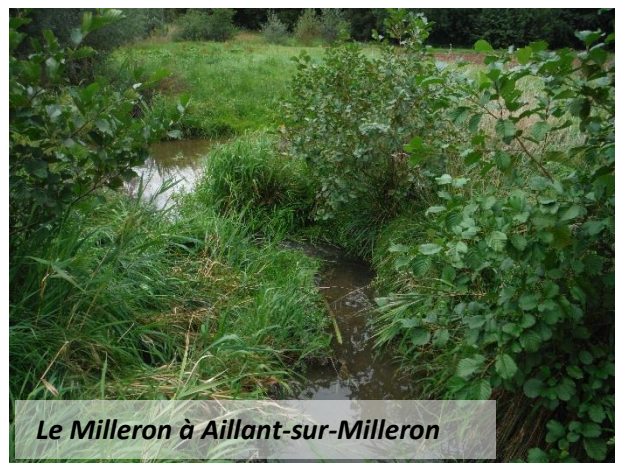
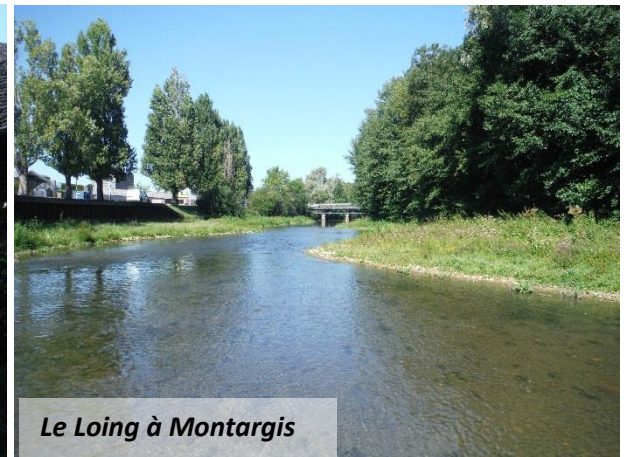




Le Milleron à Aillant-sur-Milleron



L'Ouanne à Gy-les-Nonains



Le Loing à Montargis

PROJETS DE RECONQUETE DU MILIEU AQUATIQUE

REALISATION D'INDICATEURS BIOLOGIQUES ET D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES
ANNEE DE SUIVI 2015 : N+4 APRES LES TRAVAUX

LE MILLERON A AILLANT-SUR-MILLERON

L'OUANNE A GY-LES-NONAINS

LE LOING A MONTARGIS

RAPPORT DE SYNTHESE

Dossier n°15-16, janvier 2016

Version 1

Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie



Etude réalisée pour le compte du



SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES VALLEES DU LOING ET DE L'OUANNE
158, rue Paul Doumer
45200 Montargis
Tel : 02 38 95 11 26



Bureau d'études Eau Environnement
S.A.S. au capital social de 10 000 €
Siège social : 8, rue de la Ravière
Les Poulets, 89240 PARLY
Tel : 09.72.38.70.31 / 06.81.04.03.52
Mail : contact@hydrosystemes.fr
Site internet : www.hydrosystemes.fr

Ingénieur chef de projet : Vincent PICHOT (Prélèvements d'eau, mesures in-situ, jaugeages de débits, analyses des macro-invertébrés benthiques, rapports d'opération et rapport de synthèse).

Partenaires :

Dubost-Environnement à Metz : réalisation des IBMR

Bi-Eau à Angers : réalisation des IBD

Laboratoires d'analyses QUALIO à Besançon : réalisation des analyses physico-chimiques sur l'eau

Version	Date	Intitulé et suivi	Rédaction	Lecture	Validation
1	25/01/2016	Rapport de synthèse	VP	AEEP	VP

SOMMAIRE

1. CONTEXTE DU SUIVI	5
2. METHODOLOGIE	6
2.1. Inventaires hydrobiologiques selon le protocole I.B.G.-D.C.E.	6
2.1.1. Prélèvement – principes généraux	6
2.1.2. Tri et détermination des échantillons	7
2.1.3. Forme des résultats.....	7
2.2. Analyses des macrophytes selon la méthode I.B.M.R.	8
2.2.1. Phase de terrain	8
2.2.2. Déterminations taxonomiques	8
2.2.3. Récolte et conservation des échantillons	9
2.2.4. Phase d'interprétation et de calcul et restitution des résultats	9
2.3. Analyses des diatomées selon la méthode I.B.D.	11
2.3.1. Prélèvements	11
2.3.2. Préparation des lames	11
2.3.3. Détermination et comptage.....	12
2.3.4. Résultats et analyses.....	12
2.4. Analyses physico-chimiques sur eau.....	13
2.4.1. La réalisation des prélèvements d'eau	13
2.4.2. Le prélèvement d'eau	13
2.4.3. Les analyses physico-chimiques en laboratoire.....	14
2.5. Grilles et références utilisées pour apprécier l'état écologique des cours d'eau.....	15
2.5.1. Objectifs de qualité par masse d'eau.....	15
2.5.2. Arrêté du 25 janvier 2010 et guide technique d'évaluation de l'état des eaux de surface continentales	16
2.5.3. Autres référentiels	21
3. RESULTATS	22
LE MILLERON A AILLANT-SUR-MILLERON	23
1. Présentation du contexte.....	24
2. Présentation de la station d'étude	25
3. Analyse des habitats aquatiques.....	26
4. Analyse des macro-invertébrés (IBG-DCE).....	29
5. Analyse des macrophytes (IBMR)	34
5.1. Présentation de la station	34



5.2. Résultats.....	35
5.3. Commentaires.....	36
6. Analyse des diatomées (IBD).....	39
7. Analyse des parametres physico-chimiques de l'eau	40
8. Conclusion – Milleron à Aillant-sur-Milleron	42
L'OUANNE A GY-LES-NONAINS	43
1. Presentation du contexte.....	44
2. Presentation de la station d'étude	45
3. Analyse des habitats aquatiques.....	46
4. Analyse des macro-invertébrés (IBG-DCE).....	49
5. Analyse des macrophytes (IBMR)	53
5.1. Présentation de la station	53
5.2. Résultats.....	54
5.3. Commentaires.....	55
6. Analyse des diatomées (IBD).....	59
7. Analyse des parametres physico-chimiques de l'eau	60
8. Conclusion – Ouanne à Gy-les-Nonains	62
LE LOING A MONTARGIS	63
1. Presentation du contexte.....	64
2. Présentation de la station d'étude	66
3. Analyse des habitats aquatiques.....	67
4. Analyse des macro-invertébrés (IBG-DCE).....	70
5. Analyse des macrophytes (IBMR)	74
5.1. Présentation de la station	74
5.2. Résultats.....	75
5.3. Commentaires.....	76
6. Analyse des diatomées (IBD).....	80
7. Analyse des parametres physico-chimiques de l'eau	81
8. Conclusion – Loing à Montargis	83
ANNEXES	84
Bibliographie	85

1. CONTEXTE DU SUIVI

En 2011 le Syndicat Intercommunal des Vallées du Loing et de l'Ouanne (SIVLO) a engagé des travaux sur 3 projets de reconquête du milieu aquatique :

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 ont débuté en septembre 2011. Durant le mois d'août précédent, un état initial, avant travaux, de la qualité du milieu aquatique a été réalisé.

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

- **un inventaire des macro-invertébrés** selon le protocole **IBG-DCE** (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, O₂ dissous, taux de saturation en O₂, conductivité, pH, MES, DBO₅, DCO, COD, NH₄⁺, NTK, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ et Ptot.

En août et septembre 2015 (N+4 après les travaux), les mêmes prestations ont été renouvelées sur les 3 sites.

L'objectif de la présente étude est d'établir une analyse, à N+4 après les travaux, de l'évolution temporelle des peuplements de macro-invertébrés, macrophytes et diatomées et des habitats aquatiques suite aux travaux de restauration.

2. METHODOLOGIE

2.1. Inventaires hydrobiologiques selon le protocole I.B.G.-D.C.E.

Les objectifs du protocole IBG-DCE 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 œuvre d'un nouvel indice multi-métrique (I2M2) 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 du suivi, et de continuer à valoriser les chroniques acquises depuis 1992.

2.1.1. *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 définits 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 œuvre du programme de surveillance sur cours d'eau ».

Les opérations de terrain sont toujours réalisées par une équipe de deux personnes.

Les prélèvements ont été réalisés en période de stabilité hydrologique. Le protocole utilisé s'applique à des milieux stabilisés, afin que la faune macrobenthique colonisatrice étudiée soit représentative de la station.

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

Le protocole repose notamment sur :

- l'identification sur le terrain des supports dominants (superficie > 5%) et marginaux ($\leq 5\%$) ;
- 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.

La congélation a été mise en œuvre 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 sont remplis au moment du prélèvement.

Une cartographie des habitats aquatiques de chaque station a été établie (substrats, vitesses, et localisation des échantillons). Elle permet en outre la visualisation de l'habitabilité de chaque site prospecté et de prélever régulièrement les mêmes habitats ou d'apprécier les éventuelles modifications.

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

2.1.3. 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 (fournit en annexe) ;
- Un croquis de la station avec la localisation précise des 12 prélèvements ;
- La liste des taxons présents par habitat (fournit en annexe) ;
- 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'un 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).

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.

Les I.B.M.R ont été réalisés par le bureau d'études DUBOST Environnement.

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 événements 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 m² prospectables (*Milleron* : 70 m x 1.7 m = 119 m², *Ouanne* : 50 m x 3.2 m = 160 m², *Loing* : 60 m x 13.3 m = 800 m²) et présentant si possible les deux faciès lotique et lentique en éliminant les biais (pont, gué, 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 (surface en m²). L'utilisation d'un télémètre laser (marque Leica Disto A5) ayant une précision de 1,5 mm (maximum 200 m) a permis de mesurer les surfaces végétalisées avec une grande précision. 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).

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 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. Certains 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 résultats

Le code SANDRE sera utilisé pour identifier chaque taxon observé.

La feuille de calcul utilisée sera celle de l'IRSTEA (Excel version 4.3 mai 2015) 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'euryécie-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.

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.

Procédures de validation

La détermination des espèces présentes dans le peuplement n'a pas nécessité de validation de la part des experts du GIS Macrophytes.

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

2.3.1. *Prélèvements*

Les prélèvements ont été réalisés par **HYDROSYSTEMES Ingénierie**, en période de stabilité hydrologique (selon NF T 90-354, 2007), en étiage. En effet, le protocole utilisé s'applique à des milieux stabilisés, 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 ;
- étiqueté et acheminé vers le laboratoire.

Les échantillons ont été transmis 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'H₂O₂ (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,
- les notes de l'I.P.S., indice de référence au niveau international,
- **une interprétation globale sur la campagne**, avec un commentaire de la répartition des indices observés, les espèces remarquables...

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 malles 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 $4^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$).
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.

2.4.3. Les analyses physico-chimiques en laboratoire

Les paramètres analysés sur les 3 stations sont : MES, DBO₅, DCO, COD, NH₄⁺, NTK, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ et Ptot.

Ces analyses ont été réalisées par le laboratoire QUALIO de Besançon (laboratoire agréé par le MEDD et accrédité COFRAC).

2.5. Grilles et références utilisées pour apprécier l'état écologique des cours d'eau

2.5.1. 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 2016-2021 et présente les objectifs des masses d'eau concernées par la présente étude.

Code masse d'eau	Nom masse d'eau	Statut	Objectif état chimique				Objectif d'état écologique			
			Objectifs avec ubiquistes	Délai atteinte objectif avec ubiquistes	Paramètres cause dérogation avec ubiquistes	Délai atteinte objectif hors ubiquistes	Objectif	Délai	Paramètres causes de dérogations	Justification dérogation
FRHR74A-F4107000	Le ruisseau du Milleron	MNE	Bon Etat	2027	HAP	2015	Bon Etat	2015		technique
FRHR79	L'Ouanne du confluent du Branlin (exclu) au confluent du Loing (exclu)	MNE	Bon état	2027	HAP	2015	Bon état	2015		économique
FRHR76	Le Loing du confluent de l'Ouanne (exclu) au confluent de la Cléry (exclu)	MNE	Bon état	2027	HAP	2015	Bon état	2021		économique

2.5.2. Arrêté du 25 janvier 2010 et guide technique d'évaluation de l'état des eaux de surface continentales

Les résultats des analyses physico-chimiques et biologiques sont traités selon les références **de l'arrêté du 25 janvier 2010 (modifié par les arrêtés du 11 avril 2014 et du 28 juillet 2011) 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** définies dans les différentes annexes **du guide technique d'évaluation de l'état des eaux de surface continentales** (cours d'eau, canaux, plans d'eau) *de décembre 2012.*

L'arrêté du 25 janvier 2010 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.

Dans le présent suivi, l'évaluation se porte uniquement sur l'état écologique.

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 et physico-chimique une classification de l'état écologique en 5 classes (très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais).

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.

La note IBGN présente un certain nombre de limites vis-à-vis des prescriptions de la DCE. Parmi celles-ci, on peut notamment citer :

- l'absence de prise en compte explicite de l'abondance et de la diversité des taxons ainsi que de l'abondance relative des taxons sensibles par rapport aux taxons résistants (prescription de l'annexe V de la DCE) ;
- l'absence de prise en compte explicite de la typologie des cours d'eau dans la construction de l'indice ;
- l'absence de calcul d'écart à un état dit de référence, véritable pierre angulaire de la DCE.

Pour la présente étude, d'autres calculs d'indices ont été réalisés afin de mieux analyser la qualité, la structure des peuplements d'invertébrés et leurs évolutions.

Concernant la qualité écologique et biologique des peuplements :

- **Le Cb2 (coefficient d'aptitude biogène)** d'après Verneaux (1982) a également été calculé. Il permet d'apprécier l'aptitude biogène d'un site d'eau courante à partir de l'analyse de la macrofaune benthique, selon un protocole standard. A noter que dans ce cas, nous avons appliqué le protocole d'échantillonnage de l'I.B.G.N. Le Cb2 est une note sur 20 qui résulte de la somme de deux indices Iv et In. Iv évalue la part du peuplement macrobenthique influencée par la qualité de l'habitat alors que In évalue celle influencée par la qualité de l'eau.
Iv (indice de variété taxonomique) = $0,22 * N$; avec N : nombre de taxons répertoriés appartenant à la liste des taxons utilisés pour le Cb2
In (indice nature de la faune) = $1,21 * \sum_1^k imax/k$; avec k : le nombre de taxons de la liste Cb2 présentant les indices i de qualité de l'eau divisé par 4.
- **Les indices EPTC** (Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères) ont été évalués à partir des listes faunistiques génériques. Ils mesurent la polluosensibilité globale du peuplement. Ces quatre ordres d'insectes sont considérés comme les plus polluosensibles. Ils correspondent à la somme du nombre de taxons dans chacun des quatre ordres.
- **Le Ratio de Qualité Ecologique (RQE)** demandé par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau pour chaque IBGN, a été déterminé. C'est le rapport de la valeur I.B.G.N. observé sur sa valeur de référence. L'I.B.G.N. de référence a été défini pour chaque hydroécorégion et par ordre de drainage. Ce ratio exprime donc un écart à la référence. Il varie de 0 pour la valeur minimale à 1 pour la valeur de référence.

Concernant la qualité structurelle des peuplements :

- **L'indice de Shannon-Weaver (H)** a été calculé pour chaque liste faunistique. Il mesure la diversité du peuplement. Sa formule est la suivante :
 $H = - \sum ((ni/N) * \log_2(ni/N))$; avec ni : l'effectif du taxon i , i allant de 1 à S (variété taxonomique totale) et N : l'effectif total. Sa valeur varie de 0 (H minimal, un seul taxon présent) à $\log_2 S$ (H maximal, tous les taxons ont la même abondance).
- **L'indice d'Equitabilité (E)** a été calculé. Il mesure l'équilibre du peuplement. C'est le rapport de H sur Hmax. Cet indice varie de 0 à 1. Il est maximal quand les taxons du peuplement ont des abondances identiques. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur un seul taxon.

L'analyse des peuplements repose également 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 :
 - Xénosaprobies : espèce pas du tout polluo-résistante,
 - Oligosaprobies : espèce faiblement polluo résistante,
 - β -mésosaprobies : espèce relativement polluo-résistante,
 - α -mésosaprobies : espèce polluo-résistante,
 - Polysaprobies : 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** les références **de l'arrêté du 25 janvier 2010 (modifié par les arrêtés du 11 avril 2014 et du 28 juillet 2011) 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** définies dans les différentes annexes **du guide technique d'évaluation de l'état des eaux de surface continentales** (cours d'eau, canaux, plans d'eau) *de décembre 2012.*

Le Milleron, l'Ouanne et le Loing appartiennent à l'Hydroécocorégion 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	

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	

▪ **Les macrophytes : 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 de l'IRSTEA (Excel version 4.3 mai 2015) 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	

▪ **Les diatomées** sont des algues brunes unicellulaires disposant d'un squelette externe siliceux. 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, 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** les références **de l'arrêté du 25 janvier 2010 (modifié par les arrêtés du 11 avril 2014 et du 28 juillet 2011) 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** définies dans les différentes annexes **du guide technique d'évaluation de l'état des eaux de surface continentales** (cours d'eau, canaux, plans d'eau) **de décembre 2012**.

Le Milleron, l'Ouanne et le Loing appartiennent à l'Hydroécocorégion 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	

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	

Remarque : l'IPS est traité quand à lui avec la grille de qualité du SEQ-Bio.

Les notes indicelles 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
$17 \leq \text{IBD} < 20$	très bonne	pollution ou eutrophisation nulle à faible
$13 \leq \text{IBD} < 17$	bonne	eutrophisation modérée
$9 \leq \text{IBD} < 13$	passable	pollution moyenne ou eutrophisation forte
$5 \leq \text{IBD} < 9$	mauvaise	pollution forte
$1 \leq \text{IBD} < 5$	très mauvaise	pollution ou eutrophisation très forte

Etat écologique - paramètres physico-chimiques généraux

Les résultats physico-chimiques sont traités **selon** les références **de l'arrêté du 25 janvier 2010 (modifié par les arrêtés du 11 avril 2014 et du 28 juillet 2011) 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** définies dans les différentes annexes **du guide technique d'évaluation de l'état des eaux de surface continentales** (cours d'eau, canaux, plans d'eau) *de décembre 2012*.

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Bilan de l'oxygène					
Oxygène dissous (mg/l O ₂)	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

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 NH₄⁺, NO₂⁻ et PO₄³⁻)
- mais aussi pollutions diffuses agricoles (notamment NO₃⁻).

2.5.3. Autres référentiels

L'annexe 13 du guide technique d'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau) de décembre 2012 définit des références pour les limites de bon état pour des paramètres complémentaires comme la DCO, l'azote Kjeldhal (NKJ), les MES et la turbidité.

Ces valeurs sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Paramètres	Limites des classes d'état
BILAN OXYGENE	
DCO (mg O ₂ /l)	]20 – 30]
NTK (mg N/l)	]1 – 2]
PARTICULES EN SUSPENSION	
Matières En Suspension (mg/l)	]25 – 50]
Turbidité (NTU)	]15-35]

3. RESULTATS

LE MILLERON A AILLANT-SUR-MILLERON

1. PRESENTATION DU CONTEXTE

Le Milleron est un petit affluent du Loing qui traverse les communes d'Aillant-sur-Milleron, Dammarie-sur-Loing et Chatillon-Coligny.

Long de 8 kilomètres et d'une largeur moyenne de 1 mètre, il coule en fond de vallée à dominante agricole.

De par son état écologique classé médiocre, le Milleron se trouve en dérogation pour l'objectif de bon état écologique en 2021.

Le Milleron a fait l'objet d'un diagnostic précis illustrant les nombreux dysfonctionnements du cours d'eau dont une forte banalisation des habitats, une absence totale de ripisylve, un profil recalibré, élargi et colmaté.

En effet, dans les années 80, les importants travaux de recalibrage des cours d'eau ont généré sur certains tronçons d'importants dégâts dont l'enlèvement total de la végétation en bords de berge ou encore le curage et recalibrage rectiligne des ruisseaux (suppression des méandres). Ceci a entraîné entre autre une banalisation de l'écosystème aquatique, une dégradation de la qualité de l'eau et ces « jolis ruisseaux d'antan » se sont transformés au fil du temps en vulgaires fossés d'écoulement.

Les travaux ont été orientés afin de recréer une rivière vivante et ainsi un écosystème aquatique riche et diversifié.

Pour cela, le gabarit de la rivière a été adapté à ses caractéristiques hydrologiques. Une diversification du tracé (reméandrage) et des faciès d'écoulement ont été recrées.

Les berges ont été reprofilées de manière à obtenir des pentes différenciées et développer une mosaïque d'habitats plus favorable au milieu.

Le substrat du fond du lit (matelas alluvial) a été enrichi pour retrouver une granulométrie plus hétérogène et adaptée.

Enfin, pour pallier à l'absence de ripisylve, des arbres et arbustes ont été replantés en berges.



Le Milleron en 2011



Le Milleron en 2015

2. PRESENTATION DE LA STATION D'ETUDE

Identification de la station

Cours d'eau : **le Milleron**

Département : **le Loiret (45)**

Commune, Lieu-dit : **Aillant-sur-Milleron**

Localisation : **200 m en amont du gué de la Gaudinière**

Distance à la source : **5,6 km**

Code : **station AILL1**

Code agence : /

Station : **de comparaison (suivi après travaux)**

Bassin versant : **la Seine < le Loing**

Nature géologique du Bassin Versant : **limoneux-sableux**

Masse d'eau : FRHR74A-F4107000 – ruisseau du Milleron

Hydro-écorégion : les Tables Calcaires (TP9)

Rang de Strahler : 1

Date de prélèvement : **11/09/15** Heure : **12h00**

Altitude : **153 m**

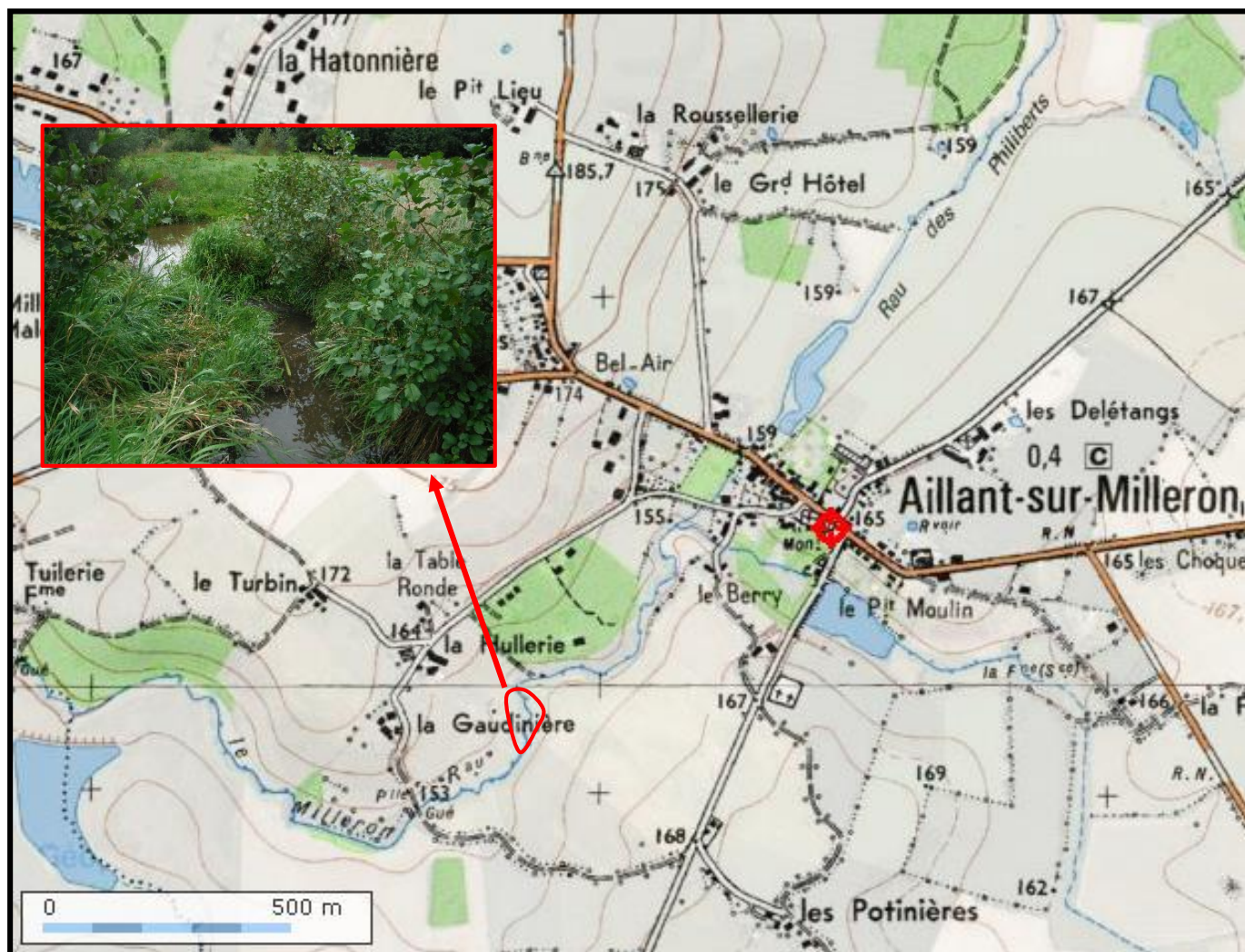
Coordonnées Lambert 93 :

X= **694 116**

Y= **6 743 267**

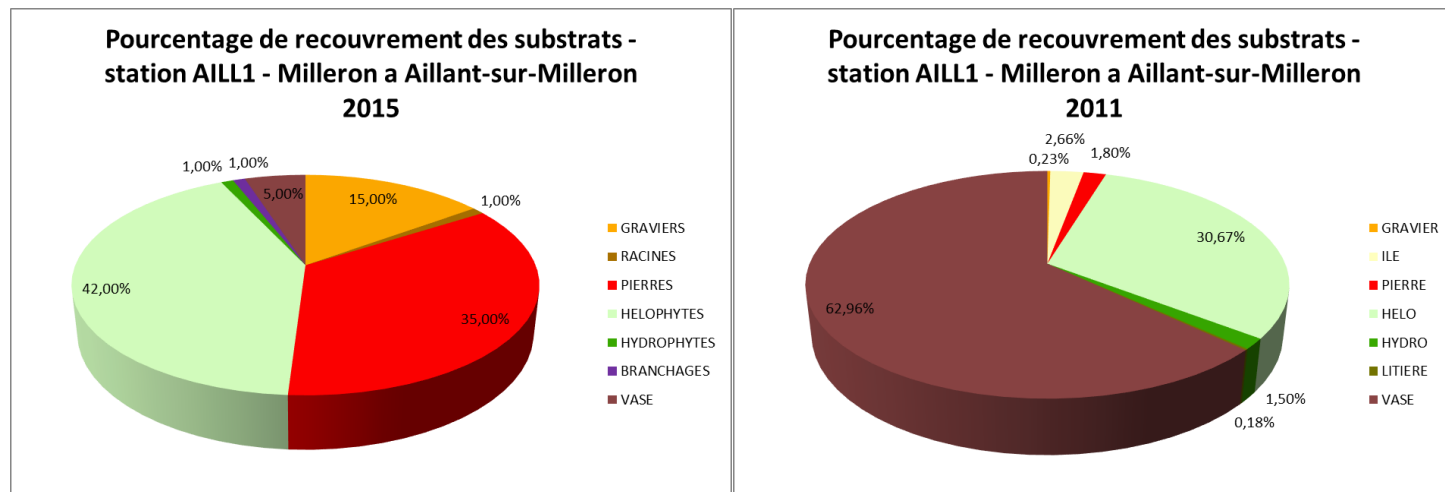
Carte IGN de référence (1/25000^{ème}) : **2520 Ouest Bléneau**

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



3. ANALYSE DES HABITATS AQUATIQUES

Les graphiques ci-dessous et les cartes présentées sur les 2 pages suivantes permettent d'apprécier l'évolution des habitats aquatiques suite aux travaux de restauration de 2011 sur le Milleron.



Concernant les substrats/supports :

En 2011, le Milleron présentait une certaine homogénéité habitationnelle : 6 substrats différents ont été recensés (sur les 12 référencés par le protocole), avec notamment 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).

En 2015, suite aux travaux, **la station présente une répartition plus hétérogène des substrats**. Les substrats minéraux tels que les pierres (degré d'habitabilité = 7/11) et les graviers (degré d'habitabilité = 5/11) ont gagnés de la surface au dépend notamment des vases. Les pierres représentent actuellement 35% de la superficie de la station (contre 1,80% en 2011) et les graviers environ 15% (contre 0,23% en 2011).

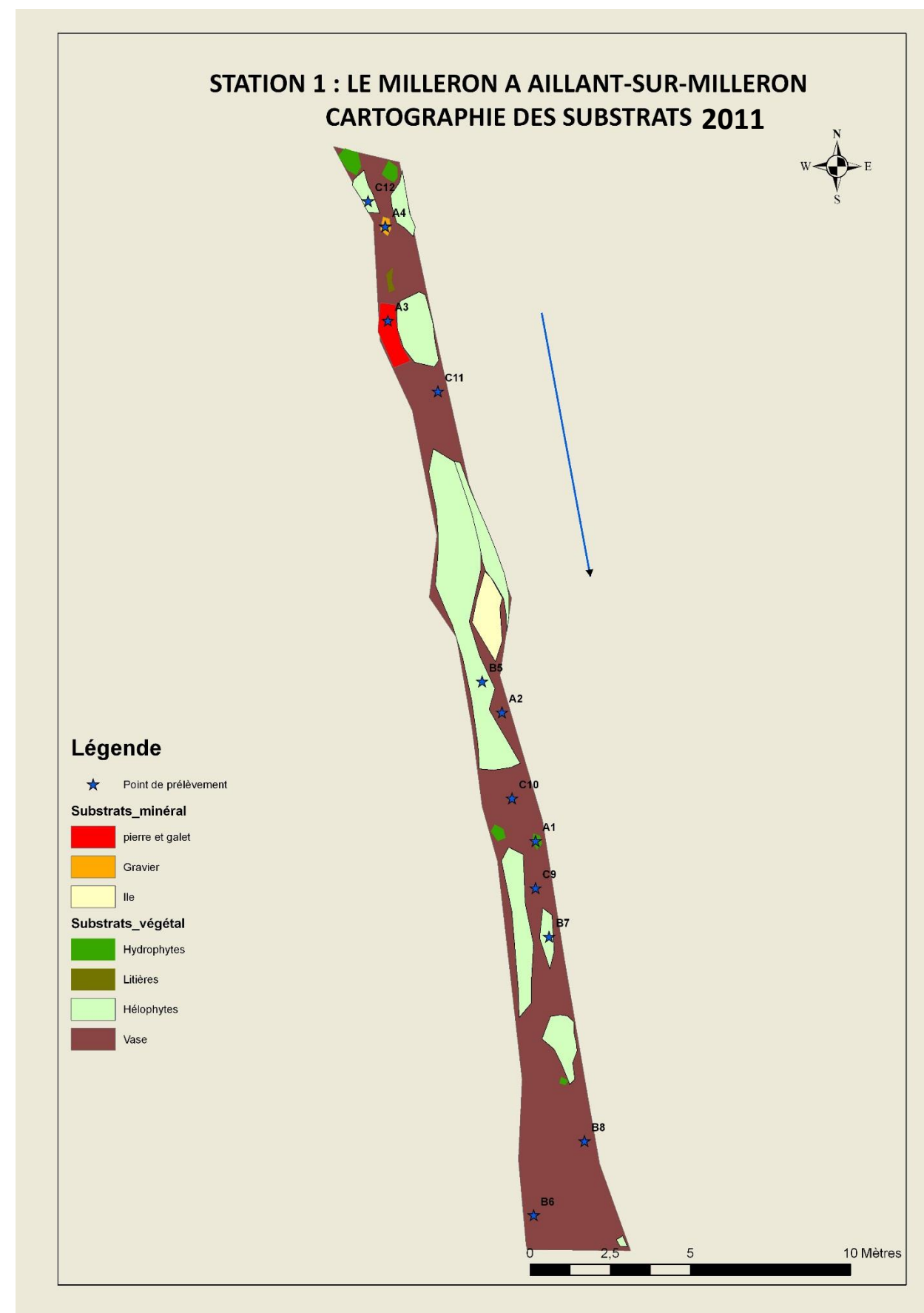
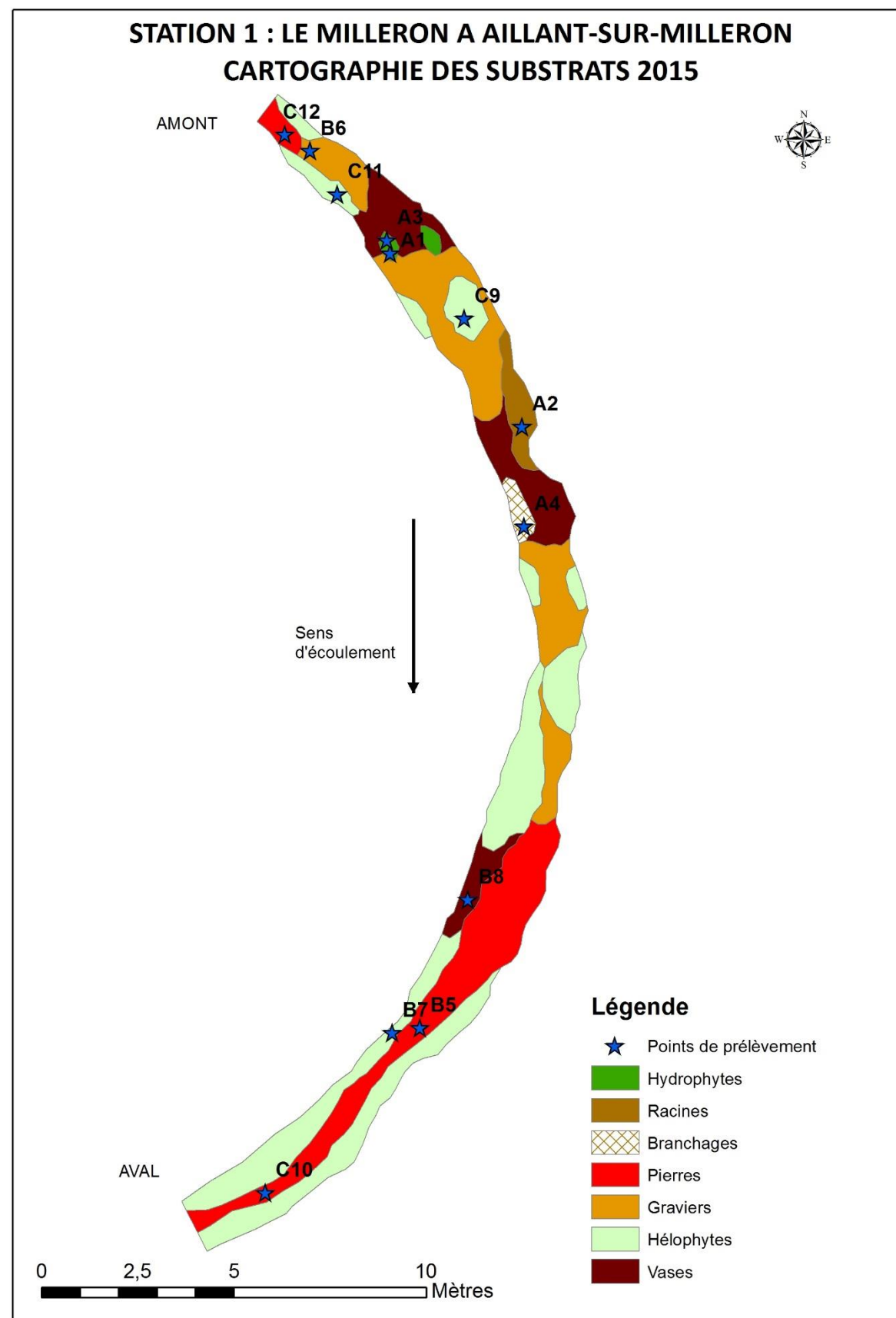
Concernant les classes de vitesses :

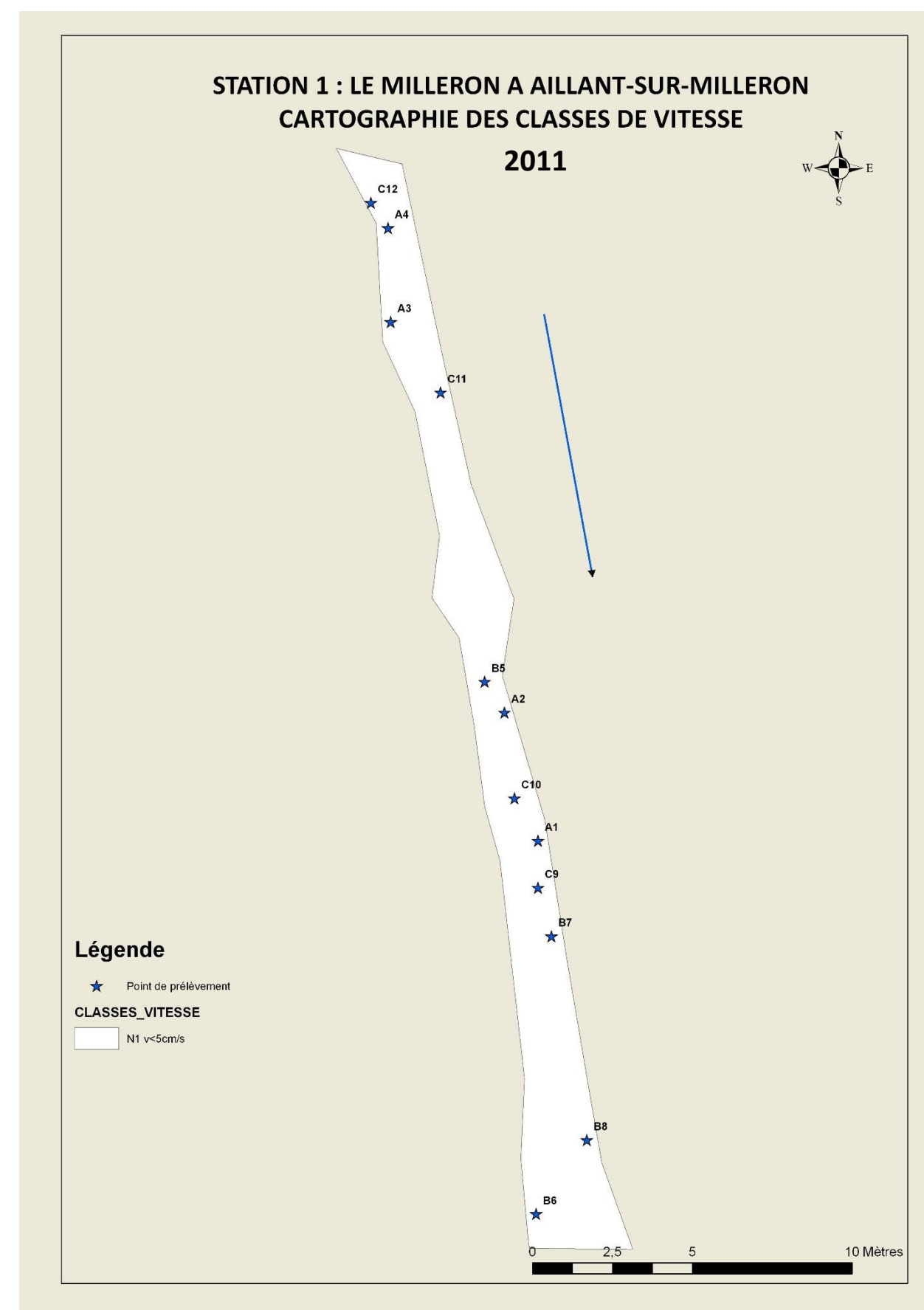
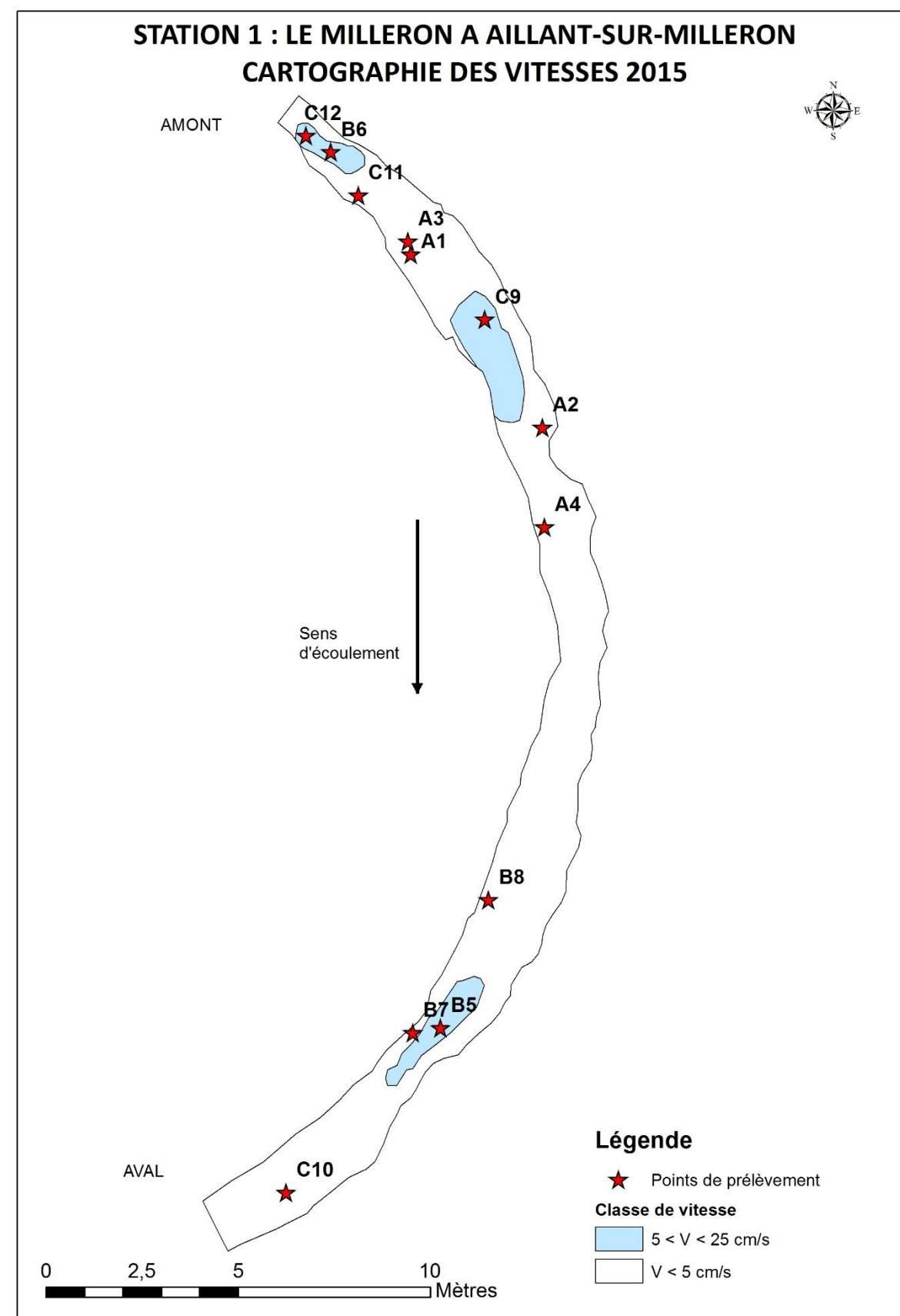
En 2011, le Milleron était uniquement occupée par la classe de vitesse la plus lente : N1 ($V < 5\text{cm/s}$).

En 2015, suite aux travaux, la station présente **3 petites zones d'accélération du courant**

En 2011, la station se présentait comme un plat lentique occupé majoritairement par de la vase et des hélophytes.

En 2015, suite aux travaux, la station présente une hétérogénéité de substrats avec une alternance de plat/courant.





4. ANALYSE DES MACRO-INVERTEBRES (IBG-DCE)

Les deux tableaux ci-dessous présentent la synthèse des résultats 2011-2015.

Le Milleron à Aillant-sur-Milleron	« IBGN » (A + B)		Indice Biologique « Habitats dominants » (B + C)		Indice Biologique « Habitats marginaux » (A)		Indice Biologique « Faune globale » (A + B + C)	
	2015	2011	2015	2011	2015	2011	2015	2011
Variété taxonomique – type IBGN	44	33	41	27	28	30	44	35
Variété taxonomique – type IBGN-RCS	49	40	45	32	28	33	50	42
Taxon indicateur	<i>Goeridae</i> <i>Goera</i>	<i>Goeridae</i> <i>Goera</i>	<i>Goeridae</i> <i>Goera</i>	<i>Beatidae</i>	<i>Hydroptilidae</i> <i>Hydroptila</i>	<i>Goeridae</i> <i>Goera</i>	<i>Goeridae</i> <i>Goera</i>	<i>Goeridae</i> <i>Goera</i>
Groupe Indicateur GI	7	7	7	2	5	7	7	7
Valeur de l'Indice Biologique (/20)	18	16	18	9	12	16	18	16

Le Milleron à Aillant-sur-Milleron	2015	2011
Hydro-écorégion	TP9	
IBG-DCE référence	17	
IBG-équivalent (/20)	18	16
GI	7	7
Taxon Indicateur	<i>Goeridae</i>	<i>Goeridae</i>
Variété	44	33
Classe de variété	12	10
Robustesse IBG	17	10
Ratio de Qualité Ecologique - RQE	1,05	0,94
Cb2 (/20)	17	14
In (/10)	7,1	6,8
Iv (/10)	9,7	7,3
EPTC	18	12
Div EPTC/glob (%)	36%	28%
Abond EPTC/glob (%)	31%	1%
Indice de Shannon (H)	4,12	2,55
Equitabilité (E)	0,73	0,43
Densité (ind/m²)	3210	10287
% Taxon xéno-oligo saprobial	28%	29%
% Taxon vitesse du courant moyen à rapide	33%	24%

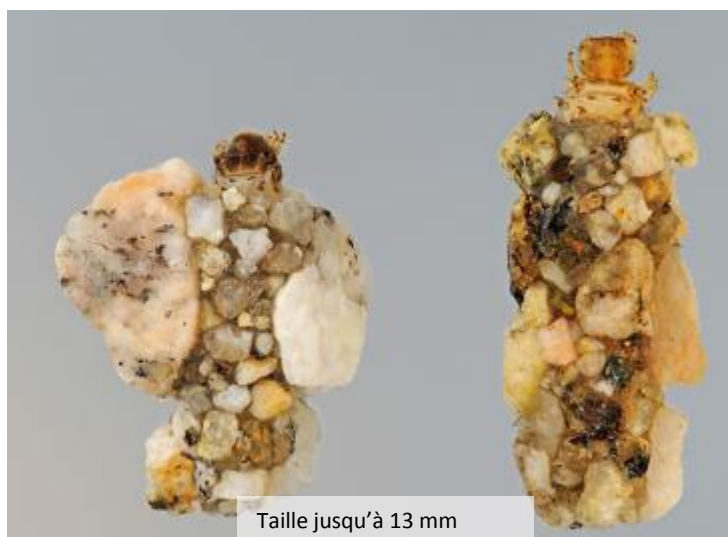
En 2015, la qualité biologique s'améliore par rapport à 2011. La note équivalente « IBG » gagne 2 points et passe à 18/20. L'état biologique équivalent reste très bon.

Comme en 2011, le taxon indicateur est le Trichoptère *Goeridae Goera* (GI 7) témoignant d'une assez bonne qualité de l'eau.

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.*

Sa bonne représentativité (40 individus) et la présence soutenue de l'Ephéméroptère *Ephemeridae Ephemera* (12 individus), appartenant groupe indicateur GI 6, assurent une bonne robustesse à l'indice.

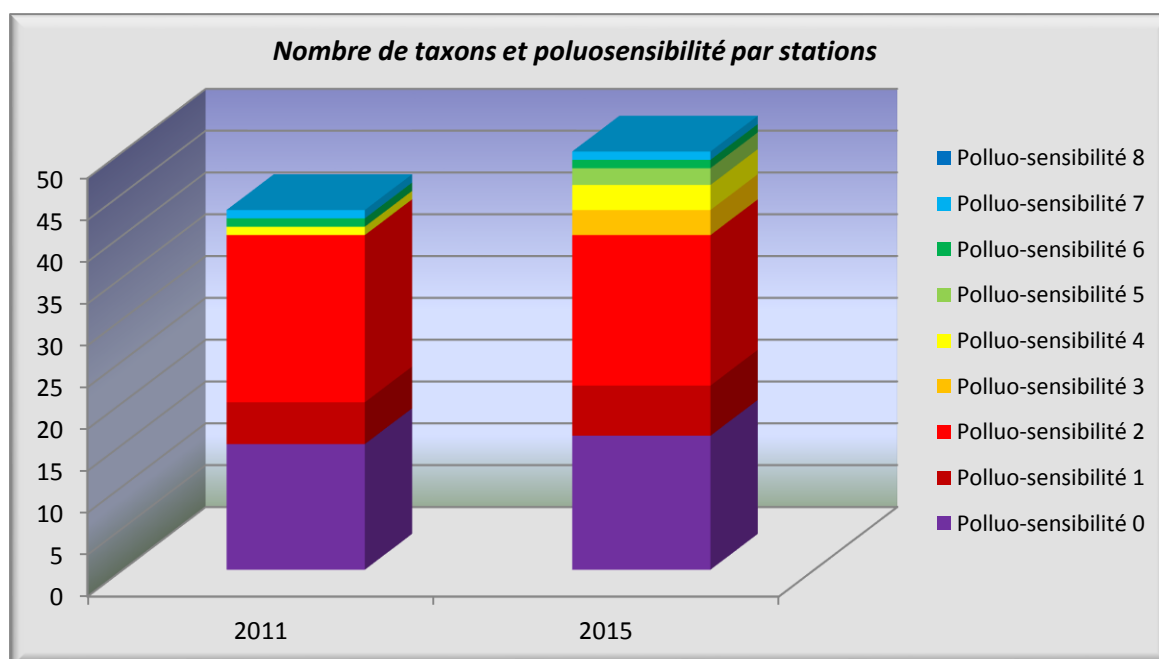


Trichoptère *Goeridae Goera*
(Source photo : site : <http://www.perla.ecologie.gouv.fr>)

La valeur élevée de la variété taxonomique ($v = 44$ pour le niveau IBGN et $v = 42$ pour le niveau IBG-DCE) témoigne de **la bonne qualité des habitats** et de **la présence de substrats biogènes** (hydrophytes, racines et branchages).

Depuis 2011, la variété taxonomique a nettement augmenté (de 35 à 44 taxons pour le niveau IBGN et de 42 à 50 taxons pour le niveau IBG-DCE). Ce phénomène témoigne de l'amélioration des conditions habitationnelles due aux travaux avec **un milieu aquatique plus hétérogène, une meilleure diversité des substrats et la présence d'alternance de faciès d'écoulement**.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser la variation taxonomique entre 2011 et 2015 par groupe indicateur (GI).



Le gain en variété touche notamment les groupes indicateurs GI 5, 4 et 3, avec en particulier l'apparition de taxons ayant une préférence pour les substrats minéraux (pierres et graviers), tel que les Trichoptères *Hydroptilidae Hydroptila* (GI5), *Leptoceridae Athripsodes* (GI4), *Psychomyiidae Tinodes* (GI4), témoignant ainsi de la progression, en termes de surface, de ces substrats suite aux travaux.



Trichoptère *Hydroptilidae Hydroptila*
(Source photo : Vincent PICHOT)



Trichoptère *Leptoceridae Athripsodes*
(Source photo : Vincent PICHOT)

A noter également l'apparition de l'Ephéméroptère *Ephemeridae Ephemera* (GI6), indicateur d'une bonne qualité des substrats minéraux fins (graviers, sables) et de la vase.



Trichoptère *Ephemeridae Ephemera*
(Source photo : Vincent PICHOT)

Les résultats du Cb2 sont en corrélation avec ceux de l'IBG. Avec une note de 17/20 en 2015 contre 14/20 en 2011, l'aptitude biogène du Milleron s'améliore nettement suite aux travaux et passe de bonne à très bonne. Cette progression est surtout due à une hausse du sous-indice Iv (de 7,3/10 à 9,7/10) témoignant d'une amélioration de la qualité habitationnelle du milieu.

Remarque : le sous-indice In, indicateur de la qualité de l'eau, reste globalement stable entre 2011 et 2015.

Par ailleurs, **les analyses sur les EPTC¹ mettent en évidence une progression de la représentativité des 4 ordres les plus polluo-sensibles entre 2011 et 2015, tant en termes de variété qu'en termes d'abondance.** Cette progression est surtout notable en termes d'abondance. Avant les travaux, les 4 ordres EPTC représentaient environ 1% de l'abondance totale du peuplement de macro-invertébrés de la station. Suite aux travaux, ils passent à 31%.

¹ Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères

Cette progression touche également l'ordre des Odonates. En 2011 ils représentaient environ 0,24% de l'abondance totale du peuplement de macro-invertébrés de la station. En 2015, ils passent à 12% avec *Platycnemis* (10%) et *Calopteryx* (2%).



Odonate *Platycnemis*
(Source photo : Vincent PICHOT)



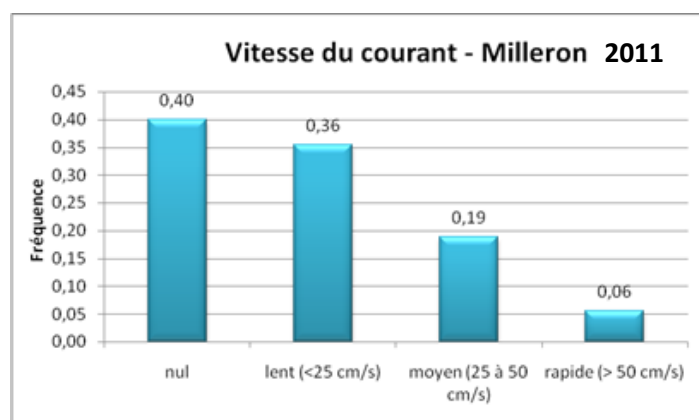
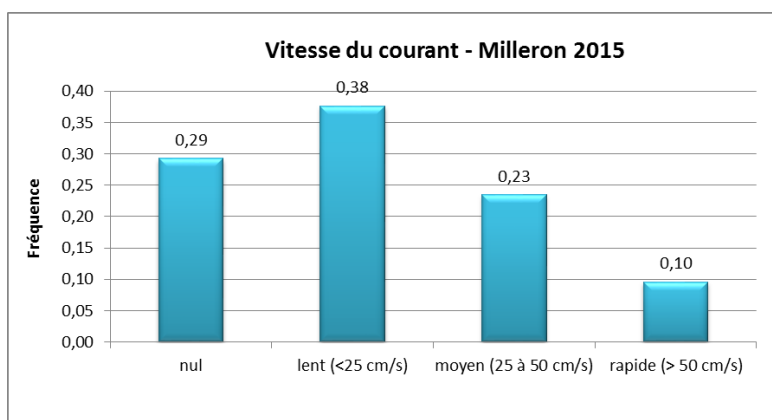
Odonate *Calopteryx*
(Source photo : Vincent PICHOT)

Concernant l'indice de diversité de Shannon (H), les résultats rejoignent ceux précédemment observés : l'indice de diversité et l'équitabilité progressent nettement entre 2011 et 2015, témoignant d'un peuplement plus diversifié et mieux équilibré en 2015.

La chute de la densité du peuplement de macro-invertébrés entre 2011 et 2015 s'explique par la nette régression de l'abondance des 2 taxons les plus proliférants de 2011 : les mollusques *Sphearidae* *Pisidium* et *Hydrobiidae* *Potamopyrgus*, qui représentaient à eux seuls 65 % de l'abondance totale (contre 1% en 2015). Ce phénomène peut être corrélé à la régression à l'échelle stationnelle des hélophytes et des hydrophytes constituant des habitats préférentiels pour les mollusques.

Traits écologiques – vitesse de courant

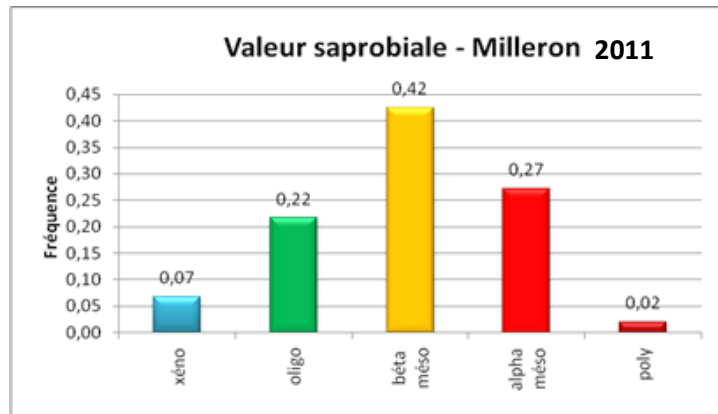
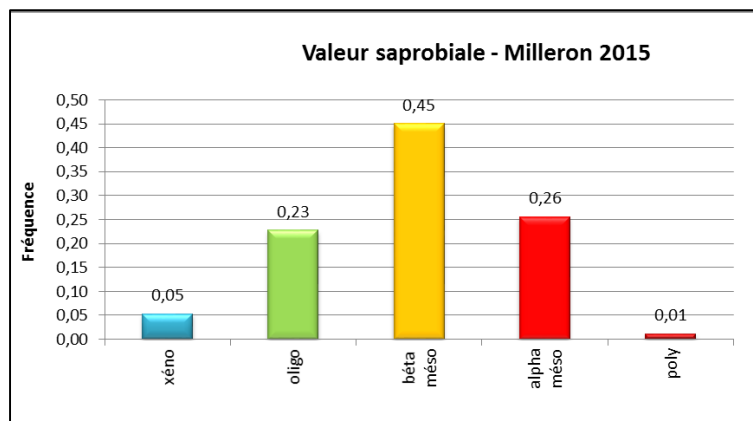
Les figures ci-dessous présentent la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon les vitesses de courant en 2015 et en 2011.



En 2015 nous constatons une progression de la part des taxons rhéophiles, inféodés aux vitesses de courant rapides, (de 6% en 2011 à 10% en 2015) et une régression de la part des taxons limnophiles (inféodés aux vitesses de courant nulles à lentes).

Traits écologiques – vitesse de courant

Les figures ci-dessous présentent la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale en 2015 et en 2011



En 2011 et en 2015, nous observons globalement la même tendance : le peuplement de macro-invertébrés du Milleron est dominé par les **organismes β -mésosaprobes et α -mésosaprobes** (polluo-résistants aux pollutions organiques).

5. ANALYSE DES MACROPHYTES (IBMR)

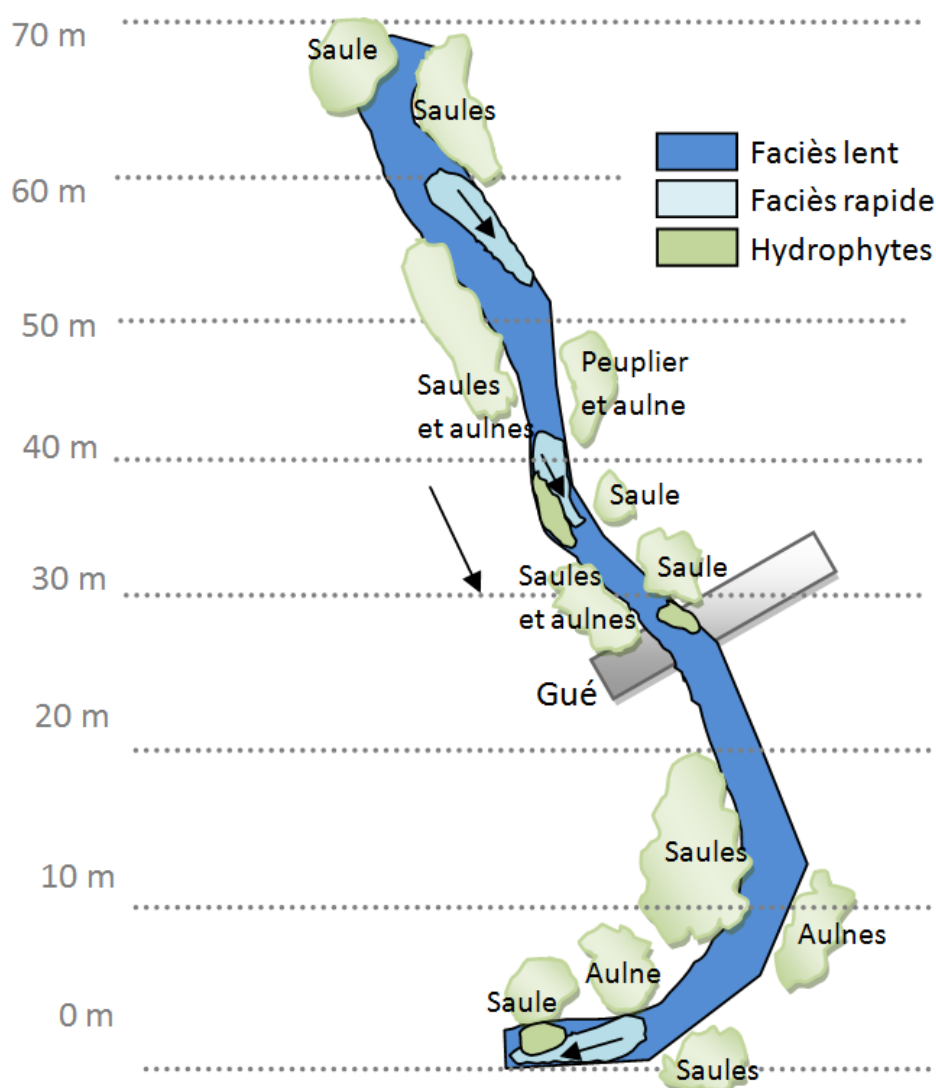
5.1. Présentation de la station

Indice Biologique Macrophytique en Rivière – I.B.M.R. RELEVÉ DE
TERRAIN : SCHEMA DE LA STATION

GIS Macrophytes

Conforme norme NF T90-395 oct 2003

COURS D'EAU :	MILLERON	Date	6/8/2015
STATION :	Aillant-sur-Milleron	Code station	
ORGANISME / OPERATEUR :	DUBOST ENVIRONNEMENT / N. DUBOST	Réf. Dossier	



5.2. Résultats

CEMAGREF-IRSTEA Bordeaux 2005-2015 version 4.3. mai 2015

Relevés floristiques aquatiques - IBMR										modèle Irstea-GIS			
Dubost environnement				Nathalie DUBOST									
MILLERON				Aillant-sur-Milleron				(Code station)		(dossier, type réseau)			
(Date)	06/08/2015							Résultats				Robustesse:	
Unité(s) de relevé	UR1	UR2	station			IBMR		9,74		VERANA 9,46			
Faciès dominant	radier	pl. lent			niveau trophique		élevé		1 élevé				
% UR/pt. prêt	10	90	100					cote sp.		coef stén.			
VEGETALISATION				tot. pondéré				moyenne		9,73 1,55			
% surf. tot. veg./UR	25	30	29,50					écart-type		2,53 0,50			
périphyton						nb taxons		mini		5 1			
% hétérotrophes			0,00			hét. -		maxi		14 2			
% algues	20		2,00			alg. 1				nb taxons			
% bryophytes	1	0,2	0,28			bryo. 1		total		12			
% ptérido. & lichens			0,00			pté./lich. -		contribut.		11			
% phanérogames	9	10	9,90			phan. 10		sténo. 1		5			
% vég. flottante	1,5	0,4		0,51			sténo. 2		6				
% vég. immergée	21	1		3,00			ratio contrib/total 0,92		sténo. 3 -				
% hélophytes	9	10		9,90									
				12,18	13,41								
rec par UR	30,5	13,93	15,59										
rec. pondéré	3,05	12,54	15,59										
CODES	%	%	% sta.	grp	Csi	Ei	NOMS				(Cf.)	SANDRE	
CLASPX	20		2	ALG	6	1	Cladophora sp.				-	1124	
LEORIP	1	0,2	0,28	BRm	5	2	Leptodictyum riparium				-	1244	
ALIPLA		0,8	0,72	PHe	8	2	Alisma plantago-aquatica				-	1447	
CALSTA	1,5	0,4	0,51	PHy	12	2	Callitriche stagnalis				-	1703	
LEMMIN		0,8	0,72	PHy	10	1	Lemna minor				-	1626	
NUPLUT		0,01	0,009	PHy	9	1	Nuphar lutea				-	1839	
BERERE		0,8	0,72	PHe	14	2	Berula erecta				-	1977	
MENAUQU		0,01	0,009	PHe	12	1	Mentha aquatica				-	1791	
PHAARU		4,3	3,87	PHe	10	1	Phalaris arundinacea				-	1577	
SCISYL		0,01	0,009	PHe	10	2	Scirpus sylvaticus				-	1525	
VERANA	8	4	4,4	PHe	11	2	Veronica anagallis-aquatica				-	1955	
JUNEFF		2,6	2,34	PHg	nc	nc	Juncus effusus				-	1613	

Le Milleron à Aillant-sur-Milleron	2015	2011
IBMR (/20)	9,74	10,14
Niveau trophique	Fort	Moyen
Ei coef sténoécie moyenne	1,55	1,25
Ei coef sténoécie écart-type	0,5	0,46
Csi cotes spécifiques moyenne	9,7	10,13
Csi cotes spécifiques écart-type	2,5	1,46
Diversité taxonomique	12	10
Robustesse	9,46	10,17
Faciès lent	90%	95%
Faciès rapide	10%	5%
% recouvrement faciès lent	14%	30%
% recouvrement faciès rapide	30%	62%
Taux de recouvrement moyen	15,6%	32%

5.3. Commentaires

Le Milleron, à Aillant-sur-Milleron, était en basses eaux le 6 août 2015 lors du relevé IBMR. L'eau était claire avec une bonne transparence. Sa température était de 25°C et sa conductivité de 398 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le gué, déjà observé en 2011, était toujours 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 119 m² (70 m de long sur 1,7 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 présentait deux faciès d'écoulement. Le faciès lentique était dominant à cette station (90%) par rapport au faciès rapide (10%). Le faciès courant correspondait à du plat courant. Le faciès lent correspondait à du plat lentique. Sur les deux faciès, les profondeurs étaient faibles (<50 cm) à très faibles (<10 cm). Les vitesses d'écoulement des deux faciès étaient peu variées et faibles ($\leq 0,3$ m/s) sauf sur le faciès rapide (0,2 à 0,5 m/s). Les faciès d'écoulement et les profondeurs ont peu changé depuis 2011. Par contre, il y avait plus de secteurs ombragés sur le cours d'eau en 2015 qu'en 2011. Le fond était toujours principalement composé de cailloux dans les deux faciès avec des vases et des limons. Les sables, observés il y a 4 ans, semblaient avoir disparu en 2015.



Couverture végétale des berges du Milleron le 6/8/2015 qui lui confère un ombrage important (photo de gauche) et gué au milieu de la station IBMR en partie ensoleillée (photo de droite) (Photos Dubost Environnement).

Le Milleron, à cette station, s'est révélé être un cours d'eau légèrement moins végétalisé qu'en 2011. Les taux de recouvrement par les végétaux aquatiques sont passés de 30% à 14% sur le faciès lent qui domine toujours à cette station et de 62% à 30% en faciès rapide de 2011 à 2015. La diversité des espèces présentes reste faible. Le Milleron n'accueille que 12 taxons de végétaux différents correspondant principalement à des hélophytes et des hydrophytes (10 taxons de phanérogames, un taxon de bryophytes et 1 taxon d'algues). Cette diversité était de 10 taxons en 2011.

Ce peuplement végétal est relativement pauvre, mais en lien avec la petite taille du cours d'eau et les travaux qui ont été réalisés. La diversité moyenne pour un cours d'eau de ce type avec des cailloux et des graviers comme substrat dominant est en général d'une quinzaine de taxons avec des peuplements pouvant atteindre 25 taxons lorsque la diversité d'habitats est plus élevée.

Onze taxons sont pris en compte dans le calcul de l'IBMR. Seul le Jonc *Juncus effusus* ne participe pas à ce calcul. **L'indice IBMR est de 9,74 et traduit un niveau trophique élevé.** Par rapport à 2011, cela représente une classe de trophie supplémentaire. Néanmoins la différence entre les deux indices est faible (IBMR = 10,1 en 2011). Les eaux du Milleron sont basiques. Lorsque l'on teste la robustesse de cet indice, c'est-à-dire en excluant le taxon qui a la plus grande valeur E.K (coefficient de sténocécie x classe de recouvrement), la note IBMR reste stable (l'IBMR serait de 9,46 en excluant la véronique *Veronica anagalis-aquatica*) en restant dans la même classe de qualité. On peut en conclure que le peuplement végétal de ce cours d'eau est représentatif.

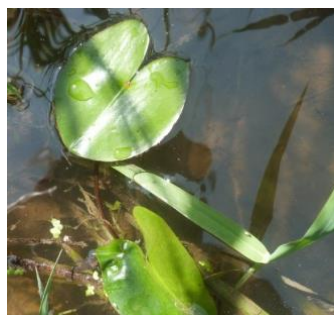
Les algues (*Cladophora sp.*) sont assez présentes dans le faciès rapide dans une zone éclairée, mais cela ne représente que 2% au global de la station.



Algues filamenteuses du genre *Cladophora* en faciès rapide sur la station IBMR du Milleron à Aillant-sur-Milleron le 6/8/2015
(Photos Dubost Environnement).

Les hélophytes, proches de la berge, ont régressé par rapport à 2011. On retrouve, en 2015, la baldingère (*Phalaris arundinacea*), la véronique et l'iris (*Iris pseudacorus*). Le plantain d'eau (*Alisma plantago-aquatica*) a été observé en 2015 avec de la berle (*Berula erecta*).

Un pied de nénuphar jaune (*Nuphar lutea*), des lentilles (*Lemna minor*) et des touffes de callitriche (*Callitriche stagnalis*) représentent les hydrophytes. Ils 'agit d'espèces qui affectionnent les milieux lents ou à faible courant.



Nénuphar jaune *Nuphar lutea* (photo de gauche) et callitriche *stagnalis* (photo de droite) occupant le faciès lent sur la station IBMR du Milleron à Aillant-sur-Milleron le 6/8/2015.
(Photos Dubost Environnement).

Le peuplement en place présente pour les cotes spécifiques de trophie (CSi) une moyenne de $9,7 \pm 2,5$ (minimum = 5 et maximum = 14). Cela traduit des eaux moyennement eutrophes. L'écart-type étant peu élevé indique que les espèces présentes sont assez spécifiques ; berle, menthe et callitriche en sont des exemples. A noter que le cresson de fontaine (*Nasturium officinale*) largement présent surtout dans le faciès rapide en 2011, n'a pas été observé sur la station en 2015.



Plantain d'eau Alisma plantago-aquatica (photo de gauche) et la berle Berula erecta (photo de droite) occupant le faciès lent sur la station IBMR du Milleron à Aillant-sur-Milleron le 6/8/2015. (Photos Dubost Environnement).

Les coefficients de sténoécies (E_i) peuvent varier de 1 à 3 pour chaque taxon et indiquent la tolérance ($E_i = 1$) ou la spécificité ($E_i = 3$) des espèces. Le peuplement du Milleron affiche une moyenne de ces coefficients de $1,55 \pm 0,50$. Les espèces présentes sont surtout des espèces moyennement euryèces à euryèces (tolérantes vis-à-vis des conditions de qualité du milieu). Comme en 2011, 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 15,6% contre 32% en 2011, relativement peu diversifié et caractéristique des milieux calcaires méso-eutrophes. Il n'accueille pas d'espèce invasive, ni d'espèce présentant un caractère patrimonial.

6. ANALYSE DES DIATOMEES (IBD)

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse des résultats IBD obtenus en 2015 et 2011 sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron.

Le Milleron à Aillant-sur-Milleron	Date	IBD (/20)	IPS (/20)	Richesse taxinomique (nb. taxons/récolte)	Indice de diversité de Shannon (bits/ind.)
2015	11/09/2015	13,9	12,6	54	4,95
2011	31/08/2011	15,1	13,8	29	2.74

En 2015, le **Milleron** obtient les résultats les plus faibles de cette prospection, quel que soit l'indice considéré. Son état écologique est jugé moyen avec une note IBD de 13.9. Cependant les valeurs de la richesse taxinomique et de l'indice de diversité sont élevées (54 taxons et 4.95 bits/ind.), témoignant ainsi d'un milieu stable. Un seul taxon atteint à peine les 10% de participation, *Achnantheidium minutissimum*, il est sensible à la pollution organique mais tolère une large gamme de trophie.

En 2015, les peuplements diatomiques sont qualifiés selon Van Dam (Van Dam & al., 1994) de β -mésosaprobies et d'eutrophes.

Les résultats de 2015 sont pour le **Milleron** moins favorables que ceux obtenus en 2011. En effet nous assistons à un déclassement de l'état écologique, néanmoins le peuplement diatomique est beaucoup plus varié et diversifié en 2015, le milieu paraît plus stable et mature. Nous constatons cette année une participation plus importante de diatomées centriques ce qui pénalise les notes indicielles. Ces diatomées ont un habitat planctonique et illustrent un milieu lentique. Il semble également que les eaux soient légèrement plus riches en matière organique.

7. ANALYSE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

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

Le Milleron à Aillant-sur-Milleron			
Date		10/09/2015	31/08/2011
Heure		16h30	14h00
Mesures in situ	Teau (°C) ¹	17,2	17,1
	pH ¹	8,032	7,70
	O ₂ (mg/l) ¹	8,08	8,09
	% saturation ¹	85,1	85,3
	Conductivité (µs/cm) ²	496	408
Analyses au laboratoire	DBO ₅ (mg/l d'O ₂) ¹	1,4	<2
	DCO (mg/l d'O ₂) ²	7,0	13
	COD (mg/l de C)	2,39	3,3
	MEST (mg/l) ²	6,3	7
	NTK (mg/l) ²	<1	<1
	NH ₄ ⁺ (mg/l) ¹	0,05	<0,05
	NO ₃ ⁻ (mg/l) ¹	16	13
	NO ₂ ⁻ (mg/l) ¹	0,13	0,15
	PO ₄ ³⁻ (mg/l) ¹	0,04	0,11
	P TOT (mg/l) ¹	0,07	0,11

Résultats physico-chimiques bruts obtenus sur le Milleron à Aillant-sur-Milleron

¹Traitement 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 »

²Traitement 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	Année	Bilan oxygène	Nutriments	Température	Acidification	Résultante
Milleron	Aillant-sur-Milleron	FRHR74A-F4107000	Bon Etat 2021	2015	Bon Etat	Bon Etat	Très Bon Etat	Très Bon Etat	Bon Etat
				2011	Bon Etat	Bon Etat	Très Bon Etat	Très Bon Etat	Bon Etat

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

Commentaires

Globalement, les résultats des analyses physico-chimiques de 2015 sont similaires à ceux de 2011.

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.

8. CONCLUSION – MILLERON A AILLANT-SUR-MILLERON

Suite aux travaux réalisés en 2011, le **Milleron à Aillant-sur-Milleron présente une meilleure hétérogénéité habitationnelle, une meilleure qualité biologique vis à vis de macro-invertébrés et un peuplement de macro-invertébrés plus diversifié et plus équilibré**

Les analyses sur les macrophytes et les diatomées indiquent que le milieu possède toujours, comme en 2011, un niveau trophique élevé (riche en matières organiques).

L'OUANNE A GY-LES-NONAINS

1. PRESENTATION DU CONTEXTE

Le Moulin du bourg situé sur le bras sud de l'Ouanne à Gy-les-Nonains est utilisé actuellement en logement individuel et ne présente plus d'activité économique d'où l'abandon progressif de l'entretien des vannages et du bief dans la traversée du village. Avant les travaux, les ouvrages de manœuvre du moulin étaient en mauvais état (fuites au niveau des vannes, renards dans le bajoyer et le radier, passerelle vétuste, etc.).

En 2011, l'ouvrage a été remplacé par un radier en enrochements afin de laisser passer un débit d'étiage.

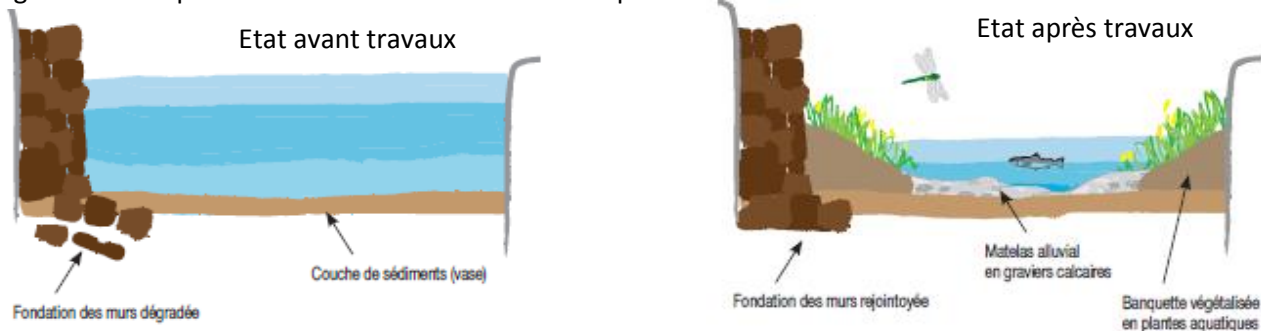
Un seuil béton a été mis en œuvre en aval du radier en enrochements afin d'assurer la tenue de celui-ci. Il a été enfoui à 1 m de profondeur. **Un matelas alluvial** a été reconstitué à l'aide de graviers calcaires, sur une épaisseur de 20 cm au minimum, afin d'assurer ses fonctions écologiques et notamment les habitats pour la faune, les zones de reproduction pour les espèces de poissons, les zones d'enracinement pour de nombreux éléments de la flore. Les travaux ont constitué à mettre en place les matériaux en couche homogène sur l'ensemble de la zone enrochée.

Une passerelle a été mise en œuvre au droit de celle existante, permettant ainsi de rendre accessible le site.

Les murs en rive droite et en rive gauche en aval de l'ouvrage existant ont été rejointoyés.

Le mur situé en amont de l'ouvrage existant au droit des dégrilleurs, a été restauré. **Un système de pompage** a été mis en œuvre afin d'alimenter le lavoir communal.

Des banquettes végétalisées ont été réalisées le long des berges sur environ 150 mètres en amont de l'ouvrage. Les plantes aquatiques utilisées (iris, joncs, salicaire) visent à améliorer ainsi l'auto épuration de la rivière. Ces banquettes de largeur variable permettent de recréer une sinuosité plus naturelle dans le bief du moulin.



Les objectifs des travaux sont de **réduire l'envasement** important du bief, de **favoriser la circulation des sédiments**, de permettre **une circulation et un franchissement piscicole** toute l'année, de maintenir l'alimentation du lavoir communal, d'éviter **le réchauffement et la stagnation de l'eau**, de favoriser **l'auto épuration naturelle**, de **diversifier l'écosystème aquatique** appauvri et simplifié, d'éviter les nuisances olfactives notamment en été, d'améliorer l'aspect esthétique du cours d'eau dans la traversée du bourg, de supprimer les contraintes liées aux manœuvres et à l'entretien des vannes et de l'ouvrage et d'être en conformité avec la législation en vigueur sur la préservation des rivières.



L'Ouanne en 2011



L'Ouanne en 2015

2. PRESENTATION DE LA STATION D'ETUDE

Identification de la station

Cours d'eau : **l'Ouanne**

Département : **le Loiret (45)**

Commune, Lieu-dit : **Gy-les-Nonains**

Localisation : **bras secondaire au droit de l'église**

Distance à la source : **nr**

Code : **station GLN2**

Code agence : **/**

Station : **de comparaison (suivi après travaux)**

Bassin versant : **la Seine < le Loing**

Nature géologique du Bassin Versant : **calcaire**

Masse d'eau : **FRHR79 – L'Ouanne du confluent du Branlin (exclu) au confluent du Loing (exclu)**

Hydro-écorégion : **Les Tables Calcaires (M9)**

Rang de Strahler : **4**

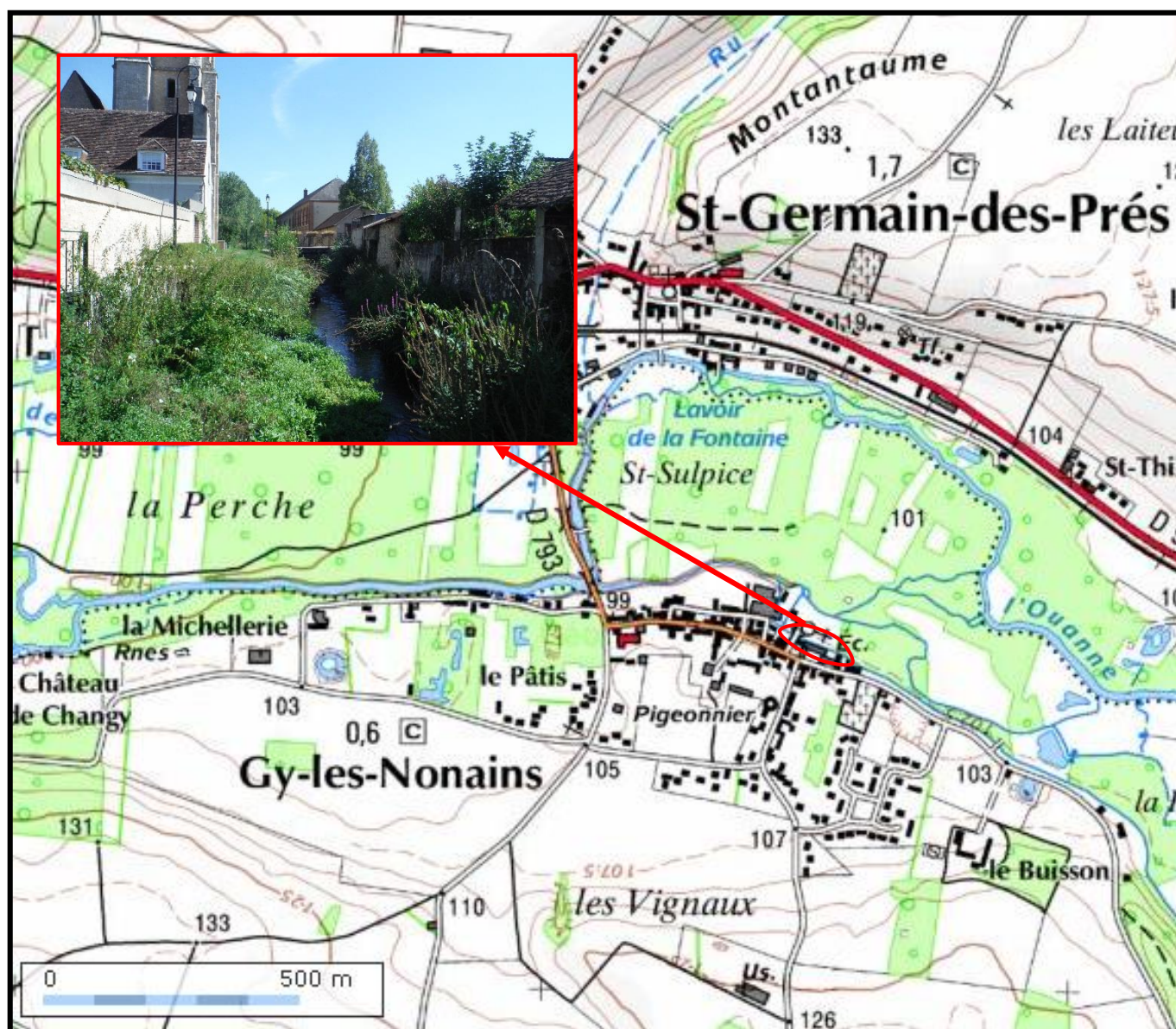
Date de prélèvement : **10/09/15** Heure : **14h00**

Altitude : **100 m**

Coordonnées Lambert 93 : X= **688 905** Y= **6 760 808**

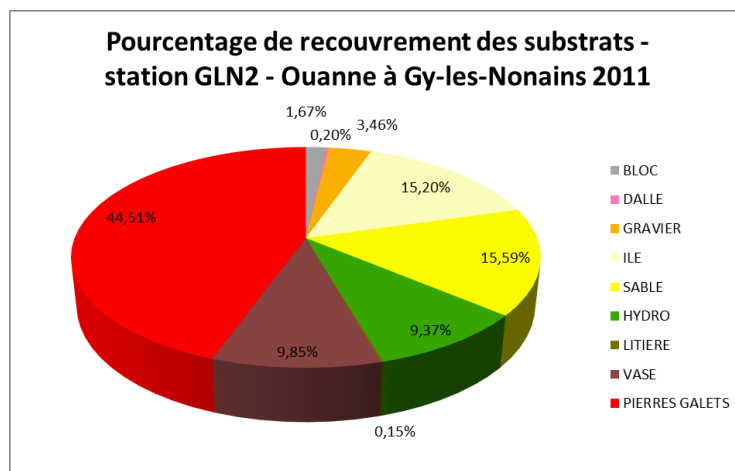
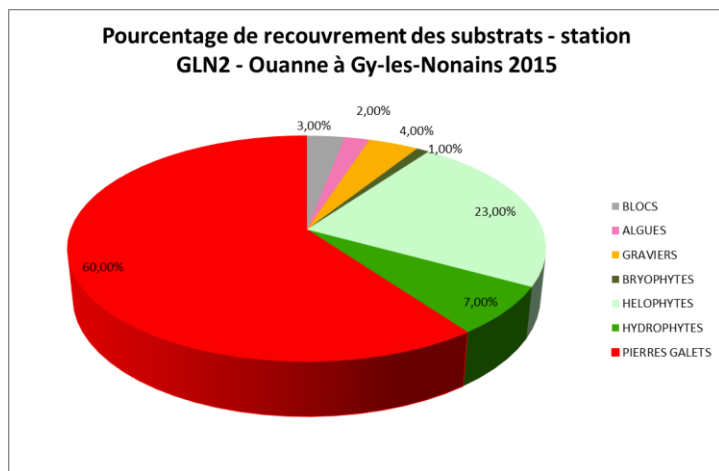
Carte IGN de référence (1/25000^{ème}) : **2419 Est Montargis**

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



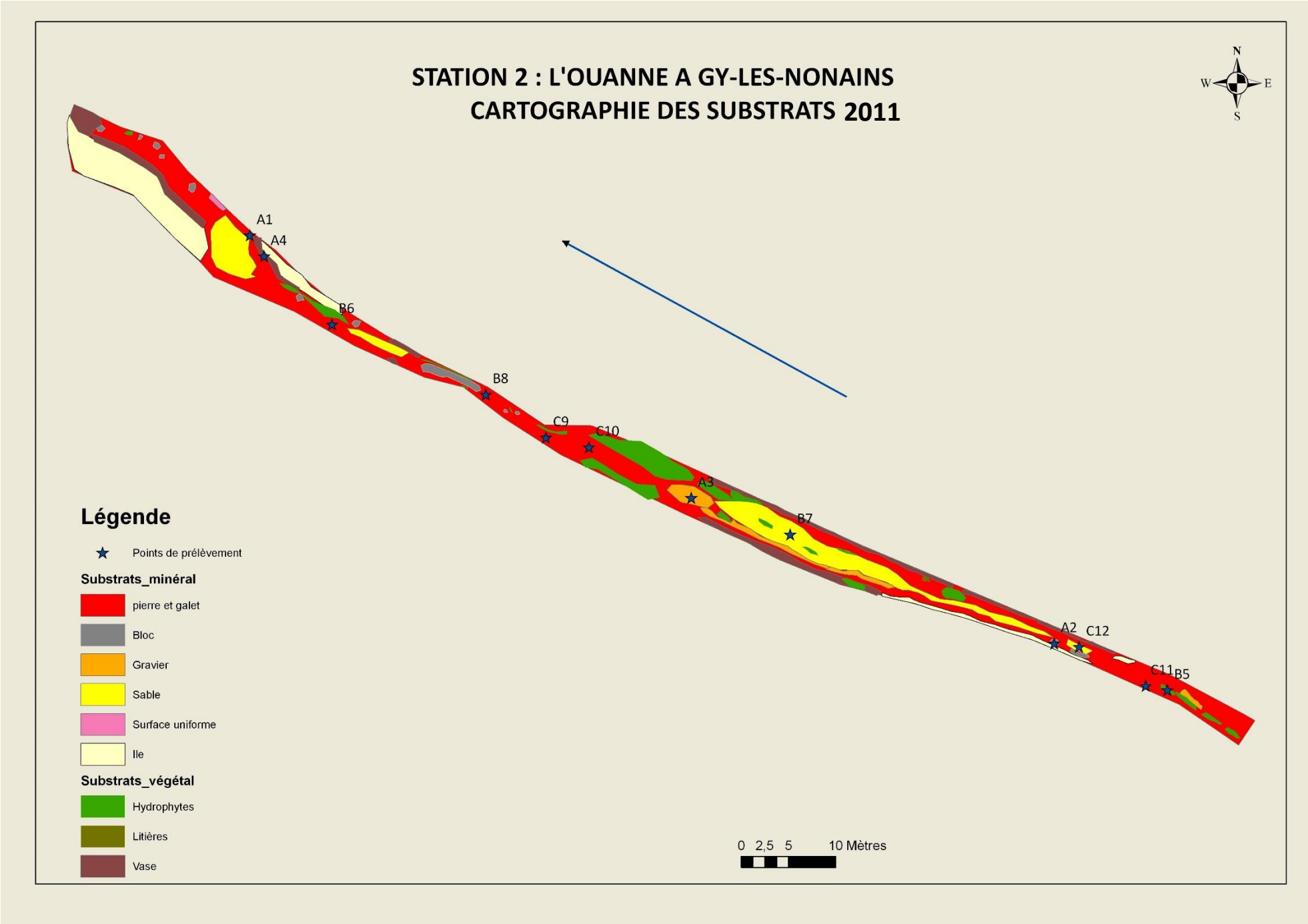
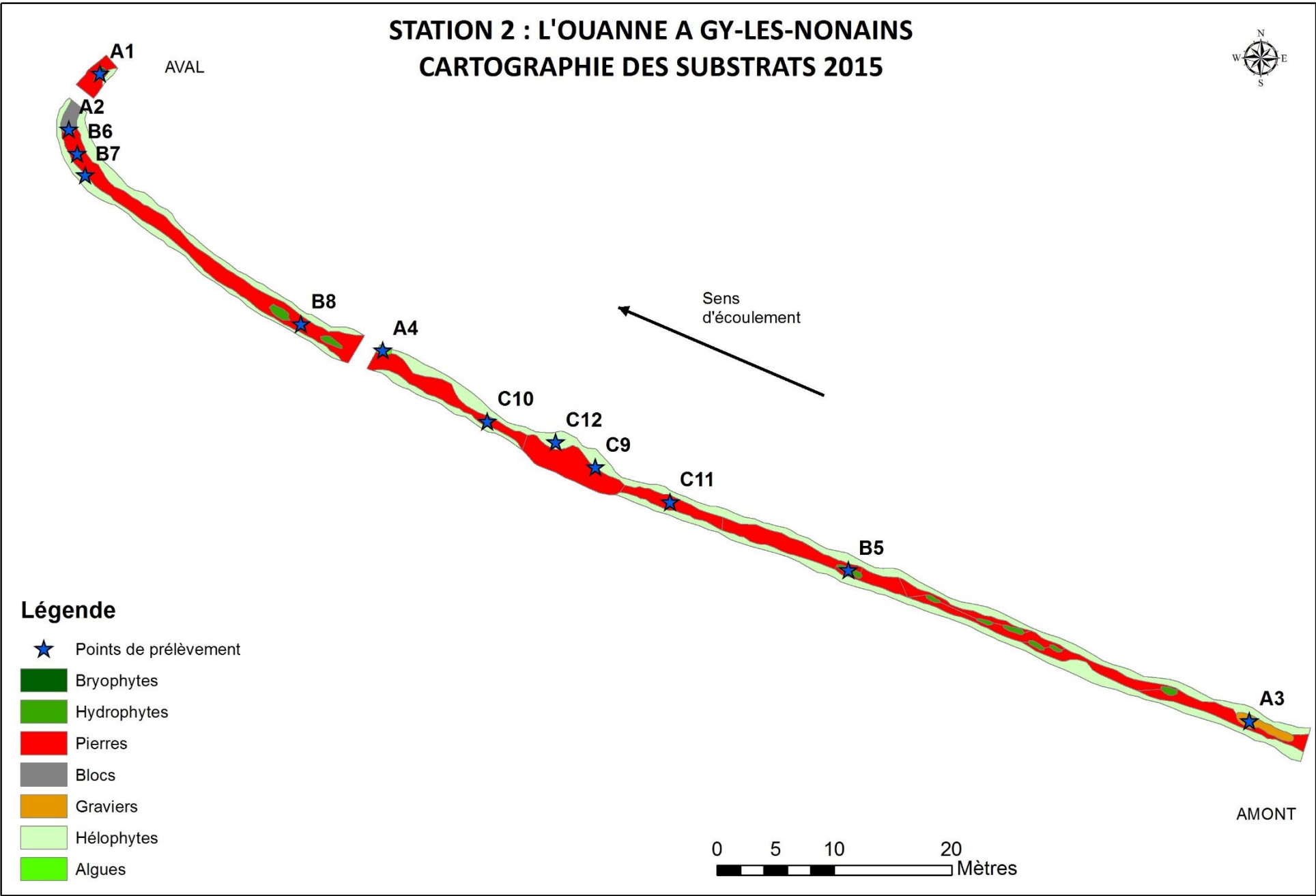
3. ANALYSE DES HABITATS AQUATIQUES

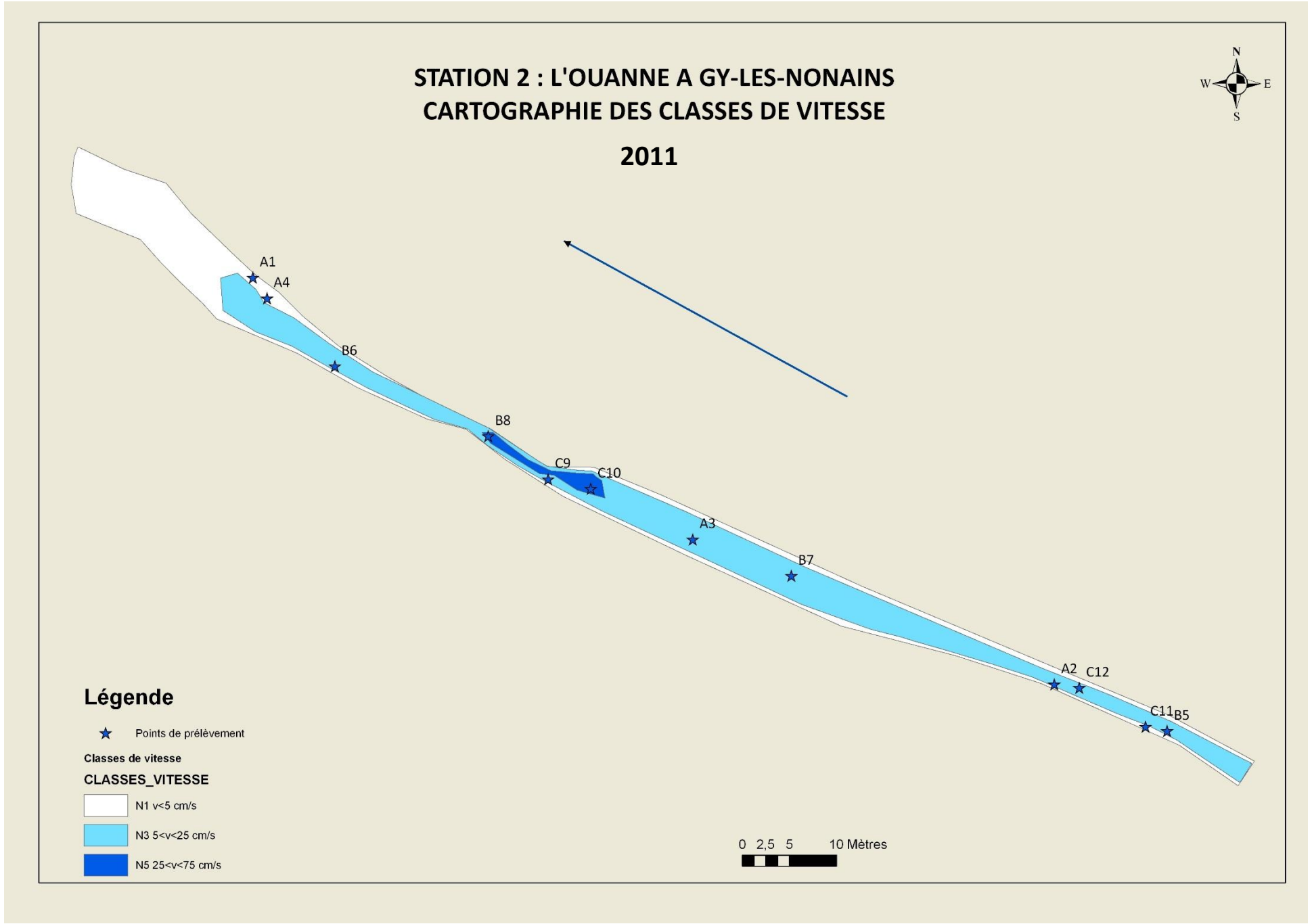
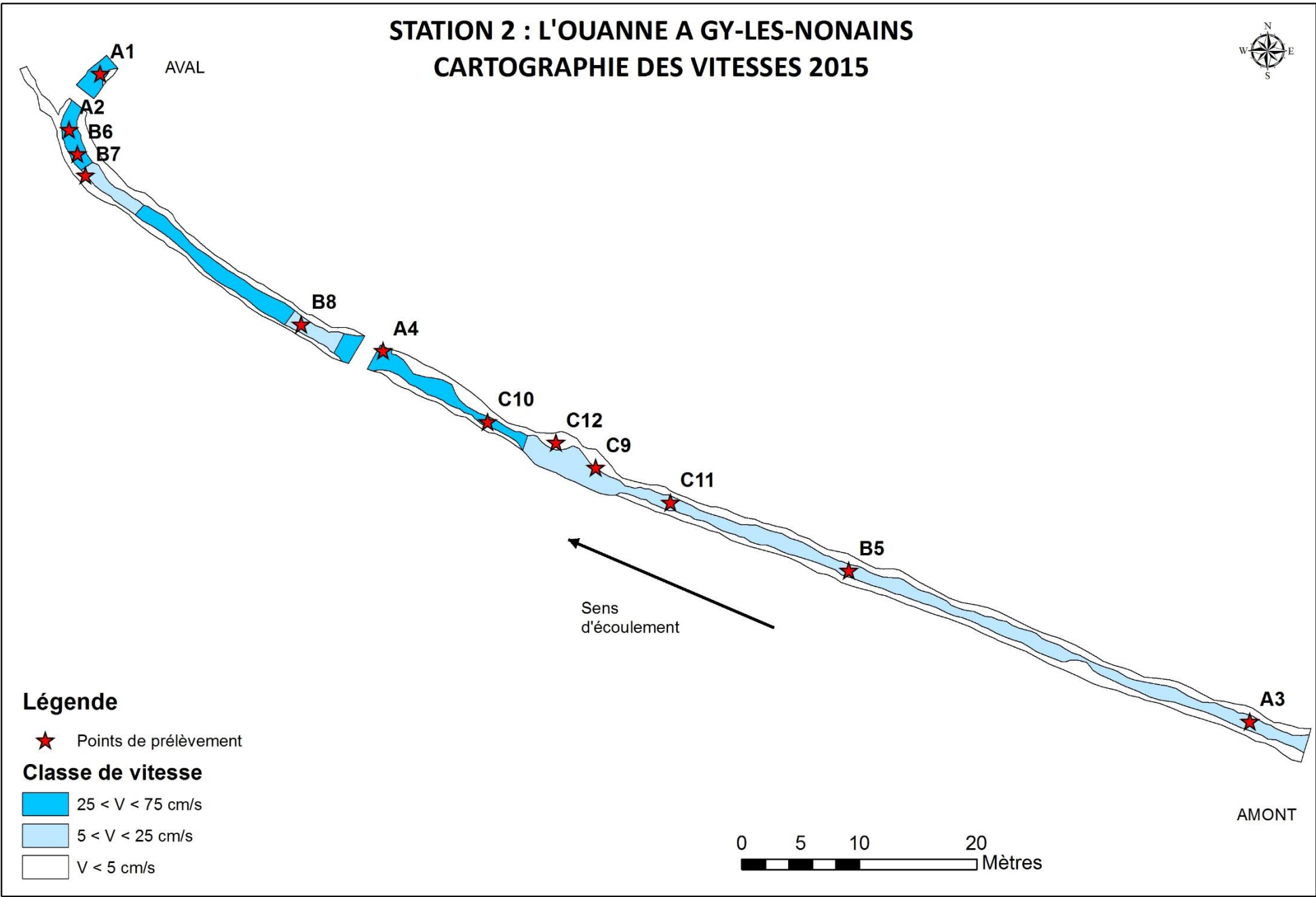
Les graphiques ci-dessous et les cartes présentées sur les 2 pages suivantes permettent d'apprécier l'évolution des habitats aquatiques suite aux travaux de restauration de 2011 sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains.



Suite aux travaux, **deux substrats ont fortement progressé en termes de surfaces** : les **pierres** (60% en 2015 contre 44,5% en 2011) et les **hélophytes** (23% en 2015 contre 0% en 2011). Les vases ont, quant à elles, totalement disparu.

La station apparaît comme un peu plus homogène en termes de substrats, mais **gagne en attractivité notamment grâce à des alternances de faciès d'écoulement sur le secteur aval**. Les zones de courant rapide permettent notamment d'avoir des substrats moins colmatés et plus attractifs pour la macrofaune.





4. ANALYSE DES MACRO-INVERTEBRES (IBG-DCE)

Les deux tableaux ci-dessous présentent la synthèse des résultats 2011-2015.

L'Ouanne à Gy-les-Nonains	« IBGN » (A + B)		Indice Biologique « Habitats dominants » (B + C)		Indice Biologique « Habitats marginaux » (A)		Indice Biologique « Faune globale » (A + B + C)	
	2015	2011	2015	2011	2015	2011	2015	2011
Variété taxonomique – type IBGN	45	25	39	26	36	19	47	27
Variété taxonomique – type IBGN-RCS	59	31	50	31	47	25	61	34
Taxon indicateur	<i>Brachycentridae</i> <i>Brachycentrus</i>	<i>Ephemeridae</i> <i>Ephemera</i>	<i>Brachycentridae</i> <i>Brachycentrus</i>	<i>Ephemeridae</i> <i>Ephemera</i>	<i>Leuctridae</i> <i>Leuctra</i>	<i>Ephemeridae</i> <i>Ephemera</i>	<i>Brachycentridae</i> <i>Brachycentrus</i>	<i>Ephemeridae</i> <i>Ephemera</i>
Groupe Indicateur GI	8	6	8	6	7	6	8	6
Valeur de l'Indice Biologique (/20)	20	13	18	13	16	11	20	13

L'Ouanne à Gy-les-Nonains	2015	2011
Hydro-écorégion	M9	M9
IBG-DCE référence	15	15
IBG-équivalent (/20)	20	13
GI	8	6
Taxon Indicateur	<i>Brachycentridae</i>	<i>Ephemeridae</i>
Variété	45	25
Classe de variété	133	8
Robustesse IBG	19	9
Ratio de Qualité Ecologique - RQE	1,33	0,86
Cb2 (/20)	18,5	12,5
In (/10)	8,4	6,8
Iv (/10)	9,9	5,5
EPTC	30	15
Div EPTC/glob (%)	49%	44%
Abond EPTC/glob (%)	49%	15%
Indice de Shannon (H)	4,63	3,16
Equitabilité (E)	0,78	0,62
Densité (ind/m²)	9875	2625
% Taxon xéno-oligo saprobial	42%	34%
% Taxon vitesse du courant moyen à rapide	33%	24%

En 2015, la qualité biologique s'améliore nettement par rapport à 2011. La note équivalente « IBG » gagne 7 points et passe à 20/20. L'état biologique équivalent devient très bon.

Le groupe indicateur gagne 2 classes et le taxon indicateur devient le Trichoptère *Brachycentridae Brachycentrus* (GI8) témoignant d'une bonne qualité de l'eau.

C'est un racleur/brouteur et broyeur se nourrissant de macro et microphytes vivants et de micro-invertébrés vivants.

*Ce taxon **relativement polluo-résistant aux pollutions d'origine organique** se rencontre de façon préférentielle dans les eaux **oligotrophes** (peu chargées en azote et en phosphore). Ses habitats préférentiels sont les **supports minéraux de type « dalles, blocs, pierres et galets »** et les « **macrophytes-algues** » en vitesse de courant moyenne à rapide (> 25 cm/s).*



Taille jusqu'à 12 mm

Trichoptère *Brachycentridae Brachycentrus*
(Source photo : Vincent PICHOT)

La présence soutenue de taxons du groupe indicateur 7, tel que les Plécoptères *Leuctridae Leuctra* et *Euleuctra* et les Trichoptères *Goeridae Goera* et *Silo*, assurent une bonne robustesse à la l'indice.



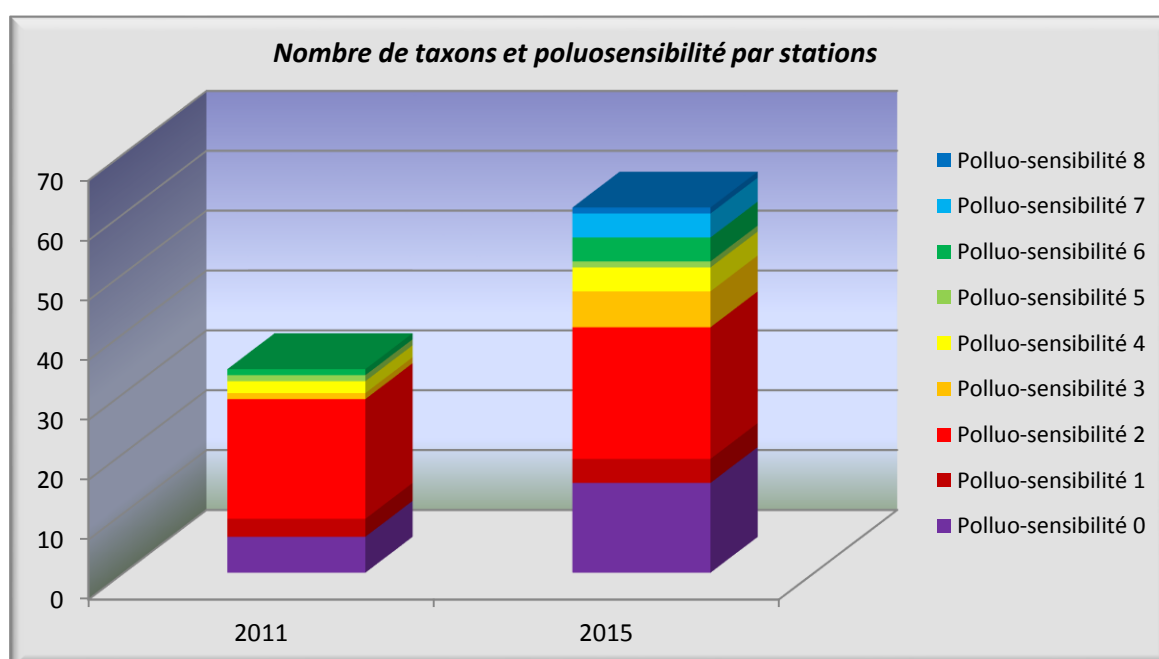
Taille jusqu'à 12 mm

Plecoptère *Leuctridae Euleuctra*
(Source photo : Vincent PICHOT)

La valeur élevée de la variété taxonomique ($v = 47$ pour le niveau IBGN et $v = 61$ pour le niveau IBG-DCE) témoigne de **la bonne qualité des habitats** et de **la présence de substrats biogènes** (bryophytes, hydrophytes et pierres).

Depuis 2011, la variété taxonomique a nettement augmenté (de 27 à 47 taxons pour le niveau IBGN et de 34 à 61 taxons pour le niveau IBG-DCE). Ce phénomène illustre bien l'amélioration des conditions habitationnelles due aux travaux avec **un milieu aquatique plus attractif** et **la présence d'alternance de faciès d'écoulement**.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser la variation taxonomique entre 2011 et 2015 par groupe indicateur (GI).



Le gain en variété touche notamment les groupes indicateur GI 8, 7, 6, 4 et 3, avec en particulier l'apparition de taxons rhéophiles et/ou ayant une préférence pour les substrats minéraux (pierres et graviers) et les macrophytes, tel que les Trichoptères *Brachycentridae Brachycentrus* (GI8), *Hydropsychidae Cheumatopsyche* (GI3) et *Rhyacophilidae Rhyacophila* (GI4).



Taille jusqu'à 11 mm

Trichoptère *Hydropsychidae Cheumatopsyche*
(Source photo : Vincent PICHOT)



Taille jusqu'à 25 mm

Trichoptère *Rhyacophilidae Rhyacophila*
(Source photo : Vincent PICHOT)

Les résultats du Cb2 sont en corrélation avec ceux de l'IBG. Avec une note de 18,5/20 en 2015 contre 12,5/20 en 2011, l'aptitude biogène de l'Ouanne s'améliore nettement suite aux travaux et passe de moyenne à très bonne. Cette progression est due à la fois à une augmentation :

- du sous-indice Iv (de 5,5/10 à 9,9/10) témoignant d'une amélioration de la qualité habitationnelle du milieu,
- et du sous-indice In (de 6,8 à 8,4/10) témoignant d'une amélioration de la qualité de l'eau.

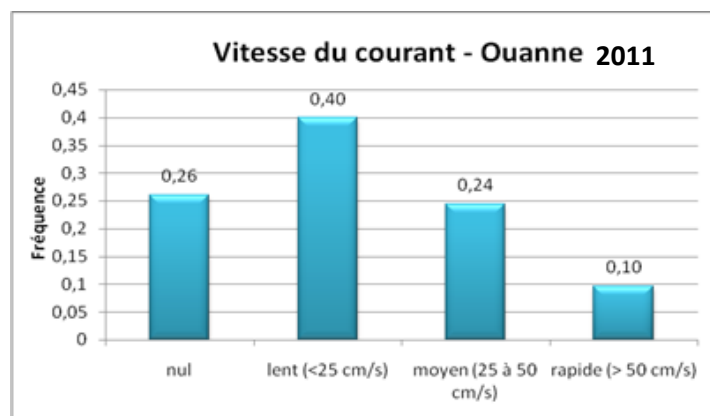
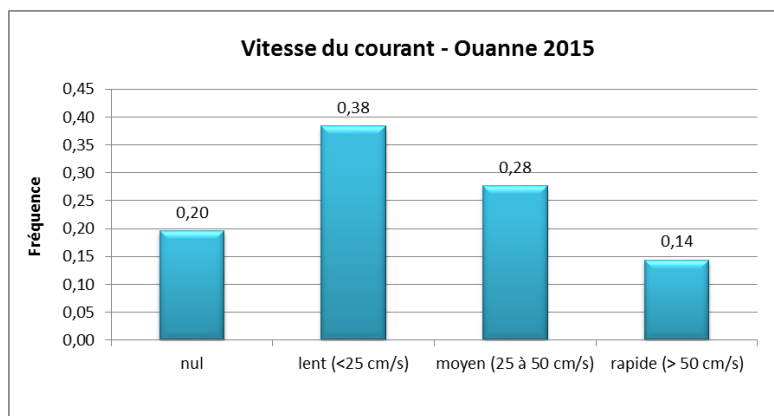
Par ailleurs, **les analyses sur les EPTC² mettent en évidence une progression de la représentativité des 4 ordres les plus polluo-sensibles entre 2011 et 2015, tant en termes de variété qu'en termes d'abondance.** Cette progression est surtout notable en termes d'abondance. Avant les travaux, les 4 ordres EPTC représentaient environ 15% de l'abondance totale du peuplement de macro-invertébrés de la station. Suite aux travaux, ils passent à 49%.

Concernant l'indice de diversité de Shannon (H), les résultats rejoignent ceux précédemment observés : l'indice de diversité et l'équitabilité progressent nettement entre 2011 et 2015, témoignant d'un peuplement plus diversifié et mieux équilibré en 2015.

² Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères

Traits écologiques – vitesse de courant

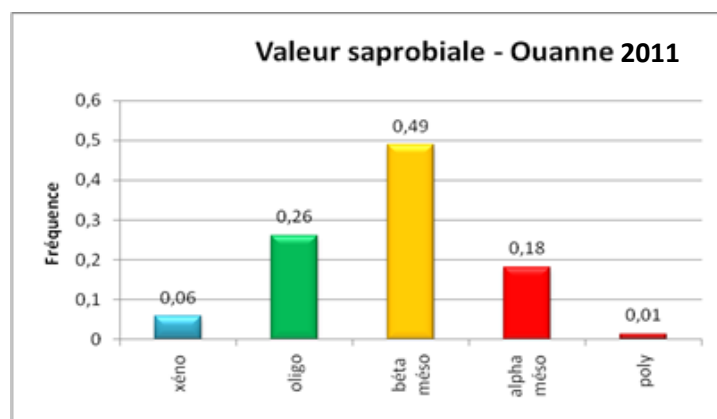
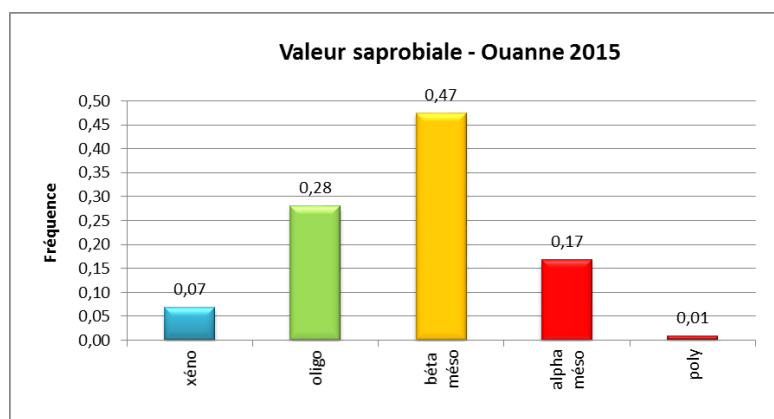
Les figures ci-dessous présentent la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon les vitesses de courant en 2015 et en 2011.



En 2015, nous constatons une progression de la part des taxons rhéophiles, inféodés aux vitesses de courant rapides, (de 10% en 2011 à 14% en 2015) et une régression de la part des taxons limnophiles (inféodés aux vitesses de courant nulles à lentes).

Traits écologiques – vitesse de courant

Les figures ci-dessous présentent la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale en 2015 et en 2011



En 2015, nous constatons une légère progression de la part des organismes xéno et oligo-saprobe (taxons pas du tout et faiblement polluo-résistants aux pollutions organiques) et **une légère diminution** de la part des **organismes β-mésosaprobe et α-mésosaprobe** (polluo-résistants aux pollutions organiques).

5. ANALYSE DES MACROPHYTES (IBMR)

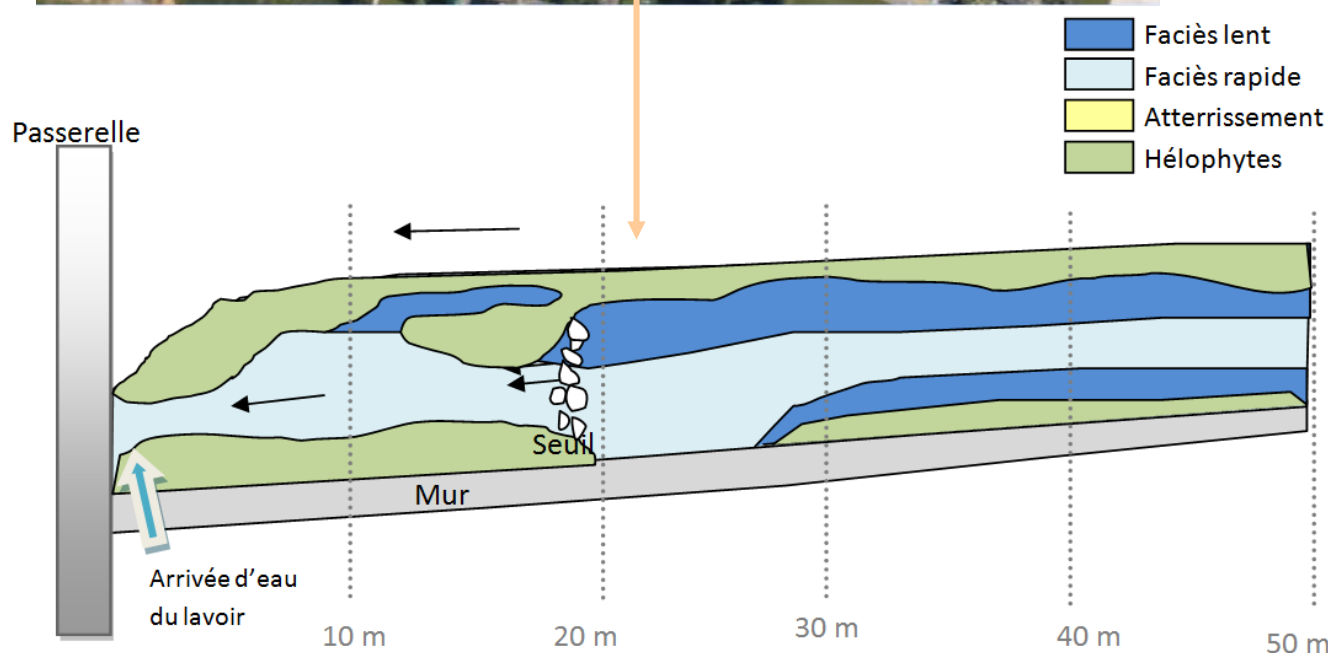
5.1. Présentation de la station

Indice Biologique Macrophytique en Rivière – I.B.M.R. RELEVÉ DE
TERRAIN : SCHEMA DE LA STATION

GIS Macrophytes

Conforme norme NF T90-395 oct 2003

COURS D'EAU :	OUANNE	Date	6/8/2015
STATION :	Gy-les-Nonains	Code station	
ORGANISME / OPERATEUR :	DUBOST ENVIRONNEMENT / N. DUBOST	Réf. Dossier	



5.2. Résultats

CEMAGREF-IRSTEA Bordeaux 2005-2015 version 4.3. mai 2015

Relevés floristiques aquatiques - IBMR										modèle Irtsea-GIS		
Dubost environnement				Nathalie DUBOST								
OUANNE				Gy-sur-Nonains			(Code station)		(dossier, type réseau)			
(Date)	06/08/2015						Résultats			Robustesse:		
Unité(s) de relevé	UR1		UR2		station		IBMR		10,27		MYRSPI 10,58	
Faciès dominant	radier		pl. lent				niveau trophique		moyen		2 moyen	
% UR/pt. prêt	33		67		100						cote sp. coef stén.	
VEGETALISATION					tot. pondéré							
% surf. tot. veg./UR	50		90		76,80						moyenne 10,18 1,29	
périphyton	absent		absent								écart-type 1,69 0,46	
% hétérotrophes	0		0		0,00						mini 6 1	
% algues	5		0		1,65						maxi 13 2	
% bryophytes	0,5		0		0,17							
% ptérido. & lichens	0		0		0,00							
% phanérogames	44		90		74,82						nb taxons	
% vég. flottante	10		0				3,30				total 20	
% vég. immergée	30		0				9,90				contribut. 17	
% hélophytes	10		90		63,60						sténo. 1 12	
					76,64		76,80				sténo. 2 5	
											sténo. 3 -	
rec par UR	46		93,26		77,66							
rec. pondéré	15,18		62,48		77,66							
CODES	%		%		% sta.		grp Csi Ei		NOMS		(Cf.) SANDRE	
CHAGLO	4		15		11,37		ALG 13 1		Chara globularis		- 5257	
CLASPX	0,4		0		0,132		ALG 6 1		Cladophora sp.		- 1124	
ULOSPX	0,4		0		0,132		ALG 10 1		Ulothrix sp.		- 1142	
FONANT	0,2		0		0,066		BRm 10 1		Fontinalis antipyretica		- 1310	
CALSTA	2		0,2		0,794		PHY 12 2		Callitriche stagnalis		- 1703	
HELNOD	20		0		6,6		PHY 10 1		Helo sciadium nodiflorum		- 30053	
MYRSPI	2		1		1,33		PHY 8 2		Myriophyllum spicatum		- 1778	
RANCIR	6		1		2,65		PHY 10 2		Ranunculus circinatus		- 1901	
IRIPSE			0,2		0,134		PHe 10 1		Iris pseudacorus		- 1601	
LYCEUR			0,01		0,0067		PHe 11 1		Lycopus europaeus		- 1789	
MENAU			0,2		0,134		PHe 12 1		Mentha aquatica		- 1791	
MYOSCO	10		70		50,2		PHe 12 1		Myosotis scorpioides		- 1692	
NASOFF			0,01		0,0067		PHe 11 1		Nasturtium officinale		- 1763	
PHAARU			0,1		0,067		PHe 10 1		Phalaris arundinacea		- 1577	
RORAMP	1		5		3,68		PHe 9 1		Rorippa amphibia		- 1765	
SCNLAC			0,01		0,0067		PHe 8 2		Schoenoplectus lacustris		- 31026	
VERANA			0,5		0,335		PHe 11 2		Veronica anagallis-aquatica		- 1955	
JUNEFF			0,01		0,0067		PHg nc nc		Juncus effusus		- 1613	
LYSNUM			0,01		0,0067		PHg nc nc		Lysimachia nummularia		- 1885	
SOADUL			0,01		0,0067		PHg nc nc		Solanum dulcamara		- 1964	

L'Ouanne à Gy-les-Nonains	2015	2011
IBMR (/20)	10,27	8,5
Niveau trophique	Moyen	Fort
Ei coef sténoécie moyenne	1,29	1,71
Ei coef sténoécie écart-type	0,46	0,76
Csi cotes spécifiques moyenne	10,2	8,71
Csi cotes spécifiques écart-type	1,7	1,8
Diversité taxonomique	20	8
Robustesse	10,58	8,05
Facies lent	67%	13%
Facies rapide	33%	87%
% recouvrement faciès lent	93%	7%
% recouvrement faciès rapide	46%	10%
Taux de recouvrement moyen	77,7%	10%

5.3. Commentaires

L'Ouanne à Gy-les-Nonains était en basses eaux le 6 août 2015 lors du relevé IBMR. L'eau était claire avec une bonne transparence. Sa température était de 21,1°C et sa conductivité de 503 µS/cm. 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 160 m² (50 m de long sur 3,2 m de large en moyenne). Cette surface est inférieure à celle de 2011 (275 m²) du fait de la réduction de la largeur en eau en 2015 (étiage marqué et banquettes de végétation développées). 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, dominant en 2011, est moins représenté en 2015 (33%) par rapport au faciès lent (67%). Le faciès courant correspond à du plat courant et à une petite zone rapide au niveau d'un petit seuil avec de faibles profondeurs (<50 cm). Le faciès lent correspond à du plat lentique avec des profondeurs principalement comprises entre 10 et 50 cm. A noter que quelques secteurs sont un peu plus profonds et apportent de la diversité dans ce faciès par rapport à ce qui avait été observé en 2011. Les vitesses d'écoulement sont également plus variées en 2015 qu'en 2011 avec, pour les deux faciès réunis, 4 classes de vitesses sur les 5 définies dans la méthode IBMR. La station est mi-éclairée, mi-ombragée pour les deux faciès. Le fond est assez semblable à ce qui avait été observé 4 ans plus tôt. Le substrat est principalement composé de cailloux dans les deux faciès avec des sables et de la vase dans les zones plus lenticques.



L'Ouanne à la station de Gy-Les-Nonains le 6/8/2015 présente une exposition mi-ombragée (photo de gauche) et des banquettes d'hélophytes bien développées en rive gauche (photo de droite)

(Photos Dubost Environnement).

L'Ouanne à cette station est un cours d'eau beaucoup plus végétalisé en 2015 qu'en 2011. Les taux de recouvrement par les végétaux aquatiques sont passés de 10 à 46% en faciès rapide et de 7 à 93 % en faciès lent. La diversité des espèces présentes a significativement augmenté en 4 ans passant de 8 à 20 taxons différents. C'est surtout les phanérogames qui présentent plus de diversité passant de 5 à 16 taxons. Le peuplement végétal de l'Ouanne s'est donc enrichi et s'est rapproché de la diversité moyenne pour un cours d'eau de ce type avec des cailloux et des graviers comme substrat qui pourrait être de 15 à 25 taxons en moyenne.

Dix-sept taxons ont été pris en compte dans l'IBMR 2015. C'est les hydrophytes qui se trouvent en berge comme la Lysimaque *Lysimachia nummularia* qui ne participent pas au calcul de l'indice.



Lysimachie en bordure de l'Ouanne à Gy-Les-Nonains le 6/8/2015 (Photo Dubost Environnement)

La valeur de l'indice IBMR est de 10,3 et traduit un niveau trophique moyen de l'Ouanne à Gy-les-Nonains caractérisant des eaux basiques. On note une amélioration du degré de trophie en 4 ans à l'issue des travaux (IBMR = 8,5 en 2011 correspondant un niveau trophique élevé). En effectuant un test de robustesse, qui consiste à retirer le taxon qui a la plus grande valeur E.K (coefficient de sténocécie x classe de recouvrement) correspondant ici au myriophylle à épi *Myriophyllum spicatum*, la note IBMR reste stable (10,6). Cela traduit que le peuplement végétal à cette station est représentatif.

Le Myriophylle (*Myriophyllum spicatum*) qui était l'espèce la plus représentée sur la station en termes de recouvrement en 2011 (5,2 % sur l'ensemble de la station) est toujours présent en 2015 (mais en densité plus faible : 1,3% de recouvrement total seulement).

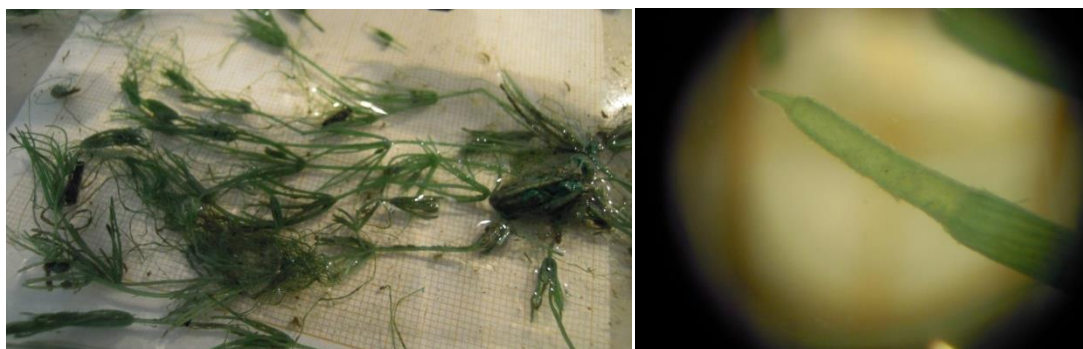
Les espèces qui n'étaient pas observées en 2011 et qui dominent maintenant le peuplement végétal sont le myosotis *M. scorpioides* (50% de recouvrement total sur la station) et l'ache faux-cresson *Helosciadium nodiflorum* = *Apium nodiflorum* (6,6% de recouvrement total). Ces deux espèces sont souvent en association. La rorippe *Rorippa amphibia* (3,7% de recouvrement total) et la renoncule *Ranunculus circinatus* (2,6% de recouvrement total) sont également deux nouvelles espèces à cette station.



*Massif d'ache faux-cresson (photo en haut à gauche), myosotis (photo en haut à droite) et renoncule *R. circinatus* (photo en bas à gauche) sur l'Ouanne à Gy-Les-Nonains le 6/8/2015 (Photos Dubost Environnement).*

La mousse aquatique *Octodicerias fontanum*, observée en 2011, n'a pas été trouvée en 2015, mais les bryophytes sont tout de même représentées par *Fontinalis antipyretica* dans le faciès rapide.

Les algues sont plus diversifiées qu'en 2011. On retrouve le genre *Cladophora*, mais également *Ulothrix* non observé il y a 4 ans et la characée *Chara globularis* qui totalise plus d'un 1/10^{ème} de la surface de la station sur les deux faciès réunis. Cette dernière est une espèce pionnière dans les milieux en voie de stabilisation. Sa présence dans l'Ouanne à cette station est probablement due aux travaux et à la recolonisation du milieu. Il est possible qu'elle ne soit que transitoire et ne se maintienne pas à long terme dans ce secteur.



Chara globularis de l'Ouanne à Gy-Les-Nonains le 6/8/2015 avec en vue microscopique de l'extrémité d'un rameau composé de segments terminaux acortiqués sur la photo de droite (Photos Dubost Environnement).

La réduction du débit au moment de l'observation, soit du fait de l'étiage sévère soit de part la présence des nombreux herbiers de myosotis et d'ache, permet d'observer des espèces de milieu calme comme la callitriche *C. stagnalis*.



Callitriche stagnalis de l'Ouanne à Gy-Les-Nonains le 6/8/2015 avec un détail en vue microscopique d'un poil de tige sur la photo de droite. (Photos Dubost Environnement).

Le peuplement en place présente pour les cotes spécifiques de trophie (CSi) une moyenne de $10,2 \pm 1,7$ (minimum = 6 et maximum = 13). C'est légèrement plus élevé qu'en 2011 mais cela reste dans la même gamme et traduit des eaux méso-eutrophes à eutrophes. La présence de la renoncule *R. circinatus* traduit le caractère calcaire et eutrophe de l'Ouanne. L'écart-type étant assez faible, 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 (E_i) peuvent varier de 1 à 3 pour chaque taxon et indiquent la tolérance ($E_i = 1$) ou la spécificité ($E_i = 3$) des végétaux. Le peuplement de l'Ouanne à Gy-les-Nonains affiche une moyenne de ces coefficients de $1,29 \pm 0,46$. Les espèces présentes sont surtout des espèces moyennement euryèces à euryèces (tolérantes vis-à-vis des conditions de qualité du milieu). Ces valeurs sont du même ordre que celles relevées en 2011 (moyenne $E_i = 1,71$).

L'Ouanne qui présentait des habitats banalisés avant les travaux, offre en 2015 des conditions plus variées. Cela se traduit par une diversité végétale nettement augmentée. Le peuplement végétal est également beaucoup plus développé à l'issue des travaux avec un taux de recouvrement qui est passé de 9,6% en 2011 à 77,7% en 2015. Il n'a pas été observé 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 assez lentes, dominé par les phanérogames avec peu de développement d'algues et de bryophytes.

6. ANALYSE DES DIATOMEES (IBD)

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse des résultats IBD obtenus en 2015 et 2011 sur l'Ouanne à Gy-les-Nonains.

L'Ouanne à Gy-les-Nonains	Date	IBD (/20)	IPS (/20)	Richesse taxinomique (nb. taxons/récolte)	Indice de diversité de Shannon (bits/ind.)
2015	10/09/2015	15,0	14,4	40	3,79
2011	31/08/2011	14,8	13,3	59	4,70

En 2015, l'Ouanne apparait comme un milieu eutrophe, avec *Navicula cryptotenella*, *Melosira varians* et *Navicula tripunctata* comme espèces indicatrices. Elle est référencée en bon état écologique. Le cortège diatomique est varié et équilibré.

En 2015, les peuplements diatomiques sont qualifiés selon Van Dam (Van Dam & al., 1994) de β -mésosaprobes et d'eutrophes.

L'Ouanne à Gy-les-Nonains apparait stable dans le temps avec des notes IBD similaires et une légère amélioration de la note IPS. Les valeurs de la richesse taxinomique et de l'indice de diversité sont plus faibles en 2015, sans doute dû au fait que les espèces de premiers rangs s'imposent plus. Ce cours d'eau affiche pour les deux années un bon état écologique, avec des peuplements diatomiques qui traduisent un milieu peu impacté par la matière organique et des eaux eutrophes.

7. ANALYSE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

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

L'Ouanne à Gy-les-Nonains			
Date		10/09/2015	31/08/2011
Heure		14h00	12h00
Mesures in situ	Teau (°C) ¹	15,1	15,2
	pH ¹	8,345	8,16
	O ₂ (mg/l) ¹	10,47	10,13
	% saturation ¹	104,9	102,1
	Conductivité (µs/cm) ²	565	519
Analyses au laboratoire	DBO ₅ (mg/l d'O ₂) ¹	<0,5	<2
	DCO (mg/l d'O ₂) ²	4,1	13
	COD (mg/l de C)	1,70	1,8
	MEST (mg/l) ²	2,5	17
	NTK (mg/l) ²	1,7	<1
	NH ₄ ⁺ (mg/l) ¹	<0,01	<0,05
	NO ₃ ⁻ (mg/l) ¹	33	23
	NO ₂ ⁻ (mg/l) ¹	0,022	<0,03
	PO ₄ ³⁻ (mg/l) ¹	0,15	0,21
	P TOT (mg/l) ¹	0,05	0,10

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

¹Traitement 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 »

²Traitement 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	Année	Bilan oxygène	Nutriments	Température	Acidification	Résultante
Ouanne	Gy-les-Nonains	FRHR79	Bon Etat 2015	2015	Très Bon Etat	Bon Etat	Très Bon Etat	Bon Etat	Bon Etat
				2011	Très Bon Etat	Bon Etat	Très Bon Etat	Très Bon Etat	Bon Etat

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

Commentaires

Globalement, les résultats des analyses physico-chimiques de 2015 sont similaires à ceux de 2011.

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.

8. CONCLUSION – OUANNE A GY-LES-NONAINS

Suite aux travaux réalisés en 2011, l'Ouanne à Gy-les-Nonains présente une meilleure attractivité habitationnelle, une meilleure qualité biologique vis à vis de macro-invertébrés et un peuplement de macro-invertébrés plus diversifié et plus équilibré.

Les analyses sur les **macrophytes** indiquent également une amélioration du degré de trophie avec un peuplement végétal plus diversifié et plus développé.

Concernant les diatomées, l'Ouanne à Gy-les-Nonains affiche pour les deux années de suivi un bon état écologique, avec des peuplements diatomiques qui traduisent un milieu peu impacté par la matière organique et des eaux eutrophes.

LE LOING A MONTARGIS

1. PRESENTATION DU CONTEXTE

Le **barrage Saint-Dominique**, situé sur le bras Tivoli du Loing à Montargis constituait la limite communale avec Châlette-sur-Loing située en aval. Celui-ci influençait le bon écoulement du Loing sur plus d'un kilomètre jusqu'au lac des Closiers situé en amont.

Cet ouvrage communal était constitué de 4 clapets reposant sur un radier en béton.

L'ouvrage a été construit suite à un programme d'aménagement de lutte contre les inondations dans les années 60. Les travaux de recalibrage du Loing dans la traversée de Montargis avaient nécessité l'implantation de barrages afin de compenser la hauteur d'eau perdue lors de l'élargissement du Loing. A l'époque de ces travaux, seul l'enjeu hydraulique avait été pris en compte et ces travaux drastiques ont généré des dysfonctionnements dont on mesure les effets aujourd'hui.

Au printemps 2009, ces clapets ont été totalement baissés afin de retrouver progressivement la dynamique naturelle du Loing sur ce secteur.

Remarque : le projet de travaux a pour but d'accompagner et solutionner le faible niveau d'eau constaté sur certains secteurs.

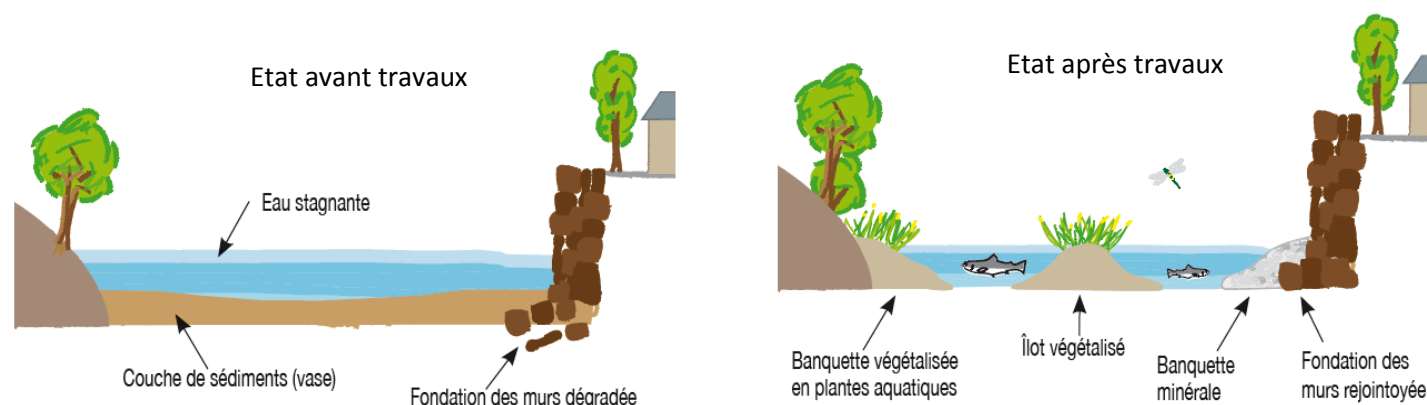
Fin 2011, les équipements existants (quatre clapets) au niveau de l'ouvrage ont été démantelés. Une échancrure a été réalisée dans chacune des deux passes centrales afin d'améliorer la franchissabilité en période d'étiage entre l'amont et l'aval de l'ouvrage.

En complément de l'aménagement de cet ouvrage, d'importantes mesures d'accompagnement ont été réalisées.

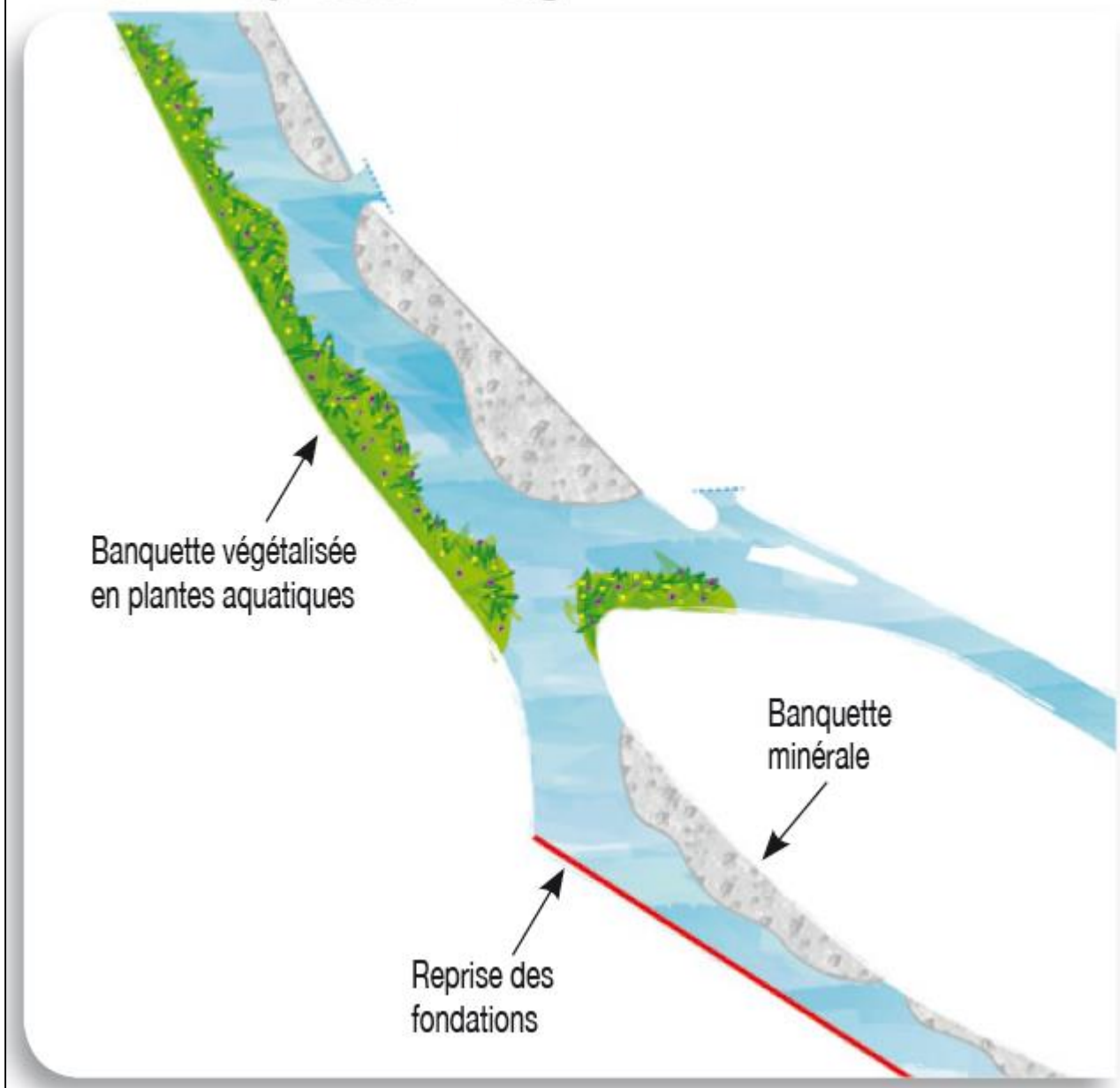
Des banquettes et îlots ont été mis en œuvre dans le lit mineur en amont de l'ouvrage afin de réduire la section de la rivière et ce sur un linéaire d'environ 1200 mètres de rivière. Cette réduction localisée a permis de maintenir une lame d'eau suffisante notamment en période d'étiage et de restaurer la dynamique naturelle du Loing. En période de hautes eaux, les banquettes seront ennoyées et les crues transiteront librement vers l'aval.

Ces banquettes sont de deux types, soient minérales, soient végétales. La réfection de certains murs et fondations au niveau des propriétés privées a été nécessaire.

Les objectifs de ces travaux sont de réduire l'envasement du lit notamment au droit du barrage Saint-Dominique, de **réduire la section d'écoulement** afin de conserver une hauteur d'eau adaptée à l'écosystème aquatique du Loing, de **préserver un chenal d'étiage**, de **favoriser la circulation des sédiments**, de **permettre une circulation et un franchissement piscicole** toute l'année, **d'éviter le réchauffement et la stagnation de l'eau**, de **favoriser l'autoépuration naturelle**, de **diversifier l'écosystème aquatique** appauvri et simplifié, d'éviter les nuisances olfactives notamment en été, d'améliorer l'aspect esthétique du cours d'eau dans la traversée urbaine, de supprimer les contraintes liées aux manœuvres des clapets et à l'entretien de l'ouvrage et d'être en conformité avec la législation en vigueur sur la préservation des rivières.



Situation après aménagement



2. PRESENTATION DE LA STATION D'ETUDE

Identification de la station

Cours d'eau : **le Loing**

Département : **le Loiret (45)**

Commune, Lieu-dit : **Montargis**

Localisation : **Clinique Saint-Dominique**

Distance à la source : nr

Code : **station LOIN3**

Code agence : /

Station : **de comparaison (suivi après travaux)**

Bassin versant : **la Seine**

Nature géologique du Bassin Versant : **calcaire**

Masse d'eau : FRHR76 – Le Loing du confluent de l'Ouanne (exclu) au confluent de la Cléry (exclu)

Hydro-écorégion : Les Tables Calcaires (M9)

Rang de Strahler : 4

Date de prélèvement : **10/09/15** Heure : **11h00**

Altitude : **84 m**

Coordonnées Lambert 93 : X= **679 824** Y= **6 767 213**

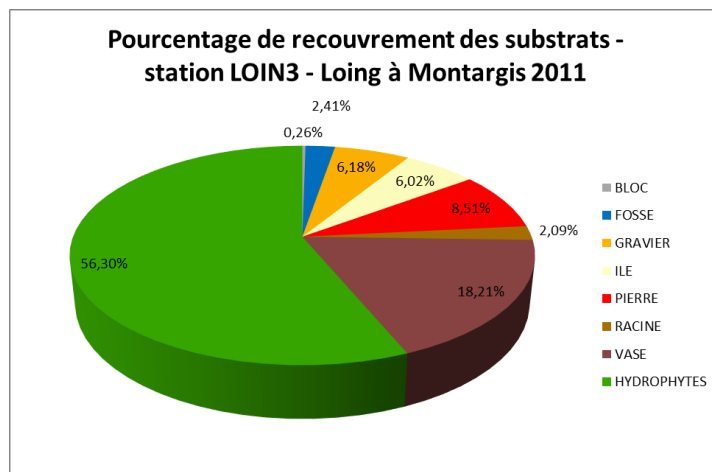
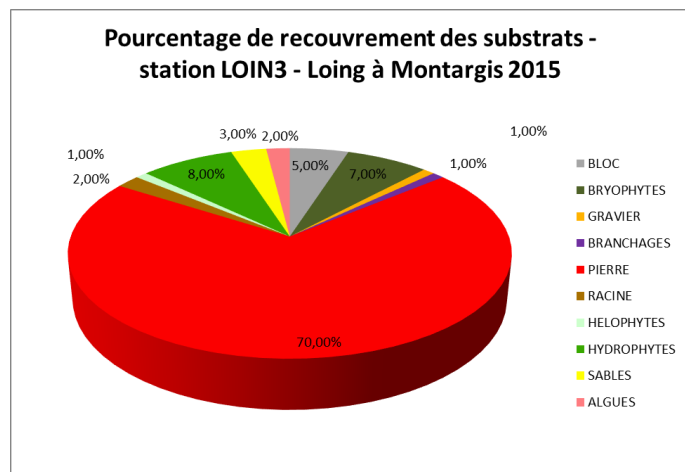
Carte IGN de référence (1/25000^{ème}) : **2419 Est Montargis**

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



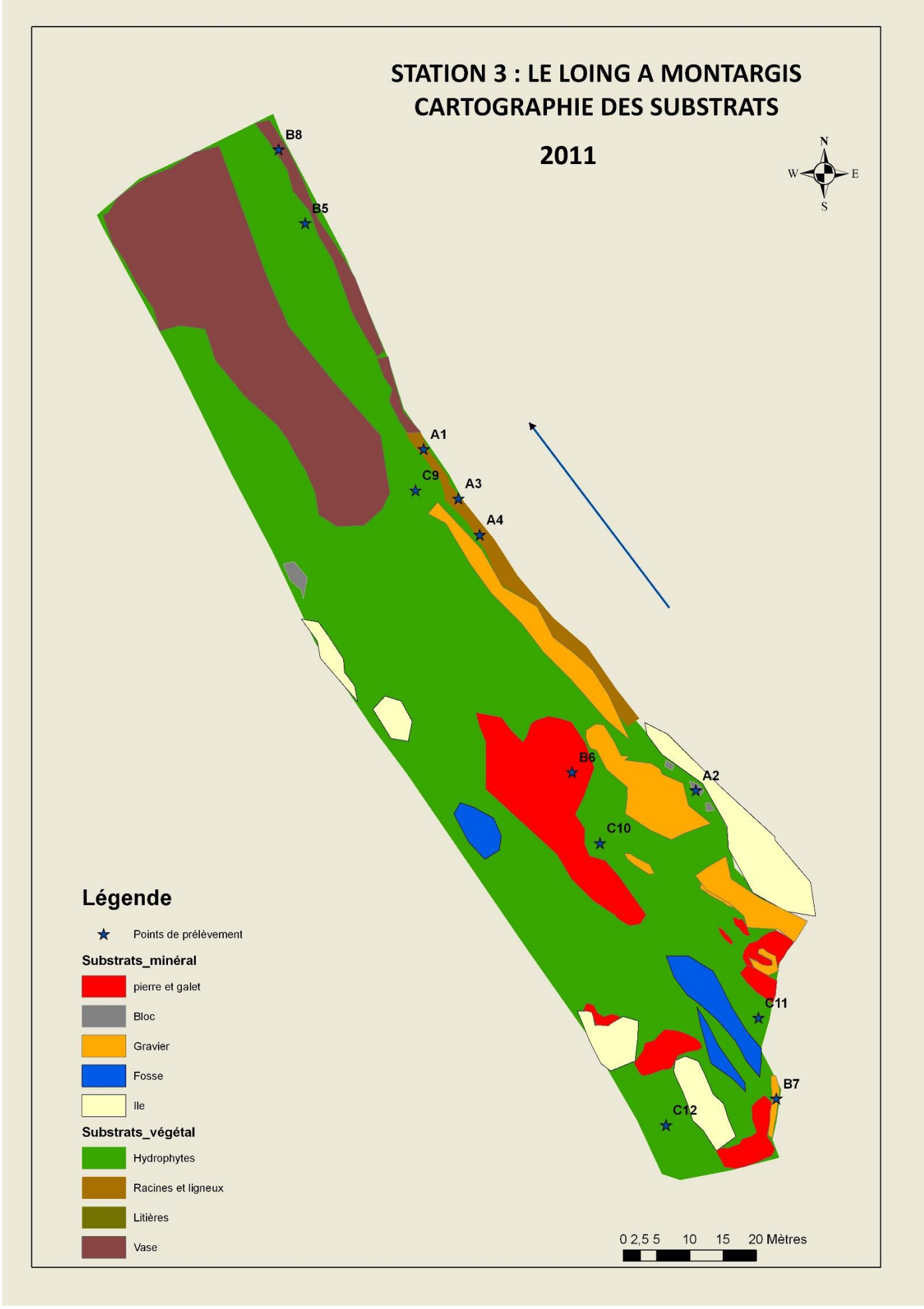
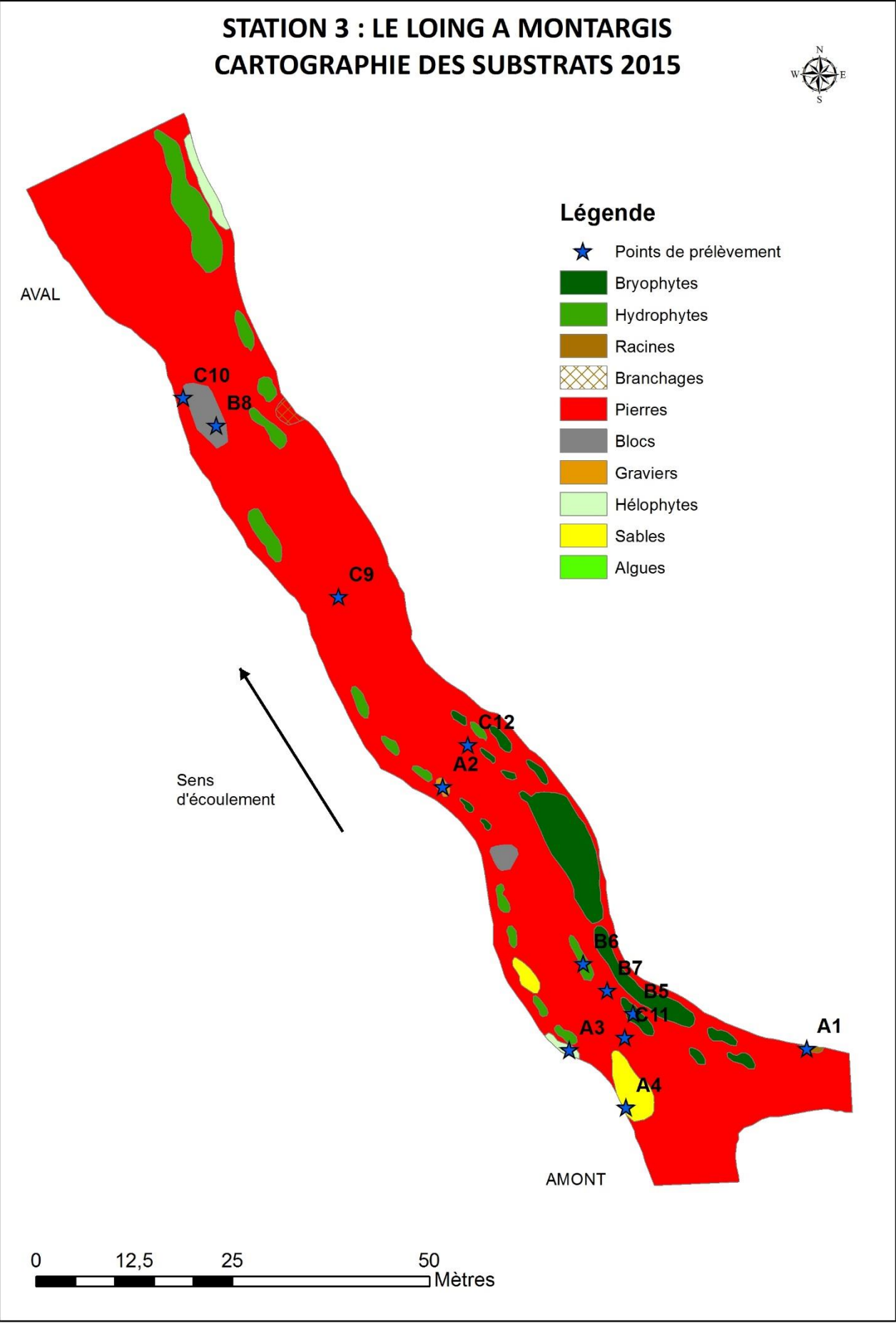
3. ANALYSE DES HABITATS AQUATIQUES

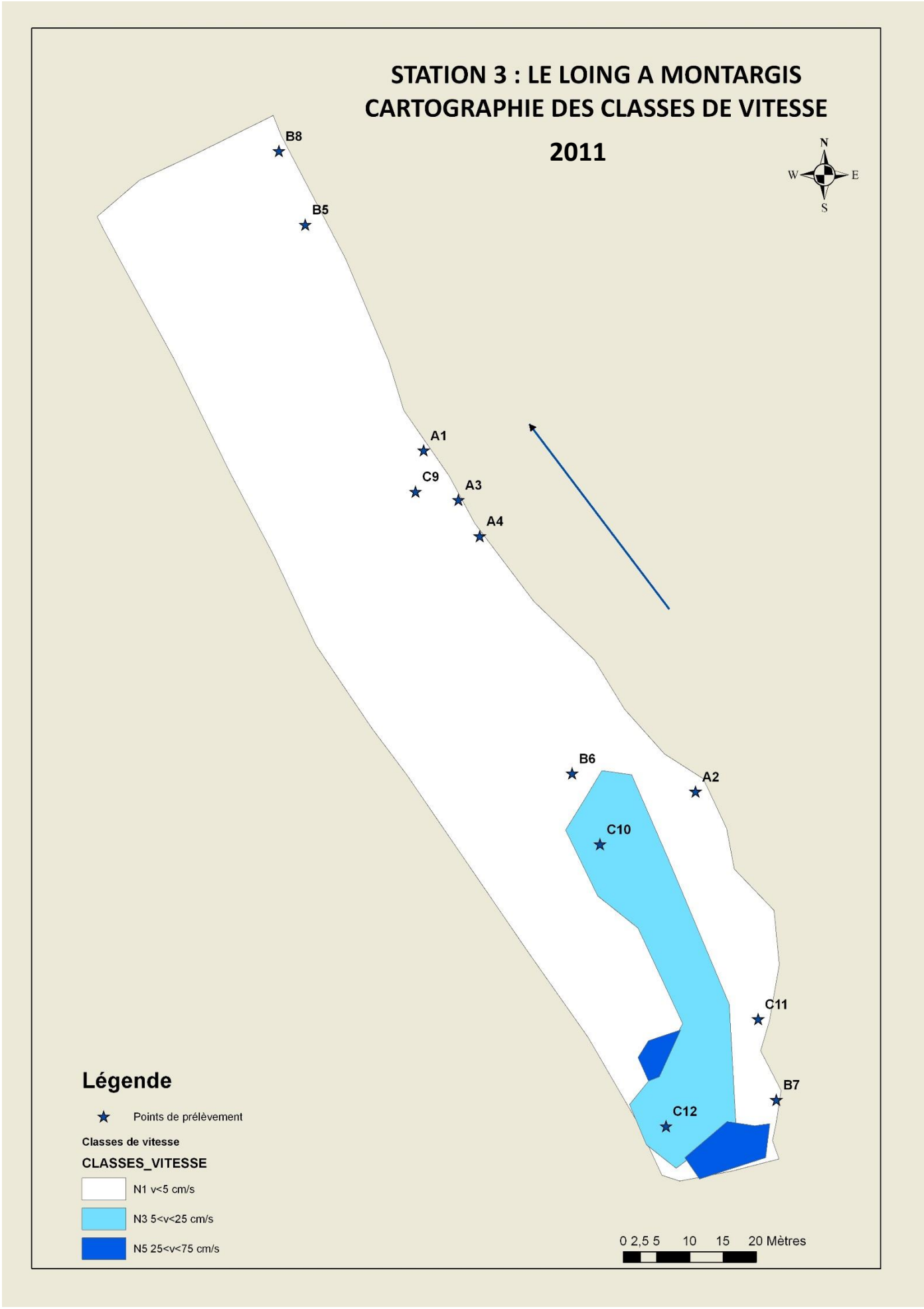
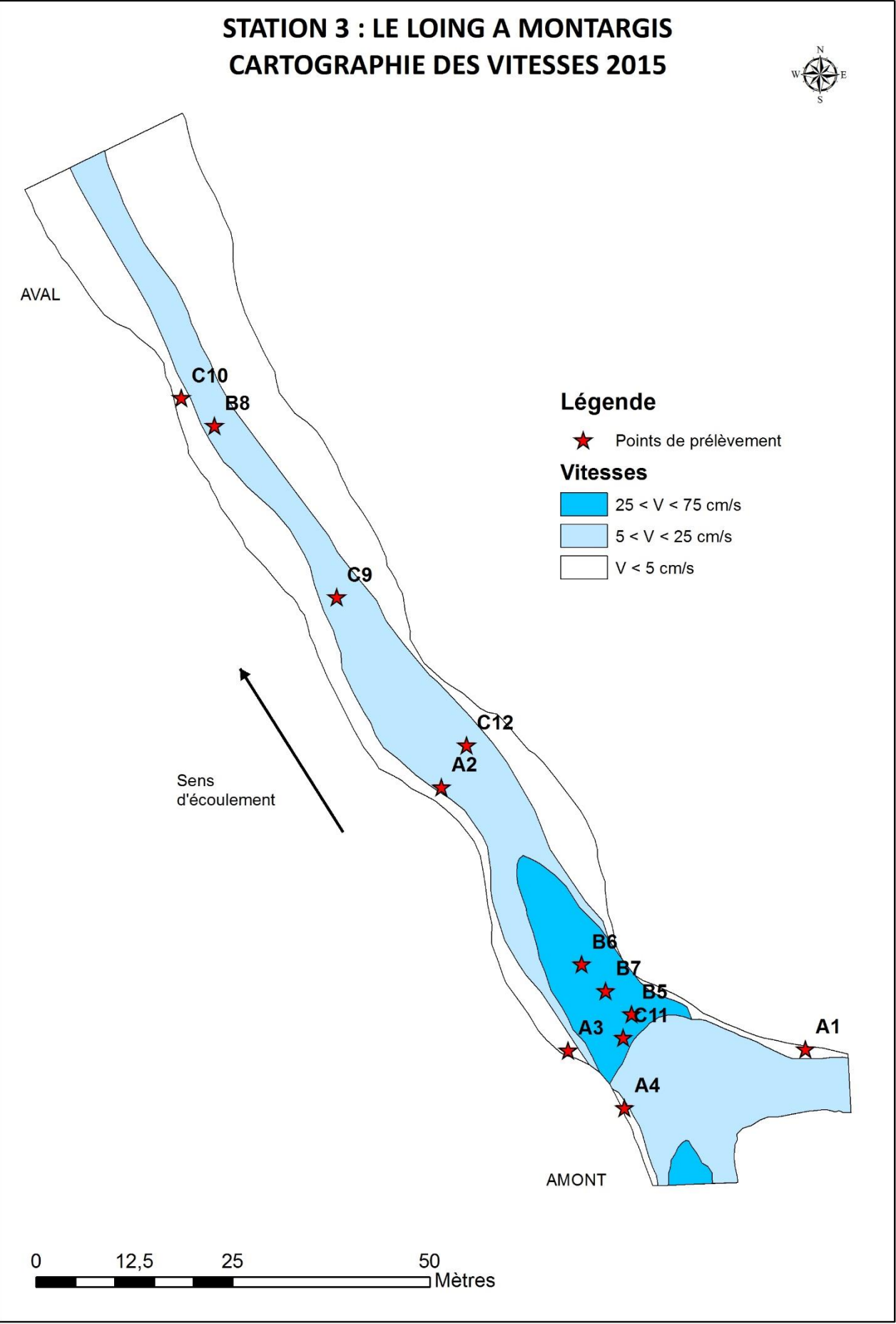
Les graphiques ci-dessous et les cartes présentées sur les 2 pages suivantes permettent d'apprécier l'évolution des habitats aquatiques suite aux travaux de restauration de 2011 sur le Loing à Montargis.



Suite aux travaux, un substrat a fortement progressé en termes de surface : ce sont les pierres (70% en 2015 contre 8,51% en 2011). Les vases, qui représentaient environ 18% en 2011, ont, quant à elles, totalement disparu.

La station apparaît comme légèrement plus homogène en termes de substrats, mais gagne en attractivité notamment grâce à une progression de faciès d'écoulement plus lotique sur l'ensemble de la station. Les zones de courant rapide permettent notamment d'avoir des substrats moins colmatés et plus attractifs pour la macrofaune.





4. ANALYSE DES MACRO-INVERTEBRES (IBG-DCE)

Les deux tableaux ci-dessous présentent la synthèse des résultats 2011-2015.

Le Loing à Montargis	« IBGN » (A + B)		Indice Biologique « Habitats dominants » (B + C)		Indice Biologique « Habitats marginaux » (A)		Indice Biologique « Faune globale » (A + B + C)	
	2015	2011	2015	2011	2015	2011	2015	2011
Variété taxonomique – type IBGN	42	37	37	32	30	33	44	39
Variété taxonomique – type IBGN-RCS	53	51	48	42	38	39	56	55
Taxon indicateur	<i>Brachycentridae</i> <i>Brachycentrus</i>	<i>Ephemeridae</i> <i>Ephemera</i>	<i>Brachycentridae</i> <i>Brachycentrus</i>	<i>Ephemeridae</i> <i>Ephemera</i>	<i>Ephemeridae</i> <i>Ephemera</i>	<i>Hydroptilidae</i> <i>Hydroptila</i>	<i>Brachycentridae</i> <i>Brachycentrus</i>	<i>Ephemeridae</i> <i>Ephemera</i>
Groupe Indicateur GI	8	6	8	6	6	5	8	6
Valeur de l'Indice Biologique (/20)	19	16	18	14	14	14	19	16

Le Loing à Montargis	2015	2011
Hydro-écorégion	M9	M9
IBG-DCE référence	15	15
IBG-équivalent (/20)	19	16
GI	8	6
Taxon Indicateur	<i>Brachycentridae</i>	<i>Ephemeridae</i>
Variété	42	37
Classe de variété	12	11
Robustesse IBG	17	14
Ratio de Qualité Ecologique - RQE	1,26	1,06
Cb2 (/20)	17	15,5
In (/10)	7,6	7,3
Iv (/10)	9,3	8,2
EPTC	28	22
Div EPTC/glob (%)	50%	40%
Abond EPTC/glob (%)	56%	9%
Indice de Shannon (H)	4,46	3,05
Equitabilité (E)	0,77	0,53
Densité (ind/m²)	6918	8420
% Taxon xéno-oligo saprobiale	32%	25%
% Taxon vitesse du courant moyen à rapide	42%	24%

En 2015, la qualité biologique s'améliore nettement par rapport à 2011. La note équivalente « IBG » gagne 3 points et passe à 19/20. L'état biologique équivalent reste très bon.

Le groupe indicateur gagne 2 classes et le taxon indicateur devient le Trichoptère *Brachycentridae Brachycentrus* (GI8) témoignant d'une bonne qualité de l'eau.

C'est un racleur/broueur et broyeur se nourrissant de macro et microphytes vivants et de micro-invertébrés vivants.

*Ce taxon **relativement polluo-résistant aux pollutions d'origine organique** se rencontre de façon préférentielle dans les eaux **oligotrophes** (peu chargées en azote et en phosphore). Ses habitats préférentiels sont les **supports minéraux de type « dalles, blocs, pierres et galets »** et les « **macrophytes-algues** » en vitesse de courant moyenne à rapide (> 25 cm/s).*



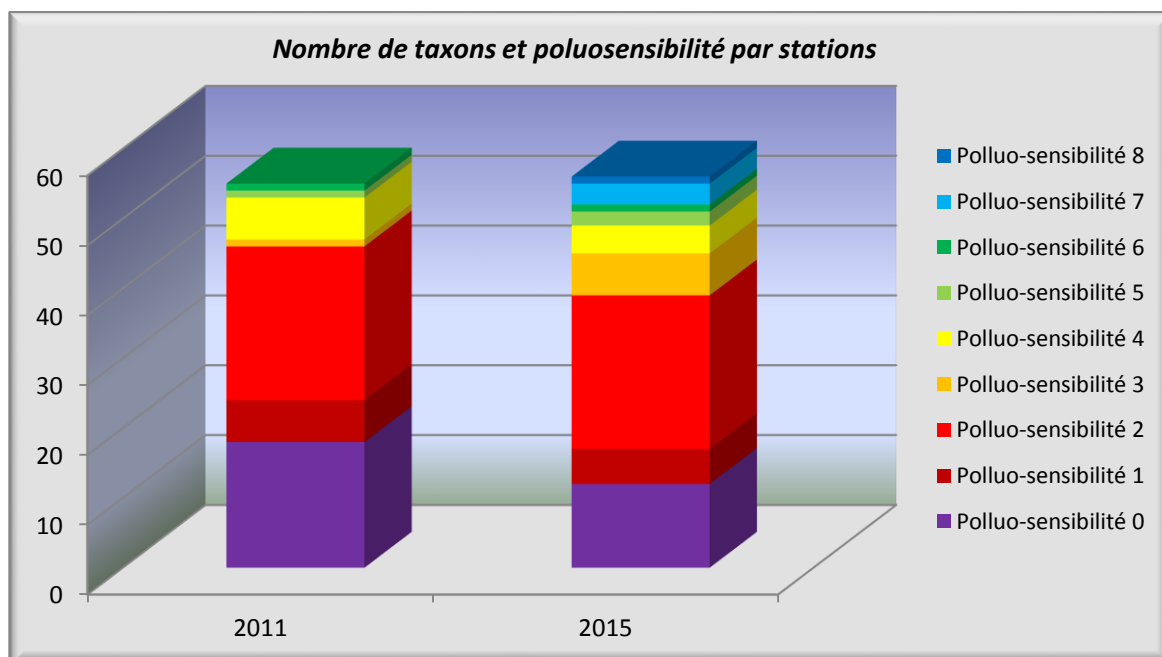
Trichoptère *Brachycentridae Brachycentrus*
(Source photo : Vincent PICHOT)

Sa bonne représentativité (25 individus) et la présence soutenue de l'Ephéméroptère *Ephemeridae Ephemera* (32 individus), appartenant groupe indicateur GI 6, assurent une assez bonne robustesse à l'indice.

La valeur élevée de la variété taxonomique ($v = 44$ pour le niveau IBGN et $v = 56$ pour le niveau IBG-DCE) témoigne de la **bonne qualité des habitats** et de la **présence de substrats biogènes** (bryophytes, hydrophytes, racines, branchages et pierres).

Depuis 2011, la variété taxonomique a augmenté (de 39 à 44 taxons pour le niveau IBGN et de 55 à 56 taxons pour le niveau IBG-DCE). Ce phénomène illustre bien l'amélioration des conditions habitationnelles due aux travaux avec **un milieu aquatique plus attractif** et la **présence de faciès d'écoulement plus biogènes**.

Le graphique ci-dessous permet de visualiser la variation taxonomique entre 2011 et 2015 par groupe indicateur (GI).



Le gain en variété touche notamment les groupes indicateur GI 8, 7, 5 et 3, avec en particulier l'apparition de taxons rhéophiles et/ou ayant une préférence pour les substrats minéraux (pierres) et les macrophytes, tel que les Plécoptères *Leuctridae Leuctra* (GI7) et *Euleuctra* (GI7) et les Trichoptères *Goeridae Goera* (GI7), *Brachycentridae Brachycentrus* (GI8) et *Hydropsychidae Cheumatopsyche* (GI3).



Taille jusqu'à 12 mm

Plecoptère *Leuctridae Euleuctra*
(Source photo : Vincent PICHOT)



Taille jusqu'à 11 mm

Trichoptère *Hydropsychidae Cheumatopsyche*
(Source photo : Vincent PICHOT)

Les résultats du Cb2 sont en corrélation avec ceux de l'IBG. Avec une note de 17/20 en 2015 contre 15,5/20 en 2011, l'aptitude biogène du Loing s'améliore nettement suite aux travaux et passe de bonne à très bonne. Cette progression est surtout due à une hausse du sous-indice Iv (de 8,2/10 à 9,3/10) témoignant d'une amélioration de la qualité habitationnelle du milieu.

Remarque : le sous-indice In, indicateur de la qualité de l'eau, reste globalement stable entre 2011 et 2015.

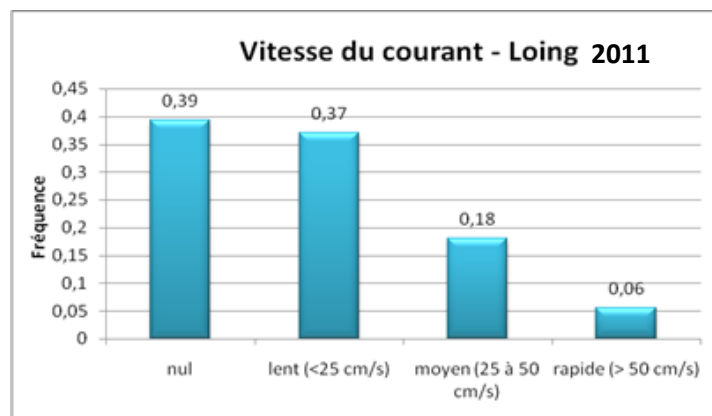
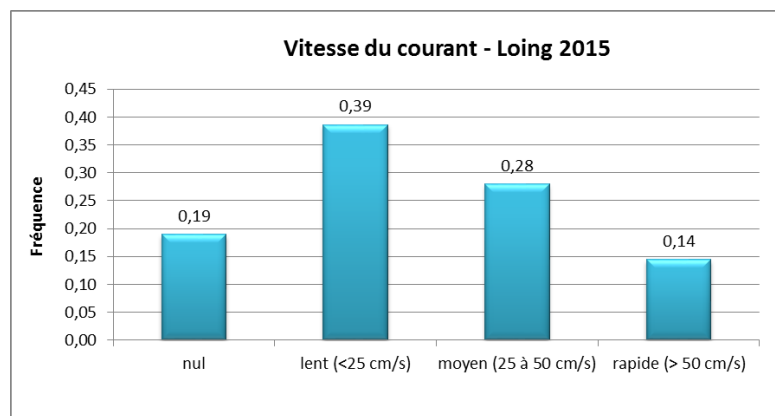
Par ailleurs, **les analyses sur les EPTC³ mettent en évidence une progression de la représentativité des 4 ordres les plus polluo-sensibles entre 2011 et 2015, tant en termes de variété qu'en termes d'abondance.** Cette progression est surtout notable en termes d'abondance. Avant les travaux, les 4 ordres EPTC représentaient environ 9% de l'abondance totale du peuplement de macro-invertébrés de la station. Suite aux travaux ils passent à 56%.

Concernant l'indice de diversité de Shannon (H), les résultats rejoignent ceux précédemment observés : l'indice de diversité et l'équitabilité progressent nettement entre 2011 et 2015, témoignant d'un peuplement plus diversifié et mieux équilibré en 2015.

³ Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères

Traits écologiques – vitesse de courant

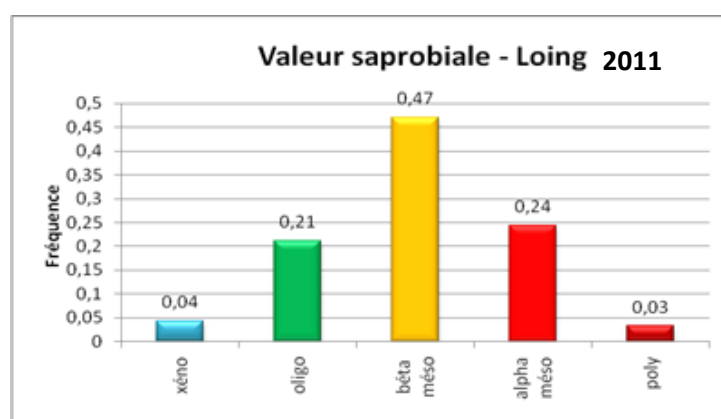
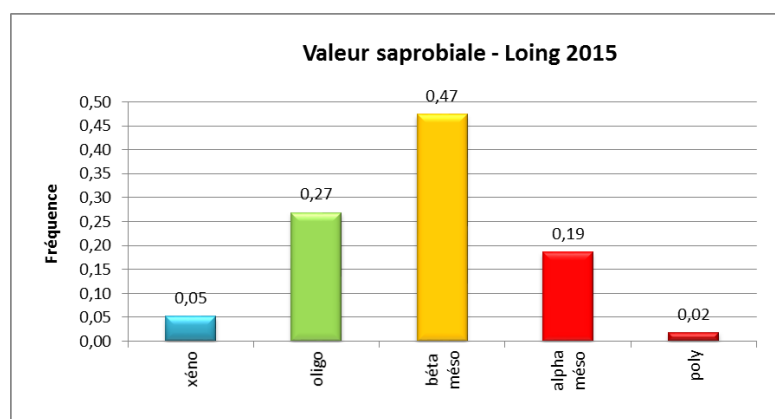
Les figures ci-dessous présentent la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon les vitesses de courant en 2015 et en 2011.



En 2015, nous constatons une **progression notable de la part des taxons rhéophiles**, inféodés aux vitesses de courant rapides, (de 6% en 2011 à 14% en 2015) et une nette régression de la part des taxons limnophiles, inféodés aux vitesses de courant nulles à lentes (de 39% en 2011 à 19% en 2015).

Traits écologiques – vitesse de courant

Les figures ci-dessous présentent la répartition du peuplement de macro-invertébrés selon la valeur saprobiale en 2015 et en 2011



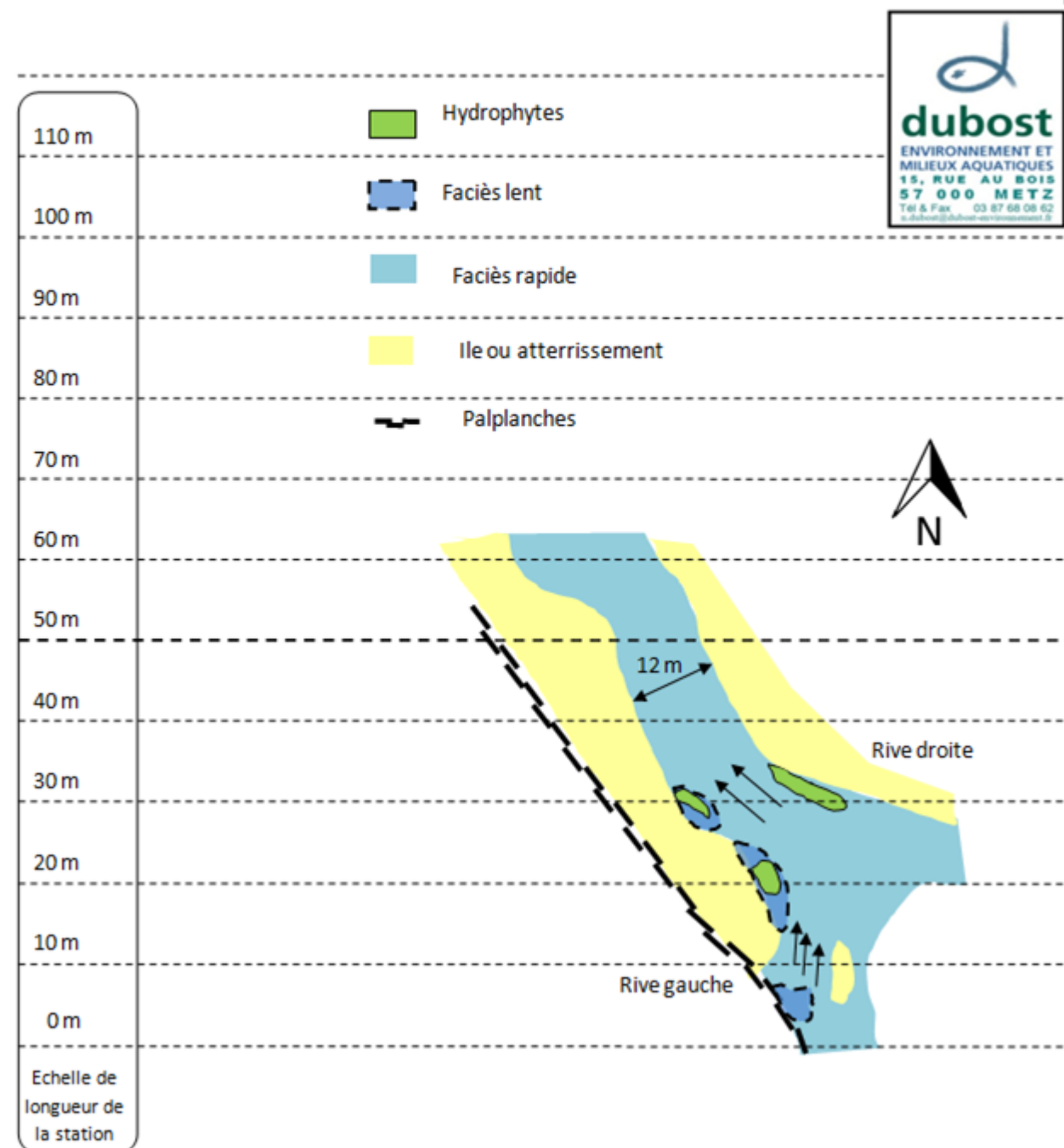
En 2015, nous constatons une **progression de la part des organismes xéno et oligo-saprobe** (taxons pas du tout et faiblement polluo-résistants aux pollutions organiques) et une **diminution** de la part des **organismes β-mésosaprobés et α-mésosaprobés** (polluo-résistants aux pollutions organiques).

5. ANALYSE DES MACROPHYTES (IBMR)

5.1. Présentation de la station

Indice Biologique Macrophytique en Rivière – I.B.M.R. RELEVÉ DE TERRAIN : SCHEMA DE LA STATION	GIS Macrophytes Conforme norme NF T90-395 oct 2003
---	---

COURS D'EAU :	LOING	Date	7/8/2015
STATION :	MONTARGIS	Code station	
ORGANISME / OPERATEUR :	DUBOST ENVIRONNEMENT / N. DUBOST	Réf. Dossier	



5.2. Résultats

CEMAGREF-IRSTEA Bordeaux 2005-2015 version 4.3. mai 2015

Relevés floristiques aquatiques - IBMR										modèle Irtsea-GIS
Dubost environnement		Nathalie DUBOST								
LOING		Montargis				(Code station)		(dossier, type réseau)		
(Date)	07/08/2015					Résultats				Robustesse:
Unité(s) de relevé	UR1	UR2	station	100	tot. pondéré	IBMR	8,76	MYRSPI	9,00	
Faciès dominant	radier	pl. lent				niveau trophique	élevé	1	élevé	
% UR/pt. prêt	88	12						cote sp.	coef stén.	
VEGETALISATION								moyenne	8,91	1,45
% surf. tot. veg./UR	13	55	18,04					écart-type	2,81	0,50
périphyton								mini	2	1
% hétérotrophes			0,00					maxi	12	2
% algues	0,01	0,01	0,01					nb taxons		
% bryophytes	12	10	11,76			hét.	-			
% ptérido. & lichens			0,00			alg.	2			
% phanérogames	1	45	6,28			bryo.	1			
% vég. flottante	0,05	25				pté./lich.	-			
% vég. immergée	13	30				phan.	8			
% hélophytes	0,01	0,2				ratio contrib/total		1,00		
			18,05					sténo. 1	6	
			18,12					sténo. 2	5	
								sténo. 3	-	
rec par UR	13,291	55,21	18,32							
rec. pondéré	11,70	6,63	18,32							
CODES	%	%	% sta.	grp	Csi	Ei	NOMS			(Cf.) SANDRE
CLASPX	0,01		0,0088	ALG	6	1	Cladophora sp.			- 1124
OSCSPX		0,001	0,0001	ALG	11	1	Oscillatoria sp.			- 1108
FONANT	12	10	11,76	BRm	10	1	Fontinalis antipyretica			- 1310
CALSTA	0,01		0,0088	PHY	12	2	Callitriche stagnalis			- 1703
MYRSPI	1,2	20	3,456	PHY	8	2	Myriophyllum spicatum			- 1778
NUPLUT	0,05	25	3,044	PHY	9	1	Nuphar lutea			- 1839
POTPEC	0,001		0,0009	PHY	2	2	Potamogeton pectinatus			- 1655
MYOSCO		0,01	0,0012	PHe	12	1	Myosotis scorpioides			- 1692
RORAMP		0,2	0,024	PHe	9	1	Rorippa amphibia			- 1765
SCNLAC	0,01		0,0088	PHe	8	2	Schoenoplectus lacustris			- 31026
VERANA	0,01		0,0088	PHe	11	2	Veronica anagallis-aquatica			- 1955

Le Loing à Montargis	2015	2011
IBMR (/20)	8,76	6,72
Niveau trophique	Fort	Très fort
Ei coef sténoécie moyenne	1,45	1,73
Ei coef sténoécie écart-type	0,5	0,7
Csi cotes spécifiques moyenne	8,91	7,53
Csi cotes spécifiques écart-type	2,81	2,56
Diversité taxonomique	11	15
Robustesse	9,00	6,53
Faciès lent	12%	99%
Faciès rapide	88%	1%
% recouvrement faciès lent	55%	38%
% recouvrement faciès rapide	13%	39%
Taux de recouvrement moyen	18,3%	40%

5.3. Commentaires

Le Loing à Montargis était en basses eaux le 7 août 2015 au moment du relevé IBMR. La transparence de l'eau était bonne. La limite aval de la station se situe au même niveau qu'en 2011, à une cinquantaine de mètres en aval de la confluence des deux bras. La température de l'eau était de 20,7°C lors des observations de terrain en août 2015. La conductivité était égale à 463µS/cm.

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 800 m² (60 m de long sur 13,3 m de large en moyenne). Cette surface est inférieure à celle inventoriée en 2011 (1340 m²) du fait des travaux d'aménagement et de la réduction du lit mineur. 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.



Le Loing à la station de Montargis le 7/8/2015 a été recalibré et présente des banquettes de végétation qui ont rétréci son lit mineur par rapport à 2011 (photo de gauche). La réalisation de l'IBMR a été effectuée en observant la végétation aquatique à l'aide d'un aquascope (photo de droite) (Photos Dubost Environnement).

A cet endroit, le Loing présente deux faciès d'écoulement. Le faciès lentique est beaucoup moins représenté en 2015 (12%) qu'en 2011 (99%). C'est le faciès rapide (88%) qui est le faciès dominant. Il correspond à du plat courant et des zones de radiers. Le faciès lent correspond à du plat lentique très localisé au niveau de la berge en rive gauche dans la partie amont de la station. Sur les deux faciès, les profondeurs sont faibles (principalement comprises entre 10 et 50 cm) avec quelques zones très peu profondes (<10 cm) ou un secteur un peu plus profonds (< 1m). Les vitesses d'écoulement du faciès lent appartiennent à trois classes inférieures à 0,5 m/s. Sur les plats courants et radiers, les vitesses d'écoulement sont rapides appartenant à 3 classes de vitesses, majoritairement comprises entre 0,5 et 1 m/s. Dans ce secteur, 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 en faciès lent.

Le Loing à cette station s'avère être moins végétalisé en 2015 (18 % de recouvrement total) qu'il ne l'était en 2011 (39%). La diversité taxonomique a été réduite par les travaux et les changements de faciès. Le peuplement observé

en 2015 se compose de 11 taxons différents contre 15 taxons en 2011. Ils correspondent à des hydrophytes et des hélophytes (8 taxons de phanérogames, 1 taxon de bryophytes et 2 taxons d'algues).

Ce peuplement végétal est moyennement diversifié. Un cours d'eau de ce type pourrait accueillir au moins le double d'espèces comme cela avait été observé 4 ans auparavant.

Les onze taxons observés en 2015 sont pris en compte dans le calcul de l'indice IBMR. Sa valeur est de 8,8 et correspond à un niveau trophique « élevé ». Mais ce niveau de trophie est en amélioration par rapport à 2011 qui était « très élevé » avec un IBMR égal à 6,7. Ces valeurs traduisent néanmoins, une charge de nutriments importante dans les eaux du Loing à mettre en relation avec le contexte calcaire de son bassin versant. En effectuant un test de robustesse, qui consiste à retirer le taxon qui a la plus grande valeur E.K (coefficient de sténoécie x classe de recouvrement) correspondant ici au myriophylle à épi *Myriophyllum spicatum*, la note IBMR reste stable (9,0). Cela traduit que le peuplement végétal à cette station est représentatif.



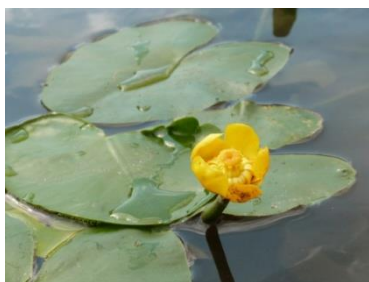
Le Loing à Montargis le 7/8/2015
avec présence de myriophylle au
niveau de la zone lentic
(Photos Dubost Environnement).

Comme en 2011, on retrouve la mousse aquatique *Fontinalis antipyretica* et l'algue filamenteuse *Cladophora sp.* en faible quantité à laquelle s'ajoute l'algue *Oscillatoria sp.*



Fontinalis antipyretica dans le Loing à Montargis le 7/8/2015 au niveau du plat courant dans la partie aval de la station IBMR
(Photos Dubost Environnement).

Le nénuphar jaune *Nuphar lutea* est toujours présent mais il a régressé avec la disparition des zones lenticles. Il ne représente plus que 3% du recouvrement végétal de la station en 2015 contre un taux de recouvrement moyen de 17% en 2011.



Nénuphar dans la zone lenticle de la station IBMR du Loing à Montargis le 7/8/2015
(Photos Dubost Environnement).

La rorippe amphibie *Rorippa amphibia* était la seule espèce hélophyte en 2011 ; elle est maintenant accompagnée de myosotis, de véronique et du scirpe *Schoenoplectus lacustris*. Ces espèces colonisent progressivement les bords du Loing.



Véronique Veronica anagalis-aquatica sur les rives du Loing à Montargis le 7/8/2015
(Photos Dubost Environnement).

Le peuplement en place présente, pour les cotes spécifiques de trophie (CSi), une moyenne de $8,9 \pm 2,8$ (minimum = 2 et maximum = 12). C'est un peu plus qu'en 2011 mais cela traduit toujours des eaux eutrophes. L'écart-type étant faible, cela indique que les espèces présentes sont spécifiques, c'est particulièrement le cas de la callitriche *C. stagnalis*.



Callitriche stagnalis du Loing à Montargis
(Photo Dubost Environnement).

Certains taxons, présents en 2011, n'ont pas été observés en 2015 : *Najas marina*, *Potamogeton nodosus*, *P. pusillus*, *Ceratophyllum demersum*, *Sparganium emersum*... Parmi ces espèces observées en 2011 et caractéristiques des cours d'eau méso-eutrophes à eutrophes, ne se retrouvent en 2015, que le myriophylle *Myriophyllum spicatum* et le potamot *P. pectinatus*.

Les coefficients de sténoécies (E_i) peuvent varier de 1 à 3 pour chaque taxon et indiquent la tolérance ($E_i = 1$) ou la spécificité ($E_i = 3$). Le peuplement du Loing affiche une moyenne de ces coefficients de $1,44 \pm 0,5$. Les espèces présentes sont surtout des espèces moyennement euryèces à euryèces (tolérantes vis-à-vis des conditions de qualité du milieu) comme c'était déjà le cas il y a 4 ans. On constate qu'il n'y a pas d'espèce particulièrement spécifique avec un coefficient de sténoécie de 3.

Le peuplement végétal observé sur le Loing à Montargis ne comporte pas d'espèce invasive. Il n'y a pas non plus d'espèce présentant un caractère patrimonial. Il est composé d'espèces communes caractéristiques des eaux riches en calcaires méso-eutrophes à eutrophes avec un taux de recouvrement de 18%. Le cortège floristique est moins varié qu'en 2011. Les modifications d'écoulement et l'effet des travaux sur le lit mineur en sont la cause. Il sera intéressant de vérifier si la diversité du peuplement végétal et si les taux de recouvrement évoluent dans le temps attestant d'une recolonisation progressive du milieu après travaux.

6. ANALYSE DES DIATOMEES (IBD)

Le tableau ci-dessous rappelle la synthèse des résultats IBD obtenus en 2015 et 2011 sur le Loing à Montargis.

Le Loing à Montargis	Date	IBD (/20)	IPS (/20)	Richesse taxinomique (nb. taxons/récolte)	Indice de diversité de Shannon (bits/ind.)
2015	10/09/2015	16,1	14,4	35	3,36
2011	31/08/2011	14,5	13,9	63	4,78

En 2015, le **Loing** est en bon état écologique avec une note IBD de 16.1. *Navicula cryptotenella* (photo) représente plus d'un tiers des effectifs (35.7%). Elle est accompagnée par *Cymbella excisa* et *Achnanthis latecephalum*, ces deux taxons indiquant des eaux de bonne qualité. C'est cette station qui détient les meilleurs résultats 2015, mais le peuplement y est moins varié (35 taxons).



En 2015, les peuplements diatomiques sont qualifiés selon Van Dam (Van Dam & al., 1994) de β -mésosaprobies et d'eutrophes.

Les notes indicielles concernant le **Loing** sont meilleures en 2015, surtout pour l'IBD.

En 2011, la note IBD était en limite inférieure de la classe de bon état écologique, qui est reconduite en 2015. Ici également nous observons une baisse de la diversité mais sans que cela n'affecte la qualité de l'eau. En 2011, les eaux paraissaient légèrement plus altérées par la matière organique.

7. ANALYSE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

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

Le Loing à Montargis			
Date		10/09/2015	31/08/2011
Heure		11h00	14h00
Mesures in situ	Teau (°C) ¹	15,7	16,6
	pH ¹	8,398	7,95
	O ₂ (mg/l) ¹	11,85	9,14
	% saturation ¹	120,2	94,5
	Conductivité (µs/cm) ²	532	477
Analyses au laboratoire	DBO ₅ (mg/l d'O ₂) ¹	0,6	2
	DCO (mg/l d'O ₂) ²	4,7	20
	COD (mg/l de C)	2,15	2,8
	MEST (mg/l) ²	5,1	41
	NTK (mg/l) ²	1,6	1
	NH ₄ ⁺ (mg/l) ¹	0,01	0,05
	NO ₃ ⁻ (mg/l) ¹	29	15
	NO ₂ ⁻ (mg/l) ¹	0,04	0,06
	PO ₄ ³⁻ (mg/l) ¹	0,04	<0,05
	P TOT (mg/l) ¹	0,04	0,11

Résultats physico-chimiques bruts obtenus sur le Loing à Montargis

¹Traitement 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 »

²Traitement 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	Année	Bilan oxygène	Nutriments	Température	Acidification	Résultante
Loing	Montargis	FRHR76	Bon Etat 2015	2015	Très Bon Etat	Bon Etat	Très Bon Etat	Bon Etat	Bon Etat
				2011	Très Bon Etat	Bon Etat	Très Bon Etat	Très Bon Etat	Bon Etat

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

Commentaires

Globalement, les résultats des analyses physico-chimiques de 2015 sont similaires à ceux de 2011.

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.

8. CONCLUSION – LOING A MONTARGIS

Suite aux travaux réalisés en 2011, **le Loing à Montargis présente une meilleure attractivité habitationnelle, une meilleure qualité biologique vis à vis de macro-invertébrés et un peuplement de macro-invertébrés plus diversifié et plus équilibré.**

Les analyses sur les **macrophytes** indiquent également **une amélioration du degré de trophie avec cependant** un cortège floristique moins varié qu'en 2011. Les modifications d'écoulement et l'effet des travaux sur le lit mineur en sont la cause.

Concernant les diatomées, le Loing à Montargis affiche pour les deux années de suivi **un bon état écologique**, avec pour 2015 une baisse de la diversité mais sans que cela n'affecte la qualité de l'eau. En 2011, les eaux paraissaient légèrement plus altérées par la matière organique.

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

Hydro-écologie générale

AFNOR, 2004. Norme française NF T90 350. Qualité de l'eau. Détermination de l'Indice Biologique global normalisé (IBGN). 16 p. Association française de Normalisation.

AFNOR, 2006. Guide d'application français GA T90-374. Qualité de l'eau. Guide d'application de la norme NF T 90-350 :2004, IBGN. 49 p. Association française de Normalisation.

AFNOR, 2007. Norme française NF T90-354, Qualité de l'eau. Détermination de l'Indice Biologique Diatomique (IBGN). Association française de Normalisation.

AFNOR, 2009. Norme expérimentale française XP T90-333. Qualité de l'eau. Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivière peu profondes. 22p. Association française de Normalisation.

AFNOR, 2012. Guide d'application français GA T90-733. Qualité de l'eau. Guide d'application de la norme XP T90-333:2009. 74 p. Association française de Normalisation.

AFNOR, 2010. Norme expérimentale française XP T90-388. Qualité de l'eau. Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau. 21p. Association française de Normalisation.

AMOROS C., 1984. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Volume 5 : Crustacés cladocères. Ed. Société Linnéenne de Lyon, Association Française de Limnologie et Université Claude Bernard Lyon I. Ecologie des hydrosystèmes fluviaux 63p.

BERTRAND H., 1954. Encyclopédie entomologique. Les insectes aquatiques d'Europe Volumes I et II. Paul Lechevalier éditeur, Paris.

DETHIER M., HAENNI J-P., 1985-1986. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Volumes 6 et 7 : Insectes, Vol. 6 Hétéroptères aquatiques et ripicoles (genres et principales espèces), Vol. 7 Planipennes, mégaloptères et lépidoptères à larves aquatiques). Ed. Société Linnéenne de Lyon, Association Française de Limnologie et Université de Savoie, laboratoire d'écologie aquatique. 68p.

GEO-HYD, Agence de l'Eau Seine-Normandie, délégation Seine amont, 2010. Expertise de l'état des masses d'eau cours d'eau du bassin Seine Amont – Etude technique. 63 p.

HENRY J-P, MAGNIEZ G., 1983. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Volume 4 : Crustacés isopodes (principalement asellotes). Ed. Société Linnéenne de Lyon, Association Française de Limnologie et Université de Savoie, laboratoire d'écologie aquatique. 39p.

LAFONT M., 1983. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Volume 3 : Annélides oligochètes. Ed. Société Linnéenne de Lyon, Association Française de Limnologie et Université de Savoie, laboratoire d'écologie aquatique. 29p.

Ministère de l'Ecologie et du Développement durable « Circulaire DCE 2007-22 relative au protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés pour la mise en œuvre du programme de surveillance sur cours d'eau. » - Paris, MEDD, DE / MAGE / BEMA 07 / n°4 – 11 avril 2007 33p. Modifié par la circulaire du 20 mai 2008.

Ministère de l'Ecologie et du Développement durable et de l'Energie, Décembre 2012 « Guide technique – Evaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau). » 82p.

NOURISSON M., THIERY A., 1988. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Volume 9 : Crustacés branchiopodes (anostracés, notostracés, conchostracés) . Ed. Société Linnéenne de Lyon, Association Française de Limnologie et Université Claude Bernard Lyon I, Laboratoire de biologie animale et écologie. 135p.

PATTEE E., GOURBAULT N., 1981. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Volume 1 : Turbellariés triclades paludicoles (planaires d'eau douce). Ed. Société Linnéenne de Lyon, Association Française de Limnologie et Université Claude Bernard Lyon I. Laboratoire de biologie animale et écologie. 26p.

POURRIOT R., FRANCEZ A-J., 1986. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Volume 8 : Rotifères. Ed. Société Linnéenne de Lyon, Association Française de Limnologie et Université de Savoie, laboratoire d'écologie aquatique. 37p.

RICHOUX P., 1982. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Volume 2 : Coléoptères aquatiques (genres adultes et larves). Société Linnéenne de Lyon, Association Française de Limnologie et Université de Savoie, laboratoire d'écologie aquatique. 56p.

TACHET H., RICHOUX P., BOURNEAUD M., USSEGLIO-POLATERA P., 2010. Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions, Paris. 598p.

USSEGLIO-POLATERA P., BEISEL J-N., 2002. Etude Inter-Bassins, Système expert d'analyse et d'aide à l'interprétation de données recueillies avec le protocole IBGN, livre-Guide, version 1.0. Agences de l'Eau, 90p.

VERGNON J-P., BOURGEOIS C., 1993. Introduction pratique à la systématique des organismes des eaux continentales françaises. Volume 10 : Diptères chironomides (larves aquatiques). Ed. Société Linnéenne de Lyon, Association Française de Limnologie et Université Claude Bernard Lyon I, Ecologie des hydrosystèmes fluviaux. 32p.

Plécoptères

AUBERT J., 1959. Insecta Helvetica Fauna. Plecoptera. Ed. Société Entomologique Suisse. 139p.

BRITTAIN John. E., SALTVEIT Svein J., University of Oslo. 1996. Aquatic insects of North Europe - A taxonomic handbook. Plecoptera, stoneflies. Ed. Anders N. Nilsson.

H B N HYNES; Adults and nymphs of british stoneflies (plecopetra). A key. Ed. Freshwater Biological Association.

ZWICK P., 2004. Key of the West Palaearctic genera of stoneflies (plecoptera) in the larval stage. Limnologica.

Ephéméroptères

BUFFAGNI A., CAZZOLA M., LOPEZ-RODRIGUEZ M J., ALBA-TERCEDOR J., ARMANINI D G., Distribution and ecological preferences of european Freshwater organisms. Volume 3 : Ephemeroptera. Ed. Astrid Schmidt-Kloiber & Daniel Hering.

EISELER B., 2005. Lauterbornia. Identification key to the mayfly larvae of the german highlands und lowlands. Ed. Dinkelscherben.

ELLIOTT J.M., HUMPESCH U.H., MACAN T.T., Larvae of the british ephemeroptera. A key with ecological notes. Ed. Freshwater Biological Association.



ENGBLOM E., Limnodata HB, Skinnskatteberg. 1996. Aquatic insects of North Europe - A taxonomic handbook. Ephemeroptera, mayflies. Ed. Anders N. Nilsson.

BELFIORE C. 1983. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Efemerotteri (traduction française).Ed. Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Trichoptères

EDINGTON J.M., HILDREW A.G., 1981. Caseless caddis larvae of the British Isles. Ed. Titus Wilson & son, LTD. 92p.

GRAF W., MURPHY J., DAHL J., ZAMORA-MUNOZ C., LOPEZ-RODRIGUEZ M J., Distribution and ecological preferences of european Freshwater organisms. Volume 1 : Trichoptera. Ed. Astrid Schmidt-Kloiber & Daniel Hering.

GRENIER S., DECAMPS H., GIUDICELLI J., 1969. Annales de limnologie tome 5. fasc.2 : Les larves de goeridae (trichoptera) de la faune de France. Taxonomie et écologie. 32p.

MALICKY H. 1982. Atlas des trichoptères d'Europe. Ed. W. Junk Publishers. 298p.

T.T. MACAN, M.A., Ph. D., illustrated by WORTHINGTON C.J. 1973. Scientific publication n° 28 : A key to the adults of the british trichoptera. Ed. Freshwater Biological Association. 158p.

WARINGER J., GRAF W., 1997. (traduction revue , corrigée et augmentée en 2005) Atlas des larves de trichoptères de l'Autriche et de ses pays limitrophes. Facultas Universitätsverlag, Vienne.

WALLACE I.D., WALLACE B., PHILIPSON G.N., 1990. A key of the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. Ed. Freshwater Biological Association. 237p.

WARINGER J., GRAF W., 2011. Atlas of the central european trichoptera larvae. Ed. Erik Mauch Verlag. 468p.

Coléoptères

FRIDAY L.E., 1988. A key of adults of british water beetles. Ed. Field Studies Council

NILSSON A N., University of Umea. 1996. Aquatic insects of North Europe - A taxonomic handbook. Coleoptera, introduction. Ed. Anders N. Nilsson.

Odonates

DOUCET G., 2010. Clé de détermination des exuvies des odonates de France. Ed. Société française d'odonatologie. 64p.

GRAND D., BOUDOT J-P., 2006. Les libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze (collection Parthénopé). 480p.

HEIDEMANN H., SEIDENBUSCH R., 2002. Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse) Ed. Société française d'odonatologie. 416p.

Mollusques

MOUTHON J., 1982. Bulletin français de pisciculture. Les mollusques dulcicoles . Données biologiques et écologiques. Clés de détermination des principaux genres de bivalves et de gastéropodes de France. Ed. Conseil Supérieur de la Pêche - Edival MJ. Paris. 27p. + 33p. d'annexes.

Crustacés

VIGNEUX E., 1981. Détermination rapide des écrevisses. Bulletin français de pisciculture n° 281

VIGNEUX E., KEITH P., NOËL P., 1993. Atlas préliminaire des crustacés décapodes d'eau douce de France métropolitaine. Ed. Conseil Supérieur de la Pêche - 56p.

Macrophytes

ANONYME (Collectif ACTA) 1988. — Les plantes aquatiques : milieu aquatique, entretien, désherbage. 4 vol. ACTA éd. Paris, 60 p., 60 p., 44 p., 40 p;

BAILLY G., SCHAEFER O., 2010. Guide illustré des Characées du Nord-est de la France. Conservatoire Botanique National de Franche-Comté Ed., 96p.

BAILLY G., VADAM J.C., VERGON J.P., 2004. Guide pratique d'identification des bryophytes aquatiques. DIREN Franche-Comté : Besançon. 158 p.

BARBE J., 1984. — Les végétaux aquatiques — Données biologiques et écologiques. Clés de détermination des macrophytes de France. Bull. fr. piscic. 57 n° spéc., 42 p.

BLAMEY M., GREY-WILSON C., 1991. La flore d'Europe occidentale. Ed. Arthaud : Paris. 544p.

BONNIER G., de LAYENS G., Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique. Nouvelle édition revue et corrigée. Librairie générale de l'enseignement : Paris 425 p.

BONNIER G., Les noms des fleurs trouvés par la méthode simple. Nouvelle édition revue et corrigée. Librairie générale de l'enseignement : Paris 338 p.

BOURRELLY, P., 1968. — Les algues d'eau douce — Les algues jaunes et brunes. Boubée, Paris : 438 p.

BOURRELLY, P., 1970. — Les algues d'eau douce — Les algues bleues et rouges. Boubée, Paris : 512 p.

BOURRELLY, P., 1990. — Les algues d'eau douce — Les algues vertes (2ème Ed.). Boubée, Paris : 569 p.

COUDREUSE J., HAURY J., BARDAT J., REBILLARD J.P., 2005. Bryophytes aquatiques et supra aquatiques. Clé d'identification pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière. Agence de l'Eau Adour-Garonne. 132p.

DETHIOUX M., 1989a. — Aménagement écologique des cours d'eau — Espèces aquatiques des eaux courantes. Min. Rég. Wallonne, Namur, I.R.S.I.A., Gembloux, 72 p.

DETHIOUX M., 1989b. — Aménagement écologique des cours d'eau — Espèces herbacées du bord des eaux. Min. Rég. Wallonne, Namur, I.R.S.I.A., Gembloux, 143 p.

- DETHIOUX M., 1989c. — Aménagement écologique des cours d'eau — Espèces ligneuses de la berge. Min. Rég. Wallonne, Namur, I.R.S.I.A., Gembloux, 80 p.
- DUHAMEL G., 2004. Flore et cartographie des carex de France. 3ème ed. Boubée : Paris. 296 p.
- FARE A., DUTARTRE A., REBILLARD J.P., 2001. Les principaux végétaux aquatiques du Sud-Ouest de la France. Agence de l'eau Adour-Garonne. 190 p ;
- FITTER R., FITTER A., BLAMEY M., 2005. Guide des fleurs sauvages. 7ème ed. Delachaux & Niestlé : Paris. 352 p.
- FITTER R., FITTER A., FARRER A., 1991. Guide des graminées, carex, joncs et fougères. Delachaux & Niestlé : Paris. 255 p.
- GREY-WILSON C., 2005. Fleurs sauvages 500 espèces. Larousse : Paris. 320 p.
- HAURY J., COUDREUSE J., BINESSE F., 2001. — Clé simplifiée des bryophytes aquatiques et supra-aquatiques des cours d'eau. ENSAR, UMR E.Q.H.C. (pour Formation continue) : 26 p. + ann.
- HAURY J., COUDREUSE J., BINESSE F., 2001. — Illustrations des bryophytes aquatiques et supra-aquatiques des cours d'eau. ENSAR, UMR E.Q.H.C. (pour Formation continue) : 20p.
- LAMBINON J., DE LANGHE J.E., DELVOSALLE L., DUVIGNEAUD J., 1992. Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermatophytes). 4ème éd. Patrimoine du Jardin botanique national de Belgique, Meise. 1092 p.
- MERIAUX J.L., BOURNERIAS M., DE FOUCAULT B., DUVIGNEAUD J., PETIT D., WOJTKOWAK A., CREPEL D., Guide pratique de détermination des plantes aquatiques à l'état végétatif du bassin Artois-Picardie. Agence de l'eau Artois-Picardie. 93 p.
- MOURONVAL JB., BAUDOUIN S., 2010. Plantes aquatiques de Camargue et de Crau. Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage : Paris. 120p.
- MULLER S., 1979. Végétation et fleurs. La flore et la végétation de Lorraine. Ed. Mars et mercure Wettolsheim.
- RODRIGUEZ S., VERGON J.-P., 1996. — Guide pratique de détermination générique des algues macroscopiques d'eau douce. Ministère de l'Environnement, DIREN Franche-Comté: 109 p.
- SCHOTSMAN H. D., 1967. — Les Callitriches. Lechevalier Ed., Paris, 152 p.
- VERNIER F., 2001. Nouvelle flore de Lorraine. Nouvelle édition revue, corrigée et augmentée du massif vosgien. Kruch : Raon-l'Etape. 544 p.
- VERNIER F., 2005. Glaner dans l'Est Alsace, Lorraine, Franche-Comté. Tétras : Mondadori Espagne. 171 p.
- WURTZ A., 1957. Champignons, bactéries et algues des eaux polluées. Separatum Bull. fr. Pisciculture (182 Juillet-Septembre 1956 et 184 Janvier-Mars 1957), Conseil Supérieur de la Pêche, Paris : 52 p.

hydr systèmes ingénierie

Bureau d'études Eau-Environnement



HYDROSYSTEMES Ingénierie
S.A.S. au capital social de 10 000 €

Siège social : 8, rue de la Ravière,
Les Poulets, 89240 PARLY, Tel : 09.72.38.70.31

Mail : contact@hydrosystemes.fr
Site internet : www.hydrosystemes.fr

RCS Auxerre : 798 428 355 - N° SIRET : 798 428 355 00019 – Code APE : 7112B – N° TVA intracommunautaire : FR 57 798 428 355