

Rapport de stage pour l'obtention de la 1ère année de Master

Bioindications des peuplements macrophytiques en cours d'eau et plans d'eau



Xavier ENGLES

Juillet, 2010

Maître de stage : Corinne BIDAULT
AQUASCOP, ANGERS

Remerciements

Je tiens à remercier Madame Corinne BIDAULT, directrice adjointe du bureau d'étude AQUASCOP Angers, pour m'avoir accueilli au sein de l'entreprise durant trois mois de stage.

Merci à Katia POBIS, Marine LIETOUT et Mickaël TREGUIER chargés d'études à AQUASCOP pour leur aide et le temps qu'ils m'ont consacré.

Merci à toute l'équipe d'AQUASCOP pour leur aide et leur bonne humeur.

Table des matières

Résumé	4
Abstract	4
Introduction	5
Partie 1 – Etude des macrophytes en cours d’eau	6
1. Site d’étude en cours d’eau : le Grand Morin à Villeneuve -la -Lionne	6
1.1. Caractéristiques hydrologiques du Grand Morin	7
1.2. Etat écologique et état chimique du Grand Morin	8
2. Protocole d’étude en cours d’eau	9
3. Résultats	11
3.1. Description du Grand Morin à Villeneuve-la-Lionne en 2009	11
3.2. Evolution du Grand Morin entre 2009 et 2010	11
4. Discussion	12
4.1. Le Grand Morin à Villeneuve la Lionne en 2009	12
4.2. Evolution du Grand Morin à Villeneuve la Lionne entre 2009 et 2010	16
Partie 2 – Etude des macrophytes en plan d’eau	17
5. Site d’étude en plan d’eau	17
6. Protocole d’étude en plan d’eau	18
7. Résultats	20
8. Discussion	23
Partie 3- Conclusion	26
BIBLIOGRAPHIE	27
Table des figures	28
Table des tableaux	28
ANNEXES	28

Résumé

La **Directive Cadre sur L'Eau** (DCE) du 23 octobre 2000 à instauré la mise en œuvre du **réseau de contrôle et de surveillance** (RCS) en France depuis 2007. Ce réseau concerne toutes les masses d'eau du territoire. Parmi ces masses d'eau, les **cours d'eau** et **plans d'eau** font l'objet d'un suivi régulier des différents compartiments biologiques dont les macrophytes. En effet, les **études « macrophytes »** sont complémentaires des autres études mise en œuvre pour évaluer l'élément de qualité biologique. L'objectif des suivis est de vérifier l'atteinte ou non du « bon état écologique à l'échéance 2015 ». Ce rapport traite des suivis RCS en cours d'eau par l'**indice biologique macrophytique en rivière** (IBMR) et en plan d'eau par un **inventaire** du peuplement de macrophytes. Les résultats présentés sont issus d'études indépendantes. Les IBMR sont renseignent sur la composition des peuplements, l'**état trophique** et morphologique des cours d'eau. L'utilisation des traits de vie de certains taxons permettent une **bioindication** nécessaire pour comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes. L'ensemble est révélateur des conditions environnementales s'appliquant sur le peuplement mais également des impacts anthropiques pouvant le dégrader. Les plans d'eau sont complexes, très diversifiés et leur étude est récente. Ces milieux ne font pas encore l'objet d'un indice d'évaluation national. L'étude des macrophytes en plan d'eau repose actuellement sur une méthodologie très récente du CEMAGREF qui n'a pas pour objectif d'évaluer la masse d'eau mais plutôt de faire l'inventaire des communautés macrophytiques afin de déduire une **potentialité biologique**. Les résultats sont encore succincts mais permettront peut-être la réalisation d'un futur indice biologique.

Abstract

The **Water Framework Directive** (WFD) of 23 October 2000 introduced the implementation of **the network of control and monitoring** (NCM) in France since 2007. This network applies to all waterbodies of French territory. Of those waterbodies, **rivers** and **lakes** are subject to regular monitoring of different biological compartments including macrophytes. Indeed, **studies "macrophytes"** are complementary to other studies implemented to assess the biological quality element. The objective of this monitoring is to verify the achievement or not of "good ecological status in 2015. This report deals with the NCM network through one study on river by "the **Macrophyte Biological Index for Rivers**" (MBIR) and a study a lake by a macrophyte stand **inventory**. The results presented are based on independent studies. The studies of rivers are informative of the species composition, the **trophic status** and the morphological context. The uses of life history traits of some taxa allows a **bioindication** necessary to understand the functioning of these ecosystems. The set is indicative of environmental conditions that apply on the species but also the human impacts that may degrade the rivers quality. Concerning lakes, these bodies of water are complex, highly diversified and have very little data quantitative and qualitative. These environments are not yet the subject of a national evaluation index. The study of macrophytes in lakes is based on a recent methodology created by the CEMAGREF that not intended to evaluate the body of water but rather to take stock of communities macrophytic so to infer a **biological potentiality**. The results are still modest but its may allow the realization of a future biological index.

Mots clés Français / French keywords : Directive Cadre sur l'Eau ; réseau de contrôle et de surveillance ; cours d'eau ; plans d'eau ; études « macrophytes » ; indice biologique macrophytique en rivière ; inventaire ; état trophique ; bioindication ; potentialité biologique

Mots clés Anglais / English keywords : Water Framework Directive ; network of control and monitoring ; rivers ; lakes ; studies macrophytes ; Macrophyte Biological Index for Rivers ; inventory ; trophic status ; bioindication ; biological potentiality

Introduction

Les végétaux aquatiques colonisent très largement les hydrosystèmes¹ et ont la particularité de répondre aux conditions environnementales auxquels ils se sont adaptés. Toute modification de leur milieu entraîne inexorablement des modifications du peuplement. Les macrophytes sont donc bioindicateurs des écosystèmes aquatiques de par leur intégrité dans ces milieux.

De ce constat, plusieurs méthodologies ont été mises en place pour mettre en évidence les changements et dégradations de l'hydrosystème.

En cours d'eau, un indice biologique macrophyte rivière a été créé par le Groupement d'Intérêt Scientifique « Macrophytes des eaux continentales ». Cet indice permet une approche métrique de ces changements. Ce protocole a fait l'objet d'une normalisation (AFNOR NF T 90-395) et est en cours d'adaptation aux prescriptions de la Directive Cadre sur Eau par le CEMAGREF (Centre d'étude du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts). Son application dans le cadre du réseau de contrôle et de surveillance, les résultats ainsi que les analyses permettant d'établir un bilan sur une station en particulier sont décrits dans une première partie de ce rapport.

En plan d'eau, aucun indice n'a encore été établi et seul un inventaire (protocole CEMAGREF) est prescrit dans le cadre du RCS. Cet inventaire a pour objet de connaître les peuplements macrophytes dans ces écosystèmes et de déduire une potentialité biologique.

L'application de ce protocole à un plan d'eau, les résultats et les premières hypothèses analytiques feront l'objet de la seconde partie de ce rapport.

Enfin, la troisième partie « conclusion » reprendra les différents éléments des deux parties précédentes de ce rapport et évoquera les développements envisageables de ces types d'étude.

Ce rapport a été réalisé au cours de mon stage auprès du bureau d'étude AQUASCOP situé à Angers-Beaucouzé, cet organisme étant présenté en ANNEXE 1.

¹ **Hydrosystème** : système composé de l'eau et des milieux aquatiques associés dans un secteur géographique délimité. Le terme hydrosystème concerne les cours d'eau et les zones lacustres à travers leur fonctionnement hydraulique, biologique et impact humain.

Partie 1 – Etude des macrophytes en cours d'eau

1. Site d'étude en cours d'eau : le Grand Morin à Villeneuve -la -Lionne

La station étudiée se situe à Villeneuve-la-Lionne. Cette ville se situe à 90km à l'Est de Paris dans le sud ouest du département de la Marne (51) en région Champagne-Ardenne (voir figure 1).

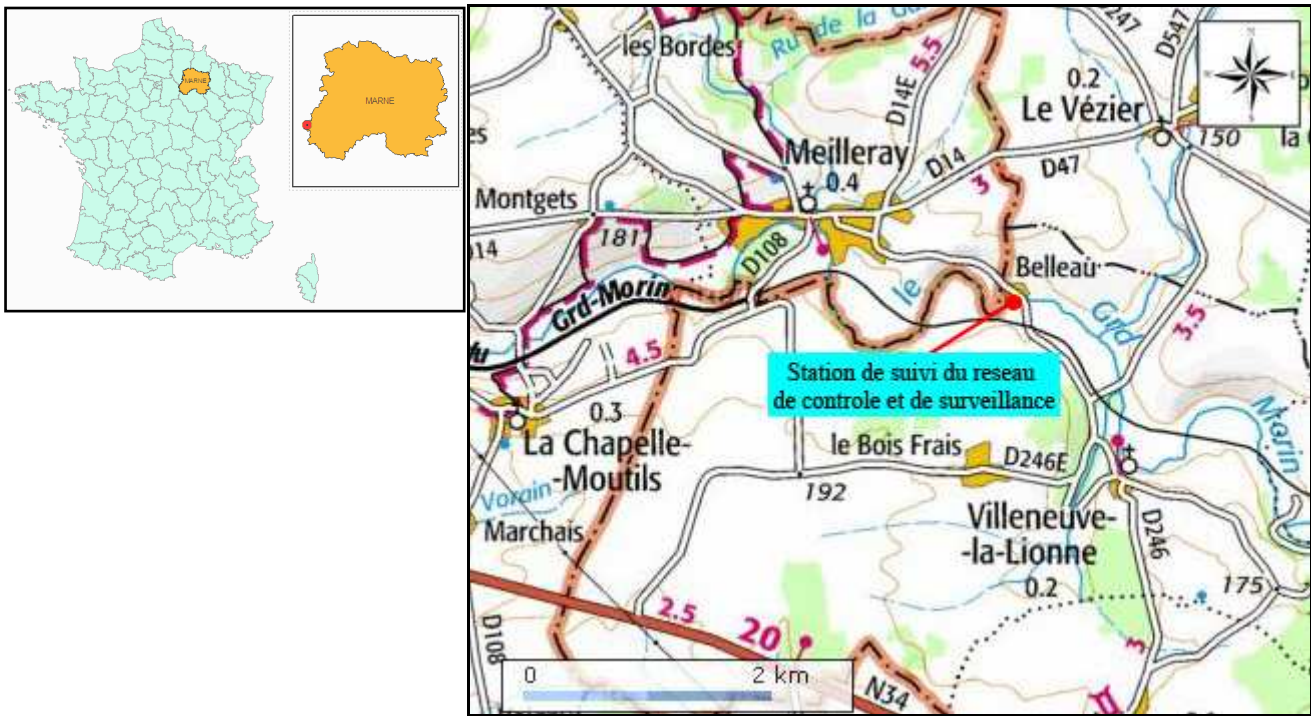


Figure 1 : Localisation de la station IBMR à Villeneuve la Lionne (source : Géoportail)

L'étude présentée a été réalisée à la demande de l'Agence de l'eau Seine-Normandie dans le cadre de réseau de contrôle et de surveillance (RCS).

La station de Villeneuve la Lionne a fait l'objet de deux suivis en juin 2009 et juin 2010. Ces deux suivis seront traités dans les chapitres résultats et discussion.



Figure 2 : Photographie de la station IBMR sur le Grand Morin (photo : X.ENGLES)

Le Grand Morin est un affluent rive gauche de la Marne, donc un sous affluent de la Seine. Cette rivière prend sa source à Lachy (près de Sezanne) et parcourt 120 km avant sa confluence avec la Marne. Son bassin versant fait 1200 km² avec une lithologie² calcaire. L'occupation du sol dominante sur son bassin versant est principalement la culture intensive de céréales (70% du territoire-source : SAGE des deux Morin). Le climat sur cette zone est de type Océanique dégradé.

La station étudiée à Villeneuve la Lionne est située à 82 km de la source. La vue générale de la station est visible sur la figure 2.

1.1. Caractéristiques hydrologiques du Grand Morin

La station la plus proche du site d'étude est située à Meilleray, à 3,6 km en aval de la station de Villeneuve la Lionne.

Tableau 1 : Données hydrologiques sur la station de Meilleray (source : Banque hydro)

Module interannuel	2,03 m3/s
Qmax	33,5 m3/s
Qmin	0,58 m3/s
Débit lors de la campagne 2009	0,69 m3/s
Débit lors de la campagne 2010	0,73 m3/s

² **Lithologie** : nature de la roche mère

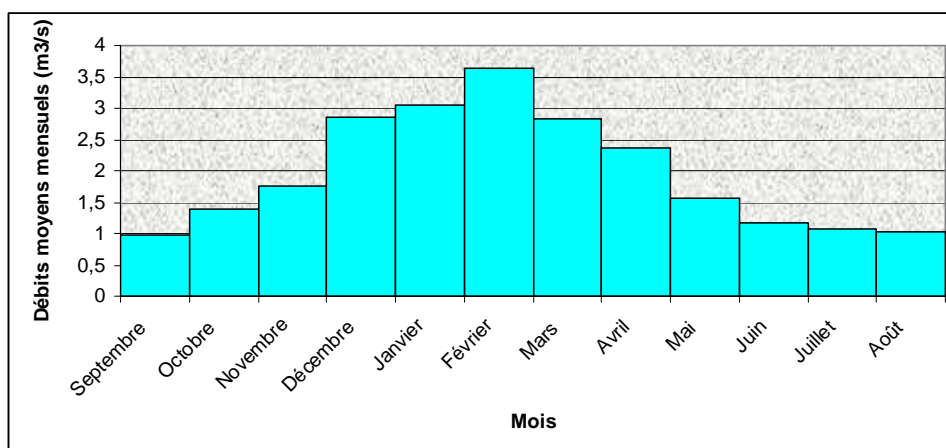


Figure 3 : Hydrogramme des débits moyens mensuels sur la station de Meilleray de 1996 à 2010
(source : Banque hydro)

En observant le tableau 1 et la figure 3, Le Grand Morin se range dans les cours d'eau ayant un régime hydrologique pluvio-océanique. Notons que le Grand Morin compte de nombreux ouvrages hydrauliques (moulins, seuils) : le régime hydrologique est donc influencé par ces aménagements.

Lors des études 2009 et 2010, le cours d'eau était à l'étiage.

1.2. Etat écologique et état chimique du Grand Morin

Les seules données disponibles actuellement sur la station de Villeneuve la Lionne datent de 2008 (voir tableau 2 et 3).

De manière générale la qualité biologique est assez bonne. La qualité physico-chimique est moyenne. L'élément déclassant est le paramètre nitrites. L'une des causes principales de cet apport sont l'érosion et le lessivage des sols agricoles dans ce secteur (source : SAGE des deux Morin)

Tableau 2 : Qualité biologique du Grand Morin à Villeneuve la Lionne en 2008
(source : SAGE des deux Morin)

Qualité biologique		
Année		2008
Indices	IBGN	18
	IBD	15,3
	IPR	8,32
Qualité biologique		

Tableau 3 : Qualité physico-chimique du Grand Morin à Villeneuve la Lionne en 2008
(source : SAGE des deux Morin)

Qualité physico chimique		
Année		2008
Indices	Bilan Oxygène	
	Bilan Nutriments	NO2
	Nitrates	
	Phosphate	
Qualité physico chimique et paramètre déclassant		NO2

Aucun point d'analyse des polluants spécifiques n'existe sur cette station. La qualité écologique globale résultante semble assez bonne.

Concernant l'état chimique, la station de Villeneuve la Lionne est considérée en bon état mais des apports en phytosanitaires sont suspectés (indice de confiance faible).

L'analyse des macrophytes peut apporter des informations complémentaires sur la station. Notons que les macrophytes ne sont pas encore prises en compte pour déterminer le « bon état écologique DCE », la méthodologie est en cours d'adaptation pour répondre aux prescriptions DCE (source : AQUAREF- Hydrobio DCE).

2. Protocole d'étude en cours d'eau

Indice biologique macrophytique en rivière (IBMR)

L'indice biologique macrophytique en rivière (AFNOR, 2003 NF T90-395) est un indice biocénotique floristique, c'est-à-dire un inventaire complet de la flore en place pour calculer un niveau trophique observé, rapporté à une échelle préétablie. Le calcul de cet indice repose sur le recouvrement de tous les taxons présents auquel est attribué des valeurs de sténoécie et une cote spécifique de trophie.

La formule permettant d'obtenir l'indice est la suivante :

$$IBMR = \frac{\sum Ei * Ki * Csi}{\sum Ei * Ki}$$

Avec :

Ei : l'amplitude écologique du taxon considéré, cette valeur étant comprise entre 1 (euryèce³) et 3 (sténoèce⁴)

Csi : la cote spécifique du taxon considéré, cette valeur étant comprise entre 0 (hypereutrophe) et 20 (oligotrophe)

Ki : La classe de recouvrement du taxon considéré à la station étudiée.

5 classes de recouvrement :

Classe 1 : recouvrement < 0,1%

Classe 2 : recouvrement de 0,1 et 1%

Classe 3 : recouvrement de 1 et 10%

Classe 4 : recouvrement de 10 et 50%

Classe 5 : recouvrement > 50%

³ **Euryèce** : espèce ayant une large amplitude écologique, peu sensible aux variations de son environnement

⁴ **Sténoèce** : espèce ayant une faible amplitude écologique, sensible aux variations de son environnement

Le résultat IBMR est compris entre 0 et 20 et permettent de qualifier le niveau trophique :

De 0 à 8 : niveau trophique très élevé, hyper-eutrophe, très riche en nutriments

De 8 à 10 : niveau trophique élevé, eutrophe, riche en nutriments

De 10 à 12 : niveau trophique moyen, mésotrophe, moyennement riche en nutriments

De 12 à 14 : niveau trophique faible, oligotrophe, pauvre en nutriments

De 14 à 20 : niveau trophique très faible, hyper-oligotrophe, très pauvre en nutriments

Dans le cadre de ce rapport, l'IBMR a été calculé à partir d'un fichier de calcul élaboré par le GIS Macrophytes des eaux continentales.

Afin de pouvoir calculer cet indice, une première phase "terrain" est nécessaire. Cette phase débute par la définition de la station en fonction de la largeur du cours d'eau. L'aire minimum de reconnaissance doit être de 100 m². Généralement, une station comprend au moins une succession radier⁵/mouille⁶. Une fois la station définie, un repérage des bornes de la station est effectué à l'aide d'un GPS (les coordonnées GPS seront traduites en coordonnées Lambert 93). Un schéma de la station (voir ANNEXE II) est ensuite établi et les paramètres mésologiques⁷ sont renseignés (Voir ANNEXE III). Les herbiers dominants sont reportés sur le schéma. Une fois ces repères établis, les macrophytes sont identifiées. Notons que l'appellation macrophyte au sens de la norme comprend : les phanérogames⁸ hydrophytes⁹ et hélophytes¹⁰, les ptéridophytes¹¹, les bryophytes¹², les lichens et par extension les colonies algales, cyanobactéries, bactéries et champignons visibles à l'œil nu. Les macrophytes relevées doivent être dans l'eau ou les pieds dans l'eau ou sur les premiers centimètres de berge. Dans certains cas, la détermination est difficile sur le terrain (cas des algues par exemple). Ces taxons sont alors stockés dans des piluliers et fixés par des conservateurs (lugol, alcool si il s'agit de characées) pour être ensuite déterminés au laboratoire.

Une liste floristique est alors établie et les recouvrements de chacun des taxons sont estimés et reportés sur la fiche terrain.

Ce relevé floristique donne également des renseignements sur les caractéristiques de la station et peut être complété par le Cahier d'Habitat (Gaudillac & Hauray, 2002). Le Cahier d'Habitat renseigne, sur le type d'habitat, sur les associations et dynamiques végétales mais également sur les impacts humains pouvant affecter ces dynamiques. L'utilisation du Cahier d'Habitat est une source d'information intéressante à exploiter en l'absence de valeurs de référence au niveau des cours d'eau.

⁵ **Radier** : zone peu profonde avec un courant rapide

⁶ **Mouille** : zones profondes avec un courant lent

⁷ **Paramètre mésologique** : paramètre lié à l'environnement

⁸ **Phanérogame** : plante ayant des organes de reproduction apparents. La dissémination est assurée par des graines.

⁹ **Hydrophyte** : plante immergée dans l'eau.

¹⁰ **Hélophyte** : plante enracinée sous l'eau ou dans un sol gorgé d'eau et dont les tiges, les feuilles et les fleurs sont aériennes.

¹¹ **Ptéridophyte** : fougères, prêles, lycopodes et psilophyle.

¹² **Bryophyte** : mousses, hépatiques et anthocérotes.

3. Résultats

Les noms scientifiques et vernaculaires des taxons rencontrés lors de cette étude sont en ANNEXE XIX.

3.1. Description du Grand Morin à Villeneuve-la-Lionne en 2009

Les résultats détaillés sont présentés en ANNEXE IV.

Dans la zone d'étude, la rivière a une largeur en eau de 7m et la station fait 100m de long. Deux faciès ont été identifiés : un faciès lentique¹³ et un faciès lotique¹⁴. Le faciès lentique est caractérisé par une profondeur de 50 cm à 1 m avec une vitesse de courant de 5 cm/s à 20 cm/s. Le substrat de ces faciès est principalement composé de sables, graviers et vases. Le faciès lotique est caractérisé par une profondeur de 10 cm à 50 cm avec une vitesse de courant supérieur à 100 cm/s. Le substrat sur ces faciès est composé de cailloux, pierres ainsi que des blocs. Dans l'ensemble, la station est ombragée avec certaines zones éclairées. On remarque la présence de quelques rejets domestiques sur la station et une zone de baignade sur la mouille en amont.

Le faciès lentique est colonisé majoritairement par des phanérogames hydrophytes (*Sparganium emersum*, *Nuphar lutea*) et par des plantes hélophytes avec quelques bryophytes (*Fontinalis antipyretica*). Le faciès lotique est colonisé majoritairement par des hélophytes (*Berula erecta*) et diverses algues.

Le résultat de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) est de 10, le niveau trophique est moyen. Ce résultat repose sur 27 taxons contributifs (sur les 33 taxons inventoriés).

3.2. Evolution du Grand Morin entre 2009 et 2010

Les résultats détaillés sont présentés en ANNEXE IV. Tous les taxons n'ayant pas été déterminés, ces résultats sont partiels. Les algues n'étant pas déterminées, l'IBMR ne peut être calculé. Cependant les recouvrements des espèces dont la détermination est certaine permettent d'appréhender succinctement l'évolution du milieu.

Dans ce relevé, on peut constater que :

- Sur les radiers, les deux variétés de callitriche sont en augmentation contrairement aux herbiers de *Berula erecta* et des bryophytes *Rhynchostegium riparoides* qui semblent en régression.
- Sur le faciès lentique, les deux callitriches (*C. platycarpa* et *C. obtusangula*) sont en régression et *Nuphar lutea* et *Berula erecta* en progression.

La comparaison entre 2009 et 2010 montre globalement une augmentation de *Pellia endivifolia* et une baisse du recouvrement de *Berula erecta*. 5 espèces ont disparu de la station (*Equisetum arvense*, *Lythrum salicaria*, *Epilobium parviflorum*, *Zannichelia palustris* et

¹³ **Faciès lentique** : zone dont le courant est moyen à important

¹⁴ **Faciès lotique** : zone dont le courant très faible à nul

Potamogeton berchtoldii). Plusieurs nouvelles espèces ont colonisé la station (*Angelica sylvestris*, *Apium nodiflorum*, *Agrostis stolonifera*, *Symphytum officinale*). Notons une très légère augmentation de *Cratoneuron filicinum*.

4. Discussion

4.1. Le Grand Morin à Villeneuve la Lionne en 2009

Le Grand Morin est un habitat de type « ruisseaux et petites rivières eutrophes neutres à basiques » référencé 3260-6 du Cahier d'habitat Tome 3 (Gaudillac & Haury, 2002). Les espèces permettant d'identifier ce milieu sont les suivantes :

Hydrophytes

Zannichellia palustris
Callitriche platycarpa
Callitriche obtusangula
Potamogeton berchtoldii
Elodea canadensis

Hydrophytes

Sparganium emersum
Nasturtium officinale

Bryophytes

Amblystegium riparium
Fontinalis antipyretica

Algues

Cladophora sp.
Phormidium sp.
Stigeoclonium sp.

Description du milieu :

Cours d'eau eutrophe neutre à basique d'ordre de Strahler 1 à 4, assez à peu courante et riche en éléments nutritifs. Ce type de milieu se trouve généralement en zone d'agriculture intensive (Gaudillac & Haury, 2002). Cette description correspond au site étudié.

La valeur IBMR est moyenne sur cette station ce qui traduit un milieu moyennement productif, une circulation de nutriments modérée au sein du système (ANNEXE IV). Le Grand Morin, à travers la valeur IBMR obtenue par 27 taxons contributifs (sur 33), est caractérisée comme cours d'eau à niveau trophique moyen. La valeur robuste de l'IBMR confirme cette tendance mésotrophe. Ce résultat se traduit par la classe « jaune », ce qui est correct pour un cours d'eau reposant sur une lithologie calcaire.

L'analyse des cotes spécifiques (figure 4) indique une large gamme trophique au sein du peuplement. Cette gamme peut être répartie approximativement en trois pôles d'affinité trophique.

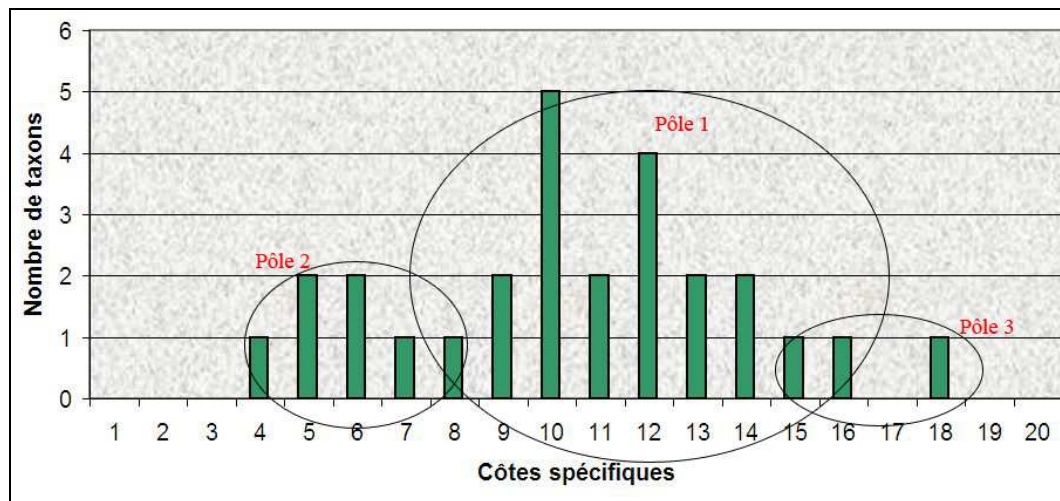


Figure 4 : Profils écologiques approximatifs des taxons relevés sur le Grand Morin

Le premier pôle se situe au niveau trophique oligo-mésotrophe (Csi de 8 à 14) avec 69% du peuplement, représentés par les *Berula erecta* (Berle dressée) ou la bryophyte *Fontinalis antipyretica*. Notons que la majorité de ces deux taxons est située sur le radier.

Le second pôle se situe à un niveau trophique fort (4 à 7) avec 5% du peuplement, représentés notamment par les herbiers de *Nuphar lutea* (Nénuphar jaune), *Sparganium emersum*, *Zannichelia palustris* (zannichelia des marais) et des individus de la bryophyte *Amblystegium riparium*. Ce pôle tend à faire diminuer la note IBMR. Notons que les espèces citées précédemment sont présentes uniquement sur le faciès lentique.

Le pôle 3 est plutôt oligotrophe. Ce pôle est composé de trois taxons : *Hildenbrandia rivularis* (algues rouges encroûtantes typiques des eaux fraîches et oxygénées), *Batrachospermum* sp. , algue rouge typique des eaux courantes (VERGON J-P, RODRIGUEZ S., 1996.) et *Cratoneuron filicinum*, bryophyte rencontrée dans les sources et ruisseaux calcaires en tête de bassin versant (COUDREUSE J. & Al., 2005). Ces espèces se rencontrent uniquement dans les zones de radier. Les cotes spécifiques de ces taxons tendent à faire augmenter la note IBMR.

De manière générale, le peuplement macrophytique du Grand Morin est plutôt méso-eutrophe, cependant la présence de taxons oligotrophes montre soit des apports de nappe phréatique, soit un ancien niveau typologique¹⁵ dégradé par les activités humaines (présence de rejets sur la station).

L'étude de la sténoécie (figure 5) indique que la majorité des taxons inventoriés ont une amplitude écologique importante (48%) et moyenne (48%), seuls 4% du peuplement ont une faible amplitude écologique : l'espèce la plus sténoèce est *Cratoneuron filicinum* du fait de ces exigences écologiques (eau de source calcaire). On peut donc déduire que des paramètres mésologiques sont variables au cours de l'année

¹⁵ **Niveau typologique** : zonations amont-aval d'un cours d'eau sur lesquelles repose un biotypologique et des paramètres abiotiques associé.

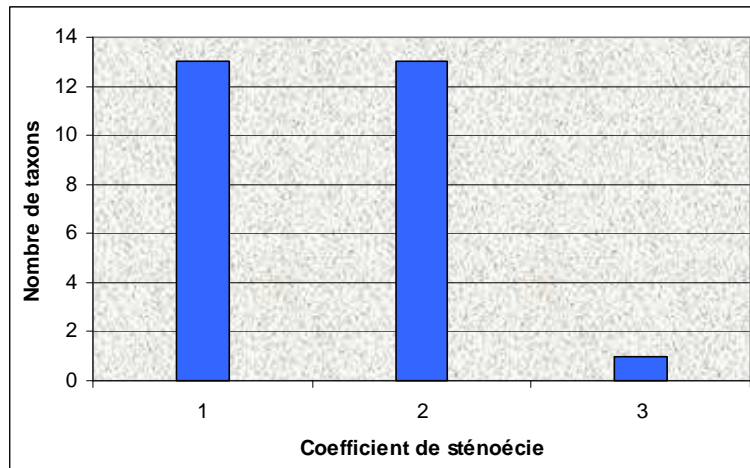


Figure 5: Coefficients de sténocécie des taxons du Grand Morin

La diversité spécifique au sein de la station est assez importante. Cette diversité est en partie due à la présence du nombre d'habitats, de l'éclairement, du courant et du substrat. Le recouvrement végétal dans ces deux faciès (67% de la station) met en évidence un milieu plutôt biogène dominé par *Berula erecta* sur le faciès lotique et *Sparganium emersum* dans le faciès lentique.

La répartition et le recouvrement de chacun des taxons montrent une spécialisation liée principalement aux faciès (lentique, lotique) mais aussi des apports de nutriments. Les paramètres « luminosité » et « type de substrat » jouent également un rôle important sur la station.

On peut donc distinguer :

- Le faciès lentique présentant une profondeur de 50 cm à 1 m, un substrat meuble et un éclairement important. Cet ensemble de paramètres a tendance à favoriser l'établissement d'un peuplement lentique comme *Nuphar lutea* (voir figure 7).
- A l'inverse, le radier présente une faible profondeur, la zone est moyennement ombragée, le substrat est dur (cailloux, blocs), ce qui favorise le développement de végétaux rhéophiles¹⁶ tels que des bryophytes (*Amblystegium riparium*, *Fontinalis antipiretica*), algues *Batrachospermium* sp. et *Hildenbrandia rivularis* (voir figure 6)

¹⁶ **Végétaux rhéophile** : espèce effectuant son cycle vital dans les eaux courantes.

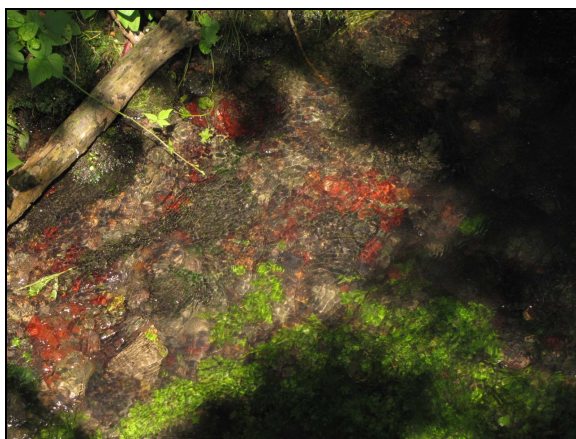


Figure 6 : Zone lotique composée d'algues rouges (*Hildenbrandia r.*) et d'herbiers de *Berula erecta* (photo :X.ENGLES)



Figure 7: Zone lenticque composée de Callitriche de *Nuphar lutea* et de *Sparganium emersum* (photo : AQUASCOP)

La présence de rejets domestiques a un impact direct sur le peuplement par un apport de nutriments favorable aux espèces polluo-résistantes et ammoniacophiles comme *Amblystegium riparium* (COUDREUSE J. & Al., 2005).

L'occupation du sol dominée par la culture intensive à proximité du cours d'eau peut être la cause de dysfonctionnement. L'apport d'intrants (engrais, pesticides) et plus particulièrement les lixiviats¹⁷ provenant des champs peuvent engendrer des apports excessifs en nutriments ou en polluants. Ces apports peuvent expliquer la présence de taxons eutrophes et peu sensibles aux pollutions dans le peuplement.

La présence de l'algue *Cladophora* sp. et de la cyanobactérie *Phormidium* sp. est indicatrice d'une évolution vers une certaine eutrophie (Gaudillac & Haury, 2002), mais ce constat reste nuancé sur la station de par leur faible recouvrement.

¹⁷ **Lixiviat** : liquide résiduel provenant de la percolation et du ruissellement de l'eau sur le sol.

4.2. Evolution du Grand Morin à Villeneuve la Lionne entre 2009 et 2010

Dans l'ensemble, l'évolution des communautés macrophytiques entre 2009 à 2010 est relativement faible. On remarque que la plupart des progressions et régressions de taxons, ainsi que la disparition ou l'apparition de taxons semble intimement liées à des phénomènes de compétition interspécifique. La progression de *Nuphar lutea* peut provoquer l'envasement des mouilles au cours des années (rétention des sédiments). L'impact anthropique semble toujours présent à travers des taxons comme *Amblystegium riparium* mais les résultats ne montrent aucune évolution significative. Une étude sur le long terme pourrait démontrer une éventuelle modification due aux activités humaines.

Résumé

Le Grand Morin à Villeneuve la Lionne possède des caractéristiques méso-eutrophes avec des apports probables de nappe phréatique. Les faciès, la profondeur et l'éclairement sont les facteurs principaux de répartition des macrophytes. Il en découle une spécialisation des végétaux selon le type de micro-habitat.

La station est influencée par des apports provenant de l'amont du bassin versant (rejets, agriculture) modifiant à la fois le milieu mais également les communautés végétales par la colonisation d'espèces polluo-resistantes. L'envasement progressif du milieu et le développement de certaines algues et cyanobactéries indique une dégradation du cours d'eau. Néanmoins, aucune évolution liée aux activités humaines n'a été décelée entre 2009 et 2010, le milieu semble être stable. Une étude sur plusieurs années pourrait mettre en évidence cet impact. De manière générale, la qualité du Grand Morin (niveau trophique moyen) est relativement correct compte tenu pour un cours d'eau en lithologie calcaire.

Les préconisations possibles sur cette rivière sont d'agir sur le bassin versant par des aménagements limitant l'érosion des terres agricoles et un contrôle de conformité des assainissements notamment les systèmes autonomes. Des actions sur le transport sédimentaire par la limitation des seuils, pourraient avoir des effets significatifs sur le problème d'envasement du cours d'eau.

Partie 2 – Etude des macrophytes en plan d’eau

Historiquement, les plans d’eau ont été bien moins souvent étudiés que les cours d’eau. Les études effectuées s’inscrivent généralement dans un contexte local et aucun recensement national, ni réseau d’observation n’avait été mis en place avant le réseau de contrôle et de surveillance (RCS). L’étude des macrophytes en plan d’eau est donc à ses débuts.

La phase actuelle est d’appliquer « un protocole d’investigation terrain pouvant permettre l’acquisition de données sur les macrophytes, dans des conditions suffisamment similaires pour faciliter l’analyse ultérieure de ces données et déboucher sur une méthode d’évaluation d’état écologique des plans d’eau » (Alain DUTARTRE & al. 2006).

L’inventaire des macrophytes dans les plans d’eau a débuté en 2005 et se poursuit à l’heure actuelle avec une méthodologie proposée par le CEMAGREF.

L’étude illustrée ci-après a été réalisée auprès par le bureau d’étude AQUASCOP à la demande de l’Agence de l’Eau Seine Normandie.

5. Site d’étude en plan d’eau

Cette étude a été demandée par l’agence de l’eau Seine Normandie dans le cadre du réseau de contrôle, de surveillance des plans d’eau.

Le site inventorié lors de cette étude est le Lac de Cergy-Neuville situé en périphérie de Paris. Ce lac de 87 hectares pour un périmètre de 8 kilomètres est une ancienne gravière aménagée en zone de loisirs nautiques et de baignade à proximité de l’Oise (figure 8 et 9).



Figure 8 : Localisation du plan d’eau de Cergy-Neuville (source : Geoportail)



Figure 9 : Plan du Lac de Cergy Neuville (source :Géoportail)

Le lac est principalement dédié aux activités nautiques mais deux zones au Nord Ouest du lac sont dites « réserves ornithologiques » : sur ces zones l'accès au public est interdit. Le plan d'eau est essentiellement alimenté par les eaux de la nappe d'accompagnement de l'Oise.

6. Protocole d'étude en plan d'eau

La méthodologie consiste à réaliser des relevés floristiques sur les zones représentatives de la masse d'eau « plan d'eau » étudiée. Une masse d'eau « plan d'eau » au sens de la DCE est un lac supérieur à 50 hectares. Les zones représentatives sur lesquelles sont appliqués les relevés macrophytes sont appelées « unités d'observation ».

Le repérage des unités d'observation se fait préalablement par application du protocole de Jensen (Jensen, 1977). Ce protocole consiste à établir des profils de base sur cartographie (ANNEXE VII). Une première ligne de base est tracée sur la plus grande dimension du lac puis des transects¹⁸ perpendiculaires (« transects de base ») à cette ligne sont dessinés. Ces transects perpendiculaires sont ensuite placées et réparties de manière uniforme le long de la ligne centrale, le nombre de transects étant déterminé par calcul présenté en ANNEXE VI. Le nombre de transects de base est fonction du périmètre et de la superficie du lac. Les unités d'observations potentielles correspondent à l'intersection de ces transects sur la rive du lac.

Le terrain est étudié durant la période de développement des végétaux (de juillet à septembre) et doit être réalisé lors d'une même campagne terrain sans discontinuité de jours, l'étude ne peut être conduite sans l'utilisation d'une embarcation à moteur.

La première phase débute par un repérage des unités déterminées selon le protocole Jensen. Ces unités sont ensuite décrites suivant une méthodologie dérivée du protocole anglais *LAKE HABITAT SURVEY* (LHS) présenté en ANNEXE VII et X. Une fois décrites, seules les unités les plus représentatives sont conservées pour l'échantillonnage. Selon la superficie du plan d'eau, un nombre minimum d'unités d'observation est à choisir (transects de base

¹⁸ Transect : lignes virtuelles ou physiques mise en place pour étudier un phénomène.

minimal). Notons que des cartographies de l'IGN (Institut Géographique National) et bathymétriques, de même que l'utilisation d'un GPS (Global Positioning System) et d'un échosondeur (figure 10) sont nécessaires pour positionner précisément les unités d'observation.

Chaque unité d'observation se distribue alors :

- en trois transects perpendiculaires vers le large (ANNEXE XII et figure 10)
- en un relevé en zone littorale (ANNEXE XI et figure 10)

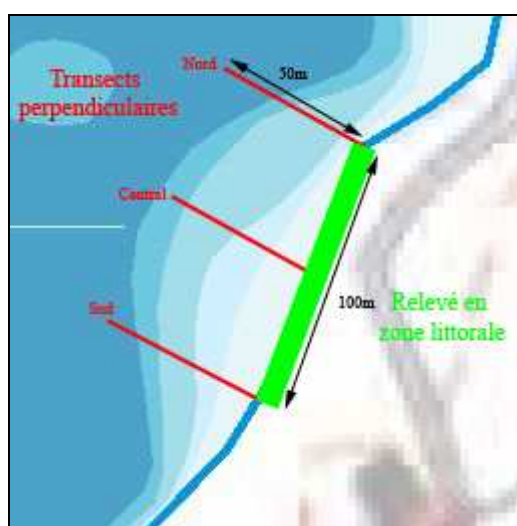


Figure 10 : Schéma d'une unité d'observation

Les trois transects sont espacés de 50m chacun. Sur ces transects sont effectués au moins 30 points contacts à intervalle régulier à l'aide d'un râteau (figure 11) ou un grappin. Le manche de ce râteau est gradué et télescopique pour mesurer la profondeur à chaque point. A chaque coup de râteau, les espèces prélevées sont déterminées et une note d'abondance de 1 à 5 est attribuée à chacune d'elle.

5 indices d'abondances ont été définis :

- Indice 1 : quelques fragments de tige
- Indice 2 : fragments de tige fréquents ou rares pieds
- Indice 3 : fragments repartis sur l'ensemble du râteau
- Indice 4 : taxon abondant
- Indice 5 : taxon présent en grande quantité sur l'ensemble du râteau

Concernant le relevé rivulaire, celui-ci doit faire 100m et être compris entre les deux transects gauche et droit de l'unité de l'observation, la bande prospectée est comprise entre le niveau des plus hautes eaux et une profondeur d'eau comprise en 0 et 1m. Le relevé est réalisé par repérage visuel des taxons et des indices de recouvrement sont attribués :

- Indice 1 : quelques pieds
- Indice 2 : quelques petits herbiers
- Indice 3 : petits herbiers assez fréquents
- Indice 4 : grands herbiers discontinus
- Indice 5 : herbier continu

Les espèces non déterminables sur le terrain (cas de certains carex, jonc...) sont stockées dans des herbiers et déterminées au laboratoire.



Figure 11 et 12 : Echsondeur utilisé pour le repérage bathymétrique, râteau permettant d'échantillonner les végétaux aquatiques jusqu'à 4,5m de profondeur (photo : X.ENGLES)

Une fois l'unité d'observation réalisée, les piluliers sont stockés au frais dans une glacière et certains prélèvements sont fixés à l'alcool ou au lugol pour être déterminés au laboratoire. Les résultats obtenus par cette méthodologie permettent d'apprécier l'implantation des macrophytes sur le plan d'eau.

7. Résultats

Les résultats présentés dans cette partie sont partiels. Les algues, characée, carex et joncs n'ont pas été déterminés lors de mon stage.

Les noms scientifiques et vernaculaires des taxons rencontrés lors de cette étude sont en ANNEXE XIX.

Unité d'observation 1



Figure 12 : Vue générale de l'unité d'observation n°1 (photo : AQUASCOP)

Cette unité d'observation (figure 11) est classée dans le type de rive 4 « zone artificialisée ou subissant des pressions anthropiques visibles ». La rive est en effet partagée entre une plage et une berge végétalisée dont l'accès au public est bloqué par une barrière.

L'occupation des sols à proximité est marquée par la présence d'une base nautique et d'un chemin de promenade.

Le substrat rivulaire est dominé par les sables, graviers et terre. De nombreuses activités humaines sont visibles (zone de baignade et de loisirs nautique, entretien de la végétation dans les zones fréquentées par le public). La diversité spécifique en rive est relativement importante mais en abondance faible : les végétaux sont présents uniquement dans le secteur où la berge est végétalisée et où l'accès est bloqué. Cette zone est dominée par plusieurs hélophytes (*Lycopus europeus*, *Lysimachia nummularia*, *Equisetum palustris* etc... voir ANNEXE XIV).

La largeur de la zone littorale euphotique¹⁹ est réduite (typologie LP-voir ANNEXE IX) et la transparence est importante (1,5m). Le substrat de la zone en eau est dominé par les sables et graviers avec accessoirement des débris. La diversité spécifique dans la zone littorale est faible (ANNEXE XIII). Les premiers mètres sont très peu colonisés par la végétation. Néanmoins, des abondances importantes de certains taxons ont été relevées à partir de dix à vingt mètres en partant de la rive (*Myriophyllum spicatum*, *Elodea nuttallii*, algues filamenteuses). L'association *Myriophyllum* et *Elodea* forme des herbiers très denses et d'une hauteur importante (hauteur maximum observée= 2m).

Sur cette unité d'observation, la part des hydrophytes est beaucoup plus importante que celle des hélophytes.

Unité d'observation 2



Figure 13 : Vue générale de l'unité d'observation n°2 (photo : AQUASCOP)

Cette unité d'observation (figure 12) est classée dans le type de rive 2 « zone rivulaire colonisée par une végétation arbustive ou arborescente non humide ». La rive est majoritairement colonisée par une forêt de feuillus dont l'accès par la berge est empêchée par des clôtures. Ces petites zones forestières constituent un parc peu fréquenté. Par ailleurs, l'accès en bateau est interdit dans cette zone car celle-ci est considérée comme réserve ornithologique.

¹⁹ **Zone euphotique** : zone comprise entre la surface et la profondeur maximale du plan d'eau exposée à une lumière suffisante pour que la photosynthèse se produise.

Le substrat rivulaire est dominé par la terre. Aucune activité humaine n'est visible. La diversité spécifique en rive, tout comme les recouvrements, sont faibles. Cette zone présente quelques héliophytes, principalement des carex (voir ANNEXE XVI) et des arbustes.

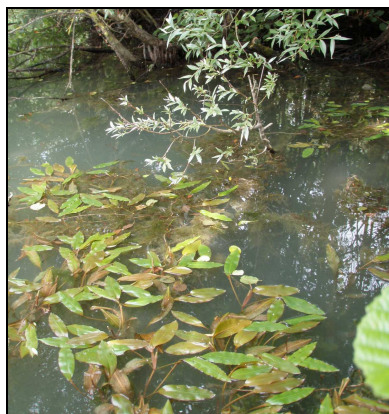


Figure 14 : Herbier de Potamots nageant (*Potamogeton natans*) en bordure de la rive sur l'UO n°2 (photo : AQUASCOP)

La largeur de la zone littorale euphotique est importante (typologie L- voir ANNEXE IX) et la transparence est plus faible que dans les autres unités d'observation (1m). Le substrat enregistré lors des profils perpendiculaires est dominé par la terre et la vase avec accessoirement des débris. La diversité spécifique relevée lors des transects est importante. Les cinq premiers mètres sont colonisés par des *Potamots* (voir figure 13), des Characées et des algues filamenteuses (ANNEXE XV). A partir de quatre mètres en partant de la rive on retrouve un peuplement dominé par *Elodea Nuttallii* et *Myriophyllum spicatum* avec quelques *Ceratophyllum demersum*. Notons également la présence de *Najas* sur le transect sud (*N. marina* ; *N. minor*) et plus ponctuellement de *Potamogeton crispus*. Sur cette unité d'observation, la part des hydrophytes est beaucoup plus importante que celle des héliophytes.

Unité d'observation 3



Figure 15 : Vue générale de l'unité d'observation n°3 (photo : AQUASCOP)

Cette unité d'observation (figure 13) est classée dans le type de rive 4 « zone artificialisée ou subissant des pressions anthropiques visibles ». La berge est végétalisée et régulièrement entretenue. L'occupation des sols à proximité est marquée par la présence d'une aire de pique-nique et d'une zone de baignade.

Le substrat rivulaire est terreux et présente des traces d'érosion. La diversité spécifique en rive est relativement faible, celle-ci étant dominée par des Lycopées d'Europe et des Prêles (voir ANNEXE XVIII) mais dans l'ensemble l'abondance reste moyenne. L'essentiel des végétaux est présent sur la partie supérieure du talus.

La largeur de la zone littorale euphotique est réduite (typologie LP- voir ANNEXE IX) et la transparence est importante (1,5m). Le substrat littoral est dominé par la terre, les sables et vases avec accessoirement des débris. La diversité spécifique dans la zone littorale est moyenne (ANNEXE XVII). Les deux premiers mètres sont colonisés par les algues filamenteuses, Characées et *Zannichellia palustris*. A partir de 2 m on constate la présence de *Valisneria spiralis*. A partir de 12m le peuplement est dominé par les *Elodea Nuttallii*, *Myriophyllum spicatum* et *Ceratophyllum demersum*. L'association *Ceratophyllum*, *Myriophyllum* et *Elodea* forme des herbiers très denses et d'une hauteur importante (hauteur maximum observée de 2m sur cette unité d'observation).

Sur cette unité d'observation, la part des hydrophytes est beaucoup plus importante que celle des hélophytes.

Dans l'ensemble des unités d'observation aucunes espèces protégées n'ont été recensées.

8. Discussion

En l'absence de méthodologie concrète sur l'exploitation de données issues de ce type d'inventaire, cette partie se base sur des constats sur le terrain, les résultats obtenus et mes connaissances acquises durant ma formation à IMACOF (Ingénierie des milieux aquatiques est des corridors fluviaux).

Unité d'observation 1

La répartition des végétaux sur la zone littorale est intimement liée aux usages anthropiques. Le peuplement réside uniquement dans la partie exempte d'usages (zone droite de l'unité d'observation). Au sein de cette zone, la végétation se répartie sur l'ensemble de la plage avec néanmoins une colonisation plus importante en partie médiane et haute de cette plage. L'hypothèse est que le peuplement rivulaire est soumis à des contraintes liées au batillage. En effet, la zone est soumise aux battements des vagues d'origine naturelle (par le vent) mais également anthropique (par les activités nautiques).

La répartition des végétaux sur les profils perpendiculaires est également liée aux contraintes humaines : les premiers mètres en partant de la berge sont régulièrement perturbés par le piétinement (baignade) et par le batillage. Ces contraintes rendent difficile l'installation durable des végétaux et la colonisation des strates pionnières. L'essentiel des végétaux aquatiques sur cette unité d'observation se trouve hors de la zone d'influence de ces contraintes, c'est-à-dire à 10-20m de la rive. Cette zone est composée principalement de *Myriophyllum spicatum* ainsi que *Elodea Nuttallii*. Ces deux espèces ont la particularité de se développer rapidement et de pouvoir atteindre de grandes tailles. De ce fait, ces hydrophytes tendent à étouffer les autres espèces par effet de compétition. Notons que *Elodea Nuttallii* est indicatrice d'un milieu impacté (Alain DUTARTRE, Vincent BERTIN, Christophe LAPLACE-TREYTURE 2006.) et possède une forte abondance sur l'unité d'observation. Les perturbations humaines à travers les activités nautiques ont probablement favorisé la propagation de l'élodée par bouturage²⁰. Le substrat de type sable ne permet pas un maintien

²⁰ **Bouturage** : mode de multiplication d'un végétal, donnant naissance à un nouvel individu à partir d'un fragment de ce végétal.

stable du système racinaire des hydrophytes : ce facteur agit également sur le peuplement observé sur cette station en favorisant l'Elodée.

Unité d'observation 2

Concernant les végétaux en zone littorale, leur faible présence au sein de l'unité d'observation découle directement de la luminosité. L'ombrage en rive dû à la présence des essences arbustives et arborescentes limite le développement d'hélophyte en berge.

De manière générale, les transects perpendiculaires montrent un milieu relativement différent des autres unités d'observation de part ses conditions mésologiques : un substrat meuble avec des profondeurs faibles, peu de batillage et une turbidité plus importante. Cette UO semble être une zone d'accumulation de matières organiques accumulés dans cette zone par les vents et les courants. Le cortège de végétaux aquatiques est diversifié. La zone est colonisée dès les premiers mètres par des espèces pionnières (Characeae et algues filamenteuses) puis par des végétaux de petite taille (*Najas minor* et *Najas marina*, *Valisneria spiralis*) et enfin par des végétaux de grande taille dans les zones profondes (*Myriophyllum spicatum* ; *Elodea nuttallii* ; *Ceratophyllum demersum*). Notons également la présence d'une espèce à feuille flottante (*Potamogeton natans*). Dans l'ensemble, ces successions végétales sont progressives et la distribution des espèces est plus équilibrée. Dans cette zone, l'élodée de Nuttall est en plus faible abondance ce qui permet aux autres espèces de se développer. Les substrats terreux et vaseux permettent un ancrage plus important des systèmes racinaires d'où une colonisation durable par de nombreux végétaux aquatiques. *Potamogeton pectinatus*, *Ceratophyllum demersum* et *Potamogeton crispus* sont trois espèces indiquant que le niveau trophique sur cette zone semble plus important que dans les autres unités d'observation.

Unité d'observation 3

Tout comme l'unité d'observation 1, la répartition des végétaux sur la rive est intimement liée aux usages anthropiques. Seuls les abords directs du plan d'eau sont préservés du fauchage, sans doute dû à un entretien sélectif. La végétation restante est présente sur le haut du talus mais ne peut coloniser le bas de ce talus. L'érosion du talus par le batillage semble en être la cause. Ce batillage est naturel et anthropique (activités nautique).

La répartition des végétaux sur les profils perpendiculaires est également liée aux contraintes anthropiques mais de façon beaucoup moins marquée que sur l'unité d'observation 1. Les premiers mètres en partant de la berge sont fortement colonisés par les algues filamenteuses et les Characées, cette zone étant probablement soumise à des contraintes. L'hypothèse est que les remous causés par le batillage mettent en mouvements le substrat sablonneux, ce qui limiterait l'installation de végétaux sénescents. Au fur et à mesure que l'on s'éloigne du bord et que la profondeur augmente, ce phénomène diminue graduellement et permet l'installation d'espèces comme *Valisneria spiralis*. Enfin en zone éloigné et profonde (environ à 12m du bord), ce phénomène n'est plus visible. A ce niveau, on retrouve l'association *Myriophyllum spicatum* et *Elodea Nuttallii* avec la présence de *Ceratophyllum demersum*. Ces deux dernières sont typiques des milieux perturbés.

Résumé

Le plan d'eau de Cergy Neuville se range dans parmi les milieux oligo-mésotrophe. De manière générale ce lac possède une diversité en macrophytes relativement moyenne.

Les relevés en zones littorales montrent que la variété taxonomique dépend de l'ombrage et des phénomènes érosifs liés au batillage ainsi qu'aux activités humaines. Les relevés perpendiculaires en berge de type artificialisée (unités d'observation 1 et 3) permet de distinguer deux zones :

- Une première zone proche du bord et peu profonde constamment perturbée par les effets du batillage. Cette zone possède une diversité moyenne constituée par des espèces pionnières (algues, characées) sauf certains secteurs où le piétinement humain ne permet pas leur développement.
- Une seconde zone éloignée du bord et profonde, non touchée par le batillage et les activités anthropiques. Cette zone est dominée par l'Elodée de Nuttall qui de par ses capacités de prolifération étouffe les autres végétaux.

Sur ces relevés, la diversité est faible. La distribution des végétaux est fortement par le batillage naturel ou liée aux activités nautiques mais également réduite par des compétitions végétales.

Le relevé en zone littorale sur l'UO2 montre une diversité importante. Cette diversité est explicable par des conditions mésologiques plus favorables mais surtout pas une absence d'activité anthropique dans cette zone.

Le peuplement macrophyte du plan d'eau de Cergy Neuville est impacté par les activités humaines. Les diversités floristiques importantes sont observées principalement dans les zones protégées des impacts anthropiques. Les zones impactées sont banalisées par quelques espèces pionnières et des colonies importantes d'Elodée de Nuttall.

Dans ce cadre, les zones préservées devraient bénéficier d'une protection plus importante afin de maintenir une potentialité biologique. Concernant les zones impactées, il semble difficile de résoudre ces perturbations. Des aménagements limitant la baignade dans certaines zones peuvent être entrepris. La plantation d'hélophytes en berge peut limiter l'érosion liée au batillage à condition de les préserver par un entretien sélectif. Enfin aucune solution n'est concevable concernant la limitation des activités nautiques étant donné qu'il s'agit de l'usage principal du plan d'eau. La gestion des populations d'élodée peut améliorer la qualité du peuplement mais les résultats obtenus par son faucardage serait « éphémère » et pourrait la propager sur d'autres zones de ce lac.

Partie 3- Conclusion

Ce rapport m'a permis d'approcher la grande diversité de macrophytes présents dans les eaux continentales françaises. A travers la description et l'analyse d'un plan d'eau et d'un cours d'eau, j'ai appréhendé les variabilités de distribution des macrophytes selon des paramètres environnementaux. En effet, ces paramètres naturels sont variés, complexes et interagissent entre eux. Ces paramètres influent de manière plus ou moins importante sur le peuplement observé. L'impact anthropique est un facteur tout aussi complexe et dont les effets peuvent radicalement modifier la nature et la qualité de ces peuplements.

Les inventaires réalisés montrent le niveau d'informations apporté par les végétaux aquatiques tels que le potentiel biologique et la bioindication.

Le Grand Morin à Villeneuve la Lionne est un cours d'eau riche en végétaux. Ces végétaux sont répartis notamment en fonction de la profondeur et des faciès de courant. Des eaux de nappe et une charge en nutriment d'origine naturelle semble générer un peuplement oligo-mésotrophe. Cependant des populations beaucoup plus eutrophes montrent des apports importants en nutriments dont l'origine est très probablement anthropique (rejet domestique et agriculture). Des actions sur le bassin versant permettraient de réduire ces perturbations voire de les annihiler.

Le plan d'eau de Cergy Neuville est un plan d'eau avec de bonnes potentialités biologiques, néanmoins les impacts anthropiques liés au nautisme réduisent ces potentialités. Le peuplement est perturbé et ces perturbations tendent à favoriser la colonisation d'espèces dites envahissantes (élodée de Nuttall) dont la limitation paraît difficile. Seules les zones préservées de ces impacts recèlent une diversité importante avec un certain degré d'équilibre interspécifique. Dans ce cadre, les facteurs de répartition naturels existent mais sont nettement relégués au second plan. La remise en cause des activités nautiques dans le cas de ce plan d'eau n'est pas concevable. La conservation et le suivi des zones préservées constituent les seuls outils de gestion possible.

Les études illustrées dans ce rapport permettent d'appréhender l'importance de la composante végétale au sein des hydrosystèmes. Cette composante rappelle à travers la bioindication des macrophytes, les perturbations que peuvent engendrer les activités humaines. Ce compartiment biologique paraît donc nécessaire pour l'évaluation du bon état écologique DCE.

Au cours de mon stage à AQUASCOP, j'ai pu réaliser :

- 10 IBMR sur les bassins Seine Normandie et Rhin Meuse,
- 10 Inventaires « plan d'eau » sur les bassins Seine Normandie et Loire Bretagne
- 15 relevés floristiques sur le bassin Adour-Garonne (étude d'impact lors du renouvellement de concession EDF dans le Cantal)

Au cours de ces études j'ai pu largement exploiter les connaissances acquises lors de ma formation à IMACOF (Ingénierie des milieux aquatique et des corridors fluviaux). La pratique dans le cadre du bureau d'étude AQUASCOP était l'occasion de me former tant sur la reconnaissance des macrophytes que sur l'organisation à mettre en place pour ces types d'études.

BIBLIOGRAPHIE

AQUASCOPE- Ingénierie des ressources aquatiques, 2006. Méthodologies de caractérisation et suivis de masse d'eau de plan d'eau. Rapport. Agence de l'eau Loire Bretagne

BLAMEY M., GREY-WILSON C., 2003. La flore d'Europe occidentale. Flammarion, 544p.

COUDREUSE J., HAURY J., BARDAT J., REBILLARD J., 2005. Les bryophytes aquatique et supra-aquatique, clé d'identification pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Macrophytique en rivière.

DUTARTRE A., BERTIN V., 2009. Méthodologie d'études des communautés de macrophyte en plan d'eau. Rapport CEMAGREF Unité de recherche, Réseaux épuration et qualité des eaux

DUTARTRE A., BERTIN V., LAPLACE-TREYTURE C., 2006. Liste des taxons de macrophytes susceptibles d'être rencontrés en plan d'eau. Rapport CEMAGREF Unité de recherche, Réseaux épuration et qualité des eaux

HAURY J., DANIEL H., ADAM B., 2004. Impacts des piscicultures sur les peuplements macrophytiques en rivières à Salmonidés.

HAURY J. ; PELTRE M.-C., MULLER S., THIEBAUT G., TREMOLIERES M., DEMARS B., BARBE J., DUTARTRE A., DANIEL H., BERNEZ I., GUERLESQUIN M., LAMBERT E., 2000. – Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotiques - Intérêts et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic biologique des cours d'eau. UMR INRA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie Univ. Metz. Agence de l'Eau Artois-Picardie : 101 p. + ann.

HENDOUX F., CORNIER T., 2006. Caractérisations phytoécologique des communautés de macrophytes dans la partie amont de l'estuaire de la Seine : Identification et hiérarchisation des facteurs écologiques structurant ces communautés et quantification de la productivité en biomasse. Rapport Scientifique Seine Aval 3- Thème 2 : Halieutique, habitats et restauration des fonctionnalités biologique.

LAPLACE-TREYTURE C., BERTRIN V., DUTARTRE A., 2009. Etude des communautés phytoplanctoniques et macrophytiques du plan d'eau de Miribel-Jonage (lac des Eaux Bleues) – suivi 2008. CEMAGREF, Groupement de Bordeaux, Unité de Recherche Réseaux, Epuration et Qualité des Eaux. Rapport, 60 p.

Norme AFNOR, 2003 NF T90-395- Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR)

RODRIGUEZ S., VERGON J.-P., 1996. Guide pratique de détermination générique des algues macroscopiques d'eau douce. Ed. Ministère de l'Environnement, 110 p

SAGE des deux Morin, 2010- Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux des deux Morin – Rapport Etat des lieux

Sites internet consultés :

www.géoportail.fr

www.hydro.eaufrance.fr (Banque hydro)

<http://inpn.mnhn.fr> (Inventaire national du patrimoine naturel –Cahiers d'habitat)

www.tela-botanica.org

<http://hydrobio-dce.cemagref.fr> (AQUAREF)

Table des figures

Figure 1 : Localisation de la station IBMR à Villeneuve la Lionne (source : Géoportail).....	6
Figure 2 : Photographie de la station IBMR sur le Grand Morin (photo : X.ENGLES)	7
Figure 3 : Hydrogramme des débits moyens mensuels sur la station de Meilleray de 1996 à 2010	8
Figure 4 : Profils écologiques approximatifs des taxons relevés sur le Grand Morin	13
Figure 5: Coefficients de sténocécie des taxons du Grand Morin.....	14
Figure 6 : Zone lotique composée d'algues rouges (<i>Hildenbrandia r.</i>) et d'herbiers de <i>Berula erecta</i> (photo :X.ENGLES)	15
Figure 7: Zone lentique composée de <i>Callitriches</i> de <i>Nuphar lutea</i> et de <i>Sparganium emersum</i> (photo : AQUASCOP).....	15
Figure 8 : Localisation du plan d'eau de Cergy-Neuville (source : Geoportail).....	17
Figure 9 : Plan du Lac de Cergy Neuville (source :Géoportail)	18
Figure 10 : Schéma d'une unité d'observation.....	19
Figure 11 et 12 : Echosondeur utilisé pour le repérage bathymétrique, râteau permettant d'échantillonner les végétaux aquatiques jusqu'à 4,5m de profondeur (photo : X.ENGLES).....	20
Figure 12 : Vue générale de l'unité d'observation n°1 (photo : AQUASCOP)	20
Figure 13 : Vue générale de l'unité d'observation n°2 (photo : AQUASCOP)	21
Figure 14 : Herbier de Potamots nageant (<i>Potamogeton natans</i>) en bordure de la rive sur l'UO n°2.....	22
Figure 15 : Vue générale de l'unité d'observation n°3 (photo : AQUASCOP).....	22

Table des tableaux

Tableau 1 : Données hydrologiques sur la station de Meilleray (source : Banque hydro).....	7
Tableau 2 : Qualité biologique du Grand Morin à Villeneuve la Lionne en 2008	8
Tableau 3 : Qualité physico-chimique du Grand Morin à Villeneuve la Lionne en 2008.....	8

ANNEXES

ANNEXE I- Présentation du bureau d'étude AQUASCOP	29
ANNEXE II- Schéma de la station IBMR du Grand Morin à Villeneuve la Lionne	30
ANNEXE III- Caractéristiques de la station IBMR du Grand Morin à Villeneuve la Lionne.....	31
ANNEXE IV- Résultats sur le Grand Morin à Villeneuve la Lionne en 2009	32
ANNEXE V- Evolution du Grand Morin entre 2009 et 2010	33
ANNEXE VI - Calcul du nombre de transects sur le plan d'eau de Cergy Neuville	34
ANNEXE VII - Bathymétrie sommaire et placement des transects	35
ANNEXE VIII -Description générale des unités d'observation (feuille vierge).....	36
ANNEXE IX – Typologie nationale des formes des cuvettes lacustres	37
ANNEXE X- Description locale des unités d'observation (feuille vierge).....	38
ANNEXE XI – Fiche de relevé de zone littorale des unités (feuille vierge)	39
ANNEXE XII –Fiche de relevé des profils perpendiculaires (feuille vierge).....	40
ANNEXE XIII – Résultats des transects sur l'UO1.....	41
ANNEXE XIV – Résultats du relevé littoral sur l'UO1	42
ANNEXE XV – Résultats des transects sur l'UO2	43
ANNEXE XVI – Résultats du relevé rivulaire sur l'UO2	44
ANNEXE XVII – Résultats des transects sur l'UO3.....	45
ANNEXE XVIII – Résultats du relevé rivulaire sur l'UO3	46
ANNEXE XIX- Index des noms scientifiques et vernaculaires	47

ANNEXE I- Présentation du bureau d'étude AQUASCOP

AQUASCOP est un bureau d'étude spécialisé dans l'étude des milieux aquatiques et plus particulièrement dans l'hydrobiologie des cours d'eau et plan d'eau continentaux.

Cette société basée à Angers (siège social) et à Montpellier est une S.A.R.L. (société à responsabilité limitée) créée en 1987.

L'établissement a une couverture géographique sur l'ensemble du territoire Français et s'organise en fonction des grands districts hydrographiques.

AQUASCOP Angers est composé de 13 hydrobiologistes, 5 géomaticiens, 3 informaticiens, 2 techniciens, 2 Assistantes de direction, une secrétaire et une chargée de communication.

Ces moyens humains interviennent sur les milieux aquatiques à travers

- des études hydrobiologiques,
- des études d'impacts, d'incidences et de demandes d'autorisations (loi sur l'eau)
- la gestion et la valorisation du milieu naturel
- la protection de la ressource en eau
- le traitement de données (cartographies, statistiques, créations de logiciels).

Les compétences du bureau d'étude AQUASCOP sont divisées en plusieurs pôles : l'hydrobiologie (poissons, invertébrés, algues, macrophytes), l'aménagement, l'informatique, la cartographie, la gestion et l'exploitation des données.

Les principaux clients sont :

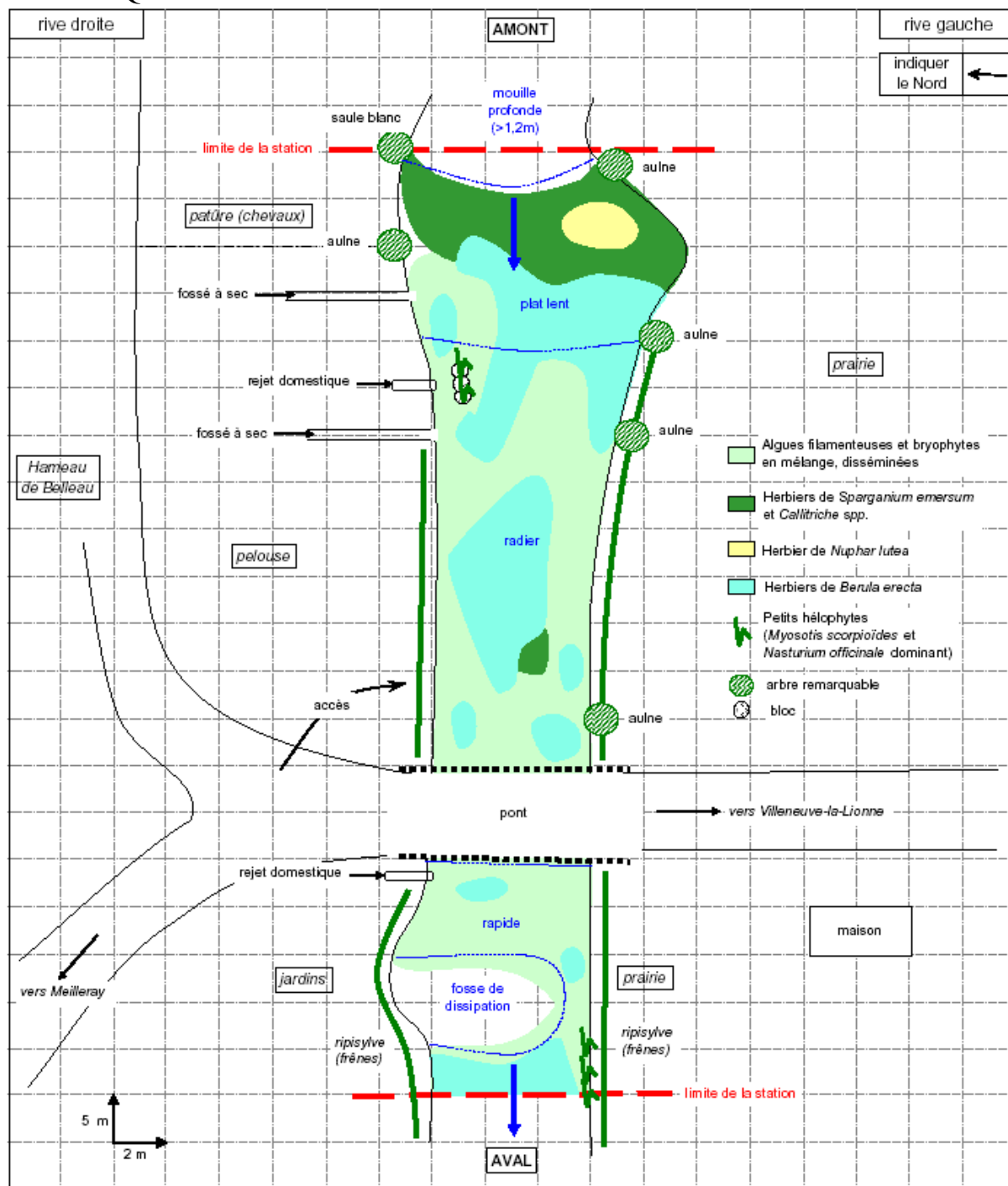
- les Agences de l'Eau
- les services de l'Etat (DREAL, DDT, Service de navigation...)
- les collectivités territoriales (Syndicats, Communes, Conseil général, Conseil régional, Parc naturel régional...)
- les aménageurs et industriels (pisciculteurs, producteurs d'électricité, sociétés d'autoroute...)

Lors de mon stage, les aspects du travail à AQUASCOP ont porté essentiellement sur les phases terrains des études hydrobiologiques et notamment sur les macrophytes.

ANNEXE II- Schéma de la station IBMR du Grand Morin à Villeneuve la Lionne

Les changements enregistrés sur cette station entre 2009 et 2010 sont mineurs. Le relevé 2010 n'étant pas encore établi définitivement, cette annexe reprend le relevé de 2009.

Source : AQUASCOP



ANNEXE III- Caractéristiques de la station IBMR du Grand Morin à Villeneuve la Lionne

Source : AQUASCOP

Indice Biologique Macrophytique en Rivière I.B.M.R	
DONNEES GENERALES DE LA STATION	
Organisme	AQUASCOP
Opérateur	TREGUIER et ENGLES
Code station	03116720
Nom du cours d'eau	GRAND MORIN
Nom de la station	VILLENEUVE-LA-LIONNE
Date (jj/mm/aaaa)	26/06/2010
STATION	
Protocole de relevé	IBMR standard
Coordonnées prises en rive	DROITE
Coordonnées Lambert 93	X 732768
AMONT point de contrôle	Y 6853766
Altitude (en m)	125.00
Hydrologie	BASSES EAUX
Météo	SOLEIL
Turbidité	NULLE OU FAIBLE
Longueur station (en m)	100.0
Largeur station (en m)	7.5
Lithologie dominante	Calcaire

UNITE DE RELEVÉ					
5 classes possibles de recouvrement					
0: x=absent	1: x < 10 %	2: 1 ≤ x ≤ 10 %	3: 10 ≤ x ≤ 25 %	4: 25 ≤ x ≤ 75 %	5: x ≥ 75 %
Nombre d'unités de relevé observées		2			
CARACTERISTIQUES DE L'UNITE DE RELEVÉ LOTIQUE :			CARACTERISTIQUES DE L'UNITE DE RELEVÉ LENTIQUE :		
% de recouvrement de l'unité de relevé sur la station	70			% de recouvrement de l'unité de relevé sur la station	30
longueur de l'unité de relevé (en m)	75,0			longueur de l'unité de relevé (en m)	25,0
largeur de l'unité de relevé (en m)	7,0			largeur de l'unité de relevé (en m)	9,0
périphyton	peu abondant			périphyton	peu abondant
% de surface végétalisée totale	80			% de surface végétalisée totale	50
Type de faciès				Type de faciès	
chenal lentique	0			chenal lentique	0
plat lentique	0			plat lentique	4
mouille	0			mouille	2
fosse dissipation	0			fosse dissipation	4
chenal lotique	0			chenal lotique	0
radier	5			radier	0
cascade	0			cascade	0
plat courant	2			plat courant	0
rapide	3			rapide	0
autre type :				autre type :	
	0				0
Profondeur (m)				Profondeur (m)	
P < 0,1	2			P < 0,1	1
0,1 ≤ P < 0,5	5			0,1 ≤ P < 0,5	2
0,5 ≤ P < 1	0			0,5 ≤ P < 1	5
1 ≤ P < 2	0			1 ≤ P < 2	3
P ≥ 2	0			P ≥ 2	0
Vitesse de courant (m/s)				Vitesse de courant (m/s)	
V < 0,05	1			V < 0,05	2
0,05 ≤ V < 0,2	0			0,05 ≤ V < 0,2	3
0,2 ≤ V < 0,5	2			0,2 ≤ V < 0,5	5
0,5 ≤ V < 1	3			0,5 ≤ V < 1	0
V ≥ 1	5			V ≥ 1	0
Eclairements				Eclairements	
très ombragé	0			très ombragé	0
ombragé	0			ombragé	4
peu ombragé	4			peu ombragé	3
éclairé	4			éclairé	3
très éclairé	0			très éclairé	0
Type de substrat				Type de substrat	
Vase, limons	0			Vase, limons	0
Terre, argile, marne, tourbe	0			Terre, argile, marne, tourbe	2
Cailloux, pierres, galets	4			Cailloux, pierres, galets	3
Blocs, dalles	4			Blocs, dalles	2
Sables, graviers	2			Sables, graviers	4
Racines, branchages	1			Racines, branchages	1
Débris organiques	0			Débris organiques	0
Artificiels	0			Artificiels	0
OBSERVATIONS					
Présence de rejets domestiques en rive droite. Embâcles au niveau du pont. Zone de baignade dans la mouille en amont de la station.					

ANNEXE IV- Résultats sur le Grand Morin à Villeneuve la Lionne en 2009

Source : AQUASCOP

Relevés floristiques aquatiques - IBMR

GIS Macrophytes - juillet 2006

Aquascop		Tréguier, Liétout		conforme AFNOR T90-395 oct. 2003			
Grand Morin		Villeneuve-la-Lionne		03116720	6865 - AESN 2009		
01-juil-09				Résultats	Robustesse:		
	F. courant	F. lent	station	IBMR:	10,90	BER.ERE	10,58
Type de faciès	radier	pl. lent		niv. trophique:	moyen	(moyen)	
% faciès / station	65	35	100				
VEGETALISATION			tot. pondéré				
% surf. vég. Totale	71,30	58,00	66,65				
% périphyton	1,00	1,00	1,00				
% hétérotrophes	0,00	0,00	0,00				
% algues	8,55	8,31	8,47				
% bryophytes	27,10	2,30	18,42				
% ptérido. & lichens	0,00	0,01	0,00				
% phanérogames	35,92	47,59	40,00				
% vég. flottante	0,00	12,00	4,20				
% vég. immergée	71,17	44,21	61,73				
% hélophytes	0,40	2,00	0,96				
			66,89	66,89			
LISTE	rec / faciès	71,57	58,21	66,89			
	rec. pondéré	46,52	20,37	66,89			
CODES	%	%	% sta.	grp	Csi Ei	noms	
BAT.SPX		0,80	0,28	ALG	16 2	Batrachospermum sp.	
CLA.SPX	4,00	4,00	4	ALG	6 1	Cladophora sp.	
HIL.SPX		0,50	0,175	ALG	15 2	Hildenbrandia rivularis	
MEL.SPX	0,50	1,50	0,85	ALG	10 1	Melosira sp.	
MIC.SPX	0,05	0,20	0,1025	ALG	12 2	Microspora sp.	
PHO.SPX		0,01	0,0035	ALG	13 2	Phormidium sp.	
STI.SPX		0,50	0,175	ALG	13 2	Stigeoclonium sp.	
VAU.SPX	4,00	0,80	2,88	ALG	4 1	Vaucheria sp.	
PEL.END	4,00	0,20	2,67	BRh		Pellia endiviifolia	
AMB.RIP	0,80		0,52	BRm	5 2	Amblystegium riparium (Leptodictyum riparium)	
CRA.FIL	0,20		0,13	BRm	18 3	Cratoneuron filicinum	
FIS.CRA	0,10		0,065	BRm	12 2	Fissidens crassipes	
FON.ANT	15,00	2,00	10,45	BRm	10 1	Fontinalis antipyretica	
RHY.RIP	7,00	0,10	4,585	BRm	12 1	Rhynchostegium riparioides (Platyhypnidium rusciforme)	
EQU.ARV		0,01	0,0035	PTE		Equisetum arvense	
CAL.OBT	3,00	6,00	4,05	PHy	8 2	Callitriche obtusangula	
CAL.PLA	2,00	2,00	2	PHy	10 1	Callitriche platycarpa	
ELO.CAN		0,30	0,105	PHy	10 2	Elodea canadensis	
LEM.MIN		0,05	0,0175	PHy	10 1	Lemna minor	
NUP.LUT		8,00	2,8	PHy	9 1	Nuphar lutea	
POT.BER		0,05	0,0175	PHy	9 2	Potamogeton berchtoldii	
SPA.EML	0,50	20,00	7,325	PHy	7 1	Sparganium emersum feuilles longues (> 20 cm)	
ZAN.PAL		0,10	0,035	PHy	5 1	Zannichellia palustris	
BER.ERE	30,00	10,00	23	PHe	14 2	Berula erecta (Sium erectum)	
GLY.FLU	0,01		0,0065	PHe	14 2	Glyceria fluitans	
LYC.EUR		0,01	0,0035	PHe	11 1	Lycopus europaeus	
LYT.SAL		0,01	0,0035	PHe		Lythrum salicaria	
MYO.PAL	0,20		0,13	PHe	12 1	Myosotis gr. palustris (M. scorpioides)	
NAS.OFF	0,20	0,05	0,1475	PHe	11 1	Nasturtium officinale (Rorippa nasturtium-aquaticum)	
SAG.SAG		1,00	0,35	PHe	6 2	Sagittaria sagittifolia	
EPI.HIR		0,01	0,0035	PHg		Epilobium hirsutum	
EPI.PAR		0,01	0,0035	PHg		Epilobium parviflorum	
SOA.DUL	0,01		0,0065	PHg		Solanum dulcamara	

ANNEXE V- Evolution du Grand Morin entre 2009 et 2010

Les résultats 2010 sont incomplets car les algues n'ont pas été déterminées lors de mon stage, celles-ci ne sont donc pas présentes dans ce relevé.

			Recouvrement en 2009 (%)			Recouvrement en 2010 (%)			Evolution du Recouvrement entre 2009 et 2010 (%)		
CODE	Type	Taxons	Radier	Lentique	Total	Radier	Lentique	Total	Radier	Lentique	Total
PEL.END	BRh	<i>Pellia endiviifolia</i>	4,0	0,2	2,7	2,0	0,1	1,3	2,0	0,2	1,4
AMB.RIP	BRm	<i>Amblystegium riparium</i> (<i>Leptodictyum riparium</i>)	0,8	0,0	0,5	0,4	0,0	0,3	0,4	0,0	0,3
CRA.FIL	BRm	<i>Cratoneuron filicinum</i>	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
FIS.CRA	BRm	<i>Fissidens crassipes</i>	0,1	0,0	0,1	0,8	0,0	0,5	-0,7	0,0	-0,5
FON.ANT	BRm	<i>Fontinalis antipyretica</i>	15,0	2,0	10,5	15,0	1,0	10,1	0,0	1,0	0,4
RHY.RIP	BRm	<i>Rhynchostegium riparioides</i> (<i>Platyhypnidium rusciforme</i>)	7,0	0,1	4,6	8,0	0,0	5,2	-1,0	0,1	-0,6
EQU.ARV	PTE	<i>Equisetum arvense</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CAL.OBT	Phy	<i>Callitriche obtusangula</i>	3,0	6,0	4,1	1,5	9,0	4,1	1,5	-3,0	-0,1
CAL.PLA	Phy	<i>Callitriche platycarpa</i>	2,0	2,0	2,0	0,5	6,0	2,4	1,5	-4,0	-0,4
ELO.CAN	Phy	<i>Elodea canadensis</i>	0,0	0,3	0,1	0,0	0,5	0,2	0,0	-0,2	-0,1
LEM.MIN	Phy	<i>Lemna minor</i>	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
NUP.LUT	Phy	<i>Nuphar lutea</i>	0,0	8,0	2,8	0,0	6,0	2,1	0,0	2,0	0,7
POT.BER	Phy	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
SPA.EML	Phy	<i>Sparganium emersum</i> feuilles longues (> 20 cm)	0,5	20,0	7,3	0,1	20,0	7,1	0,4	0,0	0,3
ZAN.PAL	Phy	<i>Zannichellia palustris</i>	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
BER.ERE	PHe	<i>Berula erecta</i> (<i>Sium erectum</i>)	30,0	10,0	23,0	35,0	8,0	25,6	-5,0	2,0	-2,6
GLY.FLU	PHe	<i>Glyceria fluitans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LYC.EUR	PHe	<i>Lycopus europaeus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LYT.SAL	PHe	<i>Lythrum salicaria</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MYO.PAL	PHe	<i>Myosotis gr. palustris</i> (<i>M. scorpioides</i>)	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1
NAS.OFF	PHe	<i>Nasturtium officinale</i> (<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>)	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1
SAG.SAG	PHe	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0,0	1,0	0,4	0,0	0,5	0,2	0,0	0,5	0,2
EPI.HIR	PHg	<i>Epilobium hirsutum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EPI.PAR	PHg	<i>Epilobium parviflorum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SOA.DUL	PHg	<i>Solanum dulcamara</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
BRA.RIV	BRm	<i>Brachythecium rivulare</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	-0,2	0,0	-0,1
API.NOD	PHg	<i>Apium nodiflorum</i> (<i>Sium nodiflorum</i>)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,0
AGR.STO	PHg	<i>Agrostis stolonifera</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ANG.ARC	PHg	<i>Angelica archangelica</i> subsp. <i>litoralis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SYM.OFF	PHg	<i>Symphytum officinale</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ANNEXE VI - Calcul du nombre de transects sur le plan d'eau de Cergy Neuville

Source : Méthodologie d'études des communautés de macrophyte en plan d'eau- Alain DUTARTRE, Vincent BERTIN-2009

Le nombre de transects de base minimal (NTBM) est en relation avec la superficie du plan d'eau selon les catégories du tableau ci-dessous.

Catégories (S km ²)		NTBM
S minimale	S maximale	
0,05	0,39	1
0,40	0,79	2
0,80	1,59	3
1,60	3,19	4
3,20	6,39	5
6,40	12,79	6
12,80	25,59	7
25,60	51,19	8
51,20	102,39	9

Le nombre de transects de base (NTB) est obtenu par la formule suivante :

$$NTB = NTBM + \frac{\text{Superficie du lac} - \text{superficie minimum de la catégorie}}{\text{Superficie minimum de la catégorie}}$$

$$\text{Coefficient de correction} = \frac{\text{longueur réelle}}{2\sqrt{\pi \times \text{superficie du lac}}}$$

le nombre de transects à retenir est le suivant :

$$\text{Nombre de transects} = NTB \times \text{Coefficient de correction}$$

Le Lac de Cergy Neuville fait 0,87km² pour un périmètre de 8km.

La catégorie du plan d'eau est donc :

S minimal = 0,8 km²

S maximal = 1,59 km²

NTBM = 3

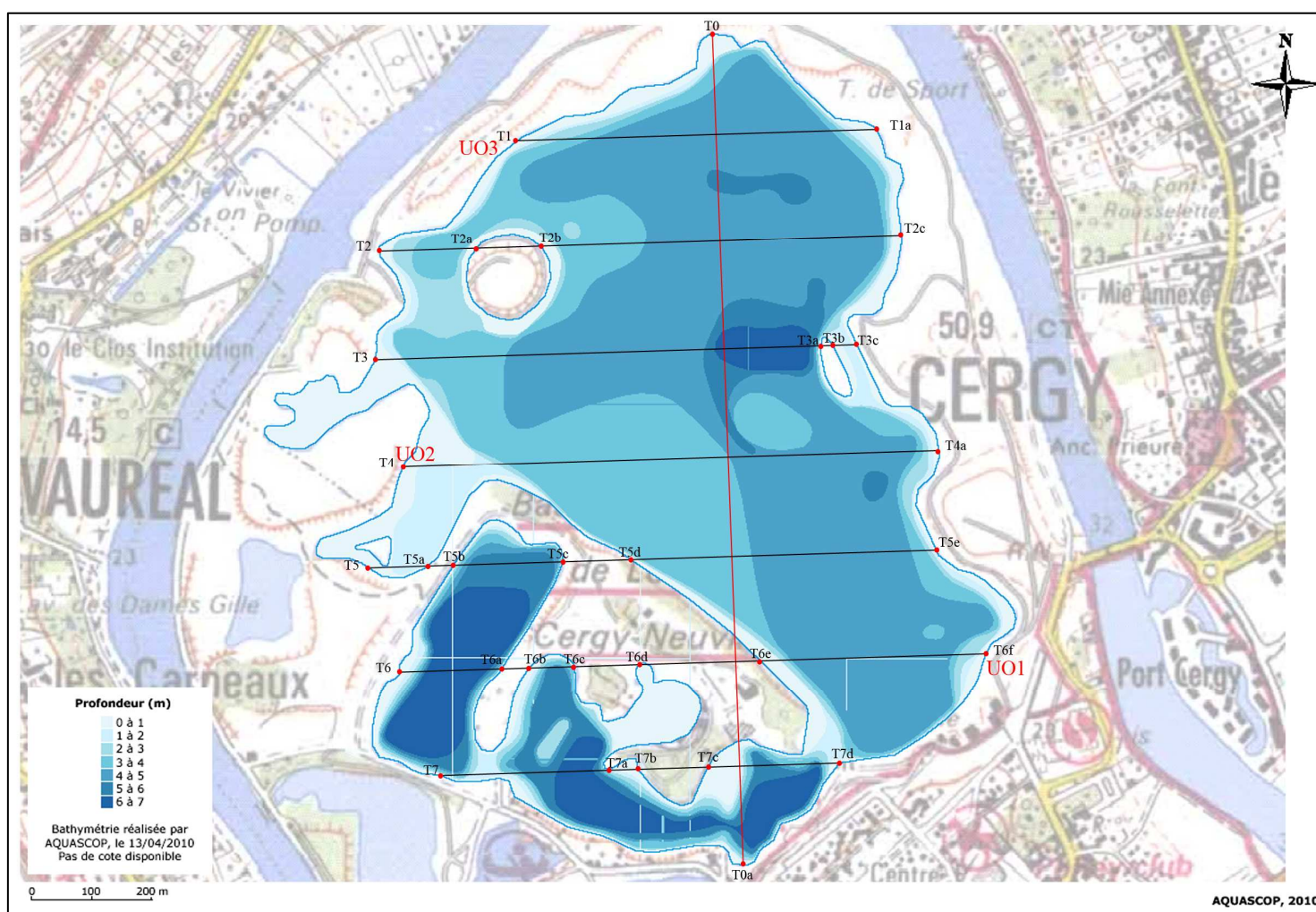
$$NTB = 3 + \frac{0,87 - 0,8}{0,8} = 3,08$$

$$\text{Coeff. correctif} = \frac{8}{2\sqrt{\pi \times 0,8}} = 2,42$$

$$\text{Nombre de transects} = 3,08 \times 2,42 = 7$$

ANNEXE VII - Bathymétrie sommaire et placement des transects

Source : AQUASCOP



Transects	Typologie LAKE HABITAT SURVEY	Libellé de la typologie	Unités d'observation choisies
T0	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T0a	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T1	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	UO 3
T1a	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T2	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T2a	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T2b	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T2c	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T3	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T3a	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T3b	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T3c	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T4	TYPE 2	Zones rivulaires colonisées par une végétation arbustive ou arborescente non humide	UO2
T4a	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T5	TYPE 2	Zones rivulaires colonisées par une végétation arbustive ou arborescente non humide	
T5a	TYPE 2	Zones rivulaires colonisées par une végétation arbustive ou arborescente non humide	
T5b	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T5c	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T5d	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T5e	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T6	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T6a	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T6b	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T6c	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T6e	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T6f	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	UO1
T7	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T7a	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T7b	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T7c	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	
T7d	TYPE 4	Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles	

ANNEXE VIII -Description générale des unités d'observation (feuille vierge)

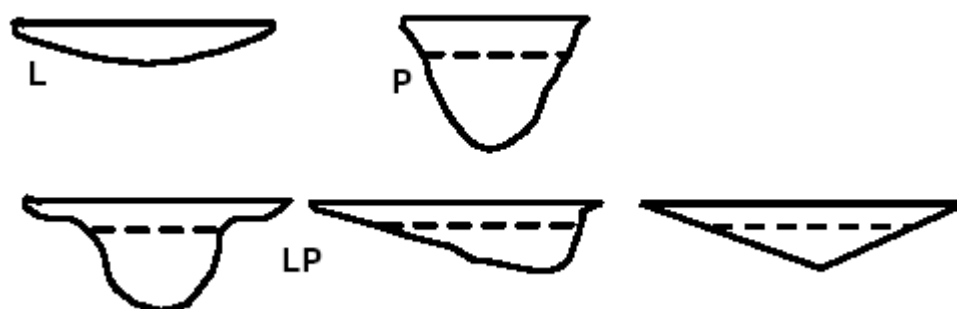
Source : Méthodologie d'études des communautés de macrophyte en plan d'eau- Alain DUTARTRE, Vincent BERTIN-2009

UNITE D'OBSERVATION MACROPHYTES		DESCRIPTION GENERALE		FICHE 1	Page 1/2
Nom du plan d'eau :			Code :		
Organisme / opérateur :					
N° Unité Observation :		Date :	Heure début :	Heure fin :	
Inscrire les coordonnées GPS du point <u>central</u> de l'unité :			Lambert 93 <input type="checkbox"/> Lambert II ét. <input type="checkbox"/> WGS 84 <input type="checkbox"/>		
Transparence mesurée au disque de Secchi (m) :			Niveau NGF des eaux (m) :		
Orientation / vents dominants : Sous le vent <input type="checkbox"/> Protégé <input type="checkbox"/> Sans objet <input type="checkbox"/>					
Typologie des rives au niveau de l'Unité d'Observation					
Noter la fréquence des éléments observés : 1, très rare, 2, rare, 3, présent, 4, abondant, 5, très abondant					
"Autre" : à préciser					
<p>Type 1 : "Zones humides caractéristiques" Tourbières (___) ; Landes tourbeuses / humides (___) ; Marais / Marécages (___) ; Plan d'eau proche (< 50 m de la rive) (___) ; Prairies inondées / humides (___) ; Mégaphorbiaie / Végétation hélophyte en touradons° (___) ; Forêt hygrophile / Bois marécageux (aulnaie-saussaie) (___) ; Autre** (___) :</p> <p>Type 2 : "Zones rivulaires colonisées par une végétation arbustive et arborescente non humide" Forêts feuillus et mixtes (___) ; Forêts de conifères (___) ; Arbustes et buissons (___) ; Lande / Lande à Ericacées (___) ; Autre** (___) :</p> <p>Type 3 : "Zones rivulaires non colonisées par une végétation arbustive et arborescente non humide" Friches (___) ; Hautes herbes (___) ; Rives rocheuses (___) ; Plages / Sol nu (___) ; Autre** (___) :</p> <p>Type 4 "Zones artificialisées ou subissant des pressions anthropiques visibles" Ports (___) ; Mouillages (___) ; Jetées (___) ; Urbanisation (___) ; Entretien de la végétation rivulaire (___) ; Zones déboisées (___) ; Litière (___) ; Décharge (___) ; Remblais (___) ; Murs (___) ; Digue (___) ; Revêtements artificiels (___) ; Plages aménagées (___) ; Zone de baignade (___) ; Chemins et routes (___) ; Ouvrages de génie civil (___) ; Agriculture (___) ; Enrochements (___) ; Autre** (___) :</p>					
Pourcentage du linéaire total de rive représenté par ce type :			Type 1 : ___ %		Type 2 : ___ %
			Type 3 : ___ %		Type 4 : ___ %
Largeur de la zone littorale "euphotique" : "importante", type "a" <input type="checkbox"/> "réduite", type "b" <input type="checkbox"/>					
Commentaires / Précisions					

ANNEXE IX – Typologie nationale des formes des cuvettes lacustres

La largeur de la zone littorale euphotique explorée en plan d'eau doit être de profondeur inférieure à celle de la zone euphotique.

Cette zone euphotique est approchée approximativement selon le type de cuvette lacustre (voir schéma ci-dessus).



La ligne correspond à la profondeur maximale de la thermocline en été. (Source : Méthodologie d'études des communautés de macrophytes en plan d'eau- Alain DUTARTRE, Vincent BERTIN-2009)

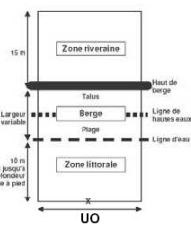
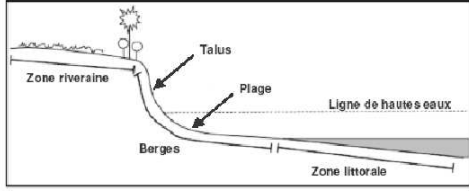
Ainsi, suivant ces formes de cuvette, deux modalités ont été définies pour la zone littorale euphotique :

- Largeur de la zone euphotique dite importante lorsque le plan d'eau adopte une configuration de type L sur l'unité d'observation. Cette largeur est en moyenne supérieure à 50m.
- Largeur de la zone euphotique dite réduite lorsque le plan d'eau adopte une configuration de type LP ou P sur l'unité d'observation. Cette largeur est en moyenne inférieure à 50m.

Ces modalités sont aisément définissables lorsqu'il existe une bathymétrie du plan d'eau.

ANNEXE X- Description locale des unités d'observation (feuille vierge)

Source : Méthodologie d'études des communautés de macrophyte en plan d'eau- Alain DUTARTRE, Vincent BERTIN-2009

UNITE D'OBSERVATION MACROPHYTES		DESCRIPTION LOCALE		FICHE 1	Page 2/2
Nom du plan d'eau :			Code :		
Organisme / opérateur :					
N° Unité Observation :	Type de rive dominant sur l'UO :	Date :	Heure début :	Heure fin :	
Inscrire les coordonnées GPS du point <u>central</u> de l'unité :			Lambert 93 <input type="checkbox"/> Lambert II ét. <input type="checkbox"/> WGS 84 <input type="checkbox"/>		
Conditions d'observation					
Vent : nul <input type="checkbox"/> faible <input type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> fort <input type="checkbox"/>					
Météo : soleil <input type="checkbox"/> faiblement nuageux <input type="checkbox"/> très nuageux <input type="checkbox"/> pluie fine <input type="checkbox"/> pluie forte <input type="checkbox"/>					
Surface de l'eau : lisse <input type="checkbox"/> faiblement agitée <input type="checkbox"/> agitée <input type="checkbox"/> très agitée <input type="checkbox"/>				Hauteur des vagues (m) :	
Description de la rive au niveau de l'Unité d'Observation					
<div style="display: flex; align-items: center;">   <div style="margin-left: 20px;">(adapté du protocole LHS)</div> </div>					
Description de la zone riveraine (Cf. Fiche 1/1)					
Occupation du sol dominante :			Végétation dominante:		
Description de la berge (Cf. Fiche 1/1)					
Description du talus					
Hauteur (m) :		Impacts humains visibles : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>		Indices d'érosion : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>	
Type de substrat dominant :			Végétation dominante :		
Description de la plage					
Largeur (m) :		Impacts humains visibles : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>		Indices d'érosion : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>	
Type de substrat dominant (*) :			Végétation dominante :		
Description de la zone littorale					
Largeur explorée (m) :		Type de substrat dominant (*) :		Impacts humains visibles : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>	
Végétation aquatique dominante : hydrophytes <input type="checkbox"/> hélophytes <input type="checkbox"/>					
Commentaires / Précisions					

* Substrats : [V : Vase; T : Terre, argile, marne, tourbe ; S : Sables, graviers C : Cailloux, pierres, galets ; B : Blocs, dalles ; D : Débris organiques]

DCE – Plan d'eau – macrophytes – Cemagref REBX – version 3.2 / mai 2009

ANNEXE XI – Fiche de relevé de zone littorale des unités (feuille vierge)

Source : Méthodologie d'études des communautés de macrophyte en plan d'eau- Alain DUTARTRE, Vincent BERTIN-2009

UNITE D'OBSERVATION MACROPHYTES		RELEVÉ DE ZONE LITTORALE		FICHE 2	
Nom du plan d'eau :			Code :		
Organisme / opérateur :					
N° Unité Observation :	Date :	Heure début :	Heure fin :		
Inscrire les coordonnées GPS	Début : :		Fin : :		Lambert 93 <input type="checkbox"/> Lambert II ét. <input type="checkbox"/> WGS 84 <input type="checkbox"/>
TAXON	Abondance 1 – 5	N° de l'échantillon si prélèvement	Observations complémentaires (*)		
* : indiquer la superficie de (des) l'herbier(s), la profondeur, le type de substrat, la présence de fleurs, de fruits, etc. Substrat dominant : [V : Vase; T : Terre, argile, marne, tourbe ; S : Sables, graviers ; C : Cailloux, pierres, galets ; B : Blocs, dalles ; D : Débris organiques]					
Commentaires / Précisions <div style="height: 80px;"></div>					

ANNEXE XII –Fiche de relevé des profils perpendiculaires (feuille vierge)

Source : Méthodologie d'études des communautés de macrophyte en plan d'eau- Alain DUTARTRE, Vincent BERTIN-2009

UNITE D'OBSERVATION MACROPHYTES		PROFIL PERPENDICULAIRE		FICHE 3	Page 1 / 2
Nom du plan d'eau :			Code :		
Organisme / opérateur :			Date :	Heure début :	
N° Unité Observation :	Matériel utilisé : râteau <input type="checkbox"/> grappin <input type="checkbox"/>		Profil : gauche <input type="checkbox"/> central <input type="checkbox"/> droit <input type="checkbox"/>		
Inscrire les coordonnées GPS de début :		Lambert 93 <input type="checkbox"/> Lambert II ét. <input type="checkbox"/> WGS 84 <input type="checkbox"/>			
Profondeur maximale de colonisation observée durant le relevé sur l'ensemble du profil : _____ m					
Points contacts [Taxons et abondances (1 – 5)]					
1	Prof (m)	2	Prof (m)	3	Prof (m)
V T S C B D		V T S C B D		V T S C B D	
6	Prof (m)	7	Prof (m)	8	Prof (m)
V T S C B D		V T S C B D		V T S C B D	
11	Prof (m)	12	Prof (m)	13	Prof (m)
V T S C B D		V T S C B D		V T S C B D	
Substrat dominant : [V : Vase; T : Terre, argile, mame, tourbe; S : Sables, graviers; C : Cailloux, pierres, galets; B : Blocs, dalles; D : Débris organiques]					
Commentaires / Précisions					

ANNEXE XIII – Résultats des transects sur l'UO1

Ces résultats sont incomplets, les algues et characées n'ayant pas été déterminées lors de mon stage.

Unité d'observation 1 EST																			
Distance de la rive (m)	0	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50		
Numéro de point contact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Profondeur (m)	0	0.1	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.1	1.2	1.5	3	2.2	3	3	3	>4.5		
Substrat (S=sables; D=débris)	S	S	S	S	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD		
Zannichelia Palustris				1	1			1		1									
Potamogeton cf Friesii		3	3	3	3					3									
Characeae cf Chara							1	1		3	2								
Algues Filamenteuses cf Oedogonium			1						1	1	1	1	3	3	3	4			
Myriophyllum spicatum									2	2	1								
Vallisneria spiralis												3							
Characeae cf Nitella													3	3	2	2			
Ceratophyllum demersum											3	3							
Elodea nuttallii													1	1			5		

Unité d'observation 1 CENTRAL																			
Distance de la rive (m)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25	28	31	35	40	45	50	
Numéro de point contact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Profondeur (m)	0	0.4	0.5	0.5	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1.2	2.3	3	3	3.9	3.9	>4.5	
Substrat (S=sables; G=graviers)	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	
Characeae cf Chara												1	3	3	3				
Algues Filamenteuses cf Oedogonium											1			3	1				
Myriophyllum spicatum													3	3		1		1	
Ceratophyllum demersum																1		1	
Elodea nuttallii												1	3	1			4		

Unité d'observation 1 Ouest											
Distance de la rive (m)	0	2	4	10	15	20	25	30	35	40	50
Numéro de point contact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Profondeur (m)	0	0.3	0.6	0.9	1.2	1.5	2	2.2	2.5	3.5	4
Substrat (S=sables; G=graviers)	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG	SG
Characeae cf Chara				1	2	3					
Myriophyllum spicatum								4	2	2	1
Ceratophyllum demersum										3	1
Elodea nuttallii							4	2	4	5	5

Indice 1 : quelques fragments de tige

Indice 2 : fragments de tige fréquents ou rares pieds

Indice 3 : fragments repartis sur l'ensemble du râteau

Indice 4 : taxon abondant

Indice 5 : taxon présent en grande quantité sur l'ensemble du râteau

ANNEXE XIV – Résultats du relevé littoral sur l'UO1

Ces résultats sont incomplets, les carex et les junces n'ayant pas été déterminés lors de mon stage.

Relevé rivulaire sur l'unité d'observation 1			
CODE	Abondance	Taxons	Remarque
LYCEUR	4	<i>Lycopus europeus</i>	
IRIPSE	3	<i>Iris pseudacorus</i>	
RORAMP	3	<i>Rorripa amphibia</i>	
EQUPAL	3	<i>Equisetum palustris</i>	
SCUGAL	3	<i>Scutellaria galericulata</i>	
SOADUL	1	<i>Solanum dulcamara</i>	
LYSNUM	3	<i>Lysimachia nummularia</i>	
	1		JUNCUS (non déterminé)
ELEPAL	2	<i>Eleocharis palustris</i>	
BIDSPX	4	<i>Bidens</i> sp.	
JUNACU	1	<i>Juncus acutiflorus</i>	
LYTSAL	1	<i>Lythrum salicaria</i>	
POLPER	1	<i>Polygonum persicaria</i>	
	1		CAREX (non déterminé)
	1		CIRSIUM cf PALUSTRIS (non déterminé)
	2		JUNCUS cf EFFUSUS (non déterminé)
MENSPX	2	<i>Mentha</i> sp.	
CAYSPX	1	<i>Calystegium</i> sp.	
PULDYS	1	<i>Pulicaria dysenterica</i>	
RUMSPX	1	<i>Rumex</i> sp.	
LYSVUL	2	<i>Lysimachia vulgaris</i>	
EUPCAN	2	<i>Eupatoria cannabinum</i>	
	2		CAREX cf PSEUDOCYPERUS (non déterminé)
GALPAL	1	<i>Galium palustris</i>	
GALMOL	1	<i>Galium mollugo</i>	
EPISPX	1	<i>Epilobium</i> sp.	
	2		ASTERACEAE (non déterminé)
	1		CAREX SP (non déterminé)
ACHPTA	1	<i>Achillea ptarmica</i>	
TUSFAR	1	<i>Tussilago farfara</i>	
RANREP	1	<i>Ranunculus repens</i>	

Indice 1 : quelques pieds

Indice 2 : quelques petits herbiers

Indice 3 : petits herbiers assez fréquents

Indice 4 : grands herbiers discontinus

Indice 5 : herbier continu

ANNEXE XV – Résultats des transects sur l'UO2

Ces résultats sont incomplets, les algues et characées n'ayant pas été déterminées lors de mon stage.

Unité d'observation 2 Nord																		
Distance de la rive (m)	0	1	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
Numéro de point contact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	30	14	15	16	17	18
Profondeur (m)	0	0.15	0.3	0.7	1	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.6
Substrat (T=terre;D=débris;V=vase)	TD	TD	TD	TD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	VD
Potamogeton pectinatus		3	2															
Potamogeton natans	1	2	3	2	2													
Myriophyllum spicatum				1	2	3	1	2	2	2	2	1	1			1	3	2
Ceratophyllum demersum		2		1	1	2	4	2										2
Elodea nuttallii		2		2	3		1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3
Algue filamenteuse				4	3				2	4								
Characeae cf Chara		1	1	2	1								2					
Iris pseudacorus	2																	
Vallisneria spiralis				1														
Potamogeton cf Friesii				2														

Unité d'observation 2 Centre (de la rive jusqu'à l'île)																		
Distance de la rive (m)	0	1	2	3	4	5	7	10	13	16	19	23	27	30	34	36		
Numéro de point contact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	30	14	15	16		
Profondeur (m)	0	0.1	0.1	0.3	0.5	1	1	1.8	1.9	2.2	2.2	1.4	0.8	0.4	0.2	0		
Substrat (T=terre;D=débris;V=vase)	TD	TD	TD	T	TD	V	V	V	V	V	V	V	V	TD	T	T		
Carex cf Paniculata	3																	
Equisetum palustre	1															1		
Phragmite australis	2																	
Lythrum salicaria	1																	
Potamogeton pectinatus		3	3	1										1	1			
Myriophyllum spicatum		1	1				2	1	3	4	3	2			1			
Ceratophyllum demersum							2				1							
Algues filamenteuses		3	4	4	3								2	2	2			
Potamogeton cf Friesii			2		2	2							2	2	2			
Characeae cf Chara			1	3	2	2	2				1	2	3	3				
Potamogeton Natans						2	1											
Elodea nuttallii					1	1	3	3		1	3	3						
Vallisneria spiralis													1	1				
Najas marina														1				

Unité d'observation 2 Sud																		
Distance de la rive (m)	0	1	2	4	5	7	10	12	14	16	18	20	22	24	26	30		
Numéro de point contact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	30	14	15	16		
Profondeur (m)	0	0.15	0.3	0.7	1	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8		
Substrat (T=terre;D=débris;V=vase)	TD	TD	VD	TD	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
Potamogeton pectinatus																1		
Potamogeton crispus																1		
Myriophyllum spicatum				1		1	3	1	2		2	1	1		1	1		
Ceratophyllum demersum				2	1		2	2		1	1		3	3	3	1		
Elodea nuttallii				1	2	3	1	1		2	2		1	1	1			
Algue filamenteuse cf Spirogyra								1		2	1	1						
Characeae cf Chara			3	3	3					2			1	1	1			
Iris pseudacorus																		
Vallisneria spiralis				2	1													
Potamogeton cf Friesii				1	1							2	2	2				
Najas marina				2	1		1	1	1	2	1	2	1					
Najas minor				1						1	1	2						
Characeae cf Nitella												2						

Indice 1 : quelques fragments de tige

Indice 2 : fragments de tige fréquents ou rares pieds

Indice 3 : fragments repartis sur l'ensemble du râteau

Indice 4 : taxon abondant

Indice 5 : taxon présent en grande quantité sur l'ensemble du râteau

ANNEXE XVI – Résultats du relevé rivulaire sur l'UO2

Ces résultats sont incomplets, les carex et les joncs n'ayant pas été déterminés lors de mon stage.

Relevé rivulaire sur l'unité d'observation 1			
CODE	Abondance	Taxons	Remarque
TYPLAT	1	<i>Typha latifolia</i>	
PHRAUS	2	<i>Phragmites australis</i>	
EQUPAL	1	<i>Equisetum palustre</i>	
LYTSAL	1	<i>Lythrum salicaria</i>	
IRIPSE	2	<i>Iris pseudacorus</i>	
POTNAT	3	<i>Potamogeton natans</i>	
	3		<i>Potamogeton cf Friesii</i>
POTPEC	2	<i>Potamogeton pectinatus</i>	
LYCEUR		<i>Lycopus europeus</i>	
URTDIO		<i>Urtica dioica</i>	
POTCRI		<i>Potamogeton crispus</i>	
	3		<i>Carex cf Paniculata</i>

Indice 1 : quelques pieds

Indice 2 : quelques petits herbiers

Indice 3 : petits herbiers assez fréquents

Indice 4 : grands herbiers discontinus

Indice 5 : herbier continu

ANNEXE XVII – Résultats des transects sur l'UO3

Ces résultats sont incomplets, les algues et characées n'ayant pas été déterminées lors de mon stage.

Unité d'observation 3 Nord													
Distance de la rive (m)	0	1	2	3	4	5	7	10	13	18	25	30	40
Numéro de point contact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Profondeur (m)	0	0,2	0,3	0,45	0,9	1,2	2	3	4	4	4,5	>4,5	>4,5
Substrat (T=terre; D=débris; V=vase)	T	TD	TD	TD	TD	TD	TD	V	V	V	V	V	V
Juncus cf effusus	4												
Phragmite australis	2												
Iris pseudacorus	1												
Algues filamenteuses		3	3	3	2								
Characeae cf Chara		3	3	3	3	3	3						
Zannichelia palustris		1	2	3	1								
Potamogeton cf Friesii			1	1	2	2							
Elodea nuttallii			1	1	1	2		2	1	5	5	5	5
Myriophyllum spicatum			1	2	2		1	2	4	4			
Potamogeton pectinatus			1	1		2							
Ceratophyllum demersum						1							
Vallisneria spiralis				2	2	2	1	1					

Unité d'observation 3 Centre													
Distance de la rive (m)	0	1	2	3	4	6	11	18	21	30	40		
Numéro de point contact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Profondeur (m)	0	0,2	0,4	0,6	1	1,3	2,2	3	3,5	4,5	>4,5		
Substrat (T=terre; D=débris; V=vase)	T	TD	TD	TD	TD	V	V	V	V	V	V		
Juncus cf effusus	2												
Equisetum palustris	1												
Lycopus europeus	2												
Characeae cf Chara		2	3	3	3	3	3						
Algues filamenteuses		2											
Potamogeton pectinatus		2	1		2	2							
Zannichelia palustris		1	2	2	1								
Vallisneria spiralis			2	2	1	1	2						
Myriophyllum spicatum			2	1	1	1		4					
Potamogeton cf Friesii			1	2	2								
Elodea nuttallii				1		1			5	5	2		
Ceratophyllum demersum					1			3					

Unité d'observation 3 Sud													
Distance de la rive (m)	0	1	2	3	4	5	8	12	15	20	25	30	
Numéro de point contact	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Profondeur (m)	0	0,1	0,2	0,5	1	1,2	2	3,5	3,8	4,3	4,5	>4,5	
Substrat (T=terre; D=débris; V=vase)	T	T	S	S	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	V	
Characeae cf Chara		1	2	2	2	3	3						
Algues filamenteuses	2	1	2	2	2								
Elodea nuttallii					1			3		4		5	
Myriophyllum spicatum							1	4	4	4			
Potamogeton pectinatus		1	1	1									
Zannichelia palustris			1										
Potamogeton cf Friesii			1		1	1							
Vallisneria spiralis					2	3	1						
Ceratophyllum demersum											4	2	

Indice 1 : quelques fragments de tige

Indice 2 : fragments de tige fréquents ou rares pieds

Indice 3 : fragments repartis sur l'ensemble du râteau

Indice 4 : taxon abondant

Indice 5 : taxon présent en grande quantité sur l'ensemble du râteau

ANNEXE XVIII – Résultats du relevé rivulaire sur l’UO3

Ces résultats sont incomplets, les carex et les joncs n’ayant pas été déterminés lors de mon stage.

Relevé rivulaire sur l'unité d'observation 3			
CODE	Abondance	Taxons	Remarque
LYCEUR	3	<i>Lycopus europeus</i>	
PHRAUS	2	<i>Phragmite australis</i>	
LYTSAL	1	<i>Lythrum salicaria</i>	
EQUPAL	3	<i>Equisetum palustris</i>	
IRIPSE	2	<i>Iris pseudacorus</i>	
CAYSPX	1	<i>Calystegia</i> sp.	
MENSPX	1	<i>Mentha</i> sp.	
PULDYS	3	<i>Pulicaria dysenterica</i>	
LYSVUL	2	<i>Lysimachia vulgaris</i>	
LYSNUM	1	<i>Lysimachia nummularia</i>	
	3		<i>Juncus</i> cf <i>Effusus</i>
	2		<i>Carex</i> cf <i>Otrubae</i>

Indice 1 : quelques pieds

Indice 2 : quelques petits herbiers

Indice 3 : petits herbiers assez fréquents

Indice 4 : grands herbiers discontinus

Indice 5 : herbier continu

ANNEXE XIX- Index des noms scientifiques et vernaculaires

Les taxons n'ayant pas été déterminés lors de mon stage ou restant à l'échelon de la famille ne sont pas présents dans cette liste.

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Achillea ptarmica</i>	Achillée ptarmique
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide blanche
<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique des bois
<i>Apium nodiflorum</i>	Ache nodiflore
<i>Berula erecta</i>	Berle dressée
<i>Callitriche obtusangula</i>	Callitriche à angles obtus
<i>Callitriche platycarpa</i>	Callitriche à fruits plats
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Cornifle immergée
<i>Eleocharis palustris</i>	Héléocharis des marais
<i>Elodea canadensis</i>	Elodée du Canada
<i>Elodea nuttallii</i>	Elodée de Nuttall
<i>Epilobium hirsutum</i>	Epilobe hirsute
<i>Epilobium parviflorum</i>	Epilobe à petite fleur
<i>Equisetum arvense</i>	Prêle des champs
<i>Equisetum palustris</i>	Prêle des marais
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire chanvrine
<i>Galium mollugo</i>	Gaillet blanc
<i>Galium palustris</i>	Gaillet des marais
<i>Glyceria fluitans</i>	Glycérie flottante
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris faux acore
<i>Juncus acutiflorus</i>	Jonc à fleurs aiguës
<i>Lemna minor</i>	Petite lentille d'eau
<i>Lycopus europaeus</i>	Lycophe d'Europe
<i>Lysimachia nummularia</i>	Lysymaque nummulaire
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lysymaque vulgaire
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire
<i>Myosotis gr. Palustris (M. scorpioides)</i>	Myosotis des mairais
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Myriophylle en épis
<i>Najas marina</i>	Grande Naïade/ Naïade marine
<i>Najas minor</i>	Petite Naïade
<i>Nasturtium officinale</i>	Cresson des fontaines
<i>Nuphar lutea</i>	Nénuphar jaune
<i>Phragmites australis</i>	Roseau commun
<i>Polygonum persicaria</i>	Renouée persicaire
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Potamot de Berchtold
<i>Potamogeton crispus</i>	Potamot crépu
<i>Potamogeton natans</i>	Potamot nageant
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Potamot pectiné
<i>Pulicaria dysenterica</i>	Pulicaire dysentérique
<i>Ranunculus reptans</i>	Renoncule rampante
<i>Rorippa amphibia</i>	Rorippe amphibie
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Sagittaire
<i>Scutellaria galericulata</i>	Scutellaire à casque
<i>Solanum dulcamara</i>	Douce amère
<i>Sparganium emersum</i>	Rubadier émergé
<i>Symphytum officinale</i>	Grande Consoude
<i>Tussilago farfara</i>	Tussilage
<i>Typha latifolia</i>	Massette à large feuille
<i>Urtica dioica</i>	Grande Hortie
<i>Vallisneria spiralis</i>	Vallisnerie en spirale
<i>Zannichellia palustris</i>	Zannichellie des marais