zag.
A cet endroit, le Milleron présente deux faciès d'écoulement. Le faciès lentique est dominant à cette station (95%) par rapport au faciès rapide (5%). Le faciès courant correspond à du plat courant. Le faciès lent correspond à du plat lentique sur les deux faciès, les profondeurs sont faibles (<50 cm) à très faibles (<10 cm). Les vitesses d'écoulement des deux faciès sont peu variées et faibles (≤0,3 m/s) sauf sur faciès rapide (0,2 à 0,5 m/s). Le faciès lent est peu ombragé à éclairé, le faciès rapide est très éclairé. Le fond est principalement composé de cailloux dans les deux faciès avec des sables, des graviers, des vases et des limons avec quelques branchages, racines et blocs en faciès lent.

Le Milleron à cette station est un cours d'eau relativement bien végétalisé. Les taux de recouvrement par les végétaux aquatiques sont de 30% sur le faciès lent qui domine sur la station et de 62% en faciès rapide. Par contre, la diversité des espèces présentes est faible. Le Milleron n'accueille que 10 taxons de végétaux différents correspondant principalement à des hélophytes et des hydrophytes (9 taxons de phanérogames et 1 taxon d'algues).
Ce peuplement végétal est relativement pauvre, mais en lien avec la petite taille du cours d'eau. La diversité moyenne pour un cours d'eau de ce type avec des cailloux et des graviers comme substrat dominant est d'une quinzaine de taxons avec des peuplements pouvant atteindre 25 taxons lorsque la diversité d'habitats est plus élevée.

Huit taxons sont pris en compte dans l'IBMR. La callitriche et le rubanier (*Sparganium*), n'ayant pas pu être déterminés jusqu'à l'espèce faute de présence de fleurs et de fruits, ne participent pas au calcul de l'indice**. L'indice IBMR est de 10,1. Il traduit un niveau trophique moyen du Milleron à Aillant-sur-Milleron caractérisant des eaux basiques**. Lorsque l'on teste la robustesse de cet indice, c'est-à-dire en excluant le taxon qui a le plus de poids (la baldingère *Phalaris arundinacea*), la note IBMR reste stable (l'IBMR serait de 10,2) en restant dans la même classe de qualité. On peut en conclure que le peuplement végétal de ce cours d'eau est stable. Les algues (*Oscillatoria* sp.) sont très peu présentes. Les hélophytes souvent proches de la berge sont bien présents comme la baldingère, la massette à larges feuilles (*Typha latifolia*) ou l'iris (*Iris pseudacorus*). La taille du Milleron (largeur moyenne de 1,9 m) et le profil de ses berges expliquent la présence de ces espèces.

Le peuplement en place présente pour les cotes spécifiques de trophie (CSi) une moyenne de 10,1 ± 1,5 (minimum = 8 et maximum = 12). Cela traduit des eaux moyennement eutrophes. L'écart-type étant faible, cela indique que les espèces présentes sont spécifiques. Le cresson de fontaine (*Nasturium officinale*) et la menthe aquatique (*Mentha aquatica*) en sont des exemples.

Cresson de fontaine Nasturium officinale occupant le faciès rapide sur la station IBMR du Milleron à Aillant-sur-Milleron le 30/8/2011 (Photo Dubost Environnement).

Les coefficients de sténoécies (Ei) peuvent varier de 1 à 3 pour chaque taxon et indiquent la tolérance (Ei = 1) ou la spécificité (Ei = 3). Le peuplement du Milleron affiche une moyenne de ces coefficients de 1,25 ± 0,46. Les espèces présentes sont surtout des espèces moyennement euryèces à euryèces (tolérantes vis-à-vis des conditions de qualité du milieu). Il n'y a pas de taxon ayant un coefficient de sténoécie de 3.

Le Milleron présente donc un cortège de végétaux assez communs et tolérants à un taux de recouvrement moyen de 32%, relativement peu diversifié caractéristique des milieux calcaires méso-eutrophes. Il n'accueille pas d'espèce invasive, ni d'espèce présentant un caractère patrimonial.

4.2.4 Analyses des diatomées – IBD

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse des résultats IBD sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron.

Cours d'eau	Stations	Date	Principaux taxons (>10%)	IBD (/20)	IPS (/20)	Richesse taxinomique (nb. taxons/récolte)	Indice de diversité de Shannon (bits/ind.)
Milleron	Aillant-sur-Milleron	31/08/2011	*Amphora pediculus* 57.9%	**15.1**	**13.8**	29	2.74

Tableau 11 : Présentation des résultas IBD et IPS pour le Milleron à Aillant-sur-Milleron

Le Milleron à Aillant-sur-Milleron semble, au regard des diatomées benthiques, abriter des communautés qui traduisent **une bonne qualité des cours d'eau**.
Les notes IBD et IPS positionnent la station en classe de bonne qualité. L'IPS est légèrement plus pessimiste que l'IBD.

Le Milleron a un peuplement diatomique moyennement varié (29 taxons et 2.74 bits/ind.), avec un taxon prédominant qui participe à plus de la moitié des effectifs. Il trouve ici les conditions idéales à sa prolifération et laisse peu de place aux autres taxons. *Amphora pediculus* est une Naviculacée de petite taille, cosmopolite qui préfère les eaux peu ou pas polluées par la matière organique, mais peut supporter des eaux riches en nutriments. Nous pouvons souligner la présence dans le cortège de *Reimeria uniseriata,* espèce dite invasive (Coste & Ector, 2000).

Les peuplements diatomiques sont qualifiés selon Van Dam (Van Dam & al., 1994) d'alcaliphiles, de β-mésosaprobes et d'eutrophes.

4.2.5 Analyses physico-chimiques

Résultats physico-chimiques bruts et traitement suivant les grilles de référence

		Le Milleron à Aillant-sur-Milleron
	Date	31/08/2011
	Heure	14h00
Mesures in situ	**Teau (°C)[1]**	17,1
	pH[1]	7,70
	O_2 (mg/l)[1]	8,09
	% saturation[1]	85,3
	Conductivité (µs/cm)[2]	408
Analyses au laboratoire	**DBO_5 (mg/l d'O_2)[1]**	<2
	DCO (mg/l d'O_2)[2]	13
	COD (mg/l de C)	3,3
	MEST (mg/l)[2]	7
	NTK (mg/l)[2]	<1
	NH_4^+ (mg/l)[1]	<0,05
	NO_3^- (mg/l)[1]	13
	NO_2^- (mg/l)[1]	0,15
	PO_4^{3-} (mg/l)[1]	0,11
	P TOT (mg/l)[1]	0,11

Tableau 12 : Résultats physico-chimiques bruts obtenus sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron

[1]Traitement des données avec les valeurs seuils de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif « aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface »
[2]Traitement des données avec les valeurs seuils du SEQ-Eau

Traitements des résultats suivant l'arrêté du 25 janvier 2010

Les résultats sont présentés suivant la légende ci-dessous :

Classe d'état	
TBE	Très Bon État
BE	Bon Etat
EMo	État Moyen
EMé	État Médiocre
ME	Mauvais Etat

Cours d'eau	Station	Code masses d'eau	Objectif Etat écologique	Bilan oxygène	Nutriments	Température	Acidification	Résultante
Milleron	Aillant-sur-Milleron	FRHR74A-F4107000	Bon Etat 2021	Bon Etat	Bon Etat	Très Bon Etat	Très Bon Etat	**Bon Etat**

Tableau 13 : Résultats des analyses physico-chimiques suivant l'arrêté du 25 janvier 2010 pour le Milleron à Aillant-sur-Milleron

Commentaires

La bonne oxygénation de l'eau et les faibles teneurs en matières organiques et en nutriments (matières phosphorées et matières azotées) induisent **un bon état pour les paramètres physico-chimiques de l'état écologique**, conforme à l'objectif fixé.

4.2.6 Conclusion

L'analyse du peuplement de macro-invertébrés met en évidence **le bon potentiel hydrobiologique du Milleron à Aillant-sur-Milleron**. La valeur élevée de l'indice « équivalent I.B.G.N. » (16/20) est essentiellement due à la présence en nombre suffisant (supérieur à 3) du taxon indicateur, recensé uniquement dans 3 des 4 substrats marginaux possédant un fort degré d'habitabilité (hydrophytes, litières et graviers).
Il est important de souligné la dominance :

- de taxons relativement résistants au pollutions d'origine organique et indicateurs **de la richesse du milieu en matières et débris organiques,**
- de **taxons limnophiles ou lénitophiles,** inféodés à des milieux stagnants et à des faciès lénitiques des cours d'eau.

L'analyse du peuplement de macrophytes met en évidence **un niveau trophique moyen** et **un cortège de végétaux assez communs et tolérants** à un taux de recouvrement moyen de 32%, relativement peu diversifié caractéristique des milieux calcaires méso-eutrophes.

L'analyse des diatomées met en évidence **une bonne qualité biologique**. Le peuplement diatomique est cependant **moyennement varié**, avec un taxon prédominant qui participe à plus de la moitié des effectifs.

4.3 L'Ouanne à Gy-les-Nonains

4.3.1 Localisation de la station

Identification de la station	Bassin versant : Loing
Cours d'eau : L'Ouanne	Nature géologique du Bassin Versant : Calcaire
Département : Loiret	Distance à la source : nr
Commune, Lieu-dit : Gy-les-Nonains	Date de prélèvement : 30 et 31/08/2011 Heure : 12h00
Localisation : bras secondaire au droit de l'église	Altitude : 100 m
Code : 2	Coordonnées Lambert 93 : X= 688 905 Y= 6 760 808
Station : informative	Carte IGN de référence (1/25000ème) : 2419 Est Montargis

La figure ci-dessous présente la localisation du site d'étude de l'Ouanne à Gy-les-Nonains.

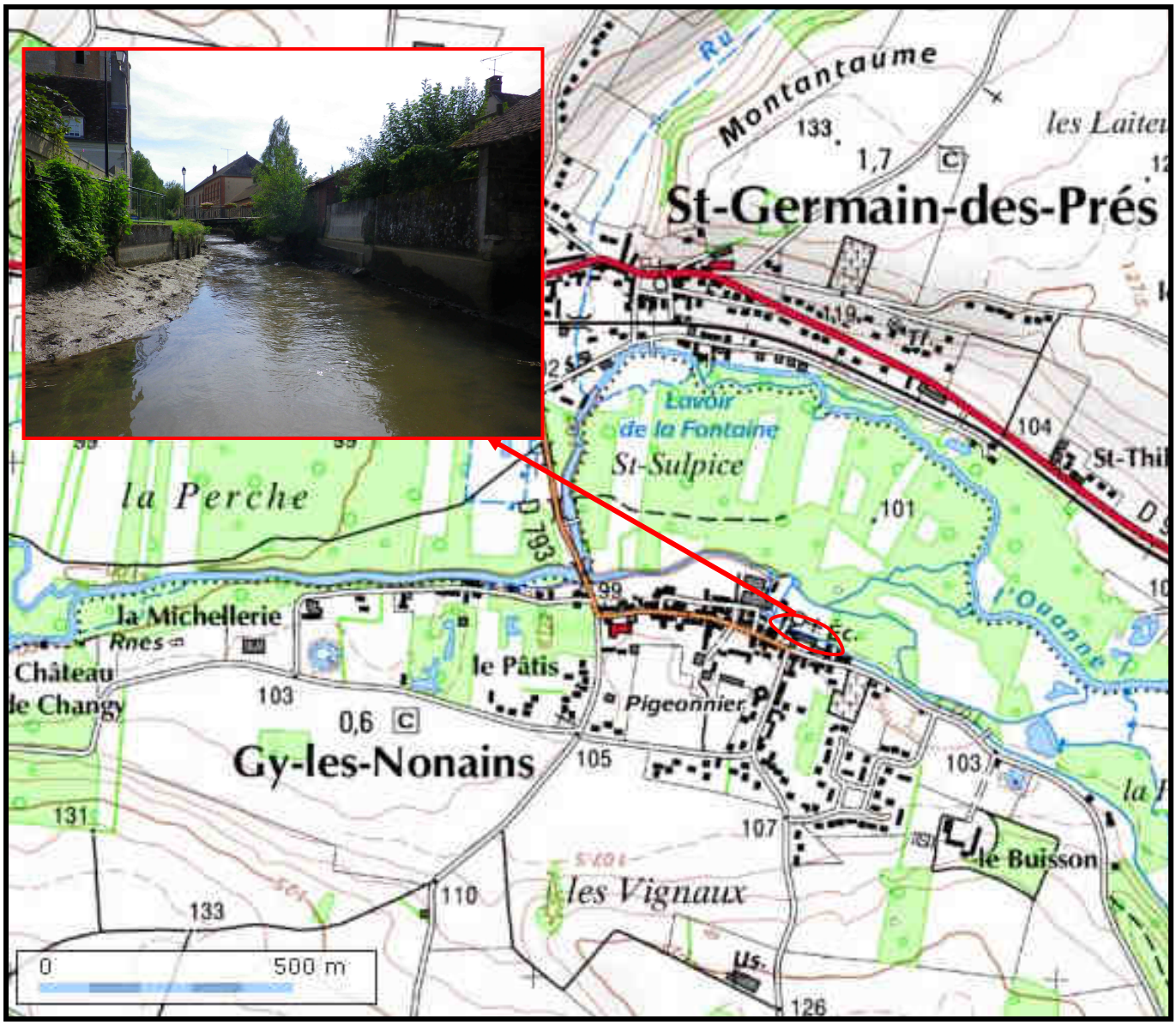


Figure 7 : L'Ouanne à Gy-les-Nonains – Localisation du site d'étude

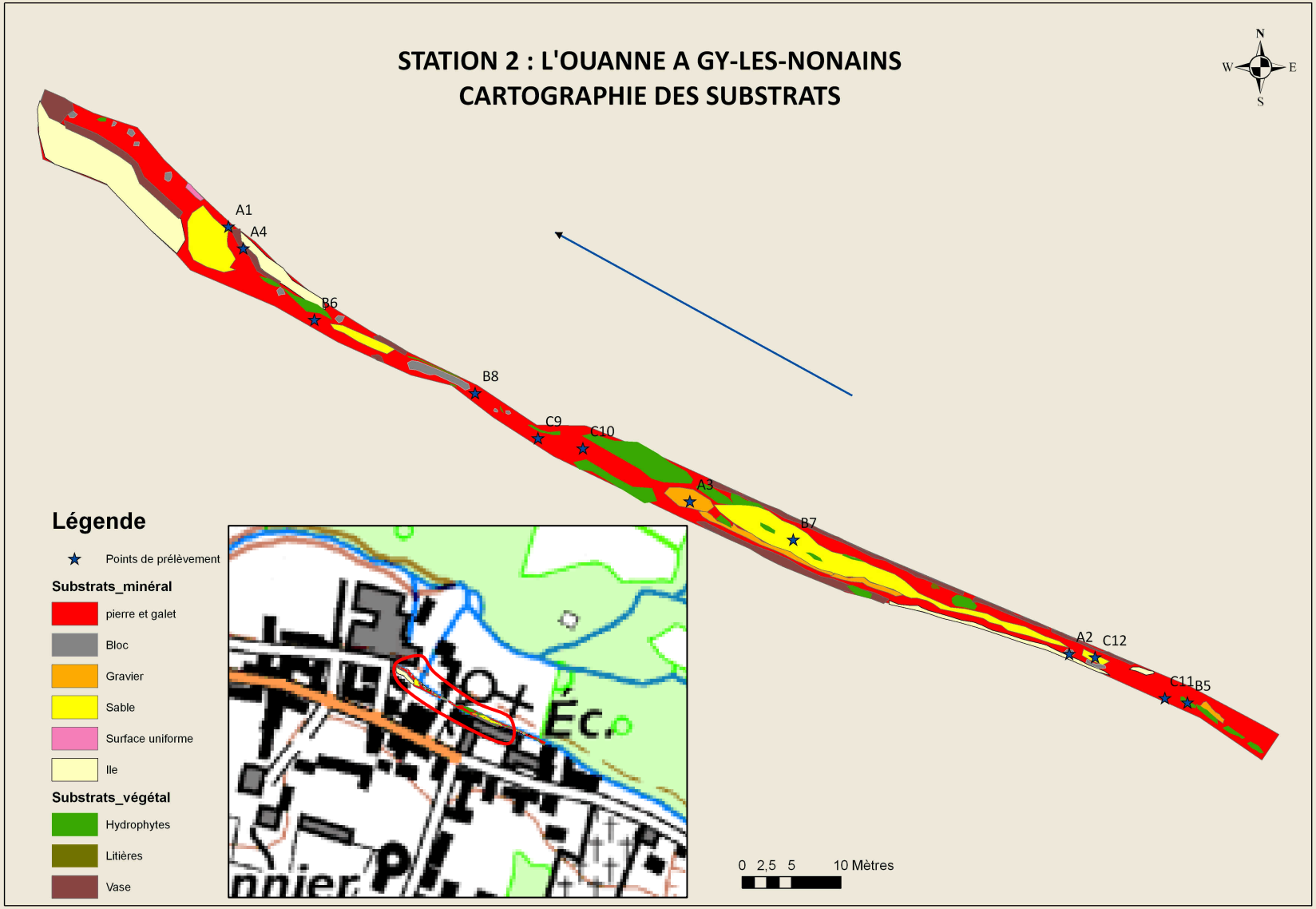


Figure 8 : L'Ouanne à Gy-les-Nonains– Cartographie des substrats

4.3.2 Analyses des macro-invertébrés – IBG-RCS

4.3.2.1 Habitats

Cartographie des substrats – page précédente
Cartographie des classes de vitesse – page suivante

L'Ouanne à Gy-les-Nonains présente une certaine hétérogénéité habitationnelle : 8 substrats différents ont été recensés (sur les 12 référencés par le protocole).

5 sont marginaux (surface ≤ 5% de la surface totale de la station) et 3 sont dits « dominants » : les pierres/galets (44,51% de la surface totale), les sables (15,59% de la surface totale) et les hydrophytes (9,37% de la surface totale).

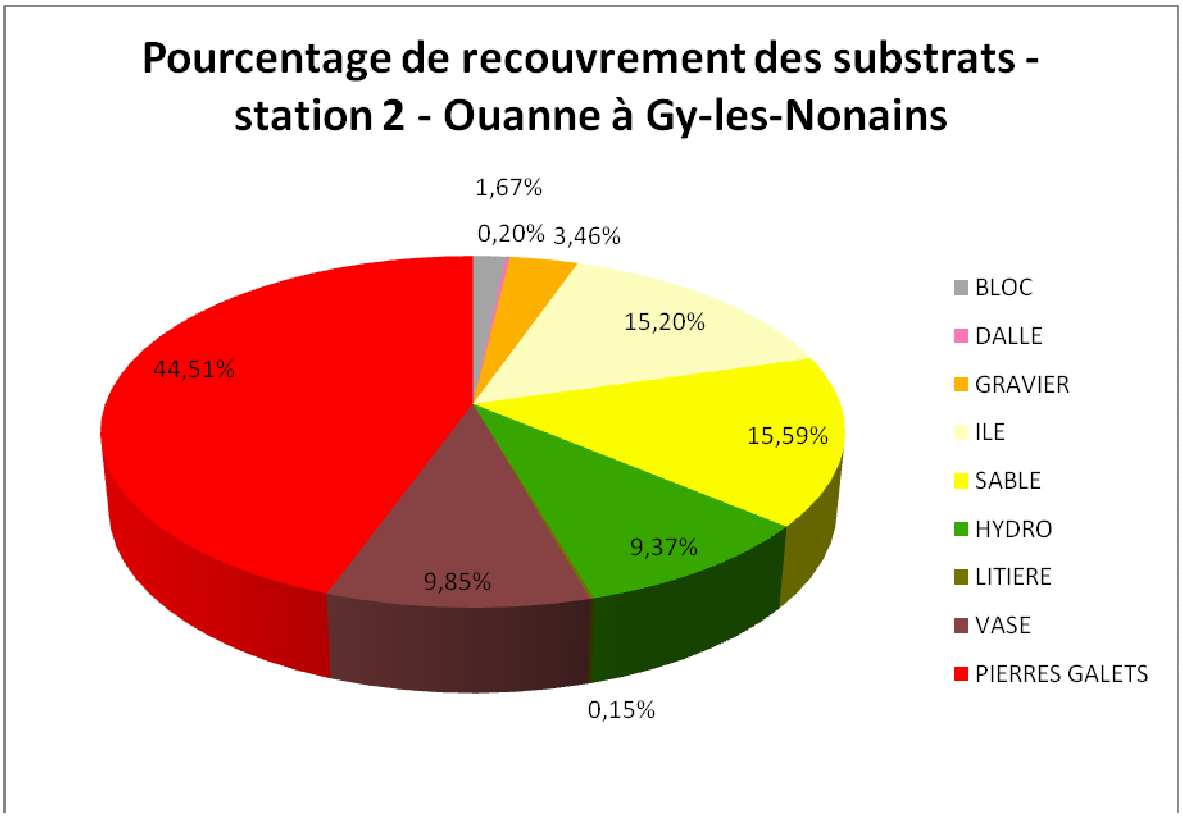


Figure 9 : L'Ouanne à Gy-les-Nonains– Pourcentage de recouvrement des substrats

Concernant les classes de vitesse, la station est caractérisée par la dominance de la classe N3 : N1 (5 <V < 25cm/s). Cependant la présence de la passerelle (rétrecissement de la largeur mouillée) génère l'apparition d'un faciès lotique dominé des vitesses de courant plus rapides : N5 (75 < V < 25 cm/s).

Figure 10 : L'Ouanne à Gy-les-Nonains– Cartographie des classes de vitesse

4.3.2.1 Macro-invertébrés

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse des résultats.

	« IBGN » (A + B)	Indice Biologique « Habitats dominants »(B + C)	Indice Biologique « Habitats marginaux » (A)	Indice Biologique « Faune globale » (A + B + C)
Variété taxonomique – type IBGN	25 taxons	26 taxons	19 taxons	27 taxons
Variété taxonomique – type IBGN-RCS	31 taxons	31 taxons	25 taxons	34 taxons
Taxon indicateur	*Ephemeridae Ephemera*	*Ephemeridae Ephemera*	*Ephemeridae Ephemera*	*Ephemeridae Ephemera*
Groupe Indicateur	GI = 6	GI = 6	GI = 6	GI = 6
Valeur de l'Indice Biologique	**13/20**	**13/20**	**11/20**	**13/20**

Tableau 14 : Présentation des résultats « macro-invertébrés » sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains

La note équivalente « I.B.G.N. » de 13/20 semble indiquer une bonne qualité biologique du de l'Ouanne à Gy-les-Nonains.
Le taxon indicateur L'Ephéméroptère Ephemeridae Ephemera (GI 6) est indicateur d'une qualité moyenne de l'eau. Il est bien représenté sur l'ensemble des 3 phases de prélèvement.

Ephéméroptère ***Ephemeridae Ephemera***
(Source photo : site : http://www.perla.ecologie.gouv.fr)

C'est un filtreur, un broyeur et un mangeur de sédiments fins se nourrissant de debris (<1 mm), de débris végétaux et de microinvertébrés vivants. Ses habitats préférentiels sont les ***sables, les graviers et les vases en vitesse de courant lente à moyenne*** *(jusqu'à 50 cm/s). C'est un organisme* ***eurytherme*** *: il peut supporter des variations importante de température.*

Soulignons l'absence de taxons polluosensibles appartenant au groupes indicateurs 7, 8 et 9.

La valeur relativement élevée de la variété taxonomique (v = 27 pour le niveau IBGN et v = 34 pour le niveau IBG-RCS) témoigne de **l'hétérogénéité habitationelle et de la présence de substrats biogènes**.
Les hydrophytes (degré d'habitabilité de 10/11) possèdent 70 % de la variété taxonomique, **les litières** (degré d'habitabilité de 9/11) possèdent 53 % de la variété taxonomique et **les pierres/galets** (degré d'habitabilité de 7/11) possèdent 70 % de la variété taxonomique.

Il est important également de noter que 65% de l'abondance totale sont représentés par seulement 2 taxons : le Mollusque *Hydrobiidae Potamopyrgus* (35%) et le Diptère Chironomidae (26%).

Mollusque ***Hydrobiidae Potamopyrgus***
(Source photo : site : http://www.perla.ecologie.gouv.fr)

Diptère ***Chironomidae***
(Source photo : site : http://www.perla.ecologie.gouv.fr)

Potamopyrgus est un racleur/brouteur et un broyeur se nourrissant de micro et macrophytes vivants et de débris de végétaux. Ses habitats préférentiels sont les ***vases, les pierres/galets, les macrophytes et les microphytes en vitesse de courant lente à moyenne*** *(jusqu'à 50 cm/s).*

Chironomidae est ***un taxon à tendance saprophile témoignant*** **de la richesse du milieu en matières et débris organiques**.

Trait écologique – vitesse de courant

La figure ci-dessous présente la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon les vitesses de courant.

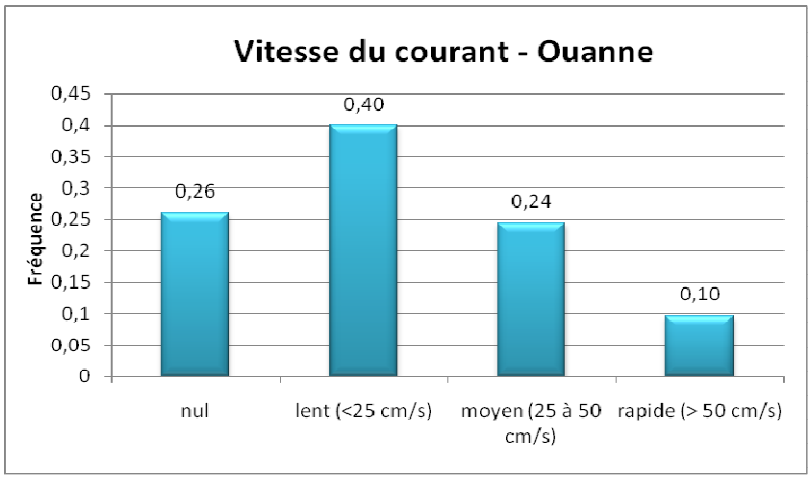


Figure 11 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon les vitesses de courants sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains

66% du peuplement de macro-invertébrés sont constitués par des **taxons limnophiles ou lénitophiles,** inféodés à des milieux stagnants et à des faciès lénitiques des cours d'eau, tels que le Trichoptère *Polycentropodidae Holocentropus*, l'Hétéroptère *Corixidae Corrixinae*, le *Coléoptère Haliplidae Haliplus*, le Diptère *Dixidae*, les Mollusques *Bithynia, Lymnaeidae Radix* et *Valvata.*

Trait écologique – valeur saprobiale

La figure ci-dessous présente la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale.

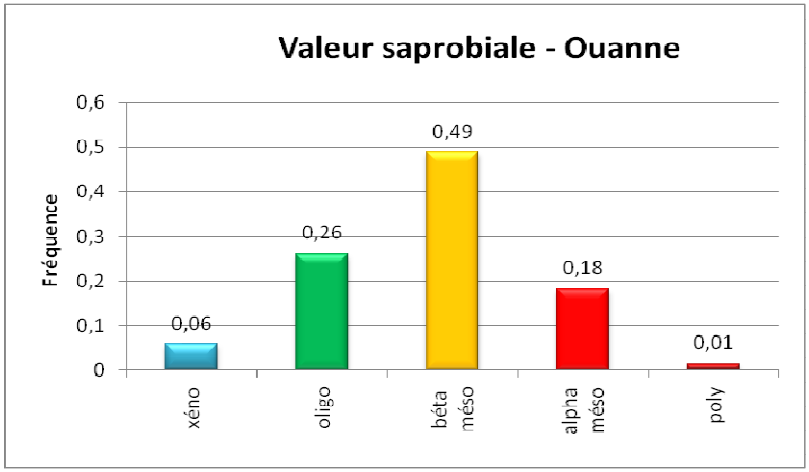


Figure 12 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains

67 % du peuplement sont constitués par **des organismes β-mésosaprobes et α-mésosaprobes** (polluo-résistants aux pollutions organiques), tels que le Trichoptère *Polycentropodidae Holocentropus,* l'Ephéméroptère *Caenidae Caenis*, le Coléoptère *Elmidae Oulimnius,* le Mégaloptère *Sialidae Sialis,* le Mollusque *Bithynia* et l'Achète *Glossiphoniidae.*

4.3.3 Analyses des macrophytes – IBMR

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse du résultat IBMR sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains.

Cours d'eau	Stations	Date	IBMR
Ouanne	Gy-les-Nonains	31/08/2011	**8,50**

Tableau 15 : Présentation du résultat IBMR pour l'Ouanne à Gy-les-Nonains

L'Ouanne à Gy-les-Nonains était en basses eaux le 31 août 2011 lors du relevé IBMR. La transparence de l'eau était bonne. La limite aval de la station correspond à la passerelle près de l'église.
Les surfaces de recouvrement des taxons végétaux ont été déterminées en mètres carrés puis transformées en pourcentages de recouvrement par rapport à la surface totale de la station. Celle-ci correspond à 275 m² (50 m de long sur 5,5 m de large en moyenne). La végétation a été observée en parcourant la station d'aval vers l'amont en observant les végétaux le long des deux berges et en parcourant la zone centrale en zig zag.
A cet endroit, l'Ouanne présente deux faciès d'écoulement. Le faciès rapide est dominant à cette station (87%) par rapport au faciès lent (13%). Le faciès courant correspond à du plat courant avec de faibles profondeurs (<50 cm). Le faciès lent correspond à du plat lentique avec des profondeurs encore plus faibles qu'au niveau du faciès rapide (<10 cm). Les vitesses d'écoulement des deux faciès sont peu variées et appartiennent à deux classes de vitesses (de 0,3 à 1 m/s en faciès rapide et de 0,05 à 0,3 m/s en faciès lent). Le faciès rapide offre une diversité d'ombrage, le faciès lent est majoritairement ombragé. Le fond est principalement composé de cailloux dans les deux faciès avec des sables et des graviers en faciès rapide et de la vase dans les zones plus lentiques.

L'Ouanne à cette station est un cours d'eau peu végétalisé. Les taux de recouvrement par les végétaux aquatiques sont faibles (10% en faciès rapide et 7 % en faciès lent). La diversité des espèces présentes est également faible. L'Ouanne n'accueille que 8 taxons de végétaux différents correspondant principalement à des hydrophytes (5 taxons de phanérogames, 2 taxons de bryophytes et 1 taxon d'algues).
Le peuplement végétal de l'Ouanne est relativement pauvre. La diversité moyenne pour un cours d'eau de ce type avec des cailloux et des graviers comme substrat est d'une quinzaine de taxons avec des peuplements pouvant atteindre 25 taxons.

Sept taxons sont pris en compte dans l'IBMR (la Lysimaque *Lysimachia nummularia* ne participe pas au calcul de l'indice, il s'agit d'une espèce plutôt de berge). **L'indice IBMR est de 8,5. Il traduit un niveau trophique fort de l'Ouanne à Gy-les-Nonains caractérisant des eaux basiques.** La présence de la mousse aquatique *Octodiceras fontanum* reflète le caractère calcicole des eaux de l'Ouanne. Lorsque l'on teste la robustesse de cet indice, c'est-à-dire en excluant le taxon qui a le plus de poids (*Ranunculus circinatus*), on diminue légèrement la note IBMR (l'IBMR serait de 8,05) mais cela n'entraîne pas de changement de classe de qualité (niveau trophique très élevé). Cela traduit que le peuplement est relativement équilibré. Le Myriophylle (*Myriophyllum spicatum*) est l'espèce qui est la plus représentée sur la station en terme de recouvrement (5,2 % sur l'ensemble de la station) mais l'observation faite à la fin du mois d'août sous-estime peut-être ce taxon qui, à cette période de l'année commence à décliner. Les algues sont assez peu présentes alors que

l'écoulement principalement lentique hors période estivale lors des mesures pourrait laisser supposer leur présence plus prononcée à un autre moment de l'année.

Le peuplement en place présente pour les cotes spécifiques de trophie (CSi) une moyenne de 8,7 ± 1,8 (minimum = 6 et maximum = 11). Cela traduit des eaux méso-eutrophes à eutrophes. La renoncule *R. circinatus* est souvent caractéristique des eaux calcaires eutrophes. L'écart-type étant assez faible, cela indique que les espèces présentes sont soit très spécifiques soit banalisées. Dans ce cas, le peuplement est surtout composé d'espèces très courantes et banales.

Les coefficients de sténoécies (Ei) varient de 1 à 3 pour chaque taxon et indiquent la tolérance (Ei = 1) ou la spécificité (Ei = 3). Le peuplement de l'Ouanne à Gy-les-Nonains affiche une moyenne de ces coefficients de 1,71 ± 0,76. Les espèces présentes sont surtout des espèces moyennement euryèces à euryèces (tolérantes vis-à-vis des conditions de qualité du milieu).

L'Ouanne présente donc des habitats banalisés. Le peuplement végétal assez peu développé (taux de recouvrement de 9,6% de la station) **n'affiche pas d'espèce invasive, ni d'espèce présentant un caractère patrimonial mais seulement un cortège d'espèces fréquentes affectionnant les eaux calcaires méso-eutrophes à eutrophes**.
Les berges composées de murs en rive gauche et de palplanches en rive droite ne permettent pas aux hélophytes de s'y développer. **Cela contribue en partie à la faible diversité du peuplement végétal de l'Ouanne à cette station**.

4.3.4 Analyses des diatomées – IBD

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse des résultats IBD sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains.

Cours d'eau	Stations	Date	Principaux taxons (>10%)	IBD (/20)	IPS (/20)	Richesse taxinomique (nb. taxons/récolte)	Indice de diversité de Shannon (bits/ind.)
Ouanne	Gy-les-Nonains	31/08/2011	*Amphora pediculus* 21.0% *Navicula cryptotenella* 11.6%	**14,8**	**13,3**	59	4,70

Tableau 16 : Présentation des résultas IBD et IPS pour l'Ouanne à Gy-les-Nonains

L'Ouanne à Gy-les-Nonains semble, au regard des diatomées benthiques, abriter des communautés qui traduisent **une bonne qualité des cours d'eau**.
Les notes IBD et IPS positionnent la station en classe de bonne qualité. L'IPS est légèrement plus pessimiste que l'IBD.

L'Ouanne offre une vision globale satisfaisante avec un cortège diatomique très varié et équilibré traduisant un milieu stable et de bonne qualité. Ici nous retrouvons en tête de cortège *Amphora pediculus*, qui est secondée par *Navicula cryptotenella*, espèce polluosensible.

Les peuplements diatomiques sont qualifiés selon Van Dam (Van Dam & al., 1994) d'alcaliphiles, de β-mésosaprobes et d'eutrophes.

4.3.5 Analyses physico-chimiques

Résultats physico-chimiques bruts et traitement suivant les grilles de référence

		L'Ouanne à Gy-les-Nonains
	Date	31/08/2011
	Heure	12h00
Mesures in situ	**Teau (°C)[1]**	15,2
	pH[1]	8,16
	O_2 (mg/l)[1]	10,13
	% saturation[1]	102,1
	Conductivité (µs/cm)[2]	519
Analyses au laboratoire	**DBO_5 (mg/l d'O_2)[1]**	<2
	DCO (mg/l d'O_2)[2]	13
	COD (mg/l de C)	1,8
	MEST (mg/l)[2]	17
	NTK (mg/l)[2]	<1
	NH_4^+ (mg/l)[1]	<0,05
	NO_3^- (mg/l)[1]	23
	NO_2^- (mg/l)[1]	<0,03
	PO_4^{3-} (mg/l)[1]	0,21
	P TOT (mg/l)[1]	0,10

Tableau 17 : Résultats physico-chimiques bruts obtenus sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains

[1]Traitement des données avec les valeurs seuils de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif « aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface »
[2]Traitement des données avec les valeurs seuils du SEQ-Eau

Traitements des résultats suivant l'arrêté du 25 janvier 2010

Les résultats sont présentés suivant la légende ci-dessous :

Classe d'état	
TBE	Très Bon État
BE	Bon Etat
EMo	État Moyen
EMé	État Médiocre
ME	Mauvais Etat

Cours d'eau	Station	Code masses d'eau	Objectif Etat écologique	Bilan oxygène	Nutriments	Température	Acidification	Résultante
Ouanne	Gy-les-Nonains	FRHR79	Bon Etat 2015	Très Bon Etat	Bon Etat	Très Bon Etat	Très Bon Etat	Bon Etat

Tableau 18 : Résultats des analyses physico-chimiques suivant l'arrêté du 25 janvier 2010 pour l'Ouanne à Gy-les-Nonains

Commentaires

Les faibles teneurs en nutriments (matières phosphorées et matières azotées) induisent **un bon état pour les paramètres physico-chimiques de l'état écologique**, conforme à l'objectif fixé.

4.3.6 Conclusion

L'analyse du peuplement de macro-invertébrés met en évidence **une relative bonne qualité de l'Ouanne à Gy-les-Nonains.** Cependant le taxon indicateur (GI 6) et l'absence de taxons polluosensibles appartenant aux groupes indicateurs ≥ 7 témoignent d'une qualité d'eau moyenne.
Il est important de souligner la dominance :

- de taxons relativement résistants aux pollutions d'origine organique et indicateurs **de la richesse du milieu en matières et débris organiques,**
- de **taxons limnophiles ou lénitophiles,** inféodés à des milieux stagnants et à des faciès lénitiques des cours d'eau.

L'analyse du peuplement de macrophytes met en évidence un **fort niveau trophique**.
Le peuplement végétal **assez peu développé** affiche seulement **un cortège d'espèces fréquentes affectionnant les eaux calcaires méso-eutrophes à eutrophes**.

L'analyse des diatomées met en évidence **une bonne qualité biologique avec un cortège diatomique très varié et équilibré** traduisant un milieu stable et de bonne qualité.

4.4 Le Loing à Montargis

4.4.1 Présentation de la station

Identification de la station	Bassin versant : Le Loing
Cours d'eau : Le Loing	Nature géologique du Bassin Versant : Calcaire
Département : 45	Distance à la source : nr
Commune, Lieu-dit : Montargis	Date de prélèvement : 30 et 31/08/2011 Heure : 9h00
Localisation : Clinique Saint-Dominique	Altitude : 84 m
Code : 3	Coordonnées Lambert 93 : X= 679 824 Y= 6 767 213
Station : informative	Carte IGN de référence (1/25000ème) : 2419 Est Montargis

La figure ci-dessous présente la localisation du site d'étude du Loing à Montargis.

Figure 13 : Le Loing à Montargis – Localisation du site d'étude

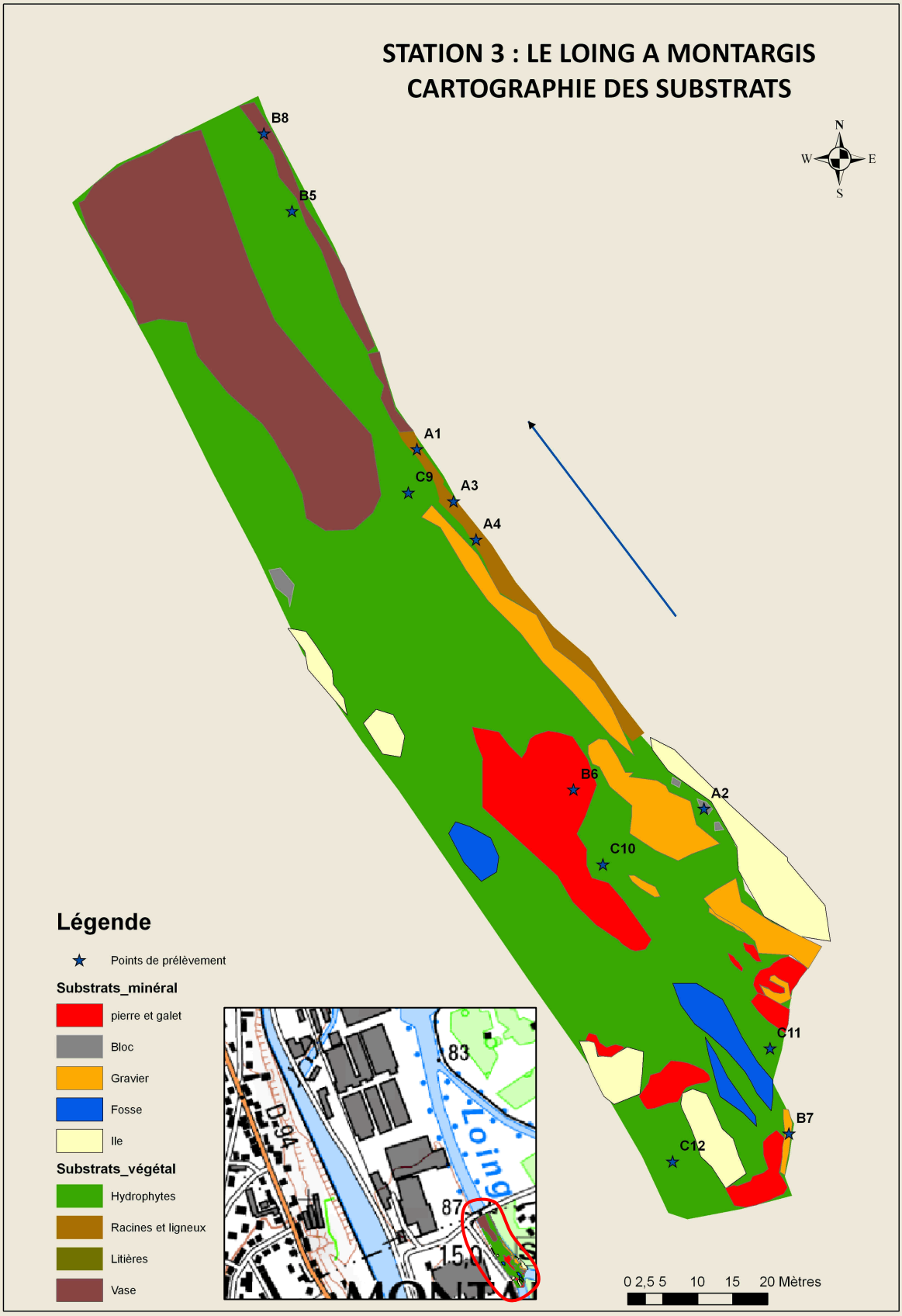


Figure 14 : Le Loing à Montargis – Cartographie des substrats

4.4.2 Analyses des macro-invertébrés – IBG-RCS

4.4.2.1 Habitats

Cartographie des substrats – page précédente
Cartographie des classes de vitesses page suivante

Le Loing à Montargis présente une certaine homogénéité habitationnelle : 6 substrats différents ont été recensés (sur les 12 référencés par le protocole).

2 sont marginaux (surface ≤ 5% de la surface totale de la station) et 4 sont dits « dominants » : les hydrophytes (56,30% de la surface totale), les vases (18,21% de la surface totale), les pierres/galets (8,51% de la surface totale) et les graviers (6,18% de la surface totale).

Il est important de souligner que plus de 55% de la superficie totale de la station sont occupés par un seul support présentant un fort degré d'habitabilité : les hydrophytes (degré d'habitabilité = 10/11).

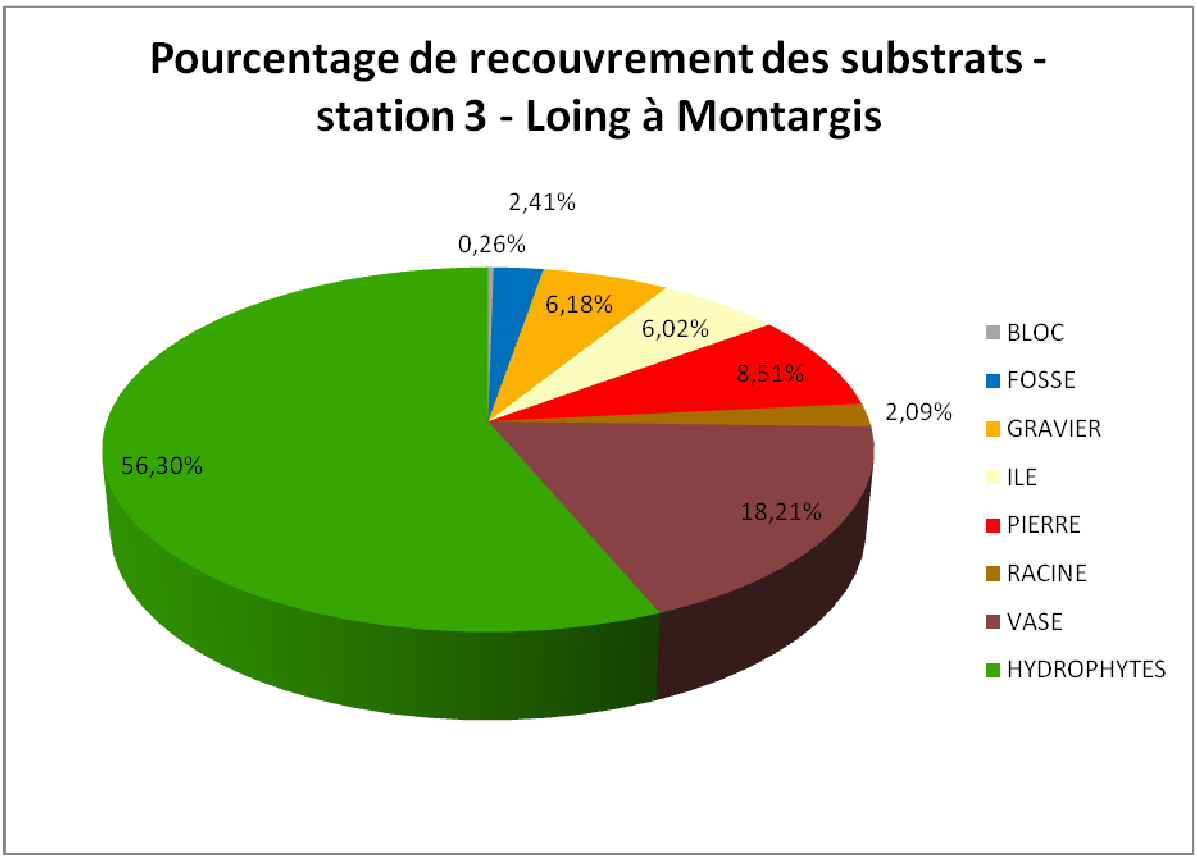


Figure 15 : Le Loing à Montargis– Pourcentage de recouvrement des substrats

Concernant les classes de vitesse, la station est dominée par la classe la plus lente : N1 (V < 5cm/s). Cependant la présence de deux petits radiers en amont génèrent l'apparition d'un faciès lotique dominé des vitesses de courant plus rapides : N5 (75 < V < 25 cm/s) et N3 (25 < V < 5 cm/s)

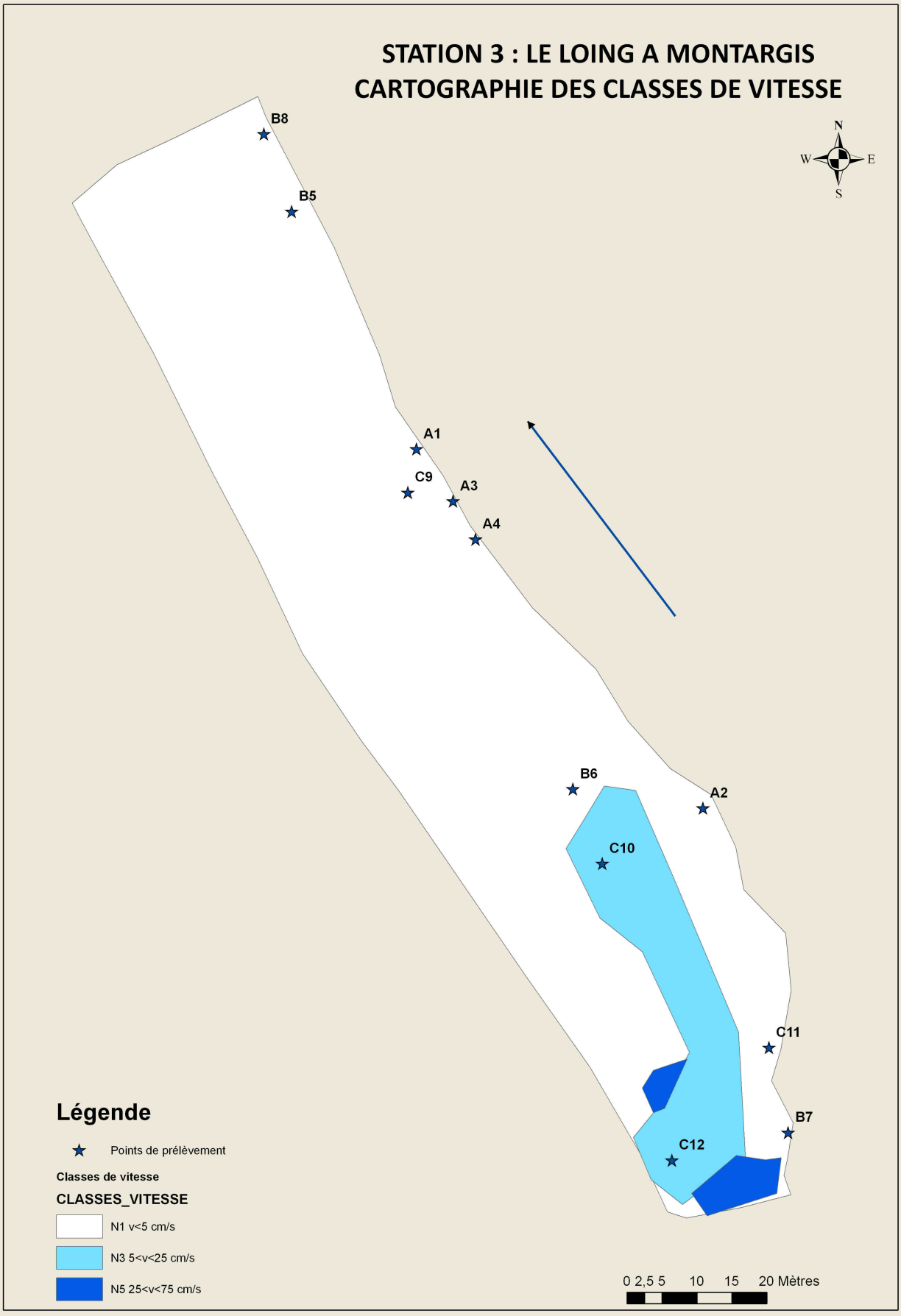


Figure 16 : Le Loing à Montargis – Cartographie des classes de vitesse

4.4.2.1 Macro-invertébrés

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse des résultats.

	« IBGN » (A + B)	Indice Biologique « Habitats dominants »(B + C)	Indice Biologique « Habitats marginaux » (A)	Indice Biologique « Faune globale » (A + B + C)
Variété taxonomique – type IBGN	37 taxons	32 taxons	33 taxons	39 taxons
Variété taxonomique – type IBGN-RCS	51 taxons	42 taxons	39 taxons	55 taxons
Taxon indicateur	*Ephemeridae Ephemera*	*Ephemeridae Ephemera*	*Hydroptilidae Hydroptila*	*Ephemeridae Ephemera*
Groupe Indicateur	GI = 6	GI = 6	GI = 5	GI = 6
Valeur de l'Indice Biologique	**16/20**	**14/20**	**14/20**	**16/20**

Tableau 19 : Présentation des résultats « macro-invertébrés » sur le Loing à Montargis

La note équivalente « I.B.G.N. » de 16/20 semble indiquer une très bonne qualité biologique du Loing à Montargis.
Le taxon indicateur L'Ephéméroptère Ephemeridae Ephemera (GI 6) est indicteur d'une qualité moyenne de l'eau.
Il est faiblement représenté : seulement 4 individus présents uniquement dans la deuxième phase de prélèvements (substrats dominants).

Ephéméroptère ***Ephemeridae Ephemera***
(Source photo : site : http://www.perla.ecologie.gouv.fr)

C'est un filtreur, un broyeur et un mangeur de sédiments fins se nourrissant de debris (<1 mm), de débris végétaux et de microinvertébrés vivants. Ses habitats préférentiels sont les ***sables, les graviers et les vases en vitesse de courant lente à moyenne*** *(jusqu'à 50 cm/s). C'est un organisme* ***eurytherme*** *: il peut supporter des variations importantes de température.*

Soulignons l'absence de taxons polluosensibles appartenant aux groupes indicateurs 7, 8 et 9.

La valeur fortement élevée de la variété taxonomique (v = 39 pour le niveau IBGN et v = 55 pour le niveau IBG-RCS) témoigne de **la bonne qualité des habitats et de la présence de substrats biogènes** (hydrophytes, racines et pierres).
La phase de prélèvements A (habitats marginaux) est plus biogène et présente une variété taxonomique plus élevée que les phases B et C réalisées sur les habitats dominants (vA = 39 contre vB = 34 et vC = 24). En effet 3 des 4 prélèvements constituant la phase A ont été réalisés sur un substrat présentant un fort degré d'habitabilité : les racines (8/11).

Il est important également de noter que 54% de l'abondance totale sont représentés par seulement 2 taxons : le Diptère *Chironomidae* (40%) et le Crustacés *Gammaridae Gammarus* (14%)

Diptère ***Chironomidae***
(Source photo : site : http://www.perla.ecologie.gouv.fr)

Crustacé ***Gammaridae Gammarus***
(Source photo : site : http://www.perla.ecologie.gouv.fr)

Chironomidae et Gammarus sont ***des taxons à tendance saprophile témoignant*** **de la richesse du milieu en matières et débris organiques**.

Trait écologique – vitesse de courant

La figure ci-dessous présente la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon les vitesses de courant.

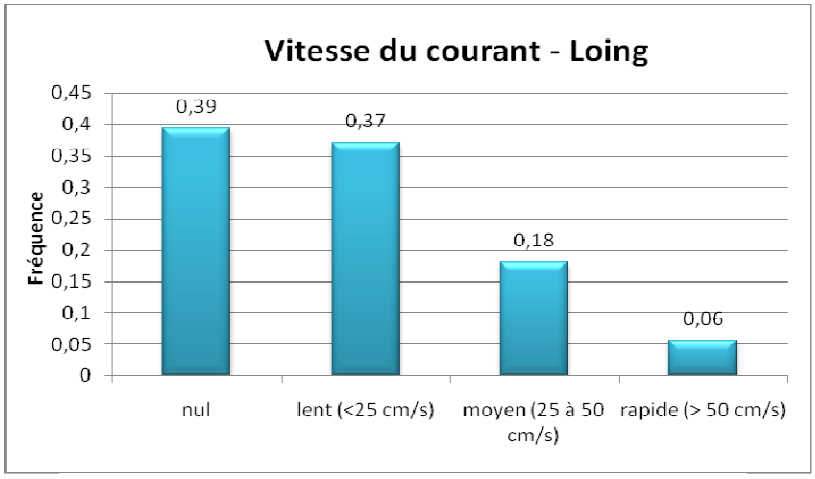


Figure 17 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon les vitesses de courants sur le Loing à Montargis

76% du peuplement de macro-invertébrés sont constitués par des **taxons limnophiles ou lénitophiles,** inféodés à des milieux stagnants et à des faciès lénitiques des cours d'eau, tels que les Trichoptères *Molannidae Molanna* et *Molannodes* et *Polycentropodidae Holocentropus*, l'Ephéméroptère *Beatidae Procloëon*, les Hétéroptères *Corixidae Corrixinae* et *Gerridae Gerris*, les *Coléoptères Dytiscidae Laccophilinae* et *Haliplidae Haliplus*, le Diptère *Ceratopogonidae*, l'Odonate *Coenagrionidae*, les Crustacés Conchostracé et *Asselidae* et les Mollusques *Bithynia* et *Lymnaeidae.*

Trait écologique – valeur saprobiale

La figure ci-dessous présente la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale.

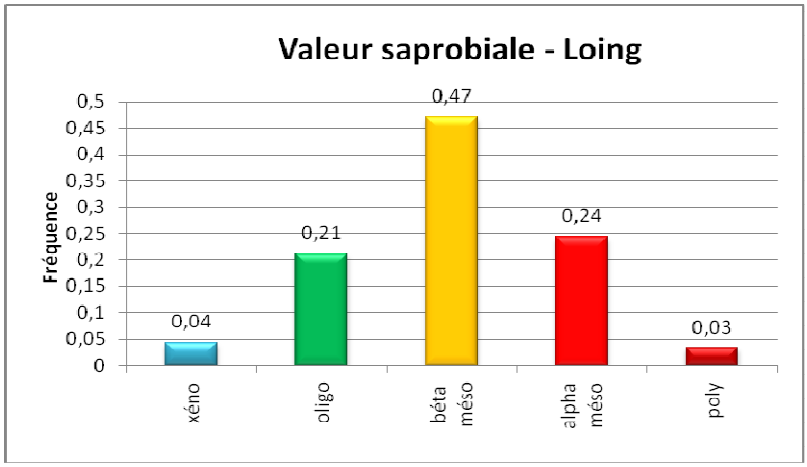


Figure 18 : Répartition des peuplements de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale sur le Loing à Montargis

71 % du peuplement sont constitués par **des organismes β-mésosaprobes et α-mésosaprobes** (polluo-résistants aux pollutions organiques), tels que les Trichoptères *Leptoceridae Mystacides* et *Oecetis* et *Polycentropodidae Holocentropus*, l'Ephéméroptère *Caenidae Caenis*, le Coléoptère *Elmidae Oulimnius,* le Diptère *Ephydrida*, le Mégaloptère *Sialidae Sialis*, le Crustacé *Asellidae*, les Mollusques *Corbiculidae* et *Bithynia* et les Achètes *Erpobdellidae*, *Glossiphoniidae et Piscicolidae*

4.4.3 Analyses des macrophytes – IBMR

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse du résultat IBMR sur le Milleron.

Cours d'eau	Stations	Date	IBMR
Loing	Montargis	31/08/2011	**6,70**

Tableau 20 : Présentation du résultat IBMR pour le Loing à Montargis

Le Loing à Montargis était en basses eaux le 31 août 2011 lors du relevé IBMR. Les clapets du barrage étaient abaissés le niveau habituel de l'eau se trouvait donc diminué d'environ un à deux mètres. La transparence de l'eau était bonne. La limite aval de la station se situe au niveau du 3ème peuplier en rive gauche.
Les surfaces de recouvrement des taxons végétaux ont été déterminées en mètres carrés puis transformées en pourcentages de recouvrement par rapport à la surface totale de la station. Celle-ci correspond à 1340 m² (50 m de long sur 26,8 m de large en moyenne). La végétation a été observée en parcourant la station d'aval vers l'amont en observant les végétaux le long des deux berges et en parcourant la zone centrale en zig zag.
A cet endroit, le Loing présente deux faciès d'écoulement. Le faciès lentique est dominant à cette station (99%) par rapport au faciès rapide (1%) qui se situe uniquement dans la partie amont de la station. Le faciès courant correspond à deux radiers. Le faciès lent correspond à du plat lentique et du chenal lentique. Sur les deux faciès, les profondeurs sont faibles (<50 cm) à très faibles (<10 cm) avec un secteur un peu plus profond (< 1m). Les vitesses d'écoulement du faciès lent appartiennent à trois classes inférieures à 0,3 m/s. Sur les radiers, les vitesses d'écoulement sont rapides majoritairement comprises entre 0,5 et 1m/s. Du fait de la largeur du Loing à Montargis, les deux faciès sont très éclairés même si les berges accueillent des arbres de haute taille. Le fond est principalement composé de cailloux et de pierres dans les deux faciès avec des sables et des graviers en faciès lent.

Le Loing à cette station est un cours d'eau relativement bien végétalisé. Les taux de recouvrement par les végétaux aquatiques sont de 39% sur le faciès lent qui domine sur la station et de 39% en faciès rapide. Le peuplement observé se compose de 15 taxons différents correspondant principalement à des hydrophytes (13 taxons de phanérogames, 1 taxon de bryophytes et 1 taxon d'algues).
Ce peuplement végétal est relativement bien diversifié et correspond à ce qu'on peut attendre d'un cours d'eau de ce type avec des cailloux et des graviers comme substrat dominant dans un contexte calcaire.

Les quinze taxons sont pris en compte dans le calcul de l'indice **IBMR. Sa valeur est de 6,7. Il traduit un niveau trophique très élevé du Loing caractérisant des eaux basiques, calcaires méso-eutrophes à eutrophes**. Lorsque l'on teste la robustesse de cet indice, c'est-à-dire en excluant le taxon qui a le plus de poids (ici le nénuphar *Nuphar lutea*), la note IBMR reste assez stable (l'IBMR serait de 6,5) en restant dans la même classe de qualité trophique. On peut en conclure que le peuplement végétal de ce cours d'eau est relativement équilibré. Les algues sont présentes mais en faible quantité (*Cladophora* sp.). La rorippe amphibie (*Rorippa amphibia*) est la seule espèce hélophyte. Les autres phanérogames sont des hydrophytes. Le nénuphar (*N. lutea*) est très présent (taux de recouvrement moyen de la station de 17%). Cette espèce caractéristique des milieux lentiques assez profonds se

développe à cette station qui, hors période d'abaissement des clapets du barrage présente ces caractéristiques.

Le peuplement en place présente pour les cotes spécifiques de trophie (CSi) une moyenne de 7,5 ± 2,6 (minimum = 2 et maximum = 10). Cela traduit des eaux eutrophes. L'écart-type étant faible, cela indique que les espèces présentes sont spécifiques : *Najas marina*, *Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Sparganium emersum*… Toutes ces espèces sont caractéristiques des cours d'eau méso-eutrophes à eutrophes. Le potamot fluet (Potamogeton pusillus) est inféodé aux eaux stagnantes et riches en bases.

Les coefficients de sténoécies (Ei) peuvent varier de 1 à 3 pour chaque taxon et indiquent la tolérance (Ei = 1) ou la spécificité (Ei = 3). Le peuplement du Milleron affiche une moyenne de ces coefficients de 1,73 ± 0,7. Les espèces présentes sont surtout des espèces moyennement euryèces à euryèces (tolérantes vis-à-vis des conditions de qualité du milieu). Il n'y a que 2 taxons ayant un coefficient de sténoécie de 3. Il s'agit de *Najas marina* et de *P. nodosus*. Ces deux taxons ont un pouvoir de bioindication du point de vue de la richesse en nutriments de l'eau du Loing. La grande naïade est souvent caractéristique des eaux échauffées comme c'est le cas du Loing en fin de période estivale.

Potamogeton nodosus à gauche et Najas marina à droite sont deux espèces indiquant le caractère eutrophe du Loing à Montargis (Photos Dubost Environnement).

Le peuplement végétal observé sur le Loing à Montargis ne comporte pas d'espèce invasive si l'on considère que l'élodée du Canada *Elodea canadensis* est maintenant intégrée dans les peuplements sans être particulièrement proliférante. Il n'y a pas non plus d'espèce présentant un caractère patrimonial. **Le cortège floristique est relativement varié mais composé d'espèces banales caractéristiques des eaux à faible vitesse d'écoulement, riches en calcaires méso-eutrophes à eutrophes avec un taux de recouvrement de 40%.**

4.4.4 Analyses des diatomées – IBD

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse des résultats IBD sur le Loing à Montargis.

Cours d'eau	Stations	Date	Principaux taxons (>10%)	IBD (/20)	IPS (/20)	Richesse taxinomique (nb. taxons/récolte)	Indice de diversité de Shannon (bits/ind.)
Loing	Montargis	31/08/2011	*Staurosira venter* 14.8% *Amphora pediculus* 12.6% *Navicula cryptotenella* 11.3%	**14,5**	**13,9**	63	4,78

Tableau 21 : Présentation des résultas IBD et IPS pour le Loing à Montargis

Le Loing à Montargis semble, au regard des diatomées benthiques, abriter des communautés qui traduisent **une bonne qualité des cours d'eau**.
Les notes IBD et IPS positionnent la station en classe de bonne qualité. L'IPS est légèrement plus pessimiste que l'IBD.

Sur **le Loing à Montargis,** 3 taxons se partagent la tête de cortège de manière équilibrée : *Staurosira venter, Amphora pediculus* et *Navicula cryptotenella*. Ils sont tous considérés comme polluosensibles et ont un large profil écologique. *Staurosira venter* est un taxon pouvant former des chainettes. Les valeurs élevées de la richesse taxinomique et de l'indice de diversité (respectivement 63 taxons et 4.68 bits/ind.) reflètent bien les conditions hydrologiques pérennes qui permettent à bon nombre d'espèces de s'installer.

Les peuplements diatomiques sont qualifiés selon Van Dam (Van Dam & al., 1994) d'alcaliphiles, de β-mésosaprobes et d'eutrophes.

4.4.5 Analyses physico-chimiques

Résultats physico-chimiques bruts et traitement suivant les grilles de référence

		Le Loing à Montargis
	Date	31/08/2011
	Heure	9h00
Mesures in situ	**Teau (°C)[1]**	16,6
	pH[1]	7,95
	O_2 (mg/l)[1]	9,14
	% saturation[1]	94,5
	Conductivité (µs/cm)[2]	477
Analyses au laboratoire	**DBO_5 (mg/l d'O_2)[1]**	2
	DCO (mg/l d'O_2)[2]	20
	COD (mg/l de C)	2,8
	MEST (mg/l)[2]	41
	NTK (mg/l)[2]	1
	NH_4^+ (mg/l)[1]	0,05
	NO_3^- (mg/l)[1]	15
	NO_2^- (mg/l)[1]	0,06
	PO_4^{3-} (mg/l)[1]	<0,05
	P TOT (mg/l)[1]	0,11

Tableau 22 : Résultats physico-chimiques bruts obtenus sur le Loing à Montargis

[1]Traitement des données avec les valeurs seuils de l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif « aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface »
[2]Traitement des données avec les valeurs seuils du SEQ-Eau

Traitements des résultats suivant l'arrêté du 25 janvier 2010

Les résultats sont présentés suivant la légende ci-dessous :

Classe d'état	
TBE	Très Bon État
BE	Bon Etat
EMo	État Moyen
EMé	État Médiocre
ME	Mauvais Etat

Cours d'eau	Station	Code masses d'eau	Objectif Etat écologique	Bilan oxygène	Nutriments	Température	Acidification	Résultante
Loing	Montargis	FRHR76	Bon Etat 2015	Très Bon Etat	Bon Etat	Très Bon Etat	Très Bon Etat	Bon Etat

Tableau 23 : Résultats des analyses physico-chimiques suivant l'arrêté du 25 janvier 2010 pour le Loing à Montargis

Commentaires

Les faibles teneurs en nutriments (matières phosphorées et matières azotées) induisent **un bon état pour les paramètres physico-chimiques de l'état écologique**, conforme à l'objectif fixé.

A noter par ailleurs la forte teneur en matières en suspension (41 mg/l), induisant un mauvais niveau de qualité SEQ-Eau

4.4.6 Conclusion

L'analyse du peuplement de macro-invertébrés met en évidence **une très bonne qualité biologique du Loing à Montargis.** Cependant le taxon indicateur (GI 6) et l'absence de taxons polluosensibles appartenant aux groupes indicateurs ≥ 7 témoignent d'une qualité d'eau moyenne.
Il est important de souligner la dominance :

- de taxons relativement résistants aux pollutions d'origine organique et indicateurs **de la richesse du milieu en matières et débris organiques,**
- de **taxons limnophiles ou lénitophiles,** inféodés à des milieux stagnants et à des faciès lénitiques des cours d'eau.

L'analyse du peuplement de macrophytes met en évidence un **niveau trophique très élevé** caractérisant **des eaux basiques, calcaires méso-eutrophes à eutrophes**.
Le cortège floristique est relativement varié mais composé **d'espèces banales** caractéristiques des eaux à faible vitesse d'écoulement, riches en calcaires méso-eutrophes à eutrophes avec un taux de recouvrement de 40%.

L'analyse des diatomées met en évidence une **bonne qualité biologique** avec **un peuplement diatomique équilibré**.

ANNEXES

ANNEXE 1 : GRILLE SEQ-EAU

Classe de qualité	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice de qualité	80	60	40	20	
MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES					
Oxygène dissous (mg/l)	8	6	4	3	
Taux sat. O_2 (%)	90	70	50	30	
DBO_5 (mg/l O_2)	3	6	10	25	
DCO (mg/l O_2)	20	30	40	80	
COD (mg/l C)	5	7	10	15	
NH_4^+ (mg/l)	0,5	1,5	2,8	4	
NKJ (mg/l)	1	2	4	6	
MATIERES AZOTEES					
NH_4^+ (mg/l)	0,1	0,5	2	5	
NKJ (mg/l)	1	2	4	10	
NO_2^- (mg/l)	0,03	0,3	0,5	1	
NITRATES					
NO_3^- (mg/l)	2	10	25	50	
MATIERES PHOSPHOREES					
Phosphore total (mg/l)	0,05	0,2	0,5	1	
PO_4^{3-} (mg/l)	0,1	0,5	1	2	
PARTICULES EN SUSPENSION					
MES (mg/l)	2	25	38	50	