



**HAL**  
open science

# Réponse aux perturbations des communautés de macrophytes en cours d'eau. Application au Vistre (30) et au Luzou (40)

Cécile Adam

► **To cite this version:**

Cécile Adam. Réponse aux perturbations des communautés de macrophytes en cours d'eau. Application au Vistre (30) et au Luzou (40). Sciences de l'environnement. 2010. hal-02593461

**HAL Id: hal-02593461**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02593461v1>**

Submitted on 15 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE MICHEL DE MONTAIGNE - BORDEAUX 3

INSTITUT EGID

---

ANNEE 2009-2010

**MEMOIRE DE MASTER 1<sup>ère</sup> année**  
**Master STEE Spécialité éco-aménagement des eaux de surface**

**Rédigé par Cécile ADAM**

***Réponses aux perturbations des communautés  
de macrophytes en cours d'eau.***

***Application au Vistre (30) et au Luzou (40).***



Mémoire réalisé à la suite du stage effectué au Cemagref, 50 Avenue de Verdun,  
Cestas, sous la direction de Christian Chauvin du 10 mai au 31 août 2010

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de stage, Christian CHAUVIN pour le savoir qu'il m'a transmis, son écoute, sa pédagogie et sa sympathie. Il m'a permis de participer à des campagnes de terrain, de découvrir certains macrophytes et d'améliorer mes connaissances en botanique et en technique. Je le remercie également pour sa disponibilité et son aide apportée à tout moment.

Je remercie également toute l'équipe REBX du Cemagref pour leur accueil chaleureux, particulièrement Alain DUTARTRE et Vincent BERTRIN pour leurs connaissances sur les macrophytes et leurs conseils, Fany ROUSSEL et Sylvia MOREIRA pour leur amitié ainsi que pour les agréables moments passés avec elles.

Merci aussi à Jean-Paul BORG, autre stagiaire de l'unité, pour sa sympathie et son aide « excelique ».

Je remercie Gilles VEYSSIERE pour la patience dont il a fait preuve face à mes nombreux problèmes informatiques.

Enfin, merci à Daniel POULAIN de m'avoir acceptée dans l'unité REBX dont il est le responsable.

Ce rapport est le résultat d'un travail effectué par un étudiant de Master STEE – Spécialité Eco-aménagement des eaux de surface, 1ère année.

Ce document est tel qu'il a été remis par l'étudiant et ne comporte aucune correction ni commentaire de l'Institut EGID Bordeaux 3. Ce rapport ne doit donc être considéré que comme un exercice de formation.

# Table des matières

<b>PRESENTATION DE L'ENTREPRISE.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>1 NOTION DE PRESSION ET REPOSE DES INDICATEURS .....</b>	<b>4</b>
1.1 QUALITE DES RIVIERES .....	4
1.2 INDICES ET INDICATEURS .....	6
1.3 PLACE DES MACROPHYTES.....	8
<b>2 CONTEXTE D'ETUDE : DEUX SITES DIFFERENTS .....</b>	<b>9</b>
2.1 LE VISTRE, UN COURS D'EAU COMPLEXE .....	9
2.1.1 <i>Présentation générale.....</i>	9
2.1.2 <i>Historique.....</i>	10
2.1.3 <i>De multiples pressions et une mauvaise qualité .....</i>	11
2.1.4 <i>Aménagement et restauration du cours d'eau .....</i>	12
2.1.5 <i>Localisation des sites pilotes : Bastide/Bouillargues .....</i>	14
2.2 LE LUZOU .....	15
2.2.1 <i>Présentation générale.....</i>	15
2.2.2 <i>Pression industrielle et influence sur la physico-chimie .....</i>	15
2.2.3 <i>Localisation du site d'étude : Lesgor .....</i>	18
<b>3 LES MACROPHYTES ET L'OUTIL MACROPHYTE (IBMR).....</b>	<b>19</b>
3.1 LES MACROPHYTES ET LEUR CARACTERE BIOINDICATEUR.....	19
3.1.1 <i>Généralités .....</i>	19
3.1.2 <i>Indicateurs du niveau trophique .....</i>	20
3.2 IBMR : INDICE BIOLOGIQUE MACROPHYTIQUE EN RIVIERE.....	21
3.2.1 <i>Principe de l'indice .....</i>	21
3.2.2 <i>Taxons de référence.....</i>	22
3.2.3 <i>Cotes spécifiques et coefficient de sténoécie .....</i>	22
3.2.4 <i>Problème des espèces invasives.....</i>	23
3.2.5 <i>Domaine d'application et limites.....</i>	23
3.3 MISE EN ŒUVRE DU PROTOCOLE DE L'IBMR.....	24
3.3.1 <i>Application au Vistre .....</i>	25
3.3.2 <i>Application au Luzou.....</i>	27
<b>4 RESULTATS ET DISCUSSION .....</b>	<b>27</b>
4.1 LE VISTRE.....	27
4.1.1 <i>Valeurs IBMR et richesse taxonomique.....</i>	27
4.1.2 <i>Caractérisation et profils écologiques des peuplements.....</i>	30
4.2 LE LUZOU .....	33
4.2.1 <i>Valeurs IBMR et richesse taxonomique.....</i>	33
4.2.2 <i>Caractérisation et profils écologiques des peuplements.....</i>	35
<b>5 COMMENTAIRES.....</b>	<b>38</b>
<b>6 CONCLUSION .....</b>	<b>40</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>42</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>45</b>
<b>TABLE DES ANNEXES.....</b>	<b>60</b>
<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>60</b>

## Présentation de l'entreprise

La présentation du Cemagref est détaillée en Annexe 1.

## Introduction

L'eau est une ressource essentielle pour l'être humain, son activité et son environnement. Longtemps considérée comme abondante, elle est aujourd'hui perçue comme un bien limité à la qualité menacée. C'est un "patrimoine commun de la Nation" que nous nous devons de préserver. La Directive Cadre Européenne sur l'eau de 2000 impose aux états membres l'atteinte du « bon état écologique » pour tous les cours d'eau présents sur leur territoire en 2015. En France, dans ce cadre « d'ultimatum », les gestionnaires se questionnent sur la qualité ainsi que sur le devenir des masses d'eau. La réalisation d'états des lieux des milieux concernés est nécessaire pour pouvoir envisager des actions et des solutions adaptées à chaque cours d'eau.

Dans ce contexte, le Cemagref est en charge d'études pour les gestionnaires, les collectivités ou encore les bureaux d'études privés par exemple. Le centre de Bordeaux a été sollicité dans le cadre d'un état des lieux du Vistre et du Luzou, deux cours d'eau subissant différentes pressions.

## 1 Notion de pression et réponse des indicateurs

La pression environnementale est un phénomène pouvant affecter un milieu à différents niveaux : il peut y avoir des pressions chimiques, physiques, morphologiques, biologiques... Nous nous intéresserons ici à deux types de pression exercées sur deux masses d'eau.

### 1.1 Qualité des rivières

La notion de qualité des rivières a énormément évolué au cours des dernières décennies, pendant lesquelles d'importants moyens de mesure et de surveillance ont été mis en place sur le réseau hydrographique national. Ceci a logiquement suivi l'évolution des connaissances, des besoins, et de la qualité des eaux elle-même. D'abord considérée comme une mesure de la pollution des cours d'eau, depuis la mise en place du premier réseau de portée nationale, la qualité de l'eau a ensuite été abordée de façon plus complète avec le réseau national de bassin (RNB) mis en place en 1987. Avec la loi sur l'eau de 1992, c'est une réorientation qui a débutée, considérant la qualité des milieux aquatiques

dans leur ensemble et non plus seulement celle de l'eau. Les dimensions biologiques et écologiques étaient désormais formellement intégrées dans les politiques publiques. Avec la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE) promulguée en 2000 (Parlement Européen 2000), c'est l'ordre de priorité qui a été inversé dans l'évaluation des hydrosystèmes : « l'état écologique » devient l'objet principal de l'évaluation avec le « bon état » comme objectif impératif. Cette directive décrit des objectifs de résultats ambitieux en termes d'état écologique des rivières. La qualité physico-chimique, excepté pour les polluants toxiques ou particuliers, devient un élément qui « supporte » la qualité biologique (Chauvin et al. 2008).

La DCE impose notamment l'identification des masses d'eau européennes et de leurs caractéristiques, par bassin et district hydrographiques, ainsi que l'adoption de « *plans de gestion* » et de « *programmes de mesures* » appropriées à chaque masse d'eau, avec comme objectif pour 2015, le « *bon état écologique* » des milieux aquatiques et du bassin versant. Ceci est le seul moyen de garantir une gestion durable et soutenable de cette ressource vitale pour l'humanité et pour toutes les espèces vivantes connues.

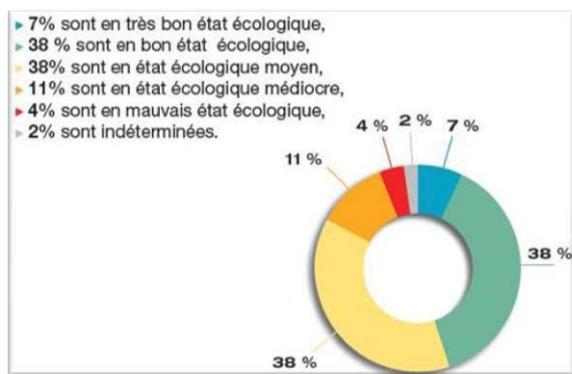
En France, la mise en œuvre de la DCE s'effectue au travers des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et de leurs documents d'accompagnement, ainsi que des programmes de mesures. Le SDAGE, est un document de planification qui définit les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau, ainsi que les objectifs de qualité et de quantité à atteindre dans chacun des bassins. Pour l'application de la DCE, la France s'est appuyée sur la subdivision préexistante des 6 bassins et des 12 comités de bassin (Artois-Picardie, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée, Adour-Garonne, Loire-Bretagne, Seine-Normandie, plus Corse, Guadeloupe, Martinique, Guyane, La Réunion et Mayotte) qui ont élaboré les SDAGE (Eaufrance 2010)

La qualité des cours d'eau est évaluée par comparaison à un *état de référence* (à définir par bassin versant, en intégrant les éco-potentialités du bassin et les données historiques). Les états ont une marge de liberté pour définir la méthode qu'ils retiennent, mais ils sont orientés et conseillés (Pardo et al. 2010).

Dans ce contexte fortement évolutif, le besoin en méthodes permettant de fournir une évaluation de la qualité biologique a été largement amplifié et précisé (Chauvin et al. 2008). Une innovation introduite par la DCE est de considérer le compartiment biologique comme indicateur final du fonctionnement de l'écosystème, en prenant en compte la faune et la flore (la qualité physique étant uniquement retenue pour le Très Bon Etat). Ainsi le

bon état écologique requiert non seulement une bonne qualité de l'eau, mais aussi un bon fonctionnement des milieux aquatiques (Eaufrance 2010)

La qualité écologique s'établit suivant une échelle en cinq classes, du très bon au mauvais état. En 2009 en France, la qualité des masses d'eau de surface n'était pas la même pour toutes les masses d'eau, comme le montre la figure 1.



**Figure 1 Etat des eaux de surface en France en 2009 (Eaufrance 2010)**

On remarque que 7 % des eaux de surface sont en très bon état écologique et 38 % en bon état. Pour ces cours d'eau, la priorité sera de maintenir cette qualité et de préserver le milieu. Cependant, 38 % des masses d'eau sont dans un état moyen, 11

% sont médiocres et 4 % en mauvais état écologique. Il est donc essentiel de mettre en œuvre des mesures permettant l'atteinte du bon état en 2015, 2021 ou 2027 (selon les plans de gestion) pour ces cours d'eau. Enfin, l'état écologique de 2 % des masses d'eau reste encore indéterminé en France. La priorité est donc d'identifier la qualité de ces cours d'eau.

L'état écologique est évalué (Ministère 2010) à partir d'éléments de qualité biologiques animaux (poissons, invertébrés) et végétaux (plantes aquatiques...), intégrant tous les paramètres du milieu. L'évaluation de l'état écologique passe par l'utilisation des connaissances disponibles sur les capacités de bioindication de ces divers éléments de qualité biologique : elle s'appuie sur des indices en cours d'élaboration ou d'évolution. En effet, chaque élément biologique est plus ou moins sensible à certains types de pression et permettent, par l'expression d'un indice, de devenir des bioindicateurs. Les réponses des éléments biologiques doivent être « traduites » et interprétées de manière à refléter la nature de la pression exercée sur le milieu concerné. Cela est possible à l'aide du développement de métriques actuellement en cours.

## 1.2 Indices et indicateurs

D'après le guide méthodologique de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière, (Chauvin 2009) actuellement sous presse, l'approche indiciaire est basée sur la constatation que les organismes vivants intègrent nécessairement toutes les contraintes environnementales de leur habitat. Le peuplement est donc conditionné dans sa

composition et sa structure par les facteurs mésologiques qu'il subit et par les interactions entre des espèces en présence. En s'en servant de base d'analyse, il est donc possible de déduire la nature et l'intensité des contraintes subies. L'intérêt est donc de voir l'intégration temporelle des facteurs environnementaux, quel qu'en soit le type. L'inconvénient est que l'information est composée d'une multitude de variables combinées, qu'il est difficile de démêler. Les indices hydrobiologiques sont donc un outil bien adapté à l'évaluation globale de la qualité du milieu, intégrant la complexité de l'écosystème, mais il sera souvent difficile de relier précisément ces informations aux métriques de l'environnement prises séparément.

Un indice biologique performant utilisera des organismes suffisamment ubiquistes pour être présents dans une large gamme d'habitats, suffisamment résistants aux perturbations pour y réagir de façon graduée, suffisamment sensibles pour traduire des variations faibles. De surcroît, les groupes considérés devront être relativement simples à prélever, et leur étude taxonomique doit être abordable dans des conditions réalistes de moyens et de compétences. La finalité d'une méthode indicielle est de pouvoir être appliquée à une grande échelle, en apportant à coût acceptable une information représentative de l'état des écosystèmes. Un indice qui ne peut être appliqué que par ses concepteurs ou par quelques scientifiques spécialisés n'a qu'un intérêt très limité, car il ne pourra pas être mis en œuvre en routine.

La mise au point d'un indice résulte donc le plus souvent d'un compromis entre faisabilité, coût, information fournie, pertinence, application et éventail d'emploi.

Les organismes utilisés comme indicateurs biologiques, ou bioindicateurs, peuvent donc être définis comme *tout organisme ou système biologique utilisé pour apprécier une modification de la qualité du milieu quel que soit son niveau d'organisation et l'usage qui en est fait*, ou comme *une population ou un ensemble de populations qui, par ses caractéristiques, qualitatives ou quantitatives, témoigne de l'état d'un système écologique et qui, par des variations de ces caractéristiques, permet de détecter d'éventuelles modifications du milieu* (Genin et al. 2003).

Les constituants biologiques qui doivent être évalués sont clairement identifiés par la Directive européenne : phytoplancton, macrophytes et phytobenthos, faune benthique invertébrée, ichtyofaune.

### 1.3 Place des macrophytes

Le guide méthodologique de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (sous presse) (Chauvin 2009), définit les macrophytes comme les « grandes plantes » aquatiques, constituant dans la plupart des systèmes d'eau courante la principale biomasse végétale, socle de l'écosystème. De même, la biomasse qu'ils représentent et son fonctionnement biochimique est également un facteur influençant en retour les caractéristiques chimiques de l'eau. Les macrophytes, de par leur place physique dans le milieu, sont également très structurants de l'habitat des autres compartiments vivants, voire modificateurs de son fonctionnement.

La nature et la structure de ces peuplements macrophytiques reflètent, comme tout peuplement vivant, les conditions régnant dans leur habitat. On peut considérer qu'ils ne dépendent pas directement d'autres compartiments vivants puisqu'ils sont à la base du système, excepté dans les cas de perturbations caractérisées (surpopulation piscicole, abroutissement des hélophytes). A ce titre, ils constituent des indicateurs biologiques intéressants, susceptibles de réagir aux conditions mésologiques de façon différente des autres compartiments biologiques utilisés comme indicateurs.

Dans ce contexte d'état des lieux, de qualité écologique et de pressions, l'équipe Phytoécologie du Cemagref de Bordeaux travaille actuellement sur deux sites : le Vistre, rivière située près de Nîmes dans le Gard (30) ayant fait l'objet d'importants réaménagements et le Luzou, petit cours d'eau des Landes (40) recevant les rejets de la Manufacture Landaise de Produits Chimiques (MLPC) de Lesgor.

La présente étude a pour but de caractériser les réponses des macrophytes aux perturbations dans le cas de pressions différentes sur deux cours d'eau, ainsi que d'évaluer le gain écologique à l'aide d'un suivi sur plusieurs années.

Elle s'appuiera sur les études réalisées par des membres de l'équipe Phytoécologie de l'Unité de Recherche Réseaux, Epuration et Qualité des Eaux du Cemagref de Bordeaux, dont les objectifs sont :

- Pour le Vistre, d'identifier une réponse du système aux principaux types de réaménagement et d'observer les dégradations liées à des rejets urbains en analysant le peuplement macrophytique,
- Pour le Luzou, de mettre en évidence les impacts d'une usine chimique sur les communautés de macrophytes.

Une analyse des perturbations, de l'état écologique et de la réponse biologique ont été réalisés. Un suivi de l'ensemble des évaluateurs de qualité biologique a été effectué.

Pour le Vistre, le Cemagref de Bordeaux travaille en collaboration avec celui de Lyon et d'Aix. En ce qui concerne le Luzou, un bureau d'étude ainsi qu'une fédération de pêche participe à l'état des lieux avec le centre de Bordeaux.

## 2 Contexte d'étude : deux sites différents

### 2.1 Le Vistre, un cours d'eau complexe

#### 2.1.1 Présentation générale

Le Vistre est un cours d'eau côtier qui prend sa source au Nord-Est de Nîmes, sur la commune de Bezouze (Département du Gard), s'écoule dans la vallée de la Vistrenque et se jette dans le Canal du Rhône à Sète, après 45km d'un parcours très peu pentu (pente moyenne de 1‰) (Agence de l'eau 2000). Le bassin versant du Vistre a une superficie de 580km<sup>2</sup>, il est figuré en Annexe 2.

Le réseau hydrographique du bassin versant du Vistre est complexe en raison de sa constitution naturelle et des aménagements réalisés par le passé qui ont fortement modifié



le tracé et les caractéristiques du cours d'eau et de ces affluents. Le Vistre ayant été détourné de son tracé d'origine sur une partie notable de son cours, il subsiste des affluents, défluent ou bras morts constituant l'ancien cours d'eau.

**Photographie 1 Le Vistre (C. CHAUVIN)**

Le bassin versant est en grande partie à vocation agricole mais les terres cultivées sont en régression. En effet, les 40 communes du bassin rassemblent environ 250 000 habitants et ne cessent de voir leur population augmenter.

Les apports d'eaux usées aux cours d'eau sont donc très nombreux : ils proviennent d'une trentaine de stations d'épuration (STEP), représentant une capacité totale d'environ 360 000 E.H. (équivalent habitant). Il faut y ajouter des rejets industriels et des apports de pollutions diffuses d'origine agricole. Compte-tenu de l'importance des flux de pollution rejetés au milieu, de la faiblesse relative de ses débits, de la dégradation et de

l'uniformisation du lit, la qualité de l'eau du Vistre et de ses affluents est mauvaise à très mauvaise sur une grande partie de son linéaire. La qualité biologique est quant à elle moyenne à très mauvaise.

Le Vistre présente très peu d'usages récréatifs ou économiques du fait de cette mauvaise qualité de l'eau. Le risque d'inondation a fait le plus souvent l'objet d'une gestion au cas par cas, induisant des conséquences encore plus dommageables, notamment pour la basse vallée, qui subit la violence des crues et la mauvaise qualité des eaux débordées (SMBVV 2005). Cette problématique hydraulique est un aspect très important de la gestion des eaux du bassin, en lien avec les caractéristiques climatiques de ce secteur, avec des épisodes pluvieux violents voire catastrophiques (régime de précipitation « cénévol » ayant provoqué des catastrophes telles celle d'octobre 1988 à Nîmes).

### 2.1.2 Historique

Le bassin versant du Vistre a fortement été aménagé au cours du temps. Dès le XVII<sup>ème</sup> siècle, le canal du Vistre a été créé dans la partie aval, puis, au XVIII<sup>ème</sup>, le canal du Rhône à Sète. En 1947-48, d'importants travaux de recalibrage et de rectification du Vistre ont été réalisés sur tout son linéaire, sous l'impulsion du syndicat de curage et d'aménagement du Vistre. Ces travaux ont été renouvelés de 1975 à 1981. Enfin, d'importants travaux de drainage agricole ont été entrepris, à partir des années 1960, par les 5 syndicats d'assainissement du bassin. Tous ces aménagements avaient pour buts initiaux la navigation, le drainage des terres dans le cadre du développement agricole et urbain, et la protection des cultures et des lieux habités contre les crues. Ce dernier objectif est devenu progressivement prépondérant (CEDRAT 2008).

Les travaux de recalibrage du Vistre et de ses affluents ont fortement artificialisé la morphologie de leurs lits, y créant une section trapézoïdale uniforme et élargie, bien souvent dépourvue de végétation de berge, avec un tracé rectiligne et une capacité d'écoulement disproportionnée par rapport aux débits d'étiage ou moyen.

Ces travaux ont ainsi fortement altéré le fonctionnement morphodynamique du cours d'eau : réduction de la sinuosité, augmentation du débit de plein bord, modification du régime hydrologique, suppression de la végétation de berge. L'énergie du Vistre s'est vue réduite avec pour conséquence l'envasement, suite aux apports de fines, mais également à cause des rejets polluants. De plus, la configuration du lit donne des faciès d'écoulement très pénalisants pour l'oxygénation et la température de l'eau (uniformisation des hauteurs et profondeurs d'eau, augmentation de la largeur mouillée, ralentissement des

écoulements). La végétation de berge, quasi absente, ne peut jouer ses rôles de filtre par rapport aux pollutions diffuses d'origine agricole, de régulation de l'éclairement et de la température de l'eau par ombrage du lit, de ralentissement des écoulements en crues et de maintien de la stabilité des berges.

En conséquence de l'altération de tous ces fonctionnements qualitatifs et quantitatifs et de la médiocrité de la qualité de l'habitat, le fonctionnement écologique du Vistre est extrêmement dégradé.

Globalement, le bassin versant a été fortement aménagé pour répondre aux besoins de l'agriculture et de l'urbanisation, et a conduit, par une gestion locale des problèmes, à repousser toujours plus à l'aval les principales contraintes liées à la gestion des cours d'eau (crues et qualité de l'eau), conduisant à une aggravation de ces problématiques sur l'ensemble du bassin versant (SMBVV 2005).

### 2.1.3 De multiples pressions et une mauvaise qualité

D'après le SAGE datant de 2005 polluants, on distingue cinq types de rejets sur le bassin versant du Vistre :

- Les rejets d'eaux usées d'origine domestique : ils proviennent d'une trentaine de stations d'épuration (soit au total 360 000 E.H.) rejetant directement dans les cours d'eau,
- les rejets d'eaux usées d'origine agro-alimentaire (caves vinicoles essentiellement),
- les rejets d'eaux usées d'origine industrielle,
- les apports en pollutions diffuses d'origine agricole : l'agriculture sur le bassin versant (maraîchage, céréales, viticulture, arboriculture) est fortement consommatrice de produits fertilisants et de traitements
- les apports en pollutions diffuses d'origine urbaine et liées aux infrastructures de transport.

Plusieurs suivis, ainsi que de nombreuses études menées sur le bassin versant du Vistre, montrent que la qualité physico-chimique et biologique des eaux du Vistre est extrêmement dégradée et ce depuis plusieurs années. On remarque particulièrement, les phénomènes de prolifération de la végétation aquatique et d'eutrophisation qui sont exacerbés par les apports trophiques (azote, phosphore), par les faibles hauteurs et vitesses d'écoulement, par l'éclairement et le réchauffement de l'eau et par la nature des substrats

(graviers, galets, vase...). Les espèces les plus adaptées (potamot, algues filamenteuses) recouvrent jusqu'à 80 % de la surface mouillée en début d'été.

Le SAGE du Vistre de 2005 décrit la faune aquatique comme fortement perturbée. Les espèces polluo-sensibles sont quasi absentes. Le peuplement piscicole de la zone aval du Vistre est caractéristique d'un milieu de type canal et l'absence de brochet est révélatrice de la déconnexion des milieux annexes; la présence d'espèces atypiques ou introduites (gardon, carpe, poisson chat, écrevisse rouge) est susceptible de créer des déséquilibres biologiques et traduit une altération des caractéristiques physiques des cours d'eau.

A noter qu'il n'existe pas de contact entre les eaux du Vistre et celles de la nappe de la Vistrenque, ressource en eau localement importante, hormis dans le secteur compris entre Vauvert et Vestric-et-Candiac. En effet, la nappe surmontée d'une formation peu perméable ne communique pas avec la surface. Cette couche imperméable la protège de l'eau polluée du Vistre mais à contrario le Vistre ne bénéficie pas de l'apport de cette eau saine. Cependant, depuis quelque temps, on remarque une réduction des apports polluants d'origine agricole qui a un effet positif sur la qualité des eaux souterraines comme sur celle des eaux superficielles.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Rhône Méditerranée et Corse inscrit le Vistre parmi les 26 cours d'eau sensibles à l'eutrophisation dans le bassin nécessitant des interventions prioritaires.

Le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Vistre (SMBVV) a décidé d'initier un changement radical des politiques d'aménagement et de gestion du bassin versant pour que les cours d'eau retrouvent un fonctionnement naturel satisfaisant et compatible avec les divers usages de l'eau.

#### 2.1.4 Aménagement et restauration du cours d'eau

Le Schéma de restauration du bassin versant du Vistre, réalisé par le cabinet CEDRAT Développement en 2001, définit 3 objectifs de gestion et de restauration du bassin, en concertation avec les acteurs locaux. Ces objectifs fondent la politique de restauration du syndicat.

**Objectif 1 :** réduire les apports en crue du bassin versant qui provoquent énormément de dégâts dans ces zones inondables,

**Objectif 2 :** réduire les apports en pollution directe et diffuse afin d'améliorer la qualité de l'eau et de contrer le phénomène d'eutrophisation,

**Objectif 3:** redonner aux cours d'eau une morphologie qui permette un fonctionnement écologique satisfaisant et ainsi une autoépuration naturelle.

La restauration visait à réguler les crues d'une part et à absorber les pollutions d'autre part. Compte tenu de la faible énergie développée par le Vistre et la plupart de ses affluents, les possibilités de régénération sont insuffisantes pour redonner à court terme une morphologie permettant un fonctionnement naturel. La restauration des rivières du bassin versant a donc comporté les moyens décrits ci après (SMBVV, 2005).

#### ***Reprofilage du lit***

Le reprofilage du lit du cours d'eau consistait à créer des zones humides, un lit d'étiage adapté favorisant des hauteurs d'eau plus variées, recréer un lit moyen pour les débits plus importants et pour augmenter le potentiel de diversité écologique. Le lit majeur a également été reprofilé afin de réduire les débits et la vitesse de propagation des crues.

#### ***Adoucissement des pentes***

Les pentes plus douces des berges favorisent leur stabilité et le développement d'une végétation adaptée. Un géotextile coco biodégradable a été ancré sur les talus les plus sollicités par le courant afin de les stabiliser dans l'attente de la reprise de la végétation.

#### ***Restauration de la sinuosité***

La sinuosité restaurée sur le cours d'eau, avec la création de méandres, devait assurer le ralentissement de la propagation des crues, une diversification des écoulements ainsi que l'amélioration de la qualité de l'eau et l'amélioration de la qualité paysagère du site.

#### ***Plantation de végétation***

La végétation assure un rôle important dans le ralentissement des crues par augmentation de la rugosité des berges et dans le lit majeur, dans le maintien de la stabilité des berges. Elle crée aussi une zone tampon entre les parcelles cultivées et le cours d'eau et l'ombrage qu'elle crée limite le réchauffement des eaux. Les berges ont donc été replantées avec une végétation locale et diversifiée adaptée aux conditions hydriques.

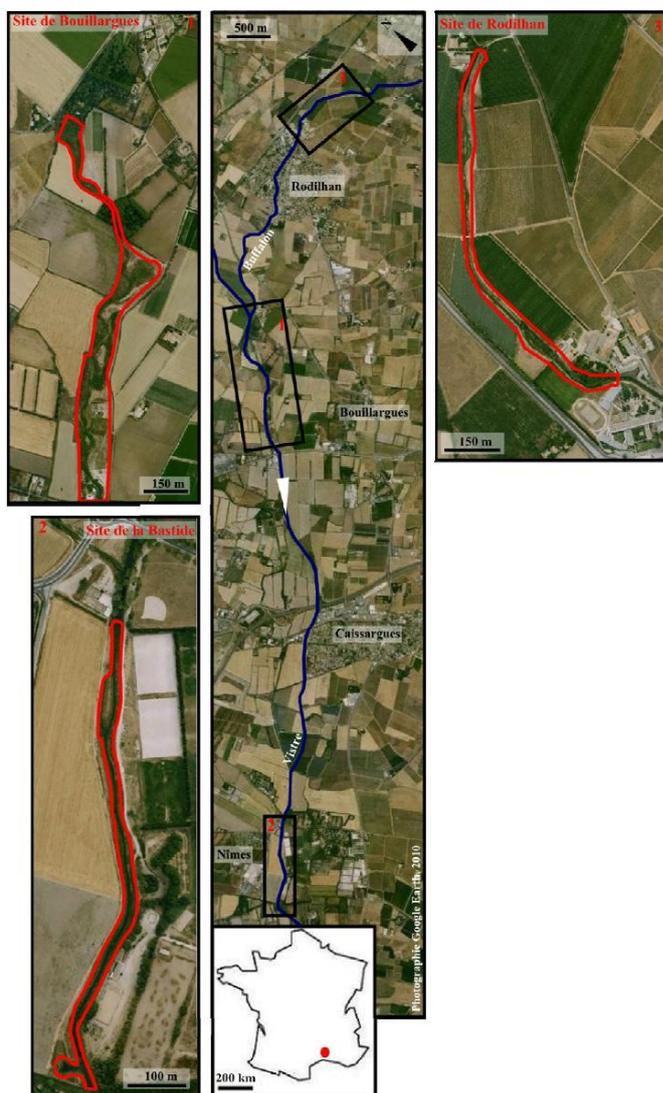
#### ***Création de zones d'expansion des crues, d'un bassin de rétention et de zones humides.***

Le rejet de la station d'épuration de Bouillargues se jette directement dans le Vistre. Pour compléter le traitement, une zone humide a été aménagée, dans laquelle il était prévu que l'effluent divague avant de rejoindre la rivière. Pour éviter tout risque d'échanges entre le rejet de la station d'épuration et la nappe phréatique, le lit d'écoulement de l'effluent a été étanchéifié depuis sa sortie jusqu'au Vistre. Actuellement il s'avère que ce dernier aménagement ne remplit pas son rôle, puisque la configuration résultante consiste en un

canal sinueux mais qui conduit directement l'effluent au cours d'eau, sans épanchement dans une zone humide favorisant un traitement tertiaire des eaux rejetées.

Ces aménagements inondables, correspondant aux anciens bassins de lagunage d'une superficie totale de 6 ha, permettent de stocker 60 000 m<sup>3</sup> en période de crues et de piéger une partie des pollutions grâce à la végétation d'hélophytes (roseaux, etc.) à la confluence des affluents, dans la zone de rétention et en sortie des stations d'épuration (Taberly et al. 2008).

### 2.1.5 Localisation des sites pilotes : Bastide/Bouillargues



Afin d'atteindre ces objectifs, les collectivités ont décidé de réaliser trois opérations pilotes où les travaux de restauration ont été réalisés :

- Site de Bouillargues, sur le Vistre (2 km de rivière + 6 hectares de zone humide): travaux achevés l'été 2004.
- Site de la Bastide, sur le Vistre (1 km de rivière): travaux achevés fin 2004.
- Site du lycée agricole de Rodilhan, sur le Buffalon (1.5 km de rivière): travaux achevés fin 2004.

Dans cette étude, on s'intéresse uniquement au site de Bouillargues et de la Bastide.

Figure 2 Localisation des sites pilotes (site internet Georiv)

Bouillargues est un site de suivi qui concerne plus particulièrement la levée de pression morphologique car les travaux ont consisté en la création d'un lit d'étiage, d'un lit moyen et d'un lit majeur. La sinuosité du cours d'eau a ainsi été rétablie, avec une

alternance de radiers et de mouilles et des aménagements de berges en génie végétal. La restauration a été complète, grâce à l'espace disponible de part et d'autre du Vistre.

La Bastide pourrait surtout permettre d'évaluer les conséquences d'une levée de pression chimique avec le déplacement du rejet de la station d'épuration de Nîmes : on peut s'attendre à une rémanence de la présence de ce rejet. Cependant, ce site a également été l'objet de travaux de réaménagement. En effet, il a été partiellement restauré par manque de maîtrise foncière : les travaux n'ont été effectués qu'à l'intérieur du lit

## 2.2 Le Luzou

### 2.2.1 Présentation générale

Le Luzou est un affluent rive droite de la Midouze se situant dans le département des Landes (40).

C'est un cours d'eau typique du domaine des sables landais. Ces derniers sont caractérisés par un écoulement uniforme plutôt rapide sur des fonds sableux. En raison d'un ombrage conséquent lié à la présence d'une ripisylve continue, prolongée par les



boisements de résineux des Landes, les herbiers aquatiques sont rares et n'apparaissent en pratique qu'au droit des interruptions de la ripisylve ou à l'occasion d'élargissements ponctuels du lit. Le Luzou, de sa source au confluent de la Midouze, parcourt 28km.

**Figure 3 Le Luzou, de sa source au confluent de la Midouze (géoportail)**

### 2.2.2 Pression industrielle et influence sur la physico-chimie

Le Luzou subit les rejets d'une pisciculture située en amont de Lesgor, mais la principale pression exercée sur le Luzou est industrielle avec la présence de l'établissement Manufacture Landaise de Produits Chimiques (MLPC). Cette usine, classée Seveso II, est spécialisée dans la production d'agents de vulcanisation sous forme de poudres ou de prédispersés, destinés essentiellement au marché de la transformation du caoutchouc dont le principal débouché est l'industrie automobile. MLPC utilise du sulfure de carbone, des

alkylamines ainsi que des diakylamines dans ces composés. Elle produit et commercialise environ 15000 tonnes de produits chimiques par an.

Cette activité industrielle n'est donc pas sans risques pour l'environnement. En effet, l'usine détourne une partie du Luzou vers son site afin de pouvoir pomper de l'eau servant au refroidissement et au lavage de cuves. Cette eau est ensuite dirigée vers des



bassins de décantation où elle se décharge de certaines substances chimiques puis elle est rejetée vers le Luzou. La figure 4 montre que la composition du rejet de l'usine varie selon son activité car cette usine fonctionne à la demande de ses clients, en fonction des commandes. Les substances ne sont pas rejetées en continu.

**Photographie 2 Le Luzou (C. CHAUVIN)**

D'après la figure 4A, on remarque que les valeurs d'AOX, de P et de METOX évoluent selon une même tendance au cours des mois, en fonction du débit. On observe également ceci sur la figure 4B. De plus, on remarque une contamination organique élevée avec des teneurs en matières azotées (NR = azote organique + azote ammoniacal) et phosphorées susceptibles de provoquer une eutrophisation accélérée du milieu.

Sur la figure 4B on s'aperçoit qu'en mai, la DCO et la DBO5 sont égales. La DBO5 mesure la quantité d'oxygène consommée en 5 jours à 20°C par les microorganismes vivants présents dans l'eau. La DCO représente quant à elle quasiment tout ce qui est susceptible de consommer de l'oxygène dans l'eau, par exemple les sels minéraux et les composés organiques. Les matières organiques consomment, en se dégradant, l'oxygène dissous dans l'eau. Elles peuvent donc être à l'origine, si elles sont trop abondantes, d'une consommation excessive d'oxygène, et provoquer l'asphyxie des organismes aquatiques. Lorsque la DBO est égale à la DCO, les substances rejetées sont dégradables par voie bactérienne et/ou peu toxiques pour les bactéries toujours présentes.

Ensuite, on remarque que la valeur de DCO varie en fonction de celle d'AOX qui représente une quantité de composés organohalogénés, de MTOX et de P. Ceci reflète bien la forte demande en oxygène nécessaire pour dégrader ces composés.

**Figure 4 Rejet MLPC 2009: A) phosphore total (P), composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (AOX), métaux et métalloïdes (MTOX). B) demande biochimique en oxygène à 5 jours (DBO5), demande chimique en oxygène (DCO), azote réduit (NR) et matières en suspension (Agence de l'eau Adour-Garonne)**

Enfin, la pollution métallique des milieux aquatiques pose un problème particulier car elle est non biodégradable. Elle a tendance à se concentrer dans les organismes vivants (bioaccumulation ou bioamplification) et à se stocker dans certains compartiments physiques (sédiments). Les effets toxicologiques varient suivant le métal et sa forme chimique. Cette usine est classée Seveso II, elle est donc considérée comme un site industriel présentant des risques d'accidents majeurs et le responsable doit prendre des dispositions concernant la protection des Hommes et de l'environnement. Il faut en effet que tous les scénarios possibles soient envisagés jusqu'à une évacuation des villes les plus proches. La population est prévenue et des plans précis sont déjà échafaudés en cas de danger.

### 2.2.3 Localisation du site d'étude : Lesgor

Le choix de ce site d'étude est basé sur la présence de l'usine et sur les pressions qu'elle impose à l'environnement. La station 223210 située à Begaar, en aval de MLPC et qui contrôle le bassin versant du Luzou, montre que depuis plusieurs années la qualité du milieu est très dégradée vis-à-vis des matières azotées, organiques et des métaux. Une problématique particulière liée aux cyanures est également connue sur ce secteur (rejets moyens entre 2006 et 2008 de 0.026 mg/l, limite d'émission = 0.1 mg/l). Les faibles valeurs des IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) valident cette mauvaise qualité (figure 5).

On remarque que la diversité et la richesse biologique des invertébrés dans le Luzou en aval de l'usine sont très faibles. La qualité de l'eau avec cet indice est qualifiée de moyenne à mauvaise. Cela donne une vision de la toxicité du Luzou, avec une forte pression organique.

#### **Figure 5 Evolution de la note IBGN du Luzou de 1997 à 2007 (SIE Adour-Garonne)**

La masse d'eau « Luzou » a d'ailleurs été identifiée lors de l'état des lieux 2004 en Risque de Non Atteinte du Bon Etat en 2015 (RNABE) au sens de la DCE. Toutefois, le décalage entre les pressions identifiées sur ce secteur et la réponse du compartiment biologique (diatomées notamment), devra être analysé pour une mise en œuvre pertinente du programme de mesures sur cette masse d'eau. En effet, les Indices Biologiques Diatomées (IBD) ont une valeur aux environs de 17, ce qui est caractéristique d'un très bon état. Cela reflète la différence de sensibilité et la complémentarité des indices biologiques. Les invertébrés sont ici plus sensibles que les communautés de diatomées, du moins pour ce qui est des indices utilisés et du type de pression.

## 3 Les macrophytes et l'outil macrophyte (IBMR)

### 3.1 Les macrophytes et leur caractère bioindicateur

#### 3.1.1 Généralités

Les macrophytes sont, par définition, les végétaux visibles à l'œil nu, dont une bonne partie est identifiable sur le terrain : incluant les plantes supérieures, les bryophytes et les ptéridophytes, ils comprennent aussi, par extension, les algues filamenteuses, voire les colonies macroscopiques de cyanobactéries ou d'organismes hétérotrophes tels que certaines bactéries ou champignons filamenteux (Dutartre et al. 2008).

On peut également distinguer les macrophytes par rapport à leur inféodation à l'eau. Dans ce cas on distinguera les hydrophytes (macrophytes totalement immergés dans la colonne d'eau), les hélophytes (poussent les pieds dans l'eau mais développent leur appareil aérien hors de l'eau) et les amphibies ou amphiphytes (peuvent pousser dans l'eau ou en milieu humide mais ont différencié leurs formes terrestre et aquatique) (Haury et al. 2008).

Ils sont une composante du compartiment végétal de l'hydrosystème fluvial, véritable écosystème aquatique ouvert. On les retrouve dans les mares temporaires, les zones de marnage d'étangs, de lacs ou de réservoirs, les canaux, mais aussi dans les zones plus profondes des plan d'eau et cours d'eau, pour peu qu'une quantité suffisante de lumière atteigne le fond (zone euphotique) pour assurer un bilan énergétique positif entre respiration et photosynthèse (Haury et al. 2008).

Les espèces de macrophytes ne sont pas indépendantes les unes des autres. Elles forment des herbiers bien visibles, des mosaïques (Haury and Muller 2008). De plus, les facteurs écologiques tels que la vitesse du courant, la profondeur de l'eau, la nature du substrat, le pH, le niveau trophique, la lumière et la température de l'eau, déterminent la composition des communautés végétales qui sont composées non seulement d'espèces écomorphologiques mais aussi d'espèces de morphologie différente (Haury and Muller 2008).

La végétation aquatique est également connue pour sa variabilité saisonnière. En effet, on peut généralement distinguer trois phases dans leur évolution saisonnière (Chauvin 2009):

- Phase printanière d'installation et développement du peuplement. A la fin de cette phase, on observe généralement la richesse et la diversité les plus élevées.

- Phase de développement maximal estival, phase où le peuplement végétal caractérise le mieux les conditions d'été.
- Phase de sénescence à la fin de l'été. La végétation se remet en repos, on observe des recouvrements plus faibles. On peut également apercevoir des nouveaux taxons préférant des conditions plus fraîches et moins lumineuses, qui subissent une éclipse estivale.

A noter que ce cycle dépend de l'enchaînement des conditions météorologiques et hydrologiques, il peut être très différent d'une année sur l'autre au niveau d'une même station.

### 3.1.2 Indicateurs du niveau trophique

Les macrophytes sont utilisés comme bioindicateurs. Dans ce contexte, les notions de sténoécie et d'euryécie sont importantes, puisqu'elles caractérisent la représentativité des espèces vis-à-vis de certains facteurs de leur environnement (Chauvin 2009). On dira d'une espèce qu'elle est sténoèce lorsqu'elle ne supporte que de faibles variations d'un ou plusieurs paramètres autour d'une valeur de *preferendum*. C'est par exemple le cas de Rhodophycées (*Batrachospermum*, *Hydrurus*), qui ne supportent pas l'élévation de la température, ou de certains potamots (*P. polygonifolius*), qui ne tolèrent qu'une très faible concentration en carbonates.

A contrario, une espèce euryèce (*Phalaris arundinacea*, *Fontinalis antipyretica*, *Veronica anagallis-aquatica*) tolère une large gamme de conditions mésologiques, et se retrouve dans des situations très variées. Ces taxons sont alors peu bioindicateurs, et constituent le fond de peuplement que l'on observe dans une grande majorité de cours d'eau (Chauvin 2009).

Les hydrophytes colonisant les milieux aquatiques sujets à de fortes variations chimiques ont acquis une grande plasticité morphologique et physiologique permettant de s'adapter aux variations (Tremolieres et al. 2008). On aperçoit des assemblages de traits biologiques dans certains milieux, conférant des stratégies d'adaptation aux macrophytes. Elles portent non seulement sur la reproduction mais aussi sur la morphologie et la physiologie.

D'après Haury et al. 2008, les macrophytes jouent un rôle physique et essentiel dans les rivières : ils modifient l'écoulement, protègent les berges de l'érosion. Ils constituent des habitats pour différents organismes, aussi bien les poissons que les algues du périphyton ou les invertébrés benthiques : on les qualifie d'espèces ingénieurs (Jones,

1977 dans l'article *Analyse multi-compartiments et rôles fonctionnels des macrophytes dans les hydrosystèmes* de Haury et al. 2008). Ils modifient également la qualité de l'eau. En effet, à l'intérieur des herbiers, la lumière est plus faible et la photosynthèse s'en trouve alors modifiée. Généralement, la température est différente en surface et dans les herbiers par rapport à la masse d'eau. En ce qui concerne les nutriments, les macrophytes participent à l'autoépuration des eaux car ils stockent des éléments nutritifs.

Les macrophytes aquatiques sont donc influencés par les variables du milieu dont ils intègrent les variations. Ces organismes peuvent donc être utilisés comme un des systèmes de bioévaluation des écosystèmes aquatiques, en particulier des milieux courants (Haury et al. 2000).

### 3.2 IBMR : Indice Biologique Macrophytique en Rivière

L'Indice Biologique Macrophytique en Rivière est une méthode d'évaluation de la qualité écologique des cours d'eau basée sur l'utilisation du peuplement végétal aquatique. Ce protocole a été développé par le GIS macrophytes des eaux continentales (Haury et al. 2006) et normalisé en France par l'AFNOR en octobre 2003 (AFNOR 2003), sous le numéro NF T 90-395.

#### 3.2.1 Principe de l'indice

L'indice biologique macrophytique en rivière est un indice biocénotique floristique, c'est-à-dire qu'il s'appuie sur un inventaire complet de la flore en place pour calculer un niveau observé, rapporté à une échelle préétablie (Chauvin 2009). Comme nous allons le voir, il s'agit principalement d'un niveau trophique, sur une échelle de 0 à 20.

On cherche donc à décrire le peuplement des végétaux visibles à l'œil nu, qui prennent une part physique notable dans l'écosystème.

Le principe de l'IBMR repose sur la combinaison d'une cote affectée à chaque taxon pris en compte ( $i$ ), correspondant à un statut trophique (la cote spécifique  $CS$ ), d'un coefficient de valeur bioindicatrice (le coefficient de sténoécie  $E$ ), et de la part que prend le taxon dans le milieu (la classe de recouvrement  $K$ ).

La valeur résultante est rapportée à un maximum de 20, selon une formule comparable à celle utilisée pour l'indice diatomées (IBD NF T90-354) (Chauvin 2009) :

$$IBMR = \frac{\sum_i^n E_i \times K_i \times CS_i}{\sum_i^n E_i \times K_i}$$

Les cotes et coefficients spécifiques sont précisés dans la liste de référence, comportant 208 taxons contributeurs, fournie par la norme.

L'IBMR comporte donc une part qualitative, donnée par la cote spécifique et le coefficient de sténoécie de chaque taxon contributif, et une part quantitative, pondérant le poids de chaque taxon par sa représentation en termes de recouvrement dans le peuplement (Chauvin 2009).

Les données de base de ce calcul sont constituées par une liste floristique complète de tous les taxons macrophytiques présents sur une station selon le guide d'application AFNOR.

### 3.2.2 Taxons de référence

La sélection des taxons retenus dans la liste de référence de l'IBMR (taxons contributifs) devait répondre à plusieurs critères (Chauvin 2009):

- contenir une grande majorité des taxons couramment présents dans les rivières françaises, afin de garder une représentativité satisfaisante par rapport aux peuplements observés ;
- permettre de caractériser un peuplement de base, informatif du « paysage » végétal de la station ;
- repérer les taxons très bioindicateurs de conditions particulières (niveau trophique caractéristique ou fonctionnement de l'habitat) ;
- conserver un caractère opérationnel à l'inventaire, c'est-à-dire ne considérer que des taxons et des niveaux taxonomiques dont l'identification en routine est envisageable, sans faire appel à des compétences de spécialistes de groupes.

La liste de référence du calcul de l'IBMR a été composée en intégrant les groupes de taxons suivants : hétérotrophes, algues coloniales, characées, cyanobactéries, lichens, bryophytes (mousses et hépatiques), ptéridophytes, hydrophytes et hélrophytes (Chauvin 2009). Le niveau taxonomique considéré est l'espèce pour les phanérogames, les bryophytes et les ptéridophytes, et le genre pour les algues (à l'exception des Characées, identifiées à l'espèce) et les hétérotrophes.

### 3.2.3 Cotes spécifiques et coefficient de sténoécie

L'axe principal choisi pour la signification de l'indice étant le niveau trophique, les cotes spécifiques (CS) des taxons contributifs ont été fixées en fonction de ce critère synthétique. Les valeurs de CS vont de 0 (dystrophe / hypereutrophe et pollution organique forte) à 20 (très oligotrophe). Selon les taxons, il est lié au preferendum pour la teneur en

phosphore dans l'eau et les sédiments, la charge en nutriments dans les sédiments, la concentration en azote ammoniacal dans l'eau, la disponibilité des nutriments, la température.

Sur la base des références anglo-saxonnes existantes, ces cotes ont été ajustées en tenant compte des typologies et de la bibliographie disponible pour le territoire Français (travaux de Haury, Trémolières, Muller, etc.). Le coefficient de sténoécie (E) traduit la valeur bioindicatrice de chaque taxon. Elle a été fixée selon un protocole identique à celui suivi pour les cotes spécifiques (Chauvin 2009).

### 3.2.4 Problème des espèces invasives

L'invasion par des espèces exogènes constitue une perturbation de la diversité et de la structure des peuplements autochtones (Chauvin 2009). Localement, leur présence peut avoir une influence non négligeable sur le résultat d'une évaluation obtenue par une méthode indiciaire biocénotique comme l'IBMR. Toutefois, à l'exception de quelques espèces invasives « anciennes » naturalisées, c'est-à-dire intégrées au peuplement et dont la place dans l'écosystème est stabilisée, ces espèces ne sont pas contributives au calcul et ne peuvent pas l'être (Chauvin 2009). En effet, leur comportement invasif est lié à une écologie non stabilisée, puisqu'elles sont capables de coloniser de nouveaux habitats et de s'adapter à des conditions diverses. Elles n'ont donc pas encore de signification écologique bien identifiable ni fixée au regard des critères de bioindication choisis (niveau trophique). En revanche, elles mettent en évidence une perturbation ou une déstabilisation mésologique ou démographique locale. A ce titre, elles sont utilisables comme indicateurs de perturbations biologiques.

Il est probable que ce type de métriques intègre l'outil d'évaluation « macrophytes » dans ses développements futurs (Chauvin et al. 2008).

### 3.2.5 Domaine d'application et limites

Cette partie a été tirée du Guide méthodologique de l'IBMR actuellement sous presse, rédigé par C. Chauvin pour l'AFNOR

Le domaine d'application principal de l'IBMR est constitué par les rivières de petites et moyennes dimensions. C'est en effet dans ce type de cours d'eau que les peuplements les mieux développés et les plus diversifiés sont susceptibles d'être rencontrés, et que la diversité permettra d'utiliser la plus grande partie de l'échelle de

l'IBMR. Toutefois, dès qu'un peuplement végétal est installé, l'application de la méthode est possible dans tous les types de cours d'eau.

Dans les très petits cours d'eau de têtes de bassins, le caractère bioindicateur du peuplement est généralement très fort, car les espèces ubiquistes ou amphibiotes eutrophes sont peu développées. La température faible et l'ombrage parfois important limitent l'implantation des phanérogames : bryophytes et certaines algues (Rhodophycées), groupes hautement indicateurs, constituent la base du peuplement. C'est donc dans ces très petits ruisseaux que l'on pourra trouver les très hautes valeurs d'indice.

Dans les grands cours d'eau de type « fleuves », l'extension du protocole permet un inventaire représentatif par une approche adaptée. Toutefois, ce type de cours d'eau étant inclus dans le domaine eutrophe, la valeur de l'indice est presque toujours inférieure à 8. Il convient alors de compléter l'approche indicielle par une analyse phytoécologique plus détaillée.

Dans les milieux annexes (canaux, fossés, annexes hydrauliques de cours d'eau), le protocole reste utilisable si ces écosystèmes aquatiques sont pérennes. Les résultats devront toutefois être interprétés au vu du fonctionnement et de la structure particulière de ces milieux. Les eaux stagnantes par nature (étangs, mares, lacs, retenues) sont exclues du champ d'application de l'IBMR, les cortèges floristiques, l'écologie des espèces, la structure et le fonctionnement de ces habitats et le cycle des nutriments étant différents de ceux caractérisant les cours d'eau.

### 3.3 Mise en œuvre du protocole de l'IBMR

Généralement, l'application du protocole de l'IBMR peut se scinder en quatre phases :



**Les relevés de terrain**, comprenant : le repérage du tronçon, la définition et le bornage de la station, la description stationnelle, le relevé et l'échantillonnage de la végétation aquatique. Ces relevés nécessitent de s'équiper d'un matériel particulier : râdeaux, aquascope, décimètre, gilet de sauvetage, feuille de terrain, flacons d'échantillonnage, formol...



**La détermination en laboratoire** : travail effectué obligatoirement sous loupe ou microscope (algues, bryophytes) et permet une vérification et une validation des taxons difficiles. Afin de pouvoir déterminer tous les taxa, une liste

d'ouvrages de référence est préconisée, dont :

- British water plants (Haslam et al. 1975)
- Guide pratique de détermination générique des algues macroscopiques d'eau douce (Rodriguez and Vergon 1996)
- Plantes des rizières de Camargue (Marnotte et al. 2006)
- Guide pratique d'identification des bryophytes aquatiques (Bailly et al. 2004)
- Bryophytes aquatiques et supra aquatiques (Coudreuse et al. 2005).

**L'établissement de la liste floristique et le calcul de l'indice :** en fonction du coefficient de sténoécie et de la cote spécifique de chaque taxon.

**L'interprétation des résultats :** de par la note de l'indice, le niveau trophique révélé mais aussi la composition des taxons présents et leurs éventuelles « relations » (phytosociologie).

### 3.3.1 Application au Vistre

Le secteur du Vistre qui fait l'objet de cette étude particulière est situé à l'aval de Caissargues sur une longueur d'environ 3km. Quatre sites ont fait l'objet d'un suivi, dont trois sont situés sur le Vistre proprement dit, communs aux études Cemagref-Agence de l'eau :

- **Château :** point en amont : témoin (sans les rejets de la STEP de Nîmes).
- **Bastide :** point aval des rejets de l'ancienne STEP de Nîmes, après l'embranchement du Vistre Fontaine. Ce point a fait l'objet d'un réaménagement physique partiel des fonctionnalités hydrologiques et morphologiques mais les éventuels effets positifs sont vraisemblablement masqués par la mauvaise qualité des rejets de l'ancienne STEP.
- **Jardin :** point en aval des rejets de la nouvelles STEP de Nîmes.

Un quatrième et un cinquième point d'échantillonnage ont été également pris en compte :

- **Vistre Fontaine,** point sur l'affluent du Vistre, et qui recevait les rejets de l'ancienne STEP.
- **Bouillargues HB3 :** cette station faisait partie de l'étude de qualité biologique effectuée après les travaux du site de Bouillargues. Elle est située en amont de la station d'épuration de Bouillargues, et représente la qualité de ce secteur amont du Vistre.



### 3.3.2 Application au Luzou

Les quatre stations du secteur du Luzou sont situées de part et d'autre de l'usine MLPC de Lesgor :

- Amont éloigné : point témoin, ne subissant pas les rejets de l'usine ni de la pisciculture.
- Amont proche : point en aval de la pisciculture mais en amont de l'usine MLPC.
- Aval proche : située en aval immédiat de l'usine.
- Aval éloigné : station située au niveau des arènes de Begaar, plus en aval.

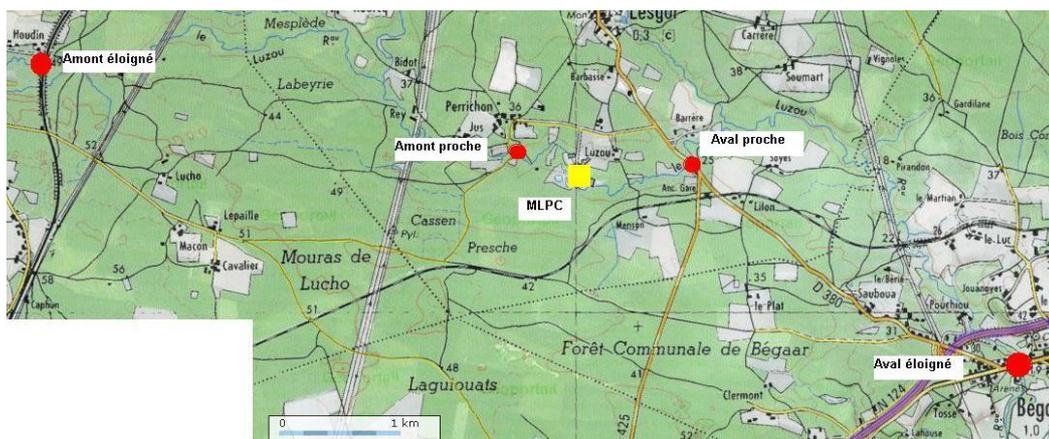


Figure 8 Localisation des stations du Luzou, (carte IGN).

Pour le Luzou, la campagne n'a duré qu'une journée, le 26 juin, le site étant situé plus près (Landes) et ne nécessitant pas de déplacement lointain. Ici aussi l'étiage était normal et le protocole de l'IBMR a bien pu être mis en place pour chacune des stations. L'interprétation des résultats inclura également les données brutes de la campagne du 23 Septembre 2009, réalisée par le Cemagref.

## 4 Résultats et discussion

### 4.1 Le Vistre

#### 4.1.1 Valeurs IBMR et richesse taxonomique

L'objectif de cette étude est d'extraire une information de qualité écologique. Pour chaque station du Vistre, l'IBMR a été calculé comme décrit précédemment, à l'aide d'une application Excel développée par le Groupe d'Intérêt Scientifique (GIS) Macrophytes des eaux Continentales et le Cemagref de Bordeaux (site internet dédié du Cemagref : <https://hydrobio-dce.cemagref.fr/>). Ce fichier a été conçu pour de faciliter la saisie des

relevés et le calcul de l'indice : l'utilisateur entre les taxons observés sur le terrain avec leur pourcentage de recouvrement et l'indice est automatiquement calculé. La cote spécifique ainsi que le coefficient de sténocécie pour chaque taxon ont été préalablement renseignés par le concepteur. Les données de base et les résultats que cette application fournit sont conformes à la norme NF T 90-395 d'octobre 2003. Cette feuille utilisée pour chaque station du Vistre est en Annexe 3.

La figure 9 présente l'évolution de la note IBMR et du nombre de taxons pour les campagnes 2009 et 2010.

**Figure 9 A) Evolution de la note IBMR ; B) Evolution du nombre de taxons ; entre les campagnes 2009 et 2010 sur le Vistre**

Pour les deux années, les valeurs de l'indice varient entre 4.41 et 6.91 sur 20. En 2009, la note moyenne IBMR était de 5.28 et de 5.96 pour 2010. Ce sont des résultats similaires, ils peuvent être considérés comme comparables entre les deux campagnes. Ces valeurs témoignent d'un niveau trophique très élevé du cours d'eau et donc, selon ce critère, d'une mauvaise qualité de l'eau. Cependant, on remarque que les notes IBMR de 2010 sont légèrement plus élevées que celles de 2009, révélant une légère diminution du niveau de trophie de l'eau. Notamment, la note IBMR de la station HB3 est de 6.91 en 2010 alors qu'elle était de 4.67 en 2009. Ces résultats pourraient démontrer que les travaux

d'aménagement ont eu un impact bénéfique sur la qualité du Vistre au niveau de la station HB3.

Il faut cependant analyser ces résultats avec précaution car l'IBMR permet de déterminer le niveau trophique d'un hydrosystème à un instant t et les deux campagnes n'ont pas été réalisées à la même période. En effet, la variabilité saisonnière des macrophytes peut être importante d'une période à l'autre.

En ce qui concerne la variation amont/aval de l'indice, on observe que la note IBMR a tendance à diminuer d'amont en aval : IBMR-Château > IBMR-Bastide > IBMR-Jardin. Le Vistre reçoit de plus en plus de rejet au cours de son trajet et se charge en diverses pollutions venant des villes ou des cultures, ce qui peut expliquer cette diminution. La station Jardin possède la valeur IBMR la plus faible pour les deux campagnes. Elle reçoit les rejets directs de la station d'épuration, ce qui doit influencer le développement des macrophytes et donc la valeur indicielle.

Nous pouvons également noter une nette augmentation de la richesse taxonomique entre 2009 et 2010. Le nombre de taxons présents sur les stations est plus élevé en 2010 qu'en 2009, excepté pour la station Fontaine. En effet, la moyenne du nombre de taxons par station en 2009 était de 9 contre 13.20 en 2010. La différence entre les deux campagnes pour ce paramètre est également très visible pour la station HB3 : 4 taxons en 2009 et 12 en 2010. Il semblerait qu'en un an, cette partie du Vistre a triplé son nombre de taxons. Cette forte différence entre deux années successives peut s'expliquer par une amélioration de la qualité écologique de l'écosystème. Toutefois, il est important de préciser que la saisonnalité pourrait expliquer ces résultats : le nombre de taxons est plus important en début qu'en fin de saison. La partie suivante détaille la nature des taxons présents sur le Vistre.

Au site Bastide, on remarque aussi une élévation du nombre de taxons : il passe de 8 à 15. Cette station a bénéficié d'un déplacement de rejet de STEP et de travaux de réaménagement. Cela a contribué à diversifier les habitats, à améliorer la physico-chimie de l'eau et ainsi à augmenter sa note IBMR mais surtout sa richesse taxonomique.

Toutefois les campagnes de ces deux années n'ont pu être réalisées à la même période de l'année, celle de 2009 ayant eu lieu en août, à une période moins favorable au développement des macrophytes, ce qui pourrait expliquer une partie de la différence.

#### 4.1.2 Caractérisation et profils écologiques des peuplements

Les principales espèces retrouvées le long du profil longitudinal sont : *Potamogeton pectinatus*, *Cladophora* sp., *Potamogeton nodosus*, *Myriophyllum spicatum*, *Vaucheria* sp. et *Rhizoclonium* sp. La liste complète des espèces rencontrées sur les cinq stations du Vistre est donnée en Annexe 3 (avec la feuille de calcul IBMR) et les photographies de quelques-uns de ces macrophytes en Annexe 4.

**Figure 10 Répartition des principaux macrophytes le long du tronçon d'étude du Vistre en pourcentage de recouvrement (campagne 2009)**

La figure 10 représente la répartition des macrophytes le long du Vistre, lors de la campagne 2009, effectuée le 18 août. Le graphique représente les cinq taxons les plus représentés. Ici, la pleine saison a principalement privilégié le développement du *Rhizoclonium* (60 % à Jardin) et des Potamots : Pot.nod recouvre 70 % de la station Château et Pot.pec 90 % de Fontaine, 80 % de Jardin. La répartition est inégale :

Le Potamot pectiné se développe dans les eaux stagnantes et courantes de profondeur moyenne (1-1,5m), bien éclairées, bien minéralisées, éventuellement turbides, au statut trophique varié mais de préférence eutrophe. Sa présence est importante à partir de la confluence du Vistre Fontaine. Cet affluent reste très chargé en matières organiques, même s'il ne reçoit plus les rejets de la STEP de Nîmes, ce qui permet à cette espèce (*Potamogeton pectinatus*) à potentiel proliférant de croître facilement. Ces résultats pourraient montrer une résilience de la mauvaise qualité antérieure de ce cours d'eau et l'ensemble des nutriments emmagasinés dans la rivière pendant tant d'années. Les taxons retrouvés étant tolérants aux fortes concentrations en phosphore.

On remarque l'absence d'algues en principal recouvrement. La majorité des algues prolifèrent en début et en fin de saison, lorsque la température de l'eau n'est pas trop

élevée. La campagne ayant été réalisée en août, en milieu de saison estivale, les algues sont donc présentes en moindre quantité.

On s'intéresse maintenant aux résultats de 2010. D'après la figure 11, on s'aperçoit que la répartition des macrophytes sur le site est inégale et différente de 2009. Les dates de campagnes du Luzou ne sont pas les mêmes entre 2009 et 2010, ce qui peut expliquer ces différences de répartition.

**Figure 11 Répartition des principaux macrophytes le long du tronçon d'étude du Vistre en pourcentage de recouvrement (campagne 2010)**

Les espèces comme *Cladophora sp* et *Potamogeton pectinatus* sont très présentes. Leur recouvrement dépasse les 40 % sur les stations Fontaine et Bastide. On remarque que ces deux macrophytes ont un fort développement à partir de l'embranchement du Vistre Fontaine qui apporte matières organiques et nutriments.

A la station Jardin, le Potamot pectiné atteint 50 % de recouvrement. L'eau de cette station est également très riche en matières organiques car elle reçoit les rejets d'une station d'épuration dont le Potamot bénéficie.

Le Myriophylle est surtout présent à l'amont du tronçon à l'inverse du *Rhizoclonium* qui recouvre 15 % de la station Jardin.

La forte présence des algues (*Vaucheria sp* et *Cladophora sp*) peut s'expliquer par la date à laquelle nous avons fait la campagne (28 mai – 2 juin). Sur la plupart des cours d'eau, *Vaucheria sp.* est classiquement mieux développée en début et en fin de saison estivale, préférant les températures plus fraîches. Elle régresse fortement en milieu de saison estivale, à cause de l'augmentation de la température de l'eau. *Cladophora sp.* quant à elle préfère le milieu de saison : nous l'avons repéré dans le début de sa phase de croissance. Les algues sont des organismes en lien direct avec la qualité de la phase

aqueuse, et notamment avec son niveau trophique (Lambert Servien et al. 2008). A noter que *Cladophorasp.* supporte des eaux polluées par les nitrates; cette espèce nitrophile constitue un bon indicateur de la pollution.

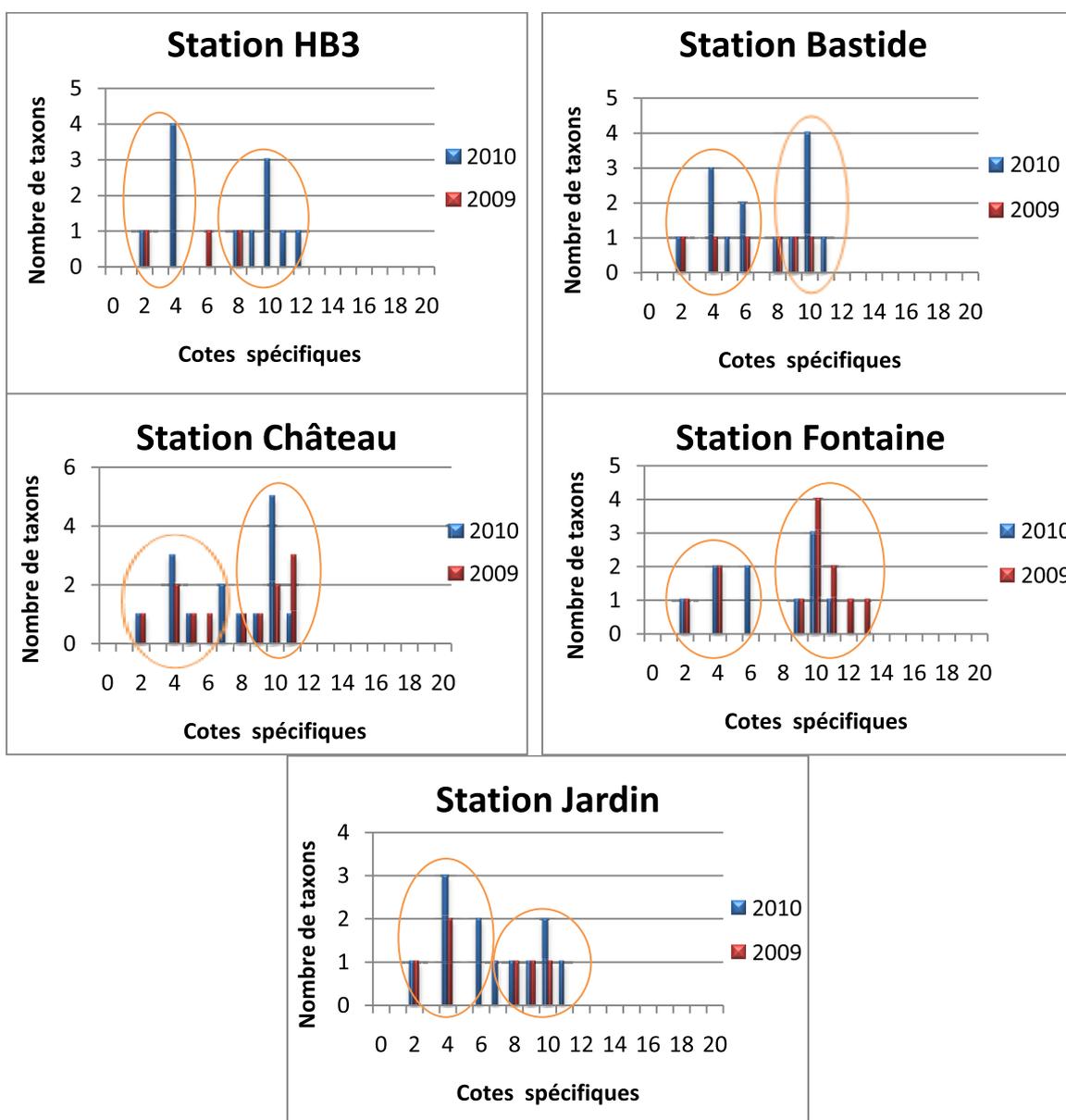


Figure 12 Profil écologique du peuplement: cotes spécifiques (CS) à chaque station du Vistre.

La cote spécifique (CS) des taxons présents sur chaque station du Vistre est représentée sur les graphiques de la figure 12.

Pour la station Fontaine, on remarque un groupe de taxons ayant une affinité pour un milieu trophique élevé (valeurs CS autour de 4). Ceci reflète sûrement la rémanence de la présence de l'ancien rejet de la station d'épuration de Nîmes. Cependant, on voit apparaître sur cette station, un groupe de taxons à affinité trophique moyenne (valeurs CS

autour de 11). Ces taxons pourraient indiquer une baisse du niveau trophique avec le déplacement de ce rejet.

La station HB3 présente des valeurs CS plus élevées en 2010 qu'en 2009, avec notamment une valeur de 12. On remarque également une augmentation du nombre de taxons ayant une affinité trophique moyenne. La station HB3 semble être moins eutrophe en 2010 qu'en 2009 avec des taxons tirant le profil vers des valeurs plus hautes. Cela pourrait être le résultat des travaux de restauration mis en place à cette station.

Pour les stations Château, Bastide et Jardin, on remarque le même genre de profil : un pôle de taxons ubiquistes aux alentours de 10 et des taxons aux affinités trophiques plus riches (notes autour de 4). Cela pourrait indiquer une diversité de substrats et donc de taxons.

Globalement, les espèces présentes sur le Vistre sont des espèces résistantes à la pollution et qui caractérisent un milieu eutrophe, riche. Elles sont polluo-résistantes, ce qui nous permet de dire que la qualité de l'eau du Vistre reste globalement mauvaise, même si nous apercevons une légère amélioration à certains endroits. Cependant, ces résultats auraient été plus pertinents si les campagnes avaient été réalisées à la même date d'une année sur l'autre car la végétation varie au cours d'une saison.

## 4.2 Le Luzou

### 4.2.1 Valeurs IBMR et richesse taxonomique

Une note IBMR a également été calculée pour chacune des quatre stations d'étude du Luzou, afin de pouvoir qualifier la qualité de l'eau de ce cours d'eau. La méthode a également fait appel au fichier Excel mis à disposition par le Cemagref, après une identification des taxons au laboratoire. La figure 13 montre les différents résultats obtenus pour l'IBMR et le nombre de taxons en 2009 et 2010. La feuille ayant servi au calcul de l'IBMR est figurée en Annexe 6 pour chacune des stations.

Si l'on procède à une évaluation amont/aval, on remarque une nette diminution de la valeur de l'IBMR (Figure 13A) à la station « aval proche » pour les deux campagnes.

Cependant, une différence apparaît entre les deux campagnes au niveau de cette station, située juste après le rejet de l'usine MLPC. Son IBMR passe de 2.11 à 5.68, il est multiplié par 2.5 en un an, ce qui pourrait témoigner d'une amélioration de la qualité de l'eau. Cependant, l'usine ne produit qu'en fonction des commandes et cela influence la composition et le débit de son rejet. Il se peut donc que l'année entre les deux IBMR ait été

une année de faible production et donc de faibles rejets, ce qui pourrait expliquer l'augmentation de l'IBMR en 2010. Cette différence est également explicable par l'impact énorme d'un taxon dans la note : *Sphaerotilus sp.* (que nous verrons dans le paragraphe suivant) et la richesse très faible.

**Figure 13 A) Evolution de la note IBMR ; B) Evolution du nombre de taxons ; entre les campagnes 2009 et 2010 sur le Luzou**

La figure 13 reflète très bien l'impact de l'usine sur les communautés de macrophytes. On remarque une chute de la valeur de l'IBMR (13 A) au niveau de « l'aval proche » de l'usine : elle passe de 12.91 à 2.11 pour 2009 et de 13.68 à 5.68 pour 2010. Une diminution du nombre de taxons présents (13 B) est aussi observable (de 9 à 3 pour 2009 et de 12 à 6 pour 2010). Ces résultats témoignent d'un très fort enrichissement de l'eau à cette station. Toutefois, les caractéristiques particulières des rejets industriels, très différents de rejets classiquement riches en nutriments phosphorés et azotés tels les rejets urbains, doivent inciter à une interprétation prudente en termes de niveau trophique.

Lorsque l'on s'intéresse aux trois autres stations, on remarque que les notes d'indice sont comparables entre les campagnes des deux années : elles oscillent entre 10.88 et 13.68 et reflètent un niveau trophique moyen à faible, en accord avec le type de cours

d'eau, donc une assez bonne qualité écologique de l'eau du Luzou. Au site « aval éloigné », on remarque une remontée de la note IBMR : les conditions environnementales et chimiques s'améliorent le long du parcours du Luzou après le rejet. Sa dilution vers l'aval réduit les impacts sur les compartiments biologiques du milieu.

En ce qui concerne le nombre de taxons à chaque station, les résultats des deux campagnes sont similaires, avec une moyenne de 10 taxons par station en 2009 contre 9 en 2010. Cependant, d'après la figure 13 B), on a une augmentation de richesse taxonomique aux stations « amont proche » et « aval proche » et une diminution aux stations « amont éloigné » et « aval éloigné » entre les deux campagnes. Une diminution des rejets de la pisciculture et de l'usine MLPC pourrait expliquer ces résultats lors de la campagne du 24 juin 2010.

#### 4.2.2 Caractérisation et profils écologiques des peuplements

Les principaux macrophytes retrouvés sur le Luzou sont différents de ce du Vistre : *Sphaerotilus sp.*, *Callitriche platycarpa*, *Fontinalis antipyretica* et *Sparganium emersum* à feuilles longues. La liste complète des macrophytes repérés en 2010 sur le Luzou est donnée en Annexe 5 avec la feuille de calcul IBMR et les photographies de quelques-uns de ces macrophytes en Annexe 6. *Sphaerotilus sp.* est le taxon le plus présent et c'est un taxon très bioindicateur.

La figure 14 représente la répartition des macrophytes du Luzou d'amont en aval en 2009.

**Figure 14 Répartition des principaux macrophytes le long du tronçon d'étude du Luzou en pourcentage de recouvrement (campagne 2009)**

La répartition de la végétation le long du Luzou est inégale. On remarque un pic de *Sphaerotilus sp.* à la station « aval proche » qui atteint ici 50% du recouvrement. C'est le recouvrement le plus important pour un taxon contributif à l'IBMR sur le Luzou.

*Sphaerotilus sp* est une bactérie se développant en colonies macroscopiques assez commune dans les eaux résiduaires, les marécages, les rivières, les lacs et les nappes souterraines. Cet hétérotrophe peut proliférer dans les eaux usées car c'est une bactérie chimioorganotrophe qui oxyde les alcools, les acides organiques et les sucres. Ce taxon est très indicateur et sa forte présence est significative d'une pollution organique élevée de l'eau du Luzou en aval direct de l'usine et reflète bien la composition du rejet analysée en début de rapport. En ce qui concerne les trois autres taxons majoritaires, ils disparaissent à partir de la station « aval proche ». Cela confirmerait l'impact du rejet.

La figure 15 montre la répartition amont/aval des macrophytes pour l'année 2010 :

**Figure 15 Répartition des principaux macrophytes le long du tronçon d'étude du Luzou en pourcentage de recouvrement (campagne 2010)**

D'après ce graphique, on peut voir que la répartition de 2010 est la même que 2009 avec seulement une espèce majoritaire différente : *Sparganium emersum* au lieu de *Callitriche obtusangula*. *Sphaerotilus sp* n'apparaît également qu'à la station « aval proche », après le rejet industriel : il recouvre 15% de la station. La quantité de *Sphaerotilus sp* a donc diminué de plus de la moitié en une année sur une même station mais il faut prendre en compte que les campagnes n'ont pas été effectuées à la même période.

Pour les trois autres principaux macrophytes, on remarque une diminution générale des recouvrements d'amont en aval, avec, pour *Fontinalis antipyretica*, une valeur un peu plus élevée à la station aval éloigné qu'à la station aval proche. Une présence plus importante d'éléments grossiers (galets, cailloux) dans le substrat pourrait expliquer cette augmentation en aval. La diminution du pourcentage de recouvrement de ces macrophytes est probablement due aux rejets de la pisciculture en amont proche et de l'usine à la station « aval proche ». La présence de *Fontinalis antipyretica* à la station « aval éloigné » révèle que les conditions écologiques s'améliorent.

Le profil écologique du peuplement établi avec les cotes spécifiques est donné en figure 16. Le profil varie pour chaque station mais on remarque des pôles d'affinité trophique. Les stations situées en amont ont un niveau trophique moyen à faible avec des cotes spécifiques autour de 10 et allant jusqu'à 18. Ces cotes élevées sont témoins d'un milieu assez oligotrophe.

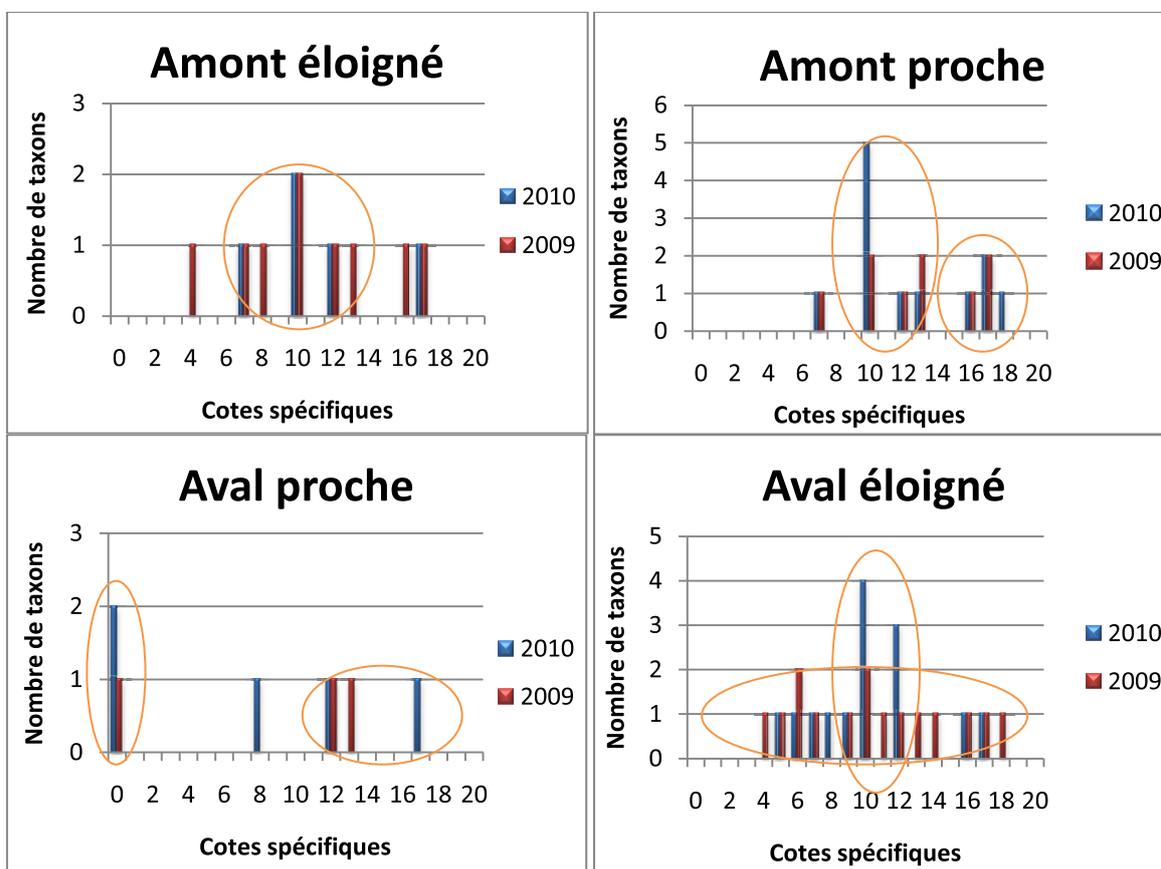


Figure 16 Profil écologique du peuplement: cotes spécifiques (CS) à chaque station du Luzou.

La station « Aval proche » a des cotes spécifiques très basses, allant jusqu'à 0, ce qui révèle un niveau trophique élevé (présence de *Sphaerotilus*). On remarque cependant une note de 17. Cette station révèle donc une perturbation spécifique assez importante vis à vis des valeurs de CS.

En ce qui concerne la station « Aval éloigné », on remarque un pôle d'affinité autour de 10 indiquant un niveau trophique moyen. Cependant, on voit aussi que d'autres taxa tirent ce profil vers des valeurs plus élevées, montrant des aspects plus mésotrophes. La diversité des affinités trophiques de cette station pourrait s'expliquer par la diversité du substrat.

Globalement, la qualité de l'eau du Luzou a très peu évolué entre 2009 et 2010. On note tout de même une légère augmentation de l'indice macrophytique et donc une

diminution du niveau trophique. On remarque une forte réponse des macrophytes face aux différents rejets, révélant un fort niveau trophique avec une pollution organique spécifique très présente. Toutefois, la reprise de la végétation plus en aval des rejets permet de conclure sur une amélioration de la qualité physico-chimique au fil du cours du Luzou.

## 5 Commentaires

Cette étude a permis de tester la sensibilité de l'IBMR face aux différentes pressions identifiées sur les sites.

En ce qui concerne la pression morphologique, avec la réalisation de travaux de réaménagement sur le Vistre, l'IBMR semble légèrement augmenter d'une année sur l'autre. Cet indice est donc approprié au suivi de la qualité de l'eau après les travaux.

En effet, les macrophytes sont entièrement dépendants de la morphologie du cours d'eau dans lequel ils se trouvent. Les travaux ayant rétabli des méandres sur le Vistre, ainsi que des vitesses de courant variées, ont permis à la végétation aquatique de s'installer. Les macrophytes ont bénéficié de nouveaux habitats à coloniser et ont pu se fixer en fonction des conditions du milieu qui leur sont favorables. Par exemple, les lentilles d'eau (*Lemna minor*) ont une préférence pour les courants faibles alors que les potamots (*Potamogeton pectinatus*) se retrouvent dans le lit mineur d'un cours d'eau, où le courant est assez fort. L'inégalité du lit du Vistre a augmenté la richesse et la diversité taxonomique des macrophytes. Cela se ressent au niveau de l'IBMR.

En ce qui concerne les pressions chimiques comme déplacement du rejet de la STEP sur le Vistre ou le rejet industriel sur le Luzou, l'IBMR semble être un bon indicateur de variations de la qualité de l'eau. Les plantes sont sensibles aux pollutions organiques, liées aux nitrates ou aux phosphates car elles utilisent ces composés pour leur croissance. Lors de processus comme l'eutrophisation, on assiste à des proliférations importantes de certains macrophytes, comme c'est le cas pour le Luzou. Nous avons vu que *Sphaerotilus sp* était excessivement présent en aval de l'usine comparé aux autres espèces repérées à cette station. Pour le Vistre, on remarque une forte présence de *Potamogeton pectinatus* qui est un des principaux macrophytes autochtone à potentiel proliférant (Peltre et al. 2008). Cela permet de renseigner l'opérateur sur un dérèglement ou une modification du cours d'eau et influence directement l'indice macrophytique.

Les méthodes utilisées ici sont adéquates pour mettre en évidence les réponses aux perturbations des communautés de macrophytes.

Néanmoins, l'IBMR permet seulement de mesurer le niveau trophique d'un cours d'eau à une station précise et à un instant t. Ce n'est pas une étude complète en ce qui concerne le suivi écologique du milieu. Ces interprétations ne permettent donc pas de conclure précisément sur la qualité écologique du Luzou et du Vistre mais doivent s'inscrire dans un suivi pluriannuel pour évaluer l'évolution à moyen termes, et corroborer une intercomparaison des stations en fonction des pressions qu'elles subissent.

De plus, d'autres limites apparaissent dans l'application de l'IBMR :

- En terme d'échantillonnage et de représentativité lorsqu'il y a peu d'espèces, que leur taux de recouvrement est faible ou leur développement fugace,
- Dans les zones profondes où l'observation directe est impossible,
- Ou lorsque leur détermination délicate.

Dans ces cas le diagnostique peut être entaché d'une grande imprécision (Haury et al. 2000).

Enfin, les taxons retenus dans la liste de référence et les cotes et coefficients qui leur sont affectés influencent directement les valeurs obtenues par le calcul de l'IBMR. Une des voies d'évolution de la méthode sera d'affiner ces paramètres, en fonction des recherches complémentaires actuellement menées sur l'écorégionalisation et l'écologie des espèces (Chauvin 2009).

Pour remédier à ces limites et compléter les informations, il faut, dans le cadre d'une évaluation et d'un suivi de la qualité écologique du milieu, considérer conjointement plusieurs éléments biologiques : macrophytes, diatomées, invertébrés, poissons. Cela permet d'établir le niveau de qualité général du milieu. Se pose alors la question de la signification des valeurs de métriques ou d'indices tirés de ces éléments, qui ne donnent généralement pas des résultats identiques. Cette divergence n'est pas surprenante, puisque les différents compartiments de l'hydrosystème ne sont pas également sensibles aux différentes métriques environnementales, et ne traduisent donc pas les mêmes aspects d'un même « état écologique ».

Les macrophytes peuvent apparaître comme plus « pessimistes » que les autres compartiments, en montrant une qualité moindre, ou du moins un niveau trophique supérieur. Ceci peut souvent s'expliquer par leur plus grande sensibilité aux paramètres de contrôle du niveau trophique et de son expression : concentration en nutriments, dynamique de sédimentation, hydraulique locale, éclaircissement. Par exemple, pour des niveaux faibles, des variations minimales de la concentration en phosphates dans l'eau se traduiront généralement par une évolution nette des métriques « macrophytes » et «

diatomées », alors que les invertébrés ne réagiront pas. De même, une perturbation hydraulique générant quelques zones de dépôt sera « ressentie » par le peuplement macrophytique, avec l'apparition de taxons plus « eutrophes » ou de nouveaux hélrophytes, alors que les peuplements diatomiques n'évolueront pas et que les variations du peuplement d'invertébrés seront minimales.

Pour certains types de cours d'eau, on peut même observer une corrélation inverse entre plusieurs compartiments biologiques : partant d'un peuplement végétal très pauvre, une élévation du niveau trophique se traduit par une augmentation de la biomasse végétale et de sa diversité et une baisse de l'indice. Mais cette évolution générant une diversification des supports végétaux pour les invertébrés, la richesse de leur peuplement augmente. C'est donc éventuellement d'une élévation de la qualité écologique pour cet élément biologique qui est évaluée (Chauvin 2009).

La comparaison devra donc porter sur l'analyse de la signification de la différence entre éléments biologique (sens et écart). Ce rapprochement permettra de tirer des informations complémentaires sur l'état des différents groupes de métriques environnementales (eau, substrat, dynamique hydraulique), et donc d'établir un diagnostic pluricompartimental complet et même prospectif (Chauvin 2009), en utilisant la différence de sensibilité des éléments biologiques pour un même type de perturbation.

## 6 Conclusion

L'objectif de la présente étude était d'évaluer l'impact de diverses perturbations sur les communautés de macrophytes, dans le cadre de deux cours d'eau différents : le Vistre et le Luzou. Les différents résultats obtenus sont encourageants mais montrent des limites. Sur le Vistre, la végétation est relativement abondante et assez diversifiée au niveau des différentes stations. Son analyse a permis de mettre en évidence une végétation de zones eutrophes voire très eutrophes par rapport à l'appartenance typologique du Vistre. Les taxons présents sont indicateurs d'un milieu riche et les notes IBMR d'un niveau trophique élevé.

Sur le Luzou, les notes IBMR d'une moyenne de 10.93/20 témoignent d'un niveau trophique moyen à faible, ce qui peut paraître inférieur à la valeur attendue pour ce type de ce petit cours d'eau en contexte lithologique assez pauvre. La végétation est peu présente dans ce cours d'eau au substrat sableux. Sur ce site, l'impact industriel est très visible sur les communautés de macrophytes qui voient leur richesse diminuée après le rejet de l'usine, et leur peuplement dominé par un organisme hétérotrophe caractéristique d'une

forte charge organique. Toutefois, il est difficile de statuer sur la nature exacte de cette perturbation chimique, car le développement d'un hétérotrophe, dans ce cas particulier, peut être initié par une substance particulière (composé azoté ou soufré ?), et non par un enrichissement global en nutriments comme c'est le cas en aval de rejets de type urbain. D'autant que le reste du cortège, au demeurant très pauvre, ne montre pas le même niveau trophique. On voit que l'analyse de la composition du peuplement est ici indispensable à l'exploitation de la note indicielle.

En ce qui concerne les suivis 2009/2010, il n'y a pas vraiment de différence significative entre les deux campagnes et pour les deux sites. Globalement, la qualité de du milieu n'a pas évolué.

Un suivi à plus long terme des communautés de macrophytes est nécessaire pour apporter des éléments plus précis d'évaluation de la qualité du milieu. En effet, le suivi à moyen ou long terme est le seul moyen d'obtenir un état des lieux correct des gains écologiques et des impacts des différentes pressions. La programmation d'un tel suivi est de 3 ans renouvelable pour le Vistre et de 2 ans pour le Luzou.

En ce qui concerne la physico-chimie de l'eau du Vistre et du Luzou, la nécessité d'en améliorer la qualité est primordiale si l'on veut parvenir au « bon état écologique ».

Pour le Vistre, la dégradation du niveau trophique subsiste toujours et rend la qualité de l'eau médiocre et masque en partie les bénéfices que l'on peut attendre des travaux. Continuer le suivi débuté permettrait d'évaluer de manière plus précise l'amélioration de l'état écologique du cours d'eau sur un pas de temps cohérent avec les phénomènes étudiés. Sur le plus long terme, le suivi pourra intégrer également les effets de la levée de la pression chimique (restauration de la qualité de l'eau), ce qui permettra de disposer de l'ensemble des éléments nécessaires à l'évaluation des actions de restauration. La périodicité des campagnes de terrain pour les observations de macrophytes reste à définir.

Pour le Luzou, la pression chimique ponctuelle est nette et constitue une dégradation importante du milieu. En effet, l'usine ne dispose pas d'une épuration efficace de son rejet chimique qui se jette dans le Luzou mais seulement de bassins de décontamination. Cependant, il se pourrait que les bassins de l'usine ne soient pas totalement étanches et des composés toxiques passeraient donc à travers le sol pour se retrouver dans le Luzou. Ces phénomènes accentueraient la toxicité de l'eau du Luzou, déjà impactée par le rejet de cette industrie.

## Bibliographie

- AFNOR, NF T90-395 (2003). Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR). NF T90-395: 30p.
- AGENCE DE L'EAU, R M & C (2000). Etude morphologique du bassin versant du Vistre.
- BAILLY, G., VADAM, J-C. and VERGON, J-P. (2004). Guide pratique d'identification des bryophytes aquatiques.
- CEDRAT (2008). Etude morphologique du bassin du Vistre, phases 3 et 4: 95p.
- CEDRAT (2008). Etude morphologique du bassin du Vistre, phases 1 et 2: 89p.
- CHAUVIN, C. (2009). Guide méthodologique IBMR. (sous presse) L'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (NF T90-395), AFNOR: 95.
- CHAUVIN, C., PELTRE, M-C. and HAURY, J. (2008). "La bio-indication et les indices macrophytiques, outils d'évaluation et de diagnostic de la qualité des cours d'eau." Ingénieries - E A T(spécial Plantes aquatiques d'eau douce : biologie, écologie et gestion): 91-108.
- COUDREUSE, J., HAURY, J., BARDAT, J. and REBILLARD, J-P. (2005). Les bryophytes aquatiques et supra aquatiques, Agence de l'eau Adour-Garonne.
- DUTARTRE, A., HAURY, J. and PELTRE, M. C. (2008). "Plantes aquatiques d'eau douce : biologie, écologie et gestion." Ingénieries - E A T(spécial Plantes aquatiques d'eau douce : biologie, écologie et gestion): 160.
- EAUFRANCE (2010). La reconquête du bon état des eaux et des milieux aquatiques: De l'état des eaux en 2009 aux objectifs 2015: 4.
- GENIN, B., CHAUVIN, C. and MÉNARD, F. (2003). Cours d'eau et indices biologiques.
- HASLAM, S., SINKER, C. and WOLSELEY, P. (1975). British water plants, FSC.
- HAURY, J., M.-C., PELTRE, M., TREMOLIERES, J., BARBE, G., THIEBAUT, I., BERNEZ, H., DANIEL, P., CHATENET, G., HAAN-ARCHIPOF, S., MULLER, A., DUTARTRE, C., LAPLACE-TREYTURE, A., CAZAUBON and E., LAMBERT-SERVIEN (2006). A new method to assess water trophy and organic pollution - the Macrophyte Biological Index for Rivers (IBMR) : its application to different types of river and pollution. International Symposium on Aquatic Weeds No11, Moliets, Maâ , FRANCE (2002), Springer, Dordrecht, PAYS-BAS (1948) (Revue).

- HAURY, J. and MULLER, S. (2008). "Les communautés de macrophytes : typologie, dynamique et production." Ingénieries - E A T(spécial Plantes aquatiques d'eau douce : biologie, écologie et gestion): 37-50.
- HAURY, J., PELTRE, M-C., MULLER, S., THIEBAUT, G., TREMOLIERES, M., DEMARS, B., BARBE, J., DUTARTRE, A., DANIEL, H., BERNEZ, I., GUERLESQUIN, M. and LAMBERT, E. (2000). Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotiques - intérêts et limites des indices biotiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic biologique des cours d'eau. Études sur l'Eau en France Ministère de l'écologie et du développement durable: 101p + ann.
- HAURY, J., THIEBAUT, G., COUDREUSE, J. and MULLER, S. (2008). "Les lichens, bryophytes, ptéridophytes et phanérogames aquatiques." Ingénieries - E A T(spécial Plantes aquatiques d'eau douce : biologie, écologie et gestion): 23-36.
- LAMBERT SERVIEN, E., CAZAUBON, A., PELTRE, M. C. and LAPLACE TREYTURE, C. (2008). "De la connaissance des macro-algues : une première approche." Ingénieries - E A T(spécial Plantes aquatiques d'eau douce : biologie, écologie et gestion): 9-22.
- MARNOTTE, P., CARRARA, A., DOMINATI, E. and GIRARDOT, F. (2006). Plantes des rizières de Camargue, Cirad, CFR, PNRC.
- MINISTÈRE (2010). "Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement  
" JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE.
- PARDO, I., POIKANE, S. and BONNE, W. (2010). Guidelines for deriving reference conditions and defining alternative benchmarks  
intercalibration Guidance annexe III, JRC Scientific and Technical Reports.
- PARLEMENT EUROPÉEN, CONSEIL (2000). "Directive 2000/60/CE." Journal officiel des Communautés européennes: 72.
- PELTRE, M-C., DUTARTRE, A., BARRAT-SEGRETAIN, M. H. and DANDELLOT, S. (2008). "Biologie des macrophytes à potentiel proliférant." Ingénieries - E A T(spécial Plantes aquatiques d'eau douce : biologie, écologie et gestion): 109-123.
- RODRIGUEZ, S. and VERGON, J-P. (1996). Guide pratique de détermination générique des algues macroscopiques d'eau douce.

**SMBVV, SMEGNV / (2005). Bassin versant du Vistre Nappes de la Vistrenque et des Costières: Un SAGE pour mieux protéger et gérer durablement la ressource en eau et le milieu aquatique.**

**TABERLY, J., CHAUVIN, C. and DUTARTRE, A. (2008). Effets de la restauration physique du cours du Vistre à Bouillargues (Gard) sur les communautés de macrophytes. Bordeaux, Cemagref: 96p.**

**TREMOLIERES, M., BARRAT-SEGRETAIN, M. H. and THIEBAUT, G. (2008). "Biologie et écophysiologie des macrophytes." Ingénieries - E A T(spécial Plantes aquatiques d'eau douce : biologie, écologie et gestion): 51-62.**

### **Références internet**

SMBVV : <http://www.syndicat-vistre.fr/Vistre>

Géo Riv: <http://www.restauration.georiv.fr/>

Agence de l'eau Adour-Garonne : <http://www.eau-adour-garonne.fr/>

Système d'information sur l'eau – Eaufrance (données Adour-garonne) :

<http://adour-garonne.eaufrance.fr/>

Documentation eau France : <http://www.documentation.eaufrance.fr/>

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

Site dédié du Cemagref pour les applications hydrobiologiques DCE :

<https://hydrobio-dce.cemagref.fr/>

Documentation Cemagref : <https://ist.cemagref.fr/>

Légifrance : <http://www.legifrance.gouv.fr/>

Conseil de l'Europe : <http://www.coe.int/defaultfr.asp>

## Annexes

## ANNEXE 1 : Présentation de l'entreprise : le Cemagref

Le Cemagref est un institut public de recherche en sciences et technologies pour l'environnement. C'est un Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique (EPST) placé sous la tutelle des ministères en charge de la Recherche et de l'Agriculture. Ce centre travaille en collaboration avec d'autres organismes de recherche, universités, industriels et collectivités territoriales sur des thématiques environnementales. Ses recherches portent notamment sur la qualité des eaux de surface, la biodiversité, les technologies vertes, le développement territorial, l'économie de l'environnement. Ces différents domaines sont étudiés par des approches scientifiques fondées sur un partenariat et visant à offrir des solutions concrètes aux nombreuses questions environnementales.

Le centre de Bordeaux est l'une des neuf implantations du Cemagref sur le territoire métropolitain (un autre centre se trouve en Martinique).

L'effectif du centre Cemagref de Bordeaux est voisin de 200 agents, avec :

- 110 agents permanents, dont environ la moitié de chercheurs et ingénieurs,
- une vingtaine de doctorants et post-doctorants,
- des agents sur contrats à durée déterminée (niveau chercheur-ingénieur) et des étudiants stagiaires d'universités et écoles d'ingénieurs.

Le centre est localisé sur le site principal de CESTAS-Gazinet.

Ses activités de recherche, d'expertise et d'appui aux politiques publiques portent sur le domaine principal de la gestion de l'eau et du fonctionnement des milieux aquatiques, ainsi que sur l'interface entre eau et gestion des territoires.

Il est composé d'une unité de Services Généraux et d'appui à la recherche et de trois Unités de Recherche :

- Écosystèmes estuariens et poissons migrateurs amphihalins / EPBX
- Réseaux, épuration et qualité des eaux / REBX
- Aménités et dynamiques des espaces ruraux / ADBX

Les activités scientifiques et techniques des équipes du Cemagref de Bordeaux sont conduites en collaboration avec des unités de recherches des autres centres Cemagref, ou avec des laboratoires publics français (Université de Bordeaux, Université de Pau et des

Pays de l'Adour, CNRS, INRA, Ifremer,..) ou européens ainsi qu'avec des entreprises ou bureaux d'études privés, des collectivités, des gestionnaires ou des administrations délocalisées et centrales.

Le Cemagref participe également aux activités d'enseignement supérieur, en particulier avec les universités et grandes écoles membres du PRES (Pôle de Recherche et Enseignement Supérieur) Université Bordeaux.

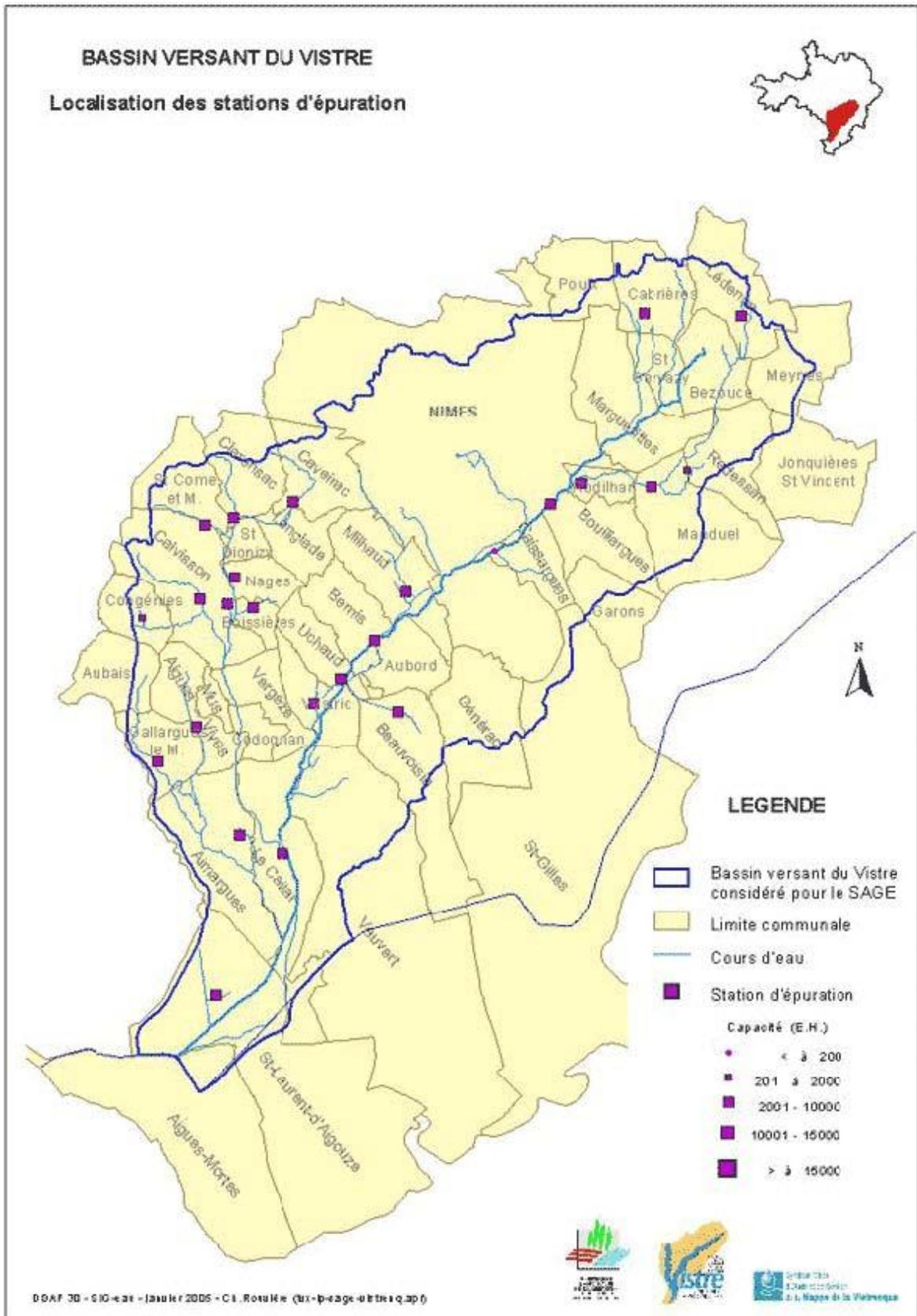
Les principaux partenaires en termes de soutien aux activités de recherche et expertise du Cemagref sont les ministères chargés de la recherche, de l'agriculture et de l'environnement, l'Union Européenne, l'ANR, la Région Aquitaine, l'ONEMA, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, EDF,...

Les activités de l'unité de recherche REBX au sein de laquelle j'ai effectué mon stage, s'exercent dans les domaines du transport, du stockage, et de l'épuration de l'eau des collectivités publiques, ainsi que sur la qualité des milieux aquatiques continentaux (rivières et plans d'eau).

Les chercheurs étudient les lois de vieillissement des réseaux d'eau potable, la relation vieillissement-qualité de l'eau ainsi que les méthodes de prévision des casses. L'épuration des eaux usées est étudiée du point de vue de l'optimisation des procédés biologiques et de l'évaluation de filières nouvelles, notamment, les bioréacteurs à membrane, en pilotes ou sur installations réelles et en s'appuyant sur la modélisation. Sur les ouvrages hydrauliques, l'expertise sur le suivi et la sécurité des barrages complète les recherches finalisées sur la mise en place et le comportement des géosynthétiques.

En ce qui concerne les hydrosystèmes continentaux, recherches et expertises sont conduites pour caractériser leur fonctionnement, évaluer la qualité et les altérations en fonction des usages, et pour concevoir des mesures de gestion corrective. Les démarches conjuguent des mesures et expérimentations de terrain sur les ouvrages ou systèmes étudiés et des investigations de laboratoire : expérimentations sur pilotes, sur mésocosmes ou microcosmes, et des analyses physico-chimiques et biologiques d'échantillons.

## ANNEXE 2 : Carte du bassin versant du Vistre





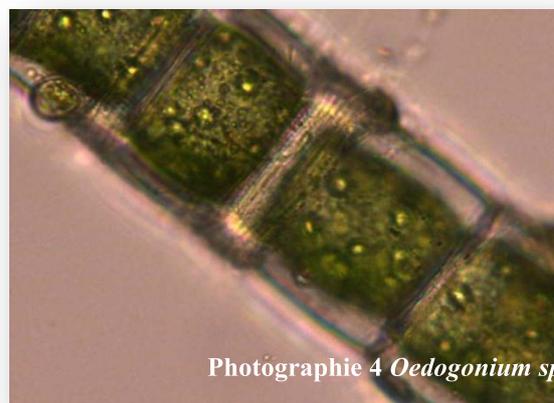








ANNEXE 4 : Photographies de macrophytes présents sur le Vistre  
(source : Christian CHAUVIN et Cécile ADAM)



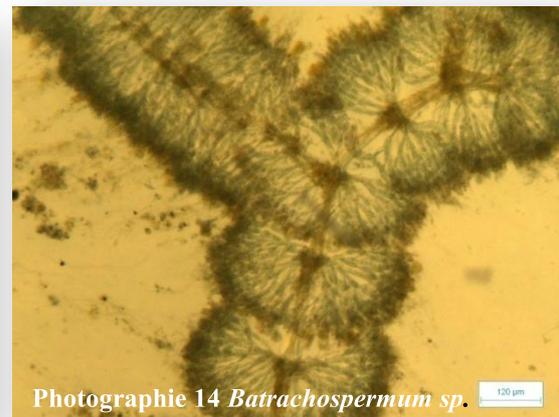
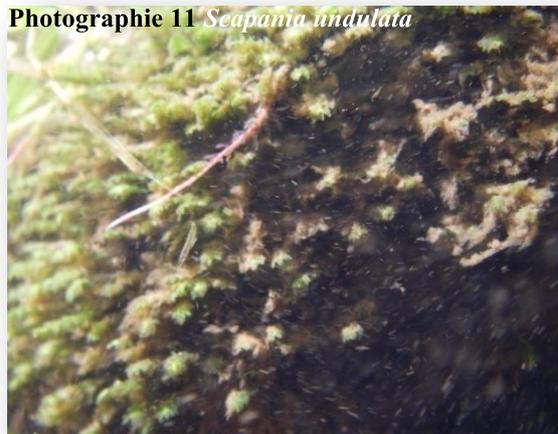








ANNEXE 6 : Photographies de macrophytes présents sur le Luzou  
(source : Christian CHAUVIN et Cécile ADAM)



## Table des annexes

**Annexe 1** : Présentation de l'entreprise : le Cemagref

**Annexe 2** : Carte du bassin versant du Vistre

**Annexe 3** : Feuilles de calcul IBMR 2010 pour les stations du Vistre

**Annexe 4** : Photographies de macrophytes présents sur le Vistre

**Annexe 5** : Feuilles de calcul IBMR 2010 pour les stations du Luzou

**Annexe 6** : Photographies de macrophytes présents sur le Luzou

## Table des illustrations

### *Figures*

Figure 1 Etat des eaux de surface en France en 2009 (Eaufrance 2010).....	6
Figure 2 Localisation des sites pilotes (site internet Georiv) .....	14
Figure 3 Le Luzou, de sa source au confluent de la Midouze (géoportail) .....	15
Figure 4 Rejet MLPC 2009: A) phosphore total (P), composés organohalogénés absorbables sur charbon actif (AOX), métaux et métalloïdes (MTOX). B) demande biochimique en oxygène à 5 jours (DBO5), demande chimique en oxygène (DCO), azote réduit (NR) et matières en suspension (Agence de l'eau Adour-Garonne).....	17
Figure 5 Evolution de la note IBGN du Luzou de 1997 à 2007 (SIE Adour-Garonne).....	18
Figure 6 Localisation des stations du Vistre (carte IGN) .....	26
Figure 7 Hydrologie du Vistre à Bernis, Septembre 2009/Juillet 2010 (Hydro – Eaufrance) .....	26
Figure 8 Localisation des stations du Luzou, (carte IGN).....	27
Figure 9 A) Evolution de la note IBMR ; B) Evolution du nombre de taxons ; entre les campagnes 2009 et 2010 sur le Vistre .....	28
Figure 10 Répartition des principaux macrophytes le long du tronçon d'étude du Vistre en pourcentage de recouvrement (campagne 2009) .....	30
Figure 11 Répartition des principaux macrophytes le long du tronçon d'étude du Vistre en pourcentage de recouvrement (campagne 2010) .....	31
Figure 12 Profil écologique du peuplement: cotes spécifiques (CS) à chaque station du Vistre. ....	32
Figure 13 A) Evolution de la note IBMR ; B) Evolution du nombre de taxons ; entre les campagnes 2009 et 2010 sur le Luzou.....	34

Figure 14 Répartition des principaux macrophytes le long du tronçon d'étude du Luzou en pourcentage de recouvrement (campagne 2009).....	35
Figure 15 Répartition des principaux macrophytes le long du tronçon d'étude du Luzou en pourcentage de recouvrement (campagne 2010).....	36
Figure 16 Profil écologique du peuplement: cotes spécifiques (CS) à chaque station du Luzou.....	37

## Photographies

Photographie 1 Le Vistre (C. CHAUVIN).....	9
Photographie 2 Le Luzou (C. CHAUVIN).....	16
Photographie 3 <i>Potamogeton pectinatus</i> .....	54
Photographie 4 <i>Oedogonium sp.</i> .....	54
Photographie 5 <i>Vaucheria sp.</i> .....	54
Photographie 6 <i>Rhizoclonium sp.</i> .....	54
Photographie 7 <i>Potamogeton nodosus</i> .....	54
Photographie 8 <i>Myriophyllum spicatum</i> .....	54
Photographie 9 <i>Lyngbya sp.</i> .....	59
Photographie 10 <i>Calliriche platycarpa</i> .....	59
Photographie 11 <i>Scapania undulata</i> .....	59
Photographie 12 <i>Scirpus fluitans</i> .....	59
Photographie 13 <i>Tetraspora sp.</i> .....	59
Photographie 14 <i>Batrachospermum sp.</i> .....	59

La notion de qualité des rivières a énormément évolué au cours des deux dernières décennies sur le réseau hydrographique national. Avec la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE) promulguée en 2000, « l'état écologique » devient l'objet principal de l'évaluation avec le « bon état » comme objectif impératif. Le potentiel écologique peut être évalué à partir d'éléments de qualité biologiques, comme les animaux (poissons, invertébrés) ou les végétaux (plantes aquatiques...) par la notion d'indice : ces organismes sont des bioindicateurs.

Notre étude, qui se base sur les campagnes effectuées sur le Vistre (30) et le Luzou (40) en 2009 et 2010, vise à évaluer les impacts de diverses pressions sur les communautés de macrophytes, grâce à l'application de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR).

Le Vistre, cours d'eau ayant fait l'objet d'importants travaux de restauration reçoit les rejets de plusieurs stations d'épurations, dont celle de Nîmes. Les pressions sont donc multiples, d'un point de vue morphologique et chimique.

Le Luzou, petit affluent de l'Adour, est soumis à la pression d'une pisciculture mais surtout d'une usine de produits chimiques. Cette masse d'eau reçoit directement le rejet de cette industrie. La qualité chimique de l'eau est donc très perturbée en aval du site de production.

L'étude met donc en évidence une légère amélioration par rapport à la campagne de 2009 au niveau de la qualité des communautés de macrophytes, en particulier en terme de diversité taxonomique. Cependant, il apparaît également que ce gain est masqué par une qualité médiocre de l'eau et un niveau trophique très élevé (révélé par les notes d'Indice biologique macrophytique en rivière IBMR).

**Mots clés : Macrophytes, IBMR, Vistre, Luzou,**

The concept of rivers' quality has changed dramatically over the past two decades on the National Hydrographic Network. With the European Water Framework Directive (WFD) promulgated in 2000, "ecological status" becomes the focus of the evaluation with a "good status" as an imperative objective. The ecological potential can be assessed by using biological quality elements, such as animals (fish, invertebrates) and plants (aquatic plants...) with the index concept: these organisms are bioindicators.

Our study, based on campaign on the Vistre (Gard) and Luzou (Landes) in 2009 and 2010, aims to assess the impact of various pressures on macrophyte communities, through the application of the Macrophyte Biological Index for Rivers (IBMR).

The Vistre is a river that has been the subject of extensive restoration and receives discharges of several wastewater treatment plants, including the Nîmes. The pressures are morphological and chemical.

The Luzou, a small tributary of the Adour, is under the pressure of a fishfarm, but mainly a chemical plant. This river is directly receiving the rejection of this factory. The chemical quality of water is very disturbed downstream to the production site.

Therefore, the study shows a slight improvement over the 2009 campaign of the quality of macrophyte communities, particularly in terms of taxonomic diversity. However, it also appears that this increase is masked by poor quality water and a high trophic level (revealed by the notes of the Macrophyte Biological Index for Rivers IBMR).

**Key words : Macrophyte, IBMR, Vistre, Luzou**