



Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées
Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe
Faculté des Sciences et Techniques
Parc de Grandmont
37200 TOURS

Equipe pluridisciplinaire Plan Loire Grandeur Nature
Agence de l'eau Loire-Bretagne
Avenue de Buffon
B.P. 6339
45063 Orléans cedex 02

**Rapport de stage pour l'obtention
du
DESS Ingénierie des Hydrosystèmes Continentaux en Europe.**

Année universitaire 2004-2005.

**Les plantes exotiques envahissantes sur
Loire-Bretagne : expérimentation d'un
protocole de suivi répondant à la
politique européenne.**

Stage effectué du 2 mai au 30 septembre 2005 par David MÉHEUST

Maître de stage : Lucien MAMAN

A Muriel, pour son soutien, sa patience, son courage et son amour.

C'est officiel, j'arrête les études pour ne plus penser qu'à toi ...

A nos enfants, Eliaz, Matis et Yvan.

Remerciements

Il m'est très agréable de remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à cette étude.

Je suis très reconnaissant à Lucien Maman de m'avoir proposé le thème passionnant des végétaux exotiques envahissants. Ces conseils, sa gentillesse et son soutien m'ont été d'une grande utilité pour mener à bien ce travail aussi modeste soit-il.

Les conditions dans lesquelles j'ai réalisé mon stage ont été exemplaires : des moyens suffisants et une ambiance très agréable. Pour cela, je tiens à remercier Nicolas Camp'huis de m'avoir accueilli et tous les membres de l'équipe du Plan Loire pour leur sympathie et leur disponibilité. Morgane Le Breton a participé à cette ambiance délicieuse et cette période de stage commune restera un excellent souvenir pour moi.

Quelques soient les acteurs et leur origine, on retrouve une volonté implacable à vouloir éradiquer le fléau des espèces exotiques envahissantes. Leur motivation extrême n'est plus à démontrer et cette étude n'aurait probablement pas été possible sans leur aide.

Je tiens à les remercier solennellement et plus particulièrement : Philippe Antonetti (CBN MC), Cédric Barguil (EDEN), François Botté (Université de Tours), Ludovic Boudin (CBN BPc), Fabien Brosse (PNR des Volcans d'Auvergne), Michel Chantreau (Les Naturalistes orléanais), Nicolas Chatard (Fédération de pêche 49), Jordane Cordier (CBN BPc), Guillaume Delaunay (PNR Loire-Anjou-Touraine), Samuel Esnouf (CEPA), Jacques Haury (INRA Rennes), Philippe Jugé (ADESVV), Elisabeth Lambert (Université catholique d'Angers), Roland Matrat (DIREN Pays de Loire), Pierre Mossant (CEPA), Cédric Proust (PNR du Livradois-Forez), Brigitte Ruaux (Université de Tours), Julien Saillard (CEPA), Maire Vermeil, Emilie Wichroff (CSA) et tous ceux que j'oublie probablement.

Parmi eux, je remercie tout particulièrement Grégoire Ricou (Fédération de pêche 37) pour sa disponibilité ainsi que pour l'investissement et l'intérêt qu'il porte aux travaux des stagiaires en général.

De mes collègues de l'agence de l'eau Loire-Bretagne, je souhaite remercier, Louis-Charles Oudin et Danielle Maupas ainsi qu'Hervé Gilliard et Xavier Bourrain pour leurs connaissances infinies. Je n'oublie pas non plus, Pascal Lartigau de la reprographie.

Je veux également remercier un ami, une aide et une référence pour moi : Yann Adam, à qui j'exprime ici, ma plus sincère amitié.

Enfin je termine par ceux sans qui ma formation aurait été impossible. Tout d'abord, Yves Mérillon de l'agence de l'eau, qui a accepté mon absence durant un an et qui va peut-être regretter mon retour ...

Enfin, je remercie sincèrement Jean-Pierre Berton qui m'a accepté, tout petit déjà, au sein du DUS IMACOF, puis en DESS IHCE, et grâce à qui j'ai passé trois années des plus enrichissantes.

Sommaire

Liste des figures et des tableaux	3
Résumé	4
Summary	5
Liste des abréviations	6
Introduction	7
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	8
<hr/>	
1.1. <i>Structure d'accueil</i>	8
1.1.1. Le Programme Interrégional Loire Grandeur Nature (PILGN) (VERMEIL, 2004)	8
1.1.2. L'équipe Pluridisciplinaire du PILGN (VERMEIL, 2004)	8
1.2. <i>Problématique des plantes exotiques envahissantes</i>	9
1.2.1. "Plantes envahissantes" et concept d'invasion biologique (NOZIERES, 2004)	9
1.2.2. Caractéristiques des espèces envahissantes (NOZIERES, 2004)	10
1.2.3. Caractéristiques des milieux envahis (NOZIERES, 2004)	10
1.2.4. Conséquences et méthodes de lutte	11
1.3. <i>Contexte européen</i>	12
1.3.1. Généralités	12
1.3.2. La stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes	13
1.3.3. Politique européenne	14
1.4. <i>Contexte du bassin Loire-Bretagne</i>	17
1.4.1. Etat des lieux sur le bassin Loire-Bretagne	17
1.4.2. Caractéristiques du bassin (NOZIERES, VERMEIL 2004)	18
1.4.3. La gestion des plantes envahissantes	19
1.5. <i>Données sur la végétation</i>	23
1.6. <i>Définition et étendue de l'étude 2005</i>	25
1.6.1. Sujet de stage	25
1.6.2. Etendue géographique de l'étude	26
1.6.3. Objectifs de l'étude	26
2. MATÉRIEL ET METHODE	27
<hr/>	
2.1. <i>Le protocole</i>	27
2.1.1. Les milieux étudiés	27
2.1.2. Les relevés	28
2.2. <i>Recherche des sites d'étude</i>	30
2.2.1. Acteurs et gestionnaires rencontrés	30
2.2.2. Facteurs déterminants pour le choix des sites	31
2.3. <i>Mise en œuvre du protocole</i>	31
2.3.1. Matériel utilisé et mise en œuvre	31
2.3.2. Campagnes de relevés	33
2.4. <i>Recueil et mise en forme des données</i>	33
<i>Equipe pluridisciplinaire plan Loire grandeur nature</i>	1

2.4.1. Fiche de relevés	33
2.4.2. Mise en forme des données	34
3. RÉSULTATS	35
<i>3.1. Résultats du suivi 2005</i>	<i>35</i>
3.1.1. Les sites retenus	35
3.1.2. Les relevés effectués	37
3.1.3. Les communautés végétales	38
<i>3.2. Analyse des résultats</i>	<i>42</i>
3.2.1. Analyse synchronique des résultats	42
3.2.2. Analyse diachronique des résultats	50
3.2.3. Différences biogéographiques apparentes	53
3.2.4. Influence de la gestion	53
3.2.5. Les temps d'intervention et leur évolution	54
4. DISCUSSION ET PERSPECTIVES	56
<i>4.1. Synthèse des résultats</i>	<i>56</i>
4.1.1. Conséquences liées aux proliférations : un bassin hydrographique en pleine mutation	56
4.1.2. Influence de la gestion	59
<i>4.2. Evaluation du protocole</i>	<i>60</i>
4.2.1. Intérêts et limites du protocole	60
4.2.2. Proposition de modification et remarques	61
<i>4.3. Perspectives</i>	<i>62</i>
4.3.1. Le protocole : un instrument de suivi à long terme	62
4.3.2. Un réseau à l'échelle du bassin	63
4.3.3. Une réponse aux demandes de la politique européenne	64
Conclusion	65
Bibliographie	67
Glossaire	70
Table des matières	72
Annexes	75

Liste des figures et des tableaux

Liste des figures

Figure 1 – Organisation des communautés végétales dans le lit endigué de la Loire (d'après CORNIER, 2002)	25
Figure 2 : Matériel utilisé (avec les quadrats de 1 m ²) et le repérage d'un quadrat de 4 m ² (MEHEUST, 2005).....	32
Figure 3 : repérage de quadrats de 1 m ² (la flèche représente l'azimut pris en compte) (MEHEUST, 2005).....	33
Figure 4 : Carte de répartition des sites suivis en 2004 et 2005.....	35
Figure 5 : Nombre de sites par espèce envahissante.....	36
Figure 6 : Nombre de sites par espèce envahissante et par région.....	36
Figure 7 : <i>Marsilea quadrifolia</i> et <i>Pulicaria vulgaris</i> (MEHEUST, 2005).....	38
Figure 8 : <i>Ludwigia palustris</i> (L.) Elliott (Ludwigie, Isnardie des marais) (MEHEUST, 2005).....	38
Figure 9 : Nombre de relevés par type de communauté végétale aquatique.....	39
Figure 10 : Nombre de relevés par type de communauté végétale semi-aquatiques à terrestres.....	40
Figure 11 : Moyennes des relevés de hauteur pour chaque communauté.....	41
Figure 12 : Balsamine dans une prairie mésophile à <i>Elytrigia campestris</i> x repens dominant (MEHEUST, 2005).....	47
Figure 13: Massif de renouées sur un banc de sable à Chênehutte-Trèves-Cunault (49) (MEHEUST, 2005).....	48

Liste des tableaux

Tableau 1 : Calendrier général retenu pour la mise en oeuvre de la directive (Comité de bassin Loire-Bretagne, 2004a)	16
Tableau 2 : Liste des espèces envahissantes du bassin Loire-Bretagne (2004).....	21
Tableau 3 : Echelle granulométrique retenue (Com. perso. Rodrigues, 2005).....	28
Tableau 4 : Taille des quadrats selon les espèces suivies.....	29
Tableau 5 : Périodes de réalisation des relevés de végétation.....	30
Tableau 6 : Synthèse des suivis réalisés en 2004 et 2005.....	37
Tableau 7 : Espèces envahissantes présentes dans les communautés rencontrées.....	42
Tableau 8 : Communautés rencontrées et colonisées par la jussie.....	43
Tableau 9 : Richesse spécifique suivant deux classes de recouvrement de jussie.....	45
Tableau 10 : Communautés avec présence de <i>Impatiens glandulifera</i>	46
Tableau 11 : Communautés avec présence de renouées.....	48
Tableau 12 : Communautés avec présence de <i>Paspalum distichum</i>	49
Tableau 13 : Evolution du recouvrement de la végétation autochtone et de la jussie dans les milieux aquatiques.....	52
Tableau 14 : Temps d'intervention moyens en minutes.....	54

Résumé

L'élaboration d'une stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes s'est achevée en 2003. La directive habitats et la DCE sont des instruments réglementaires qui faciliteront sa mise en œuvre. L'état des lieux réalisé en 2004 par l'agence de l'eau Loire-Bretagne présente succinctement les perturbations liées aux espèces végétales envahissantes.

Pour combler ce manque de connaissances, l'équipe du plan Loire a élaboré en 2004 un protocole de suivi des espèces végétales envahissantes. Ce protocole, mis en œuvre partiellement avec l'aide des gestionnaires, demandait à être confirmé.

Cette étude s'attache donc à montrer la pertinence de ce protocole en termes de réplication et de résultats. Pour cela, 28 sites d'études ont été retenus, dont 17 sont des sites d'intérêt communautaire. Ils ont permis de suivre 5 espèces envahissantes, et 6400 données relatives aux caractéristiques biotiques et abiotiques de milieux envahis ont été recueillies.

Une analyse diachronique et synchronique des résultats confirme plusieurs observations scientifiques et montre que les communautés végétales autochtones sont impactées par les végétaux envahissants. Elle montre également, sur un échantillon de stations, l'efficacité de l'arrachage pour lutter contre les jussies.

Les nombreux relevés ont montré quelques limites opérationnelles du protocole. Une proposition d'amélioration de celui-ci est donc faite dans le but de sensibiliser les gestionnaires à sa mise en œuvre.

Des pistes de généralisation du protocole sont finalement suggérées afin de mettre en place des réseaux de surveillance à l'échelle régionale.

Mots clés : espèces végétales envahissantes, stratégie européenne, état des lieux, perturbations, protocole, communautés végétales, gestionnaires, réseau de surveillance.

Summary

The elaboration of a European strategy concerning the invading exotic species was completed in 2003. The 'habitats' directive and the Water Framework Directive are statutory tools that will facilitate its implementation. The inventory of fixtures made in 2004 by the Loire-Brittany water agency briefly presents disturbances related to the invasive alien species.

To fill this lack of knowledge, the team of the Loire plan formulated in 2004 a follow-up protocol of the invasive alien species. This protocol, partially implemented with the assistance of the managers, needed to be confirmed.

This study is thus devoted to show the relevance of this protocol in terms of replication and results. To do so, 28 sites of studies were retained, of which 17 are sites of community interest. They allowed following 5 invading species, and 6400 data concerning biotic and abiotic characteristics of invaded environment were collected.

A diachronic and synchronic results analysis confirms several scientific observations and shows that the vegetable autochthonous communities are impacted by invading plants. It also shows, on a sample of stations, the effectiveness of fighting against the water primrose.

The numerous surveys showed some operational limits of the protocol. A proposal for an improvement is thus formulated with the object of sensitizing the managers with its implementation.

Some perspectives of generalization of the protocol are finally suggested in order to set up supervision networks on a regional scale.

Key words : invasive alien species, European strategy, inventory of fixtures, disturbances, protocol, vegetable communities, managers, supervision network.

Liste des abréviations

AELB : Agence de l'Eau Loire-Bretagne
CBN : Conservatoire Botanique National
CBNBPc : Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien, délégation de la région Centre
CBNMC : Conservatoire Botanique National du Massif Central
CDB : Convention sur la diversité biologique
CEPA : Conservatoire des Espaces et Paysages d'Auvergne
CITES : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CPIE : Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement
CREN : Conservatoire Régional d'Espaces Naturels
CSA : Conservatoire des Sites de l'Allier
CSP : Conseil Supérieur de la pêche
DDAF : Direction Départementale de l'Agriculture et des Forêts
DDE : Direction Départementale de l'Equipement
DIREN : Direction Régionale de l'Environnement
EDEN : Entente pour le Développement de l'Erdre Navigable
EPL : Etablissement Public Loire (anciennement EPALA)
GEREA : Groupe d'Etudes et de Recherche en écologie appliquée
GISP : Global Invasive Species Program
GPS : Global Positioning System
INRA : Institut National de Recherche Agronomique
ISSG : Invasive Species Specialist Group (groupe de spécialistes sur les espèces envahissantes)
LIFE : L'Instrument Financier pour l'environnement
LPO : Ligue pour la Protection des Oiseaux
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
PILGN : Programme Interrégional Loire Grandeur Nature
PNR : Parc Naturel Régional
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIC : Site d'Intérêt Communautaire (Réseau Natura 2000)
SIG : Système d'Information Géographique
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UNEP : United nations environmental program (programme des nations unies pour l'environnement)

Introduction

La présence d'espèces végétales d'origine étrangère est signalée par des botanistes dans des milieux naturels dès le XIX^{ème} siècle. PLANTY-TABACCHI (1997) souligne la responsabilité de l'homme dans leur introduction à cette époque. Les raisons de leur présence et de leur extension géographique sont multiples mais deux phénomènes majeurs les expliquent.

Tout d'abord la libre circulation des personnes, biens et marchandises qui n'a cessé de s'accroître depuis l'ère industrielle lorsque les moyens de transports ont permis des échanges à l'échelle mondiale. La distribution de certaines espèces jusqu'alors endémiques ou banales à un pays, a évolué jusqu'à coloniser la planète entière.

Le deuxième phénomène est lié aux activités d'agrément (aquariophilie, plantes de culture ou d'ornement) et à l'économie qui s'est développée autour. Le confinement absolu de ces espèces pour éviter toute liaison avec les milieux naturels est en effet illusoire.

Certaines espèces étrangères se naturalisent mais d'autres deviennent envahissantes. Ces dernières ont généralement une vitalité extrême et colonisent rapidement des milieux très divers.

Elles ont alors des effets négatifs sur le fonctionnement et l'évolution de ces milieux (DUTARTRE *et al.*, 1997) et représentent notamment une des principales causes de la baisse de la diversité biologique. La communauté européenne reconnaissait en 2001 l'urgence du problème (VERMEIL, 2004).

La directive cadre sur l'eau (2000) donne une place centrale dans la gestion de l'eau à la protection des écosystèmes (SDAGE, 2005). Pour évaluer les risques de non atteinte des objectifs 2015, la DCE demande plusieurs états des lieux.

Celui réalisé en 2004 fait apparaître un manque important de données tant au niveau des inventaires que sur l'aspect des perturbations engendrées par les végétaux envahissants.

Pour palier à ce dernier point, l'équipe du plan Loire a proposé de concevoir un protocole de suivi de ces espèces végétales envahissantes. Marie Vermeil l'a réalisé lors de son stage de 2004.

L'étude qui suit poursuit son travail. Il s'agit de mettre en œuvre ce protocole et d'évaluer sa faisabilité et sa pertinence en terme de résultats scientifiques.

Après une présentation générale de la problématique des plantes exotiques envahissantes, le contexte européen puis celui du bassin Loire-Bretagne sont abordés pour définir le cadre du sujet de stage.

Vient ensuite la mise en œuvre du protocole puis l'analyse des résultats de nos investigations.

Pour finir, nous évaluerons la pertinence du protocole et les observations qui en ont découlés.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

1.1. Structure d'accueil

1.1.1. Le Programme Interrégional Loire Grandeur Nature (PILGN) (VERMEIL, 2004)

La gestion quantitative et qualitative des eaux sur le bassin Loire Bretagne a fait l'objet de nombreuses controverses depuis les années 1950.

C'est dans ce contexte que le gouvernement décide, en 1994, des grandes orientations de l'aménagement de la Loire et de ses principaux affluents au travers du "Plan Loire Grandeur Nature" dans l'optique d'une gestion cohérente, équilibrée et écologique du bassin.

Ce plan, qui s'inscrit dans une volonté de développement durable et d'aménagement du territoire est également soutenu par l' Etablissement Public Loire (EPL) et l'agence de l'eau Loire Bretagne.

Son objectif est de concilier la sécurité des personnes, la protection de l'environnement et le développement économique au travers de trois volets :

- amélioration de la sécurité des populations face au risque d'inondation ;
- satisfaction des besoins quantitatifs et qualitatifs en eau ;
- restauration de la diversité écologique des milieux naturels.

1.1.2. L'équipe Pluridisciplinaire du PILGN (VERMEIL, 2004)

L'intervention de l'Equipe Pluridisciplinaire du PILGN (EPPILGN) peut revêtir trois formes :

- un appui méthodologique et scientifique pour définir les études ou les démarches utiles sur l'ensemble du bassin,
- une expertise technique sur des opérations particulières où la compétence de l'équipe paraît indispensable,
- la mise à disposition des informations et données qu'elle détient, gère, valorise et réactualise.

Cela concerne les partenaires et maîtres d'ouvrage suivants : Etat (préfectures, DIREN, DDE, DDAF, CSP, ...), collectivités (EPL, régions, départements, syndicats des collectivités,...) et l'agence de l'eau Loire Bretagne.

Les membres de cette Equipe plan Loire mobilisent leurs compétences sur deux thèmes prioritaires du programme interrégional : la protection des populations contre le risque d'inondation et la restauration des milieux naturels. C'est dans ce dernier volet que s'inscrit cette étude.

1.2. Problématique des plantes exotiques envahissantes

1.2.1. "Plantes envahissantes" et concept d'invasion biologique (NOZIERES, 2004)

1.2.1.1. Plantes envahissantes : définitions

Une **espèce exotique (ou allochtone)** est « *une espèce, sous espèce ou taxon^{*1} inférieur présent en dehors de son aire de répartition naturelle et de dispersion potentielle* » (CONSEIL DE L'EUROPE, 2003). Par opposition, on définit une espèce indigène (ou autochtone) sur un secteur donné, comme une espèce dont l'aire de répartition naturelle comprend la zone considérée.

Une **plante envahissante (ou proliférante)** est « *une espèce occupant rapidement un site donné, en colonisant les habitats* disponibles, souvent au détriment des espèces présentant une moindre vitalité* » (DUTARTRE A., 2002). Une espèce proliférante peut être autochtone ou allochtone.

Les espèces exotiques envahissantes sont à présent reconnues comme la deuxième cause de perte de la biodiversité* dans le monde, après la destruction directe des habitats. Elles sont néfastes pour l'environnement, l'économie et la société. (CONSEIL DE L'EUROPE, 2003)

1.2.1.2. Concept d'invasion biologique

L'**invasion (ou envahissement)** correspond à « *l'installation puis au développement rapide et important des effectifs d'une espèce exotique sur un territoire* » (GEREA, 1999). Tout phénomène d'invasion comprend une phase d'acclimatation ou de latence, suivie d'une phase exponentielle de développement.

Les migrations de plantes sont le plus souvent le fait de l'activité humaine. L'importation d'une espèce sur un territoire peut être volontaire (pour les jardins botaniques ou l'aquariophilie par exemple) ou involontaire (via la marine marchande). Selon WILLIAMSON (1996), la réussite ou l'échec de certaines invasions biologiques repose en partie sur la **règle des « trois 10 »** ; parmi les **espèces importées**, seules **10%** sont **introduites** dans le milieu naturel, c'est-à-dire qu'elles apparaissent de manière plus ou moins fugace à l'état sauvage. Ces 10% d'espèces introduites ne deviennent pas proliférantes ; seules **10%** des espèces introduites se **naturalisent** (c'est-à-dire qu'elle se maintiennent dans le milieu naturel et se reproduisent comme si elles étaient autochtones), dont **10%** seulement, deviennent **envahissantes**.

Une invasion biologique est régie par trois facteurs principaux (LEJAS, 2002) :

- Un facteur stationnel : la vulnérabilité de l'habitat à être envahi,
- Un facteur temporel : la potentialité de l'espèce et de l'habitat à co-évoluer,
- Un facteur biologique : la potentialité physiologique de l'espèce à se montrer envahissante.

¹ Les astérisques (*) renvoient vers le glossaire.

1.2.2. Caractéristiques des espèces envahissantes (NOZIERES, 2004)

Une espèce colonisatrice présente des traits qui lui permettent de s'installer et de se multiplier rapidement dans des sites où la compétition se trouve relâchée, par exemple sous l'effet d'une perturbation (JOLY P., 2000).

Parmi les caractéristiques principales, on peut citer (DUTARTRE, HAURY et PLANTY-TABACCHI, 1997 et MULLER, SCHNITZLER, 1998) :

- **Une reproduction en général par voie végétative**, même si un certain nombre d'espèces peut se reproduire par les deux voies, sexuée et asexuée. La multiplication végétative est en effet une stratégie très efficace pour accroître rapidement l'aire d'extension de l'espèce et conquérir de nouvelles stations. La propagation se fait soit par bouturage, c'est-à-dire par fragmentation de l'appareil végétatif (tige, feuille, rhizome), soit par drageonnement (expansion latérale des racines). Cette forme de reproduction est plus rapide qu'à partir des graines, car elle ne nécessite pas de période de dormance. De plus, elle permet aux hybrides stériles de se maintenir.
- **Une faible exigence vis-à-vis des conditions du milieu** : les plantes exotiques sont capables de coloniser des milieux variés, notamment des milieux remaniés.
- **Une croissance très rapide** : les rendements photosynthétiques sont élevés, ce qui permet une production importante de biomasse et un développement rapide.
- **Des modes diversifiés d'acquisition des ressources** : l'existence de connexions horizontales (rhizomes) entre les jeunes plants et leurs parents contribue à l'échange des nutriments, et le développement d'organes d'absorption et de mise en réserve chez certaines espèces permet un approvisionnement régulier en nutriments.
- **Une phénoplasticité* importante** : au cours du cycle biologique, certaines espèces prennent des formes variées. Le polymorphisme* est élevé et les individus sont souvent hétérozygotes*.
- **La sécrétion de substances allélopathiques*** par certaines espèces afin d'inhiber la croissance des plantes voisines.

Lors de l'implantation d'une espèce envahissante* sur un site, elle entre en compétition avec les peuplements indigènes pour les ressources nutritionnelles. Grâce aux nombreuses stratégies déployées, l'espèce exotique gagne peu à peu sur les espèces autochtones.

1.2.3. Caractéristiques des milieux envahis (NOZIERES, 2004)

Une espèce doit trouver dans le milieu dans lequel elle est importée des conditions plus ou moins favorables afin de pouvoir s'installer : eau, éléments nutritifs, lumière, espaces libres. Ce sont donc les milieux ouverts (ensoleillement fort) qui sont les plus susceptibles d'être colonisés, ainsi que les milieux soumis à un régime de perturbation naturel ou anthropique*. Les perturbations affectant certains systèmes comme l'eutrophisation*, changent l'équilibre entre les populations et favorisent les espèces opportunistes. De plus, l'absence de prédateurs régulant habituellement ces populations facilite l'expansion des plantes qui ne rencontrent pas de contrôle naturel. Les plantes exotiques, peu exigeantes, colonisent rapidement ces milieux remaniés, au détriment de la végétation indigène (DUTARTRE, HAURY, PLANTY-TABACCHI, 1997)

1.2.4. Conséquences et méthodes de lutte

1.2.4.1. Conséquences des proliférations (NOZIERES, 2004)

Les proliférations des espèces exotiques ne sont pas sans provoquer des conséquences sur le milieu naturel ou la santé humaine. Un certain nombre de conséquences des proliférations sont généralisables et d'autres varient suivant les espèces et les milieux colonisés.

Parmi les principaux impacts, on peut citer : la diminution de la biodiversité, la perte des caractéristiques paysagères, l'atténuation de la lumière, la modification des écoulements, la sédimentation des matières en suspensions et l'asphyxie du milieu (dans le cas de plantes aquatiques) et les problèmes pour la santé humaine (allergies à certaines plantes ou toxicité) (BERTON, 2003).

Ces effets se répercutent sur les usages du milieu comme par exemple ceux liés à l'utilisation directe des eaux (production d'eau potable, irrigation, soutien d'étiage*, production d'énergie hydroélectrique, etc.), à l'exploitation des ressources naturelles de ces milieux (pêche, chasse, espaces naturels sensibles, etc.) et aux activités de loisirs (baignade, sport nautique, etc.) (DUTARTRE, 2002). Ainsi, les nuisances occasionnées par les proliférations végétales peuvent être importantes et les actions engagées pour les contrôler sont de plus en plus nombreuses, mettant en œuvre des moyens humains et financiers conséquents.

1.2.4.2. Méthodes de lutte

Plusieurs méthodes sont utilisées pour tenter d'éradiquer les espèces envahissantes (adapté de Masson, 2002) :

- **Les méthodes préventives** consistent à surveiller les sites à risques et à les gérer de façon cohérente et continue avant que la situation ne devienne irréversible. C'est la solution la plus adaptée au respect des milieux car la gestion se fait manuellement (arrachage). C'est aussi la moins coûteuse (LE BRETON, 2005).
- **Les méthodes curatives** permettent de traiter ponctuellement des zones très envahies. Les moyens mis en œuvre lors de la gestion des sites sont d'ordre physique (contrôle manuel ou mécanique, assec*, modification des écoulements), chimique (traitement par phytocides) ou biologique (introduction de consommateurs). Aucune agence de l'eau ne subventionne plus les méthodes chimiques, par principe de précaution et dans un souci de cohérence avec les politiques publiques sur les milieux naturels (Annexe 1).

Il faut souligner que des méthodes préventives doivent impérativement être mises en œuvre après un traitement curatif pour atteindre une efficacité maximale et continue dans le temps.

1.3. Contexte européen

Les menaces que représentent les espèces exotiques envahissantes sont un problème reconnu au niveau mondial.

Plusieurs instruments internationaux et régionaux adoptés ou ratifiés par un grand nombre de pays européens visent à sauvegarder l'intégrité des milieux naturels tout en respectant un contexte économique et social durable.

1.3.1. Généralités

L'organisation de la lutte contre les espèces exotiques envahissantes s'organise selon les échelles mondiale, régionale et nationale.

L'**Union Internationale pour la Conservation de la Nature** (UICN) intervient sur les deux premiers niveaux par l'intermédiaire d'un groupe de spécialistes sur les espèces envahissantes (ISSG²).

L'UICN est une ONG fondée en 1948 suite à une conférence internationale tenue à Fontainebleau. Sa mission est d'influencer, d'encourager et d'assister les sociétés dans le monde entier, dans la conservation de l'intégrité et de la diversité de la nature, ainsi que de s'assurer que l'utilisation de leurs ressources naturelles est faite de façon équitable et durable (Wikipédia, 2005).

L'UICN travaille sur le thème des espèces exotiques envahissantes en collaboration avec les organisations qui gèrent les conventions de Ramsar, de la CITES et de la CDB que nous évoquons ci-dessous.

1.3.1.1. La Convention de Ramsar

La Convention sur les zones humides d'importance internationale, dite « **de Ramsar** », est un traité intergouvernemental qui sert de cadre d'action nationale et de coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Adoptée en 1971, elle compte des pays membres dans toutes les régions du monde (146 pays au total) (RAMSAR, 2005).

La convention de Ramsar intègre le thème des espèces exotiques par l'adoption des résolutions VII.14 (COP7, San José, 1999) et VIII.18 (COP8, Valence, 2002).

1.3.1.2. La CITES

La Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction, dite **CITES**, ou Convention de Washington, a été adoptée en 1973.

Elle a pour objectif de garantir que le commerce international de certaines espèces ne nuit pas à la conservation de la biodiversité et repose sur une utilisation durable des espèces sauvages (CITES, 2005).

² ISSG : Invasive Species Specialist Group

Elle n'inclut aucune disposition directement en rapport avec les espèces exotiques envahissantes. En revanche, elle demande de reconnaître que la commercialisation d'espèces non-indigènes peut engendrer des introductions dans de nouveaux habitats susceptibles de menacer gravement la diversité biologique.

C'est pour cette raison qu'elle a reconnu l'importance d'une coopération internationale, dans le cadre de la **Convention sur la diversité biologique*** (CDB), sur ce sujet.

1.3.1.3. La convention sur la diversité biologique

La **convention sur la diversité biologique (CDB)** a été adoptée à Rio en 1992 et a été ratifiée par plus de 150 Etats.

La CDB fixe **trois objectifs principaux** (MEDD, 2005) :

- la conservation de la diversité biologique,
- l'utilisation durable des ressources naturelles,
- le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques.

L'article 8 (h) de la Convention sur la diversité biologique (CDB) stipule : « *Chaque Partie contractante, dans la mesure du possible et selon qu'il conviendra empêche d'introduire, contrôle ou éradique les espèces exotiques qui menacent des écosystèmes*, des habitats ou des espèces* ».

De cet article découle la mise en œuvre d'un programme mondial sur les espèces envahissantes (GISP³) qui existe depuis 1997.

Cette Convention est à l'origine de l'élaboration de la **stratégie paneuropéenne* de la biodiversité biologique et paysagère**, élaborée dans le cadre des travaux du Conseil de l'Europe.

En 2002, cette stratégie recommandait le développement et la mise en œuvre d'une approche régionale du **problème des espèces exotiques envahissantes**.

De ces recommandations, est née en 2003 la **stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes** (UNEP⁴, 2002).

1.3.2. La stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes

1.3.2.1. Pourquoi une stratégie ?

L'Europe a élaboré une stratégie pour améliorer l'efficacité de la lutte et enrayer la progression des espèces exotiques envahissantes. Elle permettrait ainsi, d'atténuer leurs impacts sur les écosystèmes et sur l'économie.

Cette stratégie s'est avérée nécessaire pour (CONSEIL DE L'EUROPE, 2003) :

- **limiter la dispersion** des espèces exotiques envahissantes liées à un bloc commercial de grande envergure, composé de nombreux Etats contigus, avec des frontières communes et des accords de libre échange très développés,
- **adopter une approche régionale** qui est depuis longtemps reconnue par les institutions européennes notamment par la convention de Berne (Cf. 1.3.1),

³ Global Invasive Species Program

⁴ UNEP : United nations environmental program (programme des nations unies pour l'environnement)

- **rattraper le retard** de l'Europe par rapport à d'autres régions qui se sont déjà dotées de cadres stratégiques pour apporter une réponse globale au défi des espèces exotiques envahissantes,
- **combler un manque de responsabilité** des Etats d'Europe concernant les invasions biologiques qui auraient pu être évitées par une meilleure sensibilisation au problème des espèces exotiques envahissantes et par une plus grande détermination dans la lutte,
- **mettre en place une coopération** efficace aux niveaux national et régional afin de prévenir ou de limiter les nuisances provoquées par les espèces exotiques envahissantes.

Ces objectifs sont ambitieux et certains seront difficiles à atteindre par certains Etats d'Europe.

1.3.2.2. Grands principes de la stratégie

La stratégie doit faciliter la mise en oeuvre d'engagements internationaux, de meilleures pratiques et promouvoir le développement de politiques, de mesures et d'objectifs.

Elle propose des actions prioritaires qui sont déterminantes du point de vue du temps et de la faisabilité de leur mise en oeuvre.

La stratégie reconnaît que les obligations juridiques existantes des Etats peuvent limiter ou influencer les mesures qu'ils peuvent prendre, surtout pour réglementer les activités à caractère commercial (CONSEIL DE L'EUROPE, 2003).

Plusieurs **principes directeurs** ont été émis lors de l'élaboration de la stratégie, qui demande :

- de **sensibiliser un large public** grâce à l'organisation d'ateliers et de conférences sur les espèces exotiques envahissantes (public, décideurs, chercheurs,...),
- de **réaliser des inventaires au niveau national, d'accroître les connaissances scientifiques et d'échanger les informations** ainsi obtenues au niveau régional,
- de **renforcer au niveau national les cadres politiques, juridiques et administratifs**,
- de **considérer l'aspect biogéographique** par une coopération et une responsabilité régionales,
- d'accorder la priorité à la **prévention** internationale ou nationale,
- de privilégier la **détection précoce** avant l'implantation de populations importantes,
- de prendre les **mesures de gestion** (éradication, confinement, contrôle) qui s'imposent en cas d'échec de la prévention et de la détection précoce afin d'atténuer les impacts,
- d'**encourager** les mesures de **restauration de la diversité biologique indigène** dans le cas d'implantations avérées.

Les signataires de la Convention de Berne (Cf. 1.3.1) et la section européenne du groupe de spécialistes sur les espèces exotiques envahissantes (ISSG) ont collaboré pour établir cette stratégie qui a été achevée en 2003.

Elle représente une base forte qui structure la **politique européenne** en matière de lutte contre les espèces exotiques envahissantes.

1.3.3. Politique européenne

En Europe, au niveau politique, deux institutions principales sont responsables des politiques régionales de conservation : le **Conseil de l'Europe** qui, avec ses 42 Etats

membres, représente une proportion importante de la région européenne et **l'Union Européenne**, qui compte actuellement 25 Etats membres (UNEP, 2002).

1.3.3.1. Conseil de l'Europe

La Convention relative à la vie sauvage et au milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne, 1979) est, à l'intérieur du Conseil de l'Europe, le principal instrument juridique portant sur l'élaboration et la mise en œuvre des politiques de conservation. Cette Convention exige explicitement de chaque Partie contractante qu'elle s'engage à exercer un contrôle strict sur l'introduction d'espèces d'origine étrangère.

La Convention de Berne est l'un des très rares instruments ayant mis au point des références techniques spécifiques au sujet des espèces exotiques envahissantes.

Depuis 1989, elle a mené toute une gamme d'activités pertinentes visant à renforcer la mise en œuvre de ses dispositions par les Parties contractantes, notamment par (UNEP, 2002) :

- l'adoption de recommandations sur les problèmes généraux, ainsi que sur certains problèmes spécifiques, posés par les espèces exotiques envahissantes,
- l'élaboration de rapports techniques,
- l'organisation d'ateliers et de conférences,
- la création d'un groupe de spécialistes sur les espèces exotiques.

1.3.3.2. Union européenne

A l'intérieur de l'Union Européenne, les **politiques de conservation sont définies dans le cadre de la stratégie communautaire** en faveur de la diversité biologique et mises en œuvre à l'aide de **règlements ou de directives** constituant des **instruments contraignants** pour les Etats membres (UNEP, 2002).

En ce qui concerne les espèces exotiques envahissantes, les Etats membres doivent contrôler au moyen de mesures réglementaires l'introduction volontaire dans l'environnement de toute espèce exotique, afin d'éviter les risques qui pourraient en résulter pour les habitats naturels et la vie sauvage locale (Directive 92/43/CEE du Conseil sur la conservation des habitats naturels et de la faune et de la flore sauvages ou directive habitats).

Le Règlement relatif à l'application de la Convention CITES au sein de l'Union Européenne permet le contrôle des importations de certaines espèces potentiellement envahissantes (Règlement (CE) n° 338/97, article 4.6(d)).

L'union européenne s'appuie sur différents instruments réglementaires pour contraindre les Etats à mettre en œuvre une politique de sauvegarde des milieux naturels : parmi eux, **la directive habitats et la directive cadre sur l'eau**.

1.3.3.2.1. Directive habitats et Natura 2000

La directive européenne « Habitats, Faune, Flore », plus communément appelée directive habitats, s'applique aux pays de l'Union Européenne depuis le 5 juin 1994 (MNHN, 2005).

La directive habitats adoptée en 1992 a deux objectifs :

- assurer le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire,
- constituer un réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation, dénommé «Natura 2000». Ce réseau, est formé par des sites abritant des types d'habitats

naturels et des habitats d'espèces. Le réseau Natura 2000 comprend également les zones de protection spéciale classées par les États membres en vertu des dispositions de la directive oiseaux de 1979 (79/409/CEE).

Depuis 1992, l'union européenne a soutenu grâce à LIFE (L'Instrument Financier pour l'environnement) des projets visant au développement du réseau Natura 2000.

Un total de 715 projets LIFE Nature concernant uniquement Natura 2000, ont été financés entre 1992 et 2002 : 14% concernait des actions visant les espèces exotiques envahissantes (Commission européenne, 2004).

1.3.3.2.2. Cas particulier de la directive cadre sur l'eau (DCE)

La lutte contre la pollution de l'eau est la plus ancienne des politiques environnementales de l'Europe. Après avoir mis en place plus de 30 directives ou règlements successifs concernant l'eau douce ou l'eau de mer depuis 1975, l'Europe a décidé de réexaminer en profondeur la politique communautaire de l'eau, devenue peu lisible, complexe et insuffisante pour atteindre un bon niveau de qualité pour les eaux européennes (Comité de bassin Loire-Bretagne, 2004b).

La directive cadre sur l'eau du 23 octobre 2000 est née d'un souci de simplification et de cohérence entre les Etats-membres.

En France, elle confirme le système de gestion par grands bassins consacré par les lois sur l'eau de 1964 et de 1992 et le renforce dans ses principes de gestion hydrographique.

La directive cadre sur l'eau fixe des objectifs, des calendriers (Tab. 1) et des méthodes de travail communs pour les 25 Etats membres.

Tableau 1 : Calendrier général retenu pour la mise en oeuvre de la directive (Comité de bassin Loire-Bretagne, 2004a)

Calendrier général retenu pour la mise en oeuvre de la directive	
Avant déc. 2004	Caractérisation des bassins hydrographiques (art. 5) et registre des zones protégées (art. 6) qui constituent « l'état des lieux »
Avant déc. 2005	Consultation du public sur le calendrier et le programme de travail (art. 14) de révision du Sdage, et sur la synthèse des questions importantes (art. 14) synthèse des questions importantes (art. 14) surveillance de l'état des eaux (art. 8)
Avant déc. 2006	Mise en place opérationnelle du premier programme de surveillance de l'état des eaux (art. 8)
Fin 2007 / début 2008	Consultation du public sur le projet de Sdage (art. 14)
2009	Publication du programme de mesures (art. 11) et publication du Sdage (art. 13)
Avant déc. 2015	Réalisation de l'objectif de bon état des eaux (art. 4.1)
Avant déc. 2021	Limite pour le premier report de réalisation de l'objectif de bon état des eaux (art. 4.4)
Déc. 2027	Dernière échéance pour la réalisation des objectifs environnementaux (art. 4)

Elle introduit également **quatre innovations majeures** pour piloter la politique de l'eau (Comité de bassin Loire-Bretagne, 2004b) :

- **une logique de résultats** : atteindre le bon état des eaux et des milieux aquatiques d'ici 2015 et stopper la dégradation de la ressource,
- **la qualité de l'écosystème** comme objectif de la bonne gestion de l'eau,
- **la participation de tous les acteurs** comme clé du succès, avec en parallèle l'information et la **consultation des publics**,
- **la transparence des coûts** liés à l'utilisation de l'eau et à la réparation des désordres occasionnés à l'environnement.

Cette directive n'aborde pas explicitement le thème de la lutte contre les espèces exotiques envahissantes.

En revanche, elle demande aux différents membres de l'Union européenne de réaliser des **états des lieux dans lesquels sont évaluées les perturbations qui empêcheront l'atteinte du bon état écologique**⁵ (BEE). Les espèces exotiques envahissantes sont ainsi considérées comme une perturbation des milieux aquatiques.

1.4. Contexte du bassin Loire-Bretagne

1.4.1. Etat des lieux sur le bassin Loire-Bretagne

La version finale de l'état des lieux Loire-Bretagne a été éditée le 3 décembre 2004 (Comité de bassin Loire-Bretagne, 2005).

Il constitue la première étape pour mettre en oeuvre l'application de la directive cadre.

La caractérisation du district et le registre des zones protégées constituent les deux documents qui ont été établis au titre de « l'état des lieux » :

- la **caractérisation du district** a consisté à établir les caractéristiques du bassin hydrographique* et à rendre compte de la tarification de l'eau et de la récupération des coûts des services, y compris des coûts pour l'environnement et les ressources,
- le **registre des zones protégées** identifie toutes les zones désignées comme nécessitant une protection spéciale en application d'une législation communautaire spécifique (directive habitats et directive oiseaux).

Le premier document décrit les perturbations sur les masses d'eau qui engendreront des difficultés pour atteindre le bon état écologique.

Il évoque les « effets des perturbations liées à la présence de plantes envahissantes » de façon très succincte et montre un manque évident d'informations sur ce sujet.

Ces documents réalisés en 2004 se sont appuyés sur un état des connaissances de la répartition des espèces végétales envahissantes de 2002 (MASSON, 2002).

⁵ L'**état écologique** est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur ces critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux), hydromorphologique ou physico-chimique (CCI Paris, 2005).

Depuis 2002, l'équipe du Plan Loire a engagé un certain nombre d'actions pour aider les gestionnaires dans la lutte contre ces espèces.

Un inventaire plus complet a été réalisé par NOZIERES en 2004 (Cf.1.4.3.3.2).

L'équipe du Plan Loire a également souhaité mettre en place **un protocole de suivi des plantes exotiques envahissantes pour enrichir les connaissances sur le comportement des espèces exotiques envahissantes et mieux évaluer les méthodes de lutte.**

C'est pour répondre à ces besoins que l'équipe a confié la réalisation de ce protocole à M. VERMEIL en 2004 (Cf. 1.4.3.3.3).

Notre étude s'inscrit dans la même logique (Cf. 1.6).

1.4.2. Caractéristiques du bassin (NOZIERES, VERMEIL 2004)

1.4.2.1. Données générales

Le bassin Loire-Bretagne, d'une superficie de 156 400 km² (28% du territoire national) est constitué de 3 entités principales : le bassin versant de la Loire et de ses affluents, les bassins côtiers bretons et de la Vilaine, les bassins côtiers vendéens et du Marais Poitevin. Il est caractérisé par 2000 kilomètres de côtes (soit 40% de la façade maritime du pays), 135 000 kilomètres de cours d'eau, des nappes souterraines importantes dans les bassins parisien et aquitain et deux massifs montagneux anciens aux deux extrémités (Massif Armoricaïn et Massif Central), avec au centre, une vaste plaine traversée par la Loire.

1.4.2.2. Le bassin de la Loire et de ses affluents

D'une superficie de 117 054 km², il représente à lui seul 75% du territoire du bassin Loire-Bretagne et 20% du territoire national. La Loire prend sa source à 1408 mètres d'altitude, au Mont Gerbier-de-Jonc dans le sud-est du Massif Central (département de l'Ardèche). Elle se jette dans l'océan Atlantique à Saint Nazaire (Loire-Atlantique) après un parcours d'environ 1010 km, ce qui en fait le plus long fleuve français. Les principaux affluents sont l'Allier (dont les apports représentent la moitié du débit moyen interannuel appelé aussi module), le Cher (1/5 du module), la Vienne (1/3 du module) et la Maine (1/7 du module).

Le bassin de la Loire et de ses affluents peut être divisé en trois grands territoires qui se distinguent par des critères morphologiques, géologiques et hydrologiques (annexe 2).

- **Le Haut bassin de la Loire** : ce secteur, localisé dans le Massif Central, correspond à la Loire entre le Mont Gerbier-de-Jonc et le Bec d'Allier (confluence de l'Allier et de la Loire). La Loire coule d'abord dans des gorges puis dans une vaste plaine inondable où elle possède un large espace de divagation.
- **Le Centre du bassin de la Loire** : ce secteur correspond à la partie de la Loire appelée « Loire Moyenne », s'étendant du Bec d'Allier au Bec de Maine. Le fleuve s'écoule aussi dans une vaste plaine alluviale, mais il est bordé par de hautes levées de terre.
- **L'Ouest du bassin de la Loire** : l'estuaire de la Loire, situé sur la façade atlantique, s'étire sur plus de 90 Km depuis Saint Nazaire. Le secteur aval du bassin de la Loire est caractérisé par des grandes zones de marais, qui peuvent être drainées par un réseau de canaux afin de permettre l'exploitation des terres

(Marais Breton, Marais de Brière) ou aménagés pour la production salicole ou conchylicole (Marais salants de Guérande).

1.4.2.3. Climat

Le climat du bassin Loire-Bretagne est dominé par les influences océaniques. Le climat atlantique pénètre profondément vers l'amont (jusqu'à Blois voire jusqu'à Orléans) : les températures sont relativement douces (à Orléans la moyenne minimale des températures est de 0°C, relevée au mois de janvier, et la moyenne maximale est de 18°C pour les mois de juin/juillet/août). Les précipitations sont comprises entre 500 et 900 mm par an (METEO FRANCE, 2003) (annexe 2).

En amont, le climat est plus rigoureux et se rapproche d'un climat montagnard continental. Il est sous l'influence de violents orages cévenols, dus à la remontée des perturbations méditerranéennes.

Une particularité importante du climat de la vallée de la Loire et notamment dans sa partie moyenne et aval, est la présence de microclimats locaux plus chauds que le climat général. En effet, l'orientation des rives et des pentes des cours d'eau, et la nature du sol (sableux ou calcaire) amplifient l'action des radiations solaires. Au niveau des sables (grèves et atterrissement de la Loire par exemple) les températures peuvent avoisiner les 50°C au cours de certaines journées estivales. Ainsi, à proximité des étiages, la Loire présente un régime thermique local assimilable à celui des fleuves tropicaux. Dans l'enclave thermique ainsi créée, le nombre des espèces provenant des régions tempérées chaudes, subtropicales ou tropicales, est relativement élevé. (CORILLON, 1989, CORNIER, 2002).

1.4.2.4. Hydrologie

Le régime hydrologique de la Loire est caractérisé par une très grande variabilité, avec des alternances rapides de crues et d'étiages quelquefois sévères.

On identifie trois types de crues sur la Loire :

- les **crues cévenoles**, qui font suite à des épisodes orageux méditerranéens violents ou des pluies courtes et très intenses localisés dans les hauts bassins de la Loire et de l'Allier,
- les **crues océaniques**, touchant essentiellement l'Ouest du bassin, correspondant à des épisodes de pluies durables en provenance de l'océan,
- les **crues mixtes** correspondant à la conjonction des deux types précédents.

1.4.3. La gestion des plantes envahissantes

1.4.3.1. Le groupe de travail « Loire-Bretagne, plantes envahissantes » (NOZIERES, 2004)

Face à l'invasion des plantes exotiques dans le bassin Loire-Bretagne, l'Agence de l'Eau, les services de l'Etat et les collectivités territoriales sont confrontés à une demande croissante d'interventions techniques et financières émanant des usagers de la rivière afin de limiter l'expansion de ces espèces.

Ces organismes ont donc jugé utile de coordonner leurs moyens respectifs en créant en 2002 un groupe de travail « **Loire-Bretagne, plantes envahissantes** ». Il est animé par l'Equipe Pluridisciplinaire du Plan Loire de l'agence de l'eau et associe des partenaires techniques et financiers, des maîtres d'ouvrage et des personnalités scientifiques.

Ses principaux objectifs sont d'**améliorer la cohérence entre toutes les actions** engagées à l'échelle du bassin et d'**apporter des réponses** aux interrogations des gestionnaires de terrain.

1.4.3.2. Etat des lieux de l'organisation des principaux acteurs

Trois territoires homogènes caractérisent l'organisation des acteurs au niveau du bassin de la Loire.

- Le **Haut bassin** : région Auvergne, région Limousin, département de la Loire
- Le **Centre du bassin** : région Centre
- L'**Ouest du bassin** : région Pays de la Loire et Poitou-Charente.

Dans le Haut bassin de la Loire :

En Auvergne, un groupe de travail a été mis en place à l'initiative de la délégation de l'Agence de l'Eau Allier Loire-Amont. **Dans le département de la Loire**, le Conseil Général a initié l'organisation d'un comité départemental. Il est animé par le CPIE des Monts du Pilat.

Dans la région Limousin, des interventions sont réalisées localement, mais il n'y a pas encore de coordination régionale.

Dans le Centre du bassin :

Des actions sont entreprises par différents organismes (Fédérations de pêche, Conseil Général, etc.) et leur coordination est en cours avec l'appui du stage de Morgane LE BRETON (2005).

Dans l'Ouest du bassin :

En Pays de la Loire : la DIREN des Pays de la Loire a mis en place un Comité Régional Scientifique, avec la collaboration du Forum des Marais Atlantiques, du Conseil Général de la Loire Atlantique, du Conservatoire Régional des Rives de la Loire et de ses affluents et de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Ce comité a plusieurs missions, dont la cartographie de l'état de l'envahissement à l'échelle de la région.

En Poitou Charente : dans le département des Deux-Sèvres, la Fédération de pêche s'est procurée la fiche d'inventaire des Pays de la Loire par le biais du Forum des Marais Atlantiques. Dans la Vienne, le CPIE Seuil du Poitou établit un état des lieux de la colonisation dans le cadre de son étude sur les espèces patrimoniales et invasives.

1.4.3.3. Actions engagées

1.4.3.3.1. Liste prioritaire et méthodes de gestion recommandées

Le groupe de travail "Loire Bretagne, plantes envahissantes" a mis en avant les besoins indispensables pour combattre efficacement le fléau des espèces végétales allochtones envahissantes.

Trois axes sont développés :

- la formation des opérateurs sur la détermination des plantes envahissantes, leurs milieux de prédilection ainsi que leurs impacts (végétation autochtone et usages),
- la communication sur les risques ainsi que sur les moyens de lutte (plaquettes, guides techniques),
- la hiérarchisation des priorités en terme d'intervention sur les milieux.

De ce dernier point est né une liste des espèces envahissantes du bassin Loire-Bretagne établie par le groupe de travail « Plantes envahissantes » en 2002 puis modifiée en 2004 (Tab 2 et Annexe 3).

Pour hiérarchiser les interventions des gestionnaires, cette liste met en avant les espèces

Genre espèce		Nom français
<i>Espèces prioritaires menaçant la conservation des habitats et la biodiversité</i>		
Ludwigia plurisp.	<i>Ludwigia peploides</i> (Kunth) P.H. Raven	Jussie
	<i>Ludwigia grandiflora</i> (Michx.) Greuter & Burdet (= <i>Ludwigia uruguayensis</i> (Cambess.) Hara)	Jussie de l'Uruguay
Reynoutria plurisp. (= <i>Fallopia plurisp.</i>)	<i>Reynoutria japonica</i> (Houtt.)	Renouée du Japon
	<i>Reynoutria sachalinensis</i> (Friedrich Schmidt Petrop.)	Renouée de Sakhaline
	<i>Reynoutria x. bohemica</i> Chrtek & Chrtkova	Renouée de Bohème (Hybride)
Impatiens glandulifera Royle		Impatiente glanduleuse ou balsamine de l'Himalaya
Egeria densa Planchon		Elodée dense ou égéria
Lagarosiphon major (Ridley) Moss.		<i>Lagarosiphon</i>
Myriophyllum aquaticum Verll. (Verdc)		Myriophylle du Brésil
Paspalum distichum L		Paspale à deux épis
<i>Espèces prioritaires posant des problèmes de santé publique</i>		
Ambrosia artemisiifolia L.		Ambroisie à feuilles d'armoise
Heracleum mantegazzianum Sommier et Levier		Berce du Caucase
<i>Espèces secondaires à l'échelle du Bassin Loire Bretagne</i>		
Acer negundo L.		Erable negundo
Ailanthus altissima (Miller) Swingle		Ailanthé, Faux vernis du Japon
Aster plurisp.		Les asters (plusieurs espèces)
Impatiens balfouri Hooker fil.		Impatiente de Balfour
Impatiens capensis Meerb		Impatiente des lièvres ou impatiente du Cap
Conyza plurisp.		Vergerette (plusieurs espèces)
Elodea plurisp.		Elodées (plusieurs espèces)
Robinia pseudoacacia L.		Robinier faux acacia
Senecio inaequidens DC.		Séneçon du Cap
Solidago plurisp.		Verge d'or (plusieurs espèces)
Xanthium plurisp.		Lampourdes (plusieurs espèces)
<i>Espèces envahissantes localisées à l'estuaire de la Loire et au littoral atlantique</i>		
Cotula coronopifolia L.		Cotule à feuilles de sènebrière
Baccharis halimifolia L.		Baccharis

prioritaires menaçant la conservation des habitats et la biodiversité ainsi que les espèces prioritaires posant des problèmes de santé publique.

Tableau 2 : Liste des espèces envahissantes du bassin Loire-Bretagne (2004)

1.4.3.3.2. Inventaire

Seuls les membres du "comité des Pays de la Loire pour la gestion des plantes exotiques envahissantes" réalisent depuis plusieurs années un inventaire annuel des espèces proliférantes sur leur territoire.

Une fiche de terrain réalisée par Agnès NOZIERES (2004) pourrait être utilisée pour faciliter les inventaires des zones envahies dans le haut bassin et la région Centre.

Même si des informations complémentaires venant des Conservatoires Botaniques Nationaux ont été nécessaires, une cartographie avait été établie en 2002 (MASSON, 2002) et un inventaire plus complet de la répartition des plantes envahissantes à l'échelle du bassin a été réalisé en 2004 (NOZIERES, 2004).

Un inventaire plus exhaustif sur la région Centre est en cours de réalisation par Morgane LE BRETON (2005).

1.4.3.3.3. Elaboration d'un protocole de suivi (adapté de VERMEIL, 2004)

1.4.3.3.3.1. Genèse du protocole et objectifs

Au cours de la journée technique organisée par l'agence de l'eau Loire-Bretagne en novembre 2003, les agents de terrain du bassin ont manifesté leur intérêt pour lutter contre les espèces végétales envahissantes.

Plusieurs besoins ont été exprimés dont la mise à disposition, pour les agents de terrain, d'une méthode leur permettant de hiérarchiser les opérations de gestion des milieux envahis.

En donnant les moyens aux opérateurs de quantifier la menace que constituent les plantes envahissantes, ils peuvent émettre des priorités en terme d'intervention suivant les milieux.

Les agents de terrain qui travaillent sur le bassin de la Loire sont nombreux et occupent des postes et fonctions divers : leurs compétences en botaniques sont très hétérogènes.

Par conséquent, le protocole tient compte du niveau de connaissance de chacun en présentant plusieurs niveaux de mise en œuvre.

De plus, les structures, au sein desquelles travaillent ces agents, possèdent des moyens techniques plus ou moins perfectionnés : le protocole ne doit donc pas nécessiter de matériel trop onéreux ou de locaux particuliers.

Les neuf espèces prioritaires pour la conservation des habitats (Tab. 1), peuvent être regroupées en 3 grands types basés sur leurs préférences écologiques. Le premier concerne les espèces strictement aquatiques que sont *Lagarosiphon major* et *Egeria densa*. Le second regroupe les espèces semi-aquatiques comme les deux jussies, *Paspalum distichum* et *Myriophyllum aquaticum*. Bien que de types biologiques différents, les deux renouées (pérennes) et la Balsamine de l'Himalaya (annuelle) constitueront le groupe des espèces terrestres.

1.4.3.3.3.2. Présentation générale du protocole

Le protocole de suivi des plantes envahissantes élaboré en 2004 repose sur trois grands principes :

- **Le choix des sites** : pour comparer des sites gérés ou non, des sites envahis ou pas mais aussi pour suivre des sites en cours de colonisation,
- **Le relevé des paramètres du milieu** (ou facteurs abiotiques*) : vitesse du courant, hauteur d'eau, pente des berges, éclaircissement, texture superficielle du substrat et qualité de l'eau.

Ce dernier paramètre n'a pour l'instant jamais été suivi,

- **Le relevé de la végétation** (ou facteurs biotiques*) : les quadrats* sont de taille variable selon l'espèce envahissante. On y relève :
 - la liste floristique (détermination à l'espèce, au genre ou à la famille suivant les compétences en botanique de l'opérateur)
 - le recouvrement total de la végétation
 - le recouvrement de chaque espèce
 - la hauteur moyenne et maximum de l'espèce envahissante
 - la hauteur moyenne et maximum de la végétation autochtone.

Le protocole établi par M. VERMEIL peut être consulté en **annexe 4**.

1.4.3.3.3. Premiers résultats

L'exploitation des résultats obtenus lors des tests du protocole sur le terrain en 2004 a permis de mettre en évidence certaines tendances concernant l'effet des espèces envahissantes sur la végétation autochtone, notamment sur la diversité spécifique et la structure des communautés végétales.

Elles apparaissent comme non significatives compte tenu de la faible réplication du protocole lors de ces premiers tests.

Cela dit, il semble tout de même que le protocole soit adapté à la demande initiale et que sa mise en place sur de nombreux sites du bassin Loire-Bretagne permettrait d'améliorer les connaissances sur les espèces exotiques envahissantes.

1.5. Données sur la végétation

La Loire et ses affluents ont un fonctionnement très varié qui est lié aux fluctuations de débits. Ils modèlent leur structure physique intrinsèque et influencent par conséquent les ensembles vivants qui leur sont attachés.

Les caractéristiques physiques d'un cours d'eau évoluent de la source vers l'embouchure mais également de façon transversale d'une rive à l'autre et sur l'ensemble de la plaine alluviale.

Les populations vivantes notamment végétales, sont tributaires de ces évolutions et leur répartition est intimement liée aux conditions que leur offre le cours d'eau. Ces conditions particulières sont à l'origine d'une grande diversité et d'une certaine originalité au niveau de la flore par rapport aux écosystèmes⁶ terrestres.

Les différentes communautés végétales se distribuent suivant les axes longitudinal et transversal du cours d'eau. Elles cherchent un équilibre dans un rapport de force opposant l'eau et le sol.

Cette recherche d'équilibre est permanente et elle est fonction des crues qui modifient les conditions du milieu par le remaniement des substrats notamment.

La végétation alluviale des cours d'eau du bassin de la Loire se structure par conséquent autour des trois paramètres principaux que sont l'hydrologie, la topographie et la composition granulométrique du substrat (CORNIER, 2002). Elle possède une grande originalité et une grande diversité. Il est possible de distinguer différents groupements ou communautés végétales (CORNIER, 2002; CORILLON, 1982) notamment par des espèces dominantes décrites par CORNIER (2002) dans sa typologie des communautés végétales du lit de la Loire.

⁶ Ensemble écologique constitué par un milieu (biotope) et une communauté d'êtres vivants (biocénose), liés par des relations énergétiques, trophiques, etc.

1.5.1. Végétations aquatiques :

Peu d'espèces vivent dans le chenal principal de la Loire du fait des forts courants qui y règnent, de l'instabilité des bancs de sable et des grèves ainsi que de la qualité moyenne à médiocre des eaux. Les plantes aquatiques supérieures se trouvent surtout dans les écosystèmes où le renouvellement de l'eau est lent ou nul. Il s'agit généralement de milieux plus ou moins à l'écart du chenal principal (CORNIER, 2002). La température estivale y est élevée et favorise le développement d'une riche végétation algale thermophile (CORILLON, 1982).

1.5.2. Végétations d'hélophytes et mégaphorbaies :

Ces communautés se retrouvent sur des surfaces plus ou moins grandes au niveau des berges, aux abords des annexes hydrauliques ou encore dans les espaces marécageux des vals. Elles ont besoin d'une nappe d'eau proche et/ou d'un substrat de texture suffisamment fine pour permettre une bonne rétention de l'eau. (CORNIER, 2002)

1.5.3. Végétations herbacées du lit mineur :

Elles sont parmi les plus remarquables par leur richesse en espèces à caractère méridional, ainsi que par le nombre relativement élevé de plantes migratrices de provenance très variée. Elles sont formées pour une grande part d'espèces annuelles de petite taille disposées en associations plus ou moins ouvertes. Les faciès monospécifiques sont fréquents (CORILLON, 1982).

1.5.4. Végétations des prairies, landes et friches à l'écart du lit mineur :

Si les végétations du lit mineur et de ses dépendances sont formées d'éléments essentiellement pionniers et souvent instables, celles du lit majeur sont souvent constituées par des groupements de prairies et de friches d'une relative stabilité (CORILLON, 1982).

1.5.5. Végétations forestières.

Deux grands types de communautés forestières se retrouvent dans la plaine alluviale de la Loire : les formations à bois tendres dans le lit mineur (saulaies et peupleraies) et les formations à bois durs dans le lit majeur (frênaies, ormaies et chênaies). Selon CORNIER (2002), l'abandon progressif d'un grand nombre d'activités et d'usages sur le fleuve depuis la seconde moitié du XIX^{ème} siècle est à l'origine d'une augmentation des surfaces occupées par les communautés forestières en Loire moyenne. Il précise de plus que les forêts ligériennes ne sont pas homogènes de l'amont vers l'aval : elles reflètent en effet l'évolution historique des usages anthropiques.

1.5.6. Répartition des communautés végétales

Les nombreux relevés phytosociologiques réalisés par CORNIER (2002) lui ont permis de proposer un modèle prédictif de la végétation alluviale de la Loire endiguée. Ce modèle s'appuie sur plusieurs représentations conceptuelles permettant d'avoir une vue synthétique de **l'organisation des différentes communautés végétales** dans l'espace et dans le temps.

Suivant ses observations, l'auteur schématise l'organisation des communautés végétales du lit endigué de la Loire selon la figure 1.

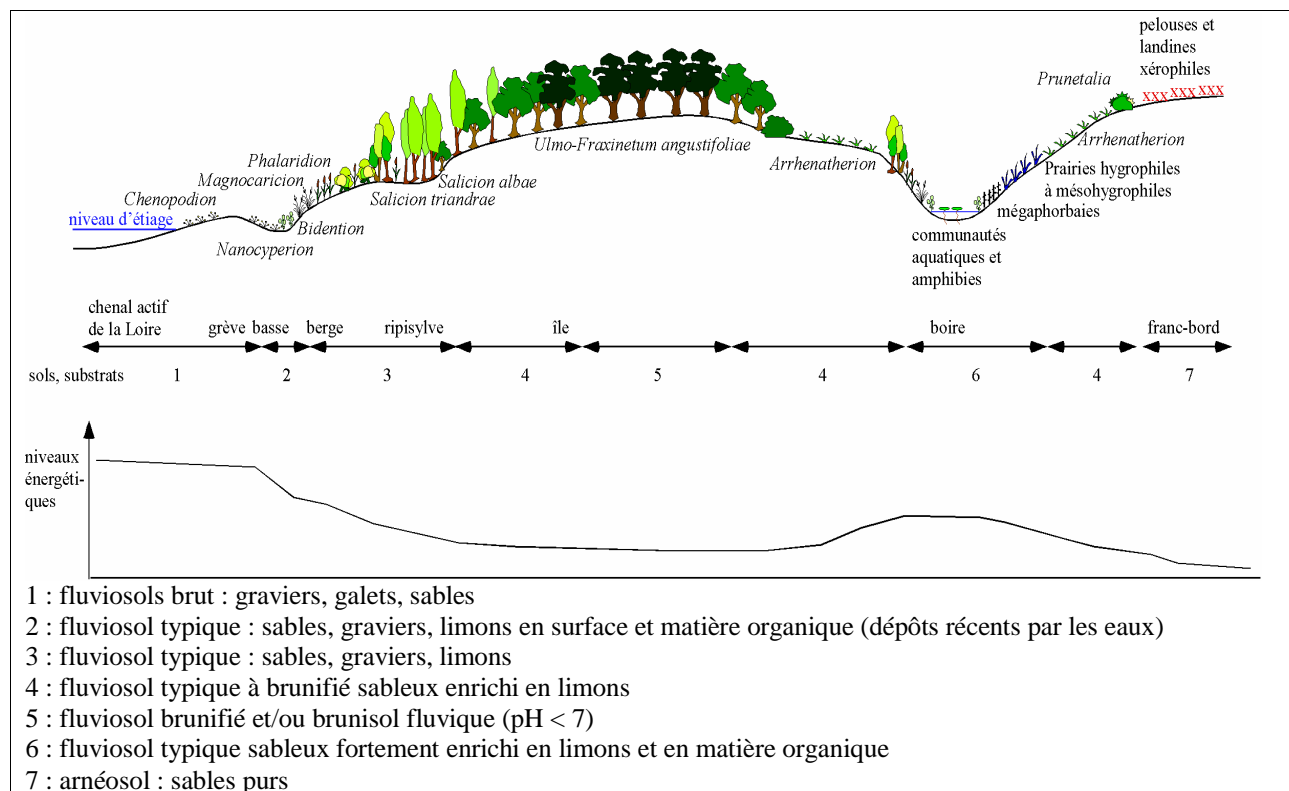


Figure 1 – Organisation des communautés végétales dans le lit endigué de la Loire (d'après CORNIER, 2002)

Sur ce schéma, la texture du substrat est issue d'une estimation visuelle de l'aspect superficiel du sol. Les niveaux énergétiques représentent l'influence énergétique de l'eau en terme de puissance mais aussi de ressource.

Il complète ces informations par une caractérisation des communautés végétales en fonction de l'inondabilité, l'hydromorphie* des sols, la texture des substrats et la richesse en nutriments qu'il a mesuré.

1.6. Définition et étendue de l'étude 2005

1.6.1. Sujet de stage

Le groupe de travail « Loire-Bretagne, plantes envahissantes » a proposé de poursuivre la démarche qui avait été initiée lors du stage de Marie Vermeil (DESS Gestion des zones humides, Angers) en 2004. Le sujet était le suivant : **"Elaboration et mise en place d'un outil d'évaluation de l'impact des végétaux exotiques envahissants sur la végétation autochtone de la Loire et de ses principaux affluents"**.

Le sujet de 2005 reprend la suite de ce travail : il s'agit de la **« Les plantes exotiques envahissantes sur Loire-Bretagne : expérimentation d'un protocole de suivi répondant à la politique européenne »**.

1.6.2. Etendue géographique de l'étude

Même si l'étendue géographique de l'étude est volontairement limitée, le territoire à prospecter reste important. Il s'agit :

- du haut-bassin de la Loire, et plus exactement en Auvergne, où les agents sont déjà très impliqués dans la démarche,
- du centre et de l'ouest du bassin de la Loire, sur les régions Pays de la Loire et Centre.

Ces deux zones d'étude permettent d'avoir une diversité biogéographique des résultats.

1.6.3. Objectifs de l'étude

Durant la campagne 2005, il s'agit de mettre en œuvre le protocole élaboré par VERMEIL (2004) pour évaluer :

- **la faisabilité de la mise en œuvre de ce protocole sur le terrain**, eu égard aux objectifs d'efficacité recherchés (évaluation d'impact) ;
- **son efficacité en terme de résultats scientifiques observés**, c'est-à-dire le suivi des paramètres permettant d'estimer les impacts des plantes envahissantes sur les espèces et habitats ligériens ;
- **les effets des opérations de gestion sur l'atténuation de ces impacts**, c'est-à-dire si ce protocole permet d'estimer si les habitats se reconstituent et comment ils évoluent après les interventions.

Cette étude s'intéresse uniquement aux espèces exotiques envahissantes semi-aquatiques à terrestres.

2. MATÉRIEL ET METHODE

2.1. Le protocole

Dans la description qui suit nous parlons de sites, de milieux, de stations, de relevés et de quadrats. Leur terminologie est importante. Nous la décrivons ci-dessous pour compléter le protocole :

- **Les sites** sont des unités qui permettent de situer géographiquement les secteurs d'études (département, commune, lieu dit, cours d'eau, rive, etc.). Nous les avons géolocalisés et cartographiés en 2005,
- **Les milieux** définis dans le protocole, sont des zones homogènes du point de vue de leurs végétations et de leurs caractéristiques physiques. Nous préférons parler de **stations de mesures** représentatives de **communautés végétales**. En effet, un milieu particulier donne naissance à une communauté végétale particulière et identifiable et par conséquent, deux milieux identiques ont des communautés végétales qui se ressemblent. **Notre étude est basée sur la comparaison de différentes stations identiques du point de vue des communautés,**
- Un ou plusieurs **relevés**, repérés ou non dans l'espace à l'aide de marqueurs naturels (arbres), sont effectués dans chaque milieu. Les caractéristiques physiques du milieu sont consignées lors de chaque relevé et les caractéristiques de la végétation sont décrites à partir des quadrats,
- **Le quadrat** est l'unité de surface à partir de laquelle vont être effectués les relevés de la végétation (espèces, taux de recouvrement, hauteurs).

Un site peut contenir plusieurs stations et chaque station peut faire l'objet de plusieurs relevés dans le temps. La taille et le nombre de quadrats par relevé varient selon les espèces envahissantes étudiées et suivant l'objectif du suivi.

2.1.1. Les milieux étudiés

Le protocole a été élaboré dans le but de pouvoir (adapté de VERMEIL, 2004) :

- **comparer un milieu envahi à un milieu non envahi** présentant les mêmes caractéristiques abiotiques (granulométrie, ensoleillement, etc.),
- **comparer un milieu géré à un milieu envahi non géré ou à un milieu non envahi** présentant les **mêmes caractéristiques abiotiques,**
- **comparer au cours du temps, un milieu en cours de colonisation,**
- réaliser un **état des lieux** avant la réalisation d'opérations de gestion des espèces envahissantes et un suivi à posteriori pour **évaluer l'efficacité des méthodes de lutte** employées ainsi que leur aptitude à atténuer le retour des espèces végétales envahissantes.

Le choix des sites et des stations est par conséquent tributaire de ces différents objectifs.

2.1.2. Les relevés

Lors d'un relevé, on doit au préalable **schématiser le milieu étudié**. Ainsi, un profil transversal et une vue en plan sont à réaliser. Sur ces dernières doivent apparaître la zone du relevé et la zone envahie par les espèces envahissantes.

2.1.2.1. Les paramètres du milieu

Plusieurs paramètres du milieu doivent systématiquement être décrits. Sur ce point, nous avons amendé le protocole en définissant des classes pour certains de ces paramètres :

- **la hauteur d'eau** ; dans notre étude, **nous la mesurons par rapport à la ligne d'eau et nous la calons ensuite par rapport à la ligne d'étiage**. La hauteur peut être négative si on se trouve en milieu terrestre : la mesure la plus pertinente est alors la profondeur du toit de la nappe alluviale mais nous ne pourrions pas la mesurer,
- **le courant** (milieu aquatique) : il est estimé (nul, faible ou fort) mais une vitesse est généralement donnée lorsqu'il est faible ou fort
- **la pente des berges** : on précise "aucune" si elle est peu différente de 0°, "faible" si inférieure à 45° ou "forte" si supérieure à 45°
- **l'éclairement** : on retient "ombragé", "mi-ombragé" ou "ensoleillé" selon la durée de l'ensoleillement sur la journée
- **la texture superficielle du substrat** ; elle est définie suivant la granulométrie majoritaire des éléments apparents du sol comme suit (Tab.3).
-

Tableau 3 : Echelle granulométrique retenue (Com. perso. Rodrigues, 2005)

Substrat	Taille des éléments
Argiles et limons	0 à 0,05 mm
Sables	0,05 à 2 mm
Graviers	2 à 20 mm
Galets	2 à 20 cm
Blocs	>20 cm

La qualité de l'eau est un paramètre complémentaire qui être pris en compte lors des relevés. Ce paramètre n'a pas été analysé lors des premiers tests du protocole en 2004 et ni lors de notre étude en 2005.

Lors de la campagne de 2005, nous avons également consigné les temps d'intervention dans la perspective de pouvoir évaluer les besoins humains lors de la mise en œuvre du protocole.

2.1.2.2. Les paramètres de la végétation (adapté de Vermeil, 2004)

Les paramètres de la végétation sont relevés sur une surface définie à partir de quadrats (ou placettes). Le nombre de quadrats multiplié par leur surface unitaire donne l'aire minimale* de relevé.

Pour des **milieux envahis ou pas, gérés ou non**, il convient de réaliser au minimum **5 quadrats** par relevé. Ces différents milieux peuvent ainsi être **comparés**.

La taille des quadrats varie, comme précisé dans le tableau 4, suivant l'espèce envahissante étudiée.

Pour étudier un **milieu en cours de colonisation**, il faut repérer un **unique quadrat** au centre duquel se trouve l'espèce envahissante nouvellement arrivée (quelques pieds). Ce quadrat doit faire l'objet d'un repérage fixe pour être suivi dans le temps. Sa surface doit être 10 fois supérieure à celle des quadrats utilisés pour comparer des milieux (Tab. 4).

Tableau 4 : Taille des quadrats selon les espèces suivies.

Espèces suivies	Taille de quadrat (m ²)	Taille de quadrat (m ²)
	Comparaison de milieux	Milieu en cours de colonisation
Elodée dense	0,5	5
Lagarosiphon	0,5	5
Jussies	1	10
Myriophylle du Brésil	1	10
Paspale à deux épis	1	10
Renouées	4	40
Balsamine de l'Himalaya	4	40

Le protocole est basé sur le positionnement repéré ou aléatoire de quadrats au sein de **zones présentant une végétation homogène**. Ces quadrats peuvent faire l'objet d'un repérage si un suivi pluriannuel est envisagé.

Au sein de chaque quadrat on détermine :

- La liste des espèces présentes
- Le recouvrement total de la végétation autochtone
- Le recouvrement de chaque espèce
- La hauteur moyenne de la végétation
- La hauteur moyenne de l'espèce envahissante

En 2005, nous avons relevé la hauteur maximum de la végétation autochtone et de l'espèce envahissante.

La détermination exhaustive des espèces requière de bonnes connaissances en botanique. Si tel n'est pas le cas pour un opérateur, qui doit au moins connaître l'espèce envahissante, il peut compter le nombre de taxons présents et attribuer à chacun un recouvrement. Le niveau intermédiaire consiste à déterminer les taxons au genre ou à la famille.

2.1.2.3. Fréquence des campagnes de mesures

L'enquête menée (Vermeil, 2004) auprès des opérateurs Loire Nature* montre qu'une à **plusieurs campagnes** pourraient être réalisées dans l'année sur chaque station. Ceci permettrait la mise en place d'un suivi en début de saison et d'un plus tardif, lors du développement végétatif maximum de l'espèce considérée (Tab.5).

Nous évaluerons cette possibilité lors de notre campagne de 2005.

Tableau 5 : Périodes de réalisation des relevés de végétation.

Groupes d'espèces	Dates de relevés	
	Relevés « précoces »	Relevés « tardifs »
Espèces aquatiques strictes	Fin mai	Mi-juillet
Espèces semi-aquatiques	Fin mai	Début juillet
Espèces terrestres	Fin mai	Fin juin

2.2. Recherche des sites d'étude

2.2.1. Acteurs et gestionnaires rencontrés

L'étendue géographique importante de l'étude nécessite de **très nombreux contacts**.

L'étude doit, entre autre, mettre en avant des différences biogéographiques éventuelles au niveau des impacts de chaque espèce envahissante.

Les acteurs et les gestionnaires contactés (DIREN, AELB, CBN, INRA, Conservatoires départementaux, Fédération de pêche, PNR, universitaires, gestionnaires de réserves naturelles, collectivités, LPO, etc.) ont un rapport avec le choix initial des régions à étudier c'est-à-dire, l'Auvergne et les régions Centre et Pays de Loire.

Un premier contact est établi avec chaque gestionnaire pour recenser les sites potentiels d'étude puis une rencontre sur le terrain est indispensable avant toute intervention.

Plusieurs raisons à cela :

- informer le gestionnaire qu'une étude est en cours sur le territoire qu'il gère,
- l'informer des objectifs de cette étude,
- visiter les sites et localiser précisément les relevés envisageables : en effet, une géolocalisation sur SIG ou sur un extrait de carte ne suffit pas car il est très difficile de retrouver les repères sur le terrain. De plus, les espèces ne sont pas toujours présentes d'une année sur l'autre lorsqu'il s'agit de quelques pieds,
- s'imprégner de l'historique et de la gestion effective des sites,
- prendre en considération les besoins et les souhaits du gestionnaire.

Une visite d'une demie journée à une journée sur le terrain est organisée pour repérer les sites. Une sélection de quelques stations est alors possible à l'issue de cette visite et les relevés se font généralement sans la présence du gestionnaire et un autre jour.

2.2.2. Facteurs déterminants pour le choix des sites

Dès le premier contact avec les gestionnaires, il est nécessaire de leur préciser un certain nombre de facteurs déterminants dans le choix des sites. Les gestionnaires proposent ainsi des sites qui répondent généralement aux objectifs de l'étude et qui sont :

- situés sur le bassin Loire Bretagne (le Cantal est situé sur deux bassins hydrographiques),
- en rapport avec les corridors fluviaux de la Loire et de ses principaux affluents,
- colonisés de façon spontanée par des xénophytes* semi-aquatiques de la liste prioritaire et sur des sites le moins anthropisés possible (exemple : pas de relevés sur des digues ou des remblais),
- comportant encore des espèces autochtones (pas d'herbier monospécifique),
- situés sur des sites d'intérêt communautaire (SIC) (Annexe 7).

Les sites doivent également être choisis en fonction de la diversité qu'ils offrent en matière de milieux.

Nous retiendrons par conséquent différents types de sites caractérisés par des milieux gérés ou pas, envahis ou non.

2.3. Mise en œuvre du protocole

2.3.1. Matériel utilisé et mise en œuvre

2.3.1.1. Les quadrats

Le protocole donne une taille de quadrat pour chaque espèce envahissante étudiée (0,5 m² à 4 m²).

Nous adaptons le matériel à ce postulat en concevant différents types de quadrats.

Sur les sites avec des jussies, nous utilisons des quadrats de 1 m² rigides mais démontables en PVC de diamètre 16 mm.

Deux types de quadrats sont conçus :

- un quadrat de un mètre sur un mètre (1 m²) quadrillé 10 cm par 10 cm (ce système permet d'avoir un repère puisqu'un carreau correspond à 1 % de recouvrement) : ce quadrat est adapté pour les relevés de la strate herbacée basse et éventuellement dans les communautés aquatiques (fig. 2)
- un quadrat de un mètre sur un mètre (1 m²) non quadrillé : ce quadrat est adapté pour les relevés de la végétation haute des berges ainsi que pour la végétation aquatique puisqu'il flotte (fig. 2).

Sur les sites avec de la Renouée ou de la Balsamine de l'Himalaya, les quadrats sont de 4 m².

Nous les matérialisons sur le terrain par des piquets en bois de 2 m de haut car la strate de ces communautés est généralement assez haute (Fig.2).



Figure 2 : Matériel utilisé (avec les quadrats de 1m²) et le repérage d'un quadrat de 4 m² (MEHEUST, 2005).

2.3.1.2. Le repérage des quadrats

Les quadrats peuvent être disposés de façon aléatoire ou faire l'objet d'un repérage précis sur le terrain pour pouvoir les repositionner au même endroit dans le temps. Cette deuxième solution est celle que nous retenons dans la majorité des cas afin qu'ils puissent être suivis par les gestionnaires.

Une géolocalisation des quadrats par GPS centimétrique voire décacentimétrique est une solution idéale et très précise. Nous n'avons pas retenu cette solution pour des raisons de moyens matériels et parce que la plupart des gestionnaires ne disposent pas de ce type de dispositif.

Les indicateurs les plus pertinents pour repérer les quadrats sont souvent des arbres, des clôtures ou des souches qui doivent être très visibles et stables dans le temps pour être efficaces. Nous les nommons "repères naturels".

A la différence du repérage des quadrats en 2004, nous retenons pour cette étude une méthode plus simple.

Nous repérons généralement un premier quadrat à l'aide de repères « naturels ». Les autres quadrats sont situés dans l'alignement du premier et repérés par rapport à un décamètre dont la direction est fixée par une mesure d'azimut à l'aide d'une boussole (Fig. 3). La **précision** de cette méthode est évaluée à plus ou moins **35 cm** à **une distance de 20 m** du repère initial (Annexe 5).



Figure 3 : repérage de quadrats de 1 m² (la flèche représente l’azimut pris en compte) (MEHEUST, 2005).

Le positionnement des quadrats est consigné grâce à un schéma sur les fiches de relevé (Annexe 6).

2.3.2. Campagnes de relevés

Deux campagnes de relevés ont été réalisées :

- Une première campagne effectuée entre le 1^{er} juin et le 30 juin 2005 durant laquelle la majorité des stations ont fait l’objet d’un premier relevé,
- Une deuxième campagne réalisée entre mi-juillet et mi-août, ce qui nous a permis de retourner sur des sites déjà visités et d’évaluer les changements temporels au sein des communautés. Cette deuxième campagne de relevés a également permis d’intégrer de nouveaux sites complémentaires à la première.

2.4. Recueil et mise en forme des données

2.4.1. Fiche de relevés

Le protocole définit les paramètres à recueillir sur le terrain. Pour ce faire, nous établissons une fiche de relevé qui simplifie leur consignation. Cette fiche de format A3 est consultable en annexe 6.

Cette dernière est constituée de champs prédéfinis comme, la date et le lieu du relevé, l’espèce envahissante suivie, les paramètres du milieu (courant, hauteur d’eau, type de substrat, pente des berges, éclaircissement).

Une table permet de décrire les taxons présents ainsi que leur recouvrement que l’on note directement en % et non sous forme de classe d’abondance-dominance* comme dans la méthode de BRAUN-BLANQUET (1952).

On relève également dans cette table les hauteurs maximum et moyenne de la végétation autochtone et de l'espèce envahissante.

Deux cadres supplémentaires permettent de schématiser la zone étudiée et le positionnement des quadrats suivant un profil transversal et une vue en plan. Un champ "Observation" laisse libre cours au releveur de donner des informations complémentaires.

Les données de cette fiche sont ensuite dématérialisées pour les rendre exploitable numériquement grâce à une base de données.

2.4.2. Mise en forme des données

Nous avons conçu une base de données sous EXCEL constituée de trois niveaux différents représentés par trois tables distinctes.

- **Une table des sites** (Annexe 7) : les informations qu'elle contient décrivent chaque site, géographiquement (XY, département, commune, etc.), hydrographiquement (cours d'eau et rive), rappellent l'espèce envahissante étudiée, le nom du gestionnaire, si des interventions de gestion ont lieu sur le site et s'il fait l'objet de protections particulières. Cette table est exportable dans un SIG bureautique pour visualiser les sites géolocalisés,
- **Une table relevés** (Annexe 8) qui liste tous les relevés réalisés et consigne leur durée, les caractéristiques des milieux (courant, hauteur d'eau, type de substrat, pente, ensoleillement) et les communautés végétales rencontrées,
- **Une table des quadrats de 5800 données** qui illustre la liste des taxons recensés dans chaque quadrat, leurs recouvrements et les hauteurs de la végétation autochtone et de l'espèce envahissante.

Nous avons également saisi les données 2004 dans cette base.

Les tables peuvent être liées entre elles grâce à un code hiérarchisé défini comme dans l'exemple suivant :

N°15 02 01 03 : il s'agit du troisième quadrat (N°15 02 01 03) au sein du premier relevé (N°15 02 01) qui est situé sur le deuxième site (N°15 02) du département du Cantal (N°15).

Un premier traitement des données est possible à partir de cette base par différents filtres notamment (extraction des espèces rencontrées par exemple).

En revanche, le développement de quelques macro-commandes en Visual Basic a été nécessaire pour présenter **les relevés moyens par type de communauté végétale** (Annexe 9).

D'autres tables sont créées pour faire apparaître la liste des espèces relevées et les espèces protégées (Annexe 10 ; adapté de CORNIER, 2002).

3. RÉSULTATS

3.1. Résultats du suivi 2005

3.1.1. Les sites retenus

Pour notre étude, **28 sites** sont retenus dont **8 déjà suivis en 2004**. Sur ces 8 derniers sites, 2 ne font pas l'objet de relevé en 2005.

Sur le total des sites :

- 3 font l'objet d'opérations de gestion régulières.
- 2 ont permis de faire des relevés dans des milieux non envahis
- 1 est en début de colonisation et est suivi par le CEPA depuis 2004.

La répartition des 28 sites est présentée sur la figure 4 et leurs caractéristiques sont détaillées en annexe 7.

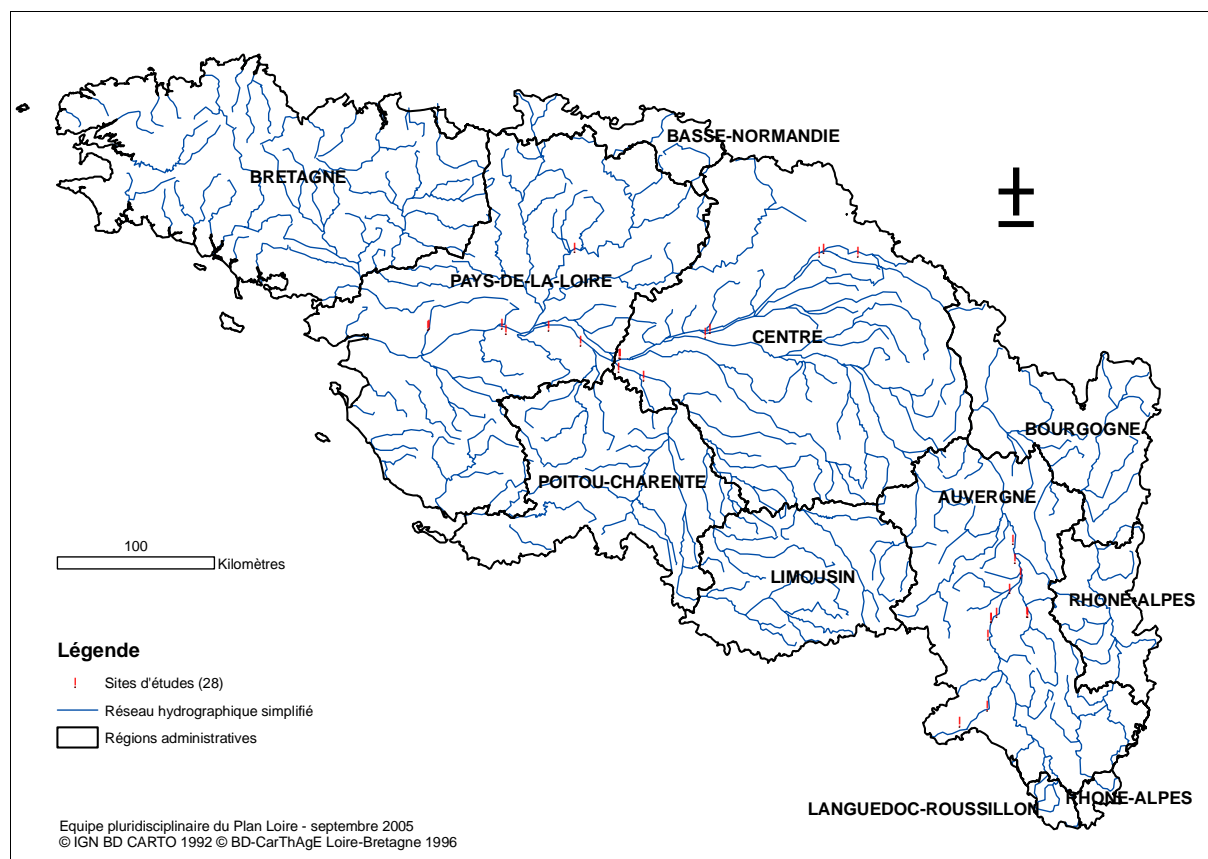


Figure 4 : Carte de répartition des sites suivis en 2004 et 2005.

Les **sites** se répartissent sur **8 départements** des régions Auvergne (12 sites), Centre (9 sites) et Pays de Loire (7 sites).

Les xénophytes que nous étudions sont présents sur les 28 sites (Fig. 5).

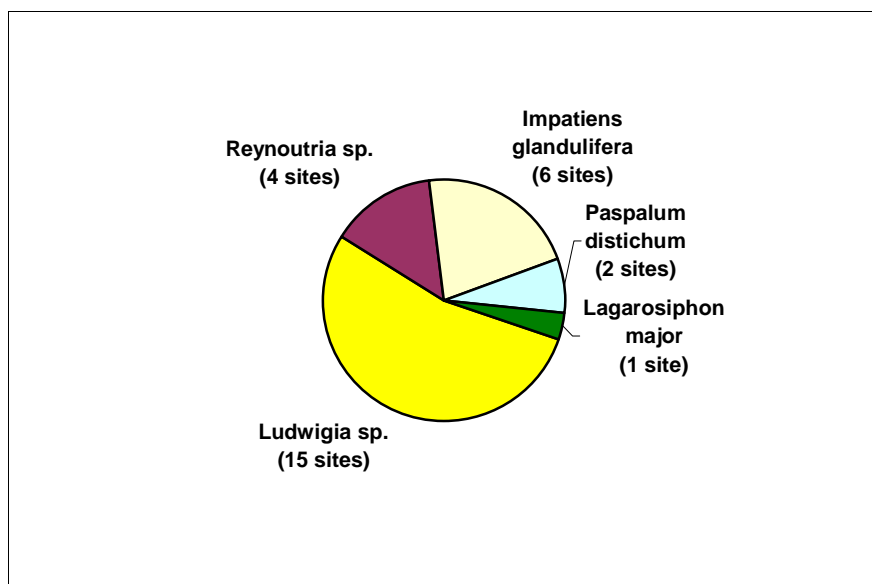


Figure 5 : Nombre de sites par espèce envahissante.

On peut considérer deux ensembles de sites distincts d'un point de vue biogéographique : la région Auvergne seule et les régions Centre et Pays de Loire ensembles (Fig. 6).

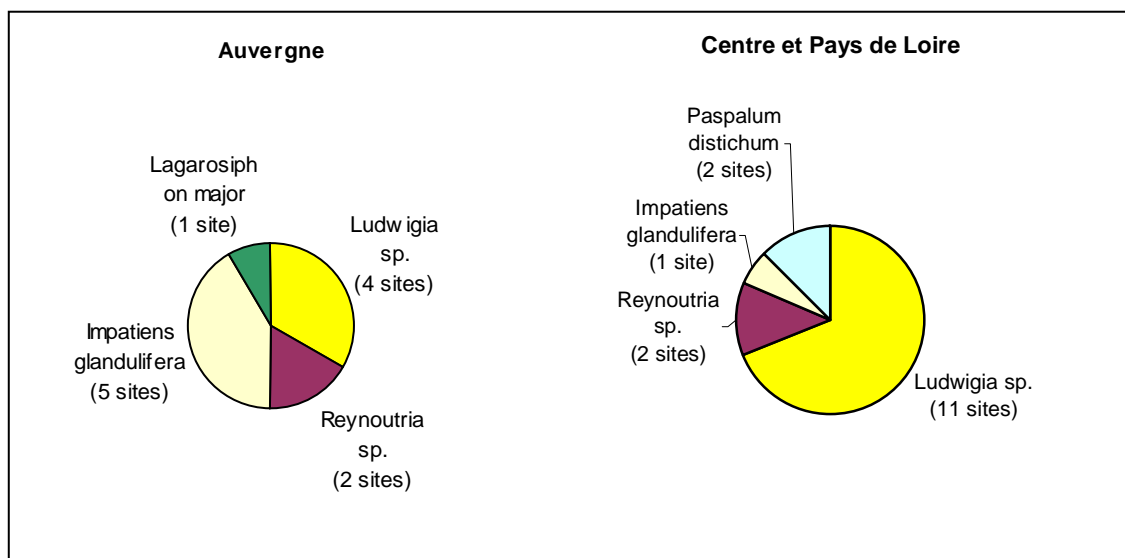


Figure 6 : Nombre de sites par espèce envahissante et par région.

3.1.2. Les relevés effectués

3.1.2.1. Les relevés effectués

58 relevés ont été effectués **en 2005** et **9 en 2004** ce qui correspond à **67 relevés au total** donnant lieu à **348 quadrats dont 290 réalisés en 2005** (Tab. 6).

Seuls les quadrats de 5 relevés n'ont pas été repérés sur le terrain.

Sur ces 58 relevés, 18 ont été réalisés en Auvergne et 40 en régions Centre et Pays de Loire. Cette différence est liée d'une part au nombre de sites plus important en régions Centre et Pays de Loire (16 contre 12 en Auvergne) et d'autre part, parce que 8 sites en Auvergne n'ont pas bénéficié d'une deuxième campagne de relevés dans la saison contre 4 seulement dans les régions Centre et Pays de Loire.

Tableau 6 : Synthèse des suivis réalisés en 2004 et 2005.

Année	Nombre de sites	Nombre de stations	Nombre de relevés	Nombre de quadrats
2005	26	37	58	290
2004	8	9	9	58
Total	28	39	67	348

3.1.2.2. Les espèces remarquables rencontrées

Une **liste floristique** extraite de l'ensemble de ces relevés recense **135 taxons dont 92 déterminés à l'espèce et 43 au genre** (Annexe 11).

Parmi les espèces identifiées, sept sont protégées (CORNIER, 2002, Com. perso. CBN MC, 2005) (Annexe 10) :

- **2 espèces sont protégées au niveau national**, il s'agit de *Marsilea quadrifolia* (Marsilée à quatre feuilles) et de *Pulicaria vulgaris* (Pulicaire vulgaire) (fig. 7).
- **5 espèces sont protégées au niveau régional**. Deux parmi elles se trouvaient dans les régions concernées par la protection : *Thalictrum flavum* (Pigamon jaune) et *Fraxinus angustifolia* (Frêne oxyphylle) protégées respectivement en région Centre et en Auvergne (fig. 8).



Figure 7 : *Marsilea quadrifolia* et *Pulicaria vulgaris* (MEHEUST, 2005).

Il faut signaler la **présence de *Ludwigia palustris*** (Ludwigie, Isnardie des marais) (fig. 8). Cette espèce est protégée en région Rhône-Alpes mais pas sur le reste du bassin. Cela dit, elle est la seule indigène du bassin de la Loire faisant partie du Genre *Ludwigia* sp. (LEJAS, 2002) et doit être préservée lors des opérations d'arrachage des jussies envahissantes que sont *Ludwigia peploides* et de *Ludwigia grandiflora*.



Figure 8 : *Ludwigia palustris* (MEHEUST, 2005).

3.1.3. Les communautés végétales

3.1.3.1. Les différentes communautés rencontrées

La méthode phytosociologique (sigmatistes) (BRAUN-BLANQUET et *al.*, 1952 ; GUINOCHET, 1973 ; BOURNERIAS, 1984 ; LAHONDERE, 1997) consiste à réaliser des relevés sur **une aire minimale**, d'un seul tenant, homogène sur les plans physionomique et floristique, en

notant le recouvrement de chacune des espèces (CORNIER, 2002). Les communautés végétales sont déterminées à partir de chaque relevé phytosociologique.

Dans le protocole que nous avons retenu, un relevé comprend **plusieurs quadrats** dont la surface totale constitue l'**aire minimale**. Il est par conséquent nécessaire de **réaliser une moyenne des recouvrements spécifiques pour chaque relevé** afin de pouvoir déterminer la communauté végétale associée (Annexe 9).

Nous avons utilisé la **typologie des communautés végétale** de CORNIER (2002) pour identifier les groupements des différentes stations.

Bien que cette typologie soit particulièrement adaptée à Loire moyenne, nous avons considéré qu'elle restait pertinente dans les plaines alluviales des grands affluents de la Loire.

L'ensemble des 67 relevés fait apparaître **15 communautés végétales différentes** réparties en deux groupements distincts : les **communautés aquatiques** et les **communautés semi-aquatiques à terrestres**.

Les figures 9 et 10 montrent le nombre de relevés par type de communauté.

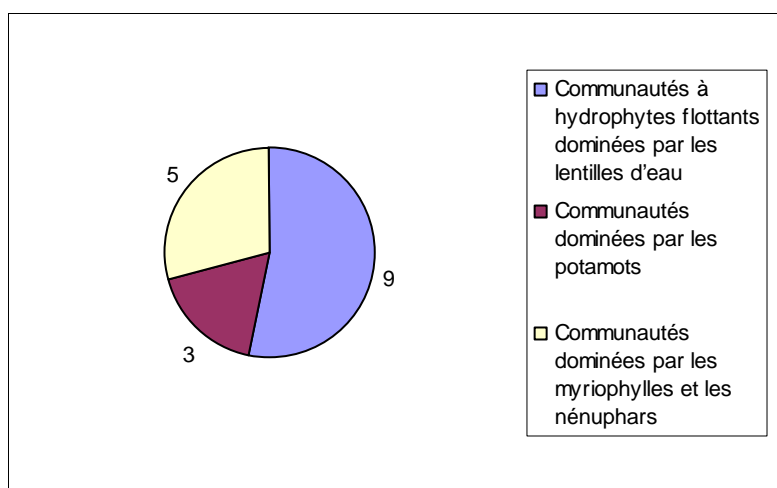


Figure 9 : Nombre de relevés par type de communauté végétale aquatique.

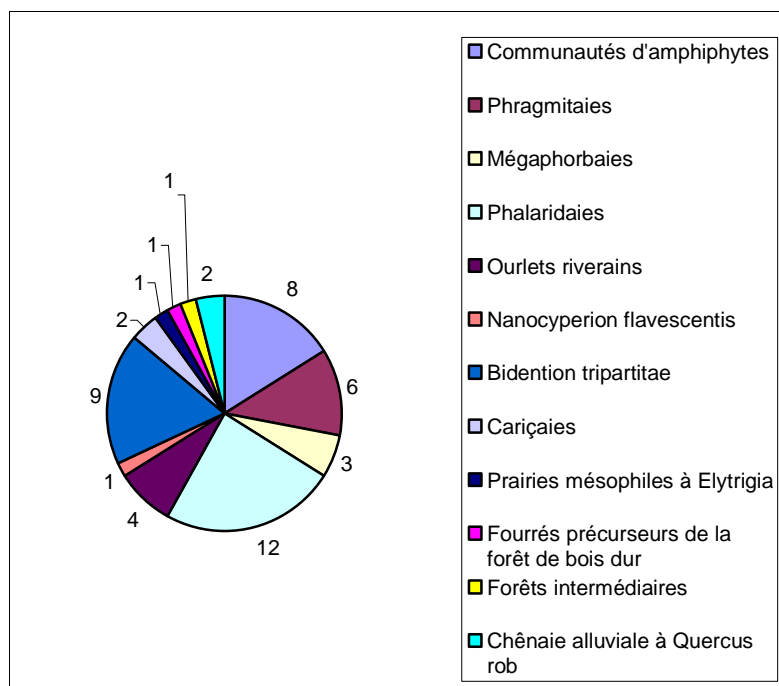


Figure 10 : Nombre de relevés par type de communauté végétale semi-aquatiques à terrestres.

Le tri des communautés végétales en fonction des moyennes de hauteur d'eau relevées montre **une répartition graduelle des communautés envahies** (Fig. 11).

Pour que les **hauteurs d'eau** relevées sur le terrain soient **comparables**, nous les avons **calé par rapport à la ligne d'étiage** pour qu'il y ait une référence de base.

Ce calage est absolument nécessaire sur tous les cours d'eau qui bénéficient d'un soutien d'étiage durant la période estivale comme l'Allier et la Loire.

Ce calage a d'autant plus été nécessaire en 2005 que nos relevés de terrain s'effectuaient durant une vidange du barrage de Naussac sur l'Allier pour des raisons d'entretien (Annexes 12 et 27).

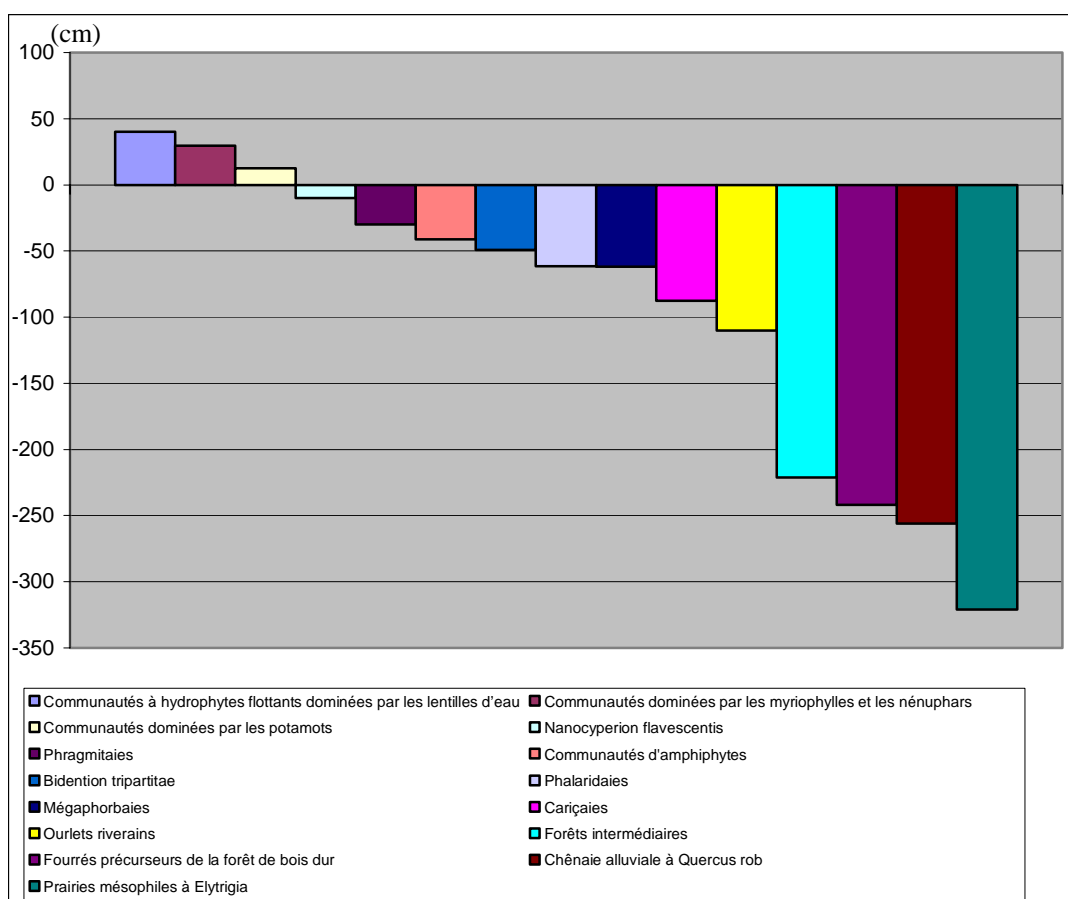


Figure 11 : Moyennes des relevés de hauteur pour chaque communauté.

Toutes ces communautés sont colonisées par des xénophytes.
On voit très bien dans le tableau 7 que la **distribution des espèces envahissantes est continue sur l'ensemble des communautés**. Son lien par rapport au facteur hydrique est évident.

Tableau 7 : Espèces envahissantes présentes dans les communautés rencontrées.

Communauté	Jussie	Renouée	Balsamine	Paspale	Lagarosiphon
Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau	X				X
Communautés dominées par les myriophylles et les nénuphars	X				
Communautés dominées par les potamots	X				
<i>Nanocyperion flavescens</i>	X				
Communautés d'amphiphytes	X			X	
Phragmitaies	X				
Phalaridaies	X			X	
<i>Bidentia tripartita</i>	X			X	
Cariçaies	X				
Mégaphorbaies		X	X		
Ourlets riverains		X	X		
Prairies mésophiles à <i>Elytrigia campestris</i>			X		
Fourrés précurseurs de la forêt de bois dur		X	X		
Forêts intermédiaires			X		
Chênaie alluviale à <i>Quercus robur</i>			X		

3.1.3.2. Les communautés végétales remarquables

On désigne ici par communautés végétales remarquables celles qui correspondent à des habitats d'intérêt communautaire référencés notamment dans les documents d'objectifs du réseau Natura 2000.

Nous avons rencontré deux communautés de ce type à savoir⁷ :

- Le *Nanocyperion flavescens* W.Koch ex Libbert 1932 qui correspond aux communautés pionnières des vases exondées,
- Le *Bidentia tripartita* Nordh. 1940 qui correspond aux communautés des basses vaseuses du lit mineur.

3.2. Analyse des résultats

3.2.1. Analyse synchronique des résultats

L'analyse synchronique des résultats nous permet de mettre en évidence les **communautés** et les **espèces impactées** par chaque espèce envahissante.

⁷ Pour être plus concis, nous utilisons les termes en latin dans le texte et dans tous les documents de notre étude.

3.2.1.1. Les incidences des jussies (*Ludwigia sp.*⁸)

3.2.1.1.1. Les habitats impactés

A partir du tableau 7, nous observons que les **jussies** sont présentes **dans le plus grand nombre de communautés végétales (9)** rencontrées lors de nos relevés de terrain. Nous les reprenons dans le tableau 8.

Tableau 8 : Communautés rencontrées et colonisées par la jussie.

Communautés colonisées par les jussies
Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
Communautés dominées par les myriophylles et les nénuphars
Communautés dominées par les potamots
<i>Nanocyperion flavescentis</i>
Communautés d'amphiphytes
Phragmitaies
Phalaridaies
<i>Bidention tripartitae</i>
Cariçaies

Ceci montre une faculté d'**adaptation remarquable** des jussies suivant un gradient hydrique pourtant très variable suivant les communautés (Fig 12). Ainsi, les **groupements aquatiques** et **semi aquatiques** sont **touchés**.

Les **habitats de prédilection** des jussies apparaissent cependant dans les relevés comme étant les **milieux aquatiques** ainsi que les **milieux relativement connectés à la nappe alluviale** (Fig. 11). En effet, 6 communautés semi-aquatiques sont impactées à savoir, le *Nanocyperion flavescentis*⁹, les communautés d'amphiphytes, les phragmitaies, les phalaridaies, le *Bidention tripartitae* et les cariçaies.

Même si aucun de nos relevés ne fait état des jussies dans les mégaphorbaies, nous préférons évaluer sa limite de colonisation en terme de facteur hydrique au niveau des ourlets riverains où elle peut être encore présente occasionnellement (LEJAS, 2002) c'est-à-dire à une à une hauteur par rapport au niveau de l'étiage de un mètre environ.

Dans les milieux aquatiques, il apparaît très nettement que les jussies colonisent plutôt les **milieux lenticques*** que nous avons évalués selon les classes de courant "nul" ou "faible" avec des **vitesse maximums** relevées de **10 cm/s** (Annexe 12).

Les **résultats** n'étant **pas significatifs en terme de pente** des milieux rencontrés, aucune interprétation ne sera faite sur ce paramètre quelques soient les groupements (aquatiques à terrestres). On peut juste affirmer qu'**une pente nulle à faible favorise la colonisation des espèces quelles qu'elles soient**.

L'hétérogénéité du nombre de relevés par classe d'**éclairage** dans chaque type de communauté rend malheureusement **impossible toute conclusion** concernant ce paramètre (Annexe 13).

⁸ Nous excluons ici *Ludwigia palustris* qui est une espèce indigène du bassin de la Loire

⁹ Peu de relevés ont été effectués dans cet habitat mais il semble d'après Cornier (2002), et nos observations de terrain le confirme, qu'il fait l'objet d'une dégradation certaine.

Concernant la **texture superficielle du sol**, on remarque aisément que les jussies ont des affinités particulières avec les **substrats argilo-limoneux** (Annexe 14 et 17). On retrouve dans cette classe de substrats 5 des 6 communautés citées lors de l'analyse du paramètre hauteur d'eau : les relevés dans les phragmitaies ont plutôt montré des substrats sableux et tourbeux mais on rencontre également ce type de communautés sur sol minéral eutrophe à éléments grossiers et souvent à matrice vaseuse (CORNIER, 2002).

On constate tout de même que les **jussies** sont **très tolérantes vis-à-vis de la texture du sol** puisque les relevés font également état de sa présence sur sables, graviers et galets (communauté aquatique pour cette dernière classe).

Le ***Bidention tripartitae*** est le groupement **semi-aquatique le plus tolérant au niveau des conditions édaphiques rencontrées**. On l'observe sur substrats argilo-limoneux, sableux ou composés de graviers à matrices vaseuses. Le nombre important de relevés dans cette communauté (9) montre un **lien étroit avec la présence de la jussie** qui trouve dans ces milieux une palette de choix répondant parfaitement à ses besoins vitaux (présence d'eau suffisante et nutriments en abondance).

Les jussies colonisent un spectre de communautés étendu preuve de leurs capacités élevées d'adaptation. Dans les groupements aquatiques, elles préfèrent les milieux lentiques où nous avons relevé des vitesses maximums de 10 cm/s. Même si elles préfèrent les substrats argilo-limoneux, elles s'accommodent aisément à divers types de sols et c'est pourquoi elles affectionnent tout particulièrement le *Bidention tripartitae* qui est un groupement semi-aquatique et tolérant au niveau des conditions édaphiques. D'autres facteurs comme la pente de berges et l'éclairement ont des effets plus nuancés que nous n'avons pas pu mettre en évidence.

3.2.1.1.2. *Les espèces impactées*

Dans toutes les communautés rencontrées, les **jussies** détiennent la **contribution spécifique*** moyenne la **plus élevée** (Annexe 9). Les **espèces** notamment **dominantes** sont par conséquent **très impactées**.

Le tri des relevés en fonction des recouvrements spécifiques moyens permet de détacher les espèces dominantes des autres espèces, notamment les "accidentelles" (Annexe 9).

On voit alors que la **richesse spécifique*** évolue de façon significative en **fonction du taux de recouvrement des jussies**. Cette analyse se confirme lorsque l'on trace la courbe rappelant, pour chaque communauté, les recouvrements de jussies de chaque relevé ainsi que la richesse spécifique associée (Annexe 15).

Pour les **communautés aquatiques**, la **richesse spécifique** moyenne est de **7 contre 10** pour les **communautés semi-aquatiques** (Tab. 9).

Le tableau 9 montre des richesses spécifiques moyennes selon des classes de recouvrement de jussies supérieures ou inférieures à 50%. On constate que le **ratio des richesses spécifiques** est **constant** sur ces deux classes mais que la **richesse spécifique** de chaque groupement est d'autant **plus affectée** que les **recouvrements de jussies augmentent**.

Tableau 9 : Richesse spécifique suivant deux classes de recouvrement de jussie.

	Type de groupement		Ratio
	Aquatiques	Semi-aquatiques	
Moyenne richesse spécifique (RS)	7	10	1,47
Moyenne RS et jussie >50%	5	7	1,41
Moyenne RS et jussie <50%	8	11	1,36

La richesse spécifique moyenne est plus élevée dans les phalaridaies (9). Ceci peut être lié au fait que les jussies sont absentes de 2 relevés. Ces derniers montrent d'ailleurs une richesse spécifique moyenne de 16 ce qui est nettement supérieur aux moyennes rencontrées lorsque les jussies sont présentes.

Nous avons superposé par communauté, les recouvrements de jussies avec les recouvrements d'une espèce caractéristique des phalaridaies (*Phalaris arundinacea* (Baldingère)) où de nombreux relevés ont été effectués (12). On observe ainsi que le **développement des jussies est soumis au taux de recouvrement de *Phalaris arundinacea*** (Annexe 16).

Nous venons de montrer que les jussies perturbent la dynamique des espèces dominantes quelques soient les communautés. Plus le recouvrement des jussies est fort, moins la richesse spécifique au sein d'une communauté végétale est élevée. Les autres espèces le sont également ce qui met en péril celles ayant un intérêt patrimonial (protection nationale et régionale) comme par exemple *Marsilea quadrifolia* (Marsilée à quatre feuilles), *Pulicaria vulgaris* (Pulicaire vulgaire) mais bien d'autres également.

3.2.1.2. Les incidences de *Impatiens glandulifera* Royle (Impatiante glanduleuse ou balsamine de l'Himalaya)

Le nombre de relevés qui recense cette espèce est beaucoup moins important (8) que pour le Genre *Ludwigia* sp. : le résultat des analyses est par conséquent moins avancé et les observations beaucoup plus nuancées.

3.2.1.2.1. Les habitats impactés

Nous trouvons *Impatiens glandulifera* (Impatiante glanduleuse) dans **6 communautés** différentes (Tab. 10).

Tableau 10 : Communautés avec présence de *Impatiens glandulifera*.

Communautés colonisées par la balsamine de l'Himalaya
Mégaphorbaies
Ourlets riverains
Fourrés précurseurs de la forêt de bois dur
Forêts intermédiaires
Prairies mésophiles à <i>Elytrigia</i>
Chênaie alluviale à <i>Quercus robur</i>

Nos **relevés** ont été **en majorité** effectués dans des **mégaphorbaies** et dans des **ourlets riverains**.

Nous n'avons pas relevé cette espèce dans des milieux colonisés par les jussies ce qui n'exclut pas cette possibilité comme vu précédemment (cf. 3.2.1.1.1).

En revanche, nous la retrouvons **avec les renouées** dans les trois premières communautés que sont les mégaphorbaies, les ourlets riverains et les fourrés précurseurs de la forêt de bois dur.

Cette espèce se développe dans des **milieux semi-aquatiques à terrestres** avec un spectre de communautés assez large qui semble dépasser, dans nos relevés, celui de la renouée (cf. 3.2.1.1.3) ce qui ne semble pas le cas en réalité.

Nous relevons sa présence à partir de **hauteur d'eau voisines de - 0,6 m (Mégaphorbaie)** et **jusqu'à très approximativement – 3 m** dans une **chênaie alluviale à *Quercus robur*** (Chêne pédonculé) (Fig. 12) ce qui représente une **grande partie des communautés alluviales**.

La **balsamine de l'Himalaya**, au même titre que la jussie, a une **faculté d'adaptation élevée** à différents habitats.

Ainsi, les milieux qu'elle colonise ont des **textures superficielles très différentes** qui vont des sols argilo-limoneux aux sols composés de galets en majorité. Selon nos relevés sa **préférence** semble s'établir sur des **composés sablo-gravillonneux** (Annexe 18).

Les relevés nous permettent de dégager **deux classes d'éclairement préférentielle** favorable à cette espèce : il s'agit de **milieux ombragés à mi-ombragés** (Annexe 18). Il faut tout de même remarquer qu'elle s'adapte à différentes conditions d'ensoleillement qui peuvent être extrêmes durant l'été, comme par exemple dans les prairies mésophiles à *Elytrigia campestris x repens* dominant. Cela dit, ces milieux ne semblent pas les plus appropriés à son développement car nous avons pu constater qu'elle y souffre (Figure 12).



Figure 12 : Balsamine dans une prairie mésophile à *Elytrigia campestris* x repens dominant (MEHEUST, 2005).

3.2.1.2.2. *Les espèces impactées*

Les relevés que nous avons effectués **ne montrent pas des contributions spécifiques élevées** de la part de la balsamine de l'Himalaya. Seul un relevé sur huit au total condamne les espèces caractéristiques de la communauté au rang de dominées : il s'agit d'une communauté à ourlet riverain.

Les **richesses spécifiques** de 16 en moyenne restent **relativement élevées** même lors de colonisations cumulées de la balsamine avec la renouée.

Les **conclusions** en terme d'impacts sur les espèces autochtones semblent par conséquent **impossibles**.

La balsamine de l'Himalaya est cosmopolite. Elle s'installe dans des communautés semi-aquatiques à terrestres qui représentent une grande partie des communautés alluviales. Même si elle tolère une grande variété de substrats, elle semble plutôt apprécier les sols sablo-gravillonneux.
Les milieux ombragés à mi-ombragés appaissent comme ses milieux de prédilection. Elle se rencontre fréquemment dans la région Auvergne en compagnie des renouées.

3.2.1.3. *Les incidences des renouées (Reynoutria sp.¹⁰)*

3.2.1.3.1. *Les habitats impactés*

Trois communautés ont fait l'objet de relevés **avec des renouées** (Tab. 11).

¹⁰ Sous ce Genre nous incluons ici deux espèces : *Reynoutria japonica* Houtt. (Renouée du Japon) et *Reynoutria x bohemica* (Chrtek&Chrtekova) Bailey) car nous n'avons pas rencontré *Reynoutria sachalinensis* (Friedrich Schmidt Petrop.) N (Renouée de Sakhaline). Seul le genre apparaît dans les relevés car l'hybridation de ces espèces entre elles rend la détermination difficile (CORNIER, 2002)

Tableau 11 : Communautés avec présence de renouées.

Communautés colonisées par les renouées
Mégaphorbaies
Ourlets riverains
Fourrés précurseurs de la forêt de bois dur

Vu le nombre limité de nos relevés (7) nous n'affirmerons pas que ces trois types de communautés soient les seules à être colonisées par les renouées.

Nous retrouvons des **habitats communs avec *Impatiens glandulifera*** (Impatiente glanduleuse). Trois relevés font d'ailleurs état de leur présence mutuelle.

Comme la balsamine, les **renouées** apparaissent dans les mégaphorbaies avec une **profondeur d'eau voisine de - 0,5 m** (Fig. 11). Pour les raisons que nous avons évoqué plus haut, nous ne pouvons donner une limite de colonisation par rapport à une cote d'eau.

Les renouées semblent apprécier un **panel de substrats** dont il nous est **difficile de préciser leurs *preferenda*** (Annexe 19). Nous remarquons seulement que nous l'avons souvent rencontrée sur des **sols sableux et gravillonneux** lors de nos prospections en bord de Loire et de l'Allier.

D'après nos relevés, les renouées tolèrent **aussi bien les milieux ombragés que ceux ensoleillés** (Annexe 19). D'après nos observations, cette espèce **semble moins craindre le soleil que la balsamine**. Sa vitalité semble intacte même sur des bancs de sable en bord de Loire (Figure 13) où la température est pourtant très élevée durant l'été.



Figure 13: Massif de renouées sur un banc de sable à Chênehutte-Trèves-Cunault (49) (MEHEUST, 2005).

3.2.1.3.2. Les espèces impactées

Les **contributions spécifiques** moyennes des renouées sont **fortes** et **dépassent de loin celle de la balsamine de l'Himalaya** lorsque les deux espèces sont présentes dans une même communauté. On peut avancer que les renouées semblent **plus compétitives que la balsamine**.

Les relevés montrent des **richesses spécifiques élevées voire très élevées** puisqu'un relevé fait état de 33 espèces présentes malgré un recouvrement de l'ordre de 50%. **Cela dit, dans la majorité des cas, on constate qu'au sein de massifs denses les richesses spécifiques sont faibles** et plus proches de 4.

Nos observations sur les renouées restent limitées. Nos relevés semblent montrer qu'elles colonisent seulement des communautés du lit apparent mais nous savons que les renouées ont une amplitude de colonisation plus élevée. Les renouées se rencontrent souvent sur des sols sablo-gravillonneux et dans des milieux d'éclairement très variés.

3.2.1.4. Les incidences du *paspale* à deux épis

Nous avons relevé *Paspalum distichum* (Paspale distique, Paspale à deux épis) dans **trois communautés** (Tab. 12).

Tableau 12 : Communautés avec présence de *Paspalum distichum*.

Communautés colonisées par le paspale à deux épis
Communautés d'amphiphytes
Phalaridaies
Bidenton tripartitae

Le **paspale** est présent avec la **jussie** dans tous nos relevés (10). Cette dernière partage effectivement les mêmes habitats avec lui et **ces deux espèces semblent étroitement liées**.

Lorsque ces deux espèces sont présentes, nous constatons en effet que leurs recouvrements sont "complémentaires" : elles sont en **concurrence sévère** car si l'une est moins présente, l'autre prend sa place (Annexe 21).

Ceci rend impossible de quantifier l'impact des colonies de paspale sur les espèces autochtones et de commenter les richesses spécifiques (moyenne de 8).

Ce que nous pouvons montrer, c'est que le **paspale préfère**, semble t-il, les **substrats argilo-limoneux** car l'ensemble des relevés s'est fait dans cette classe de substrat (Annexe 20).

On peut aussi constater que cette espèce se développe fort bien dans des **conditions d'éclairement élevées** (Annexe 20).

3.2.1.5. Les incidences du *myriophylle* du Brésil

D'autres espèces prioritaires semi-aquatiques ont été observées mais n'ont pas fait l'objet de relevé pour être étudiées.

Un de nos relevés signale la présence de *Myriophyllum aquaticum* (Myriophylle du Brésil) dans les marais de Mazerolles (44) au sein d'une phragmitaie.

Sur ce site, **les jussies concurrencent sévèrement cette espèce** lorsqu'elle n'est pas arrachée (com. perso. EDEN, 2005). Cette observation nous a été confirmée par la Fédération de pêche du Cher qui gère les marais de Bourges (com. perso. Fédération de pêche du Cher, 2005).

Lors du relevé fin juillet dans les marais de Mazerolles, le recouvrement de la jussie était de l'ordre de 15% et celui du myriophylle du Brésil inférieur à 1%. La ligne d'eau se situait à – 30 cm.

3.2.1.6. Les incidences de l'ambroisie à feuille d'armoise

Ambrosia artemisiifolia (Ambroisie à feuille d'armoise) est une espèce **classée prioritaire** pour des **raisons de santé publique**.

Elle apparaît dans un relevé de 2004 au sein d'un ourlet riverain mais cette espèce n'a pas fait l'objet de relevé en 2005 car elle **très cosmopolite** (com. perso., CBN BPc, 2005). Il aurait fallu prospecter un grand nombre de sites et d'habitats pour être exhaustif au niveau de l'analyse de son comportement : la durée de l'étude ne nous le permettait pas.

Cette espèce colonise aussi bien les bords de cours d'eau que les terres labourées situées loin des axes hydrographiques comme les champs de tournesols (com. perso. BOTTE, 2005).

Pour notre part, **nous avons rencontré l'ambroisie à feuille d'armoise** en bord de Loire notamment dans le **département du Loiret** sur des **bancs de sables et de graviers**.

Le CBN BPc considère que cette espèce est devenue banale sur les bords de la Loire moyenne. Disséminée un peu partout sur les bords du fleuve, **sa gestion sera par conséquent très compliquée** (com. perso. CBN BPc, 2005).

3.2.1.7. Autres espèces

Nous avons recherché des sites où la **berce du Caucase** était présente. Ce n'est que fin juillet que nous avons eu connaissance de sa présence sur le bord de l'Indre à Issoudun (36) (Com. perso., PINGARD, CETE BLOIS, 2005). Cette information un peu tardive ne nous a pas permis d'intégrer cette espèce dans notre étude.

Les espèces envahissantes prioritaires et strictement aquatiques ne sont pas l'objet de l'étude. Cela dit, un relevé avec du *Lagarosiphon major* (Lagarosiphon) a été réalisé dans une ancienne gravière dans le département du Puy-de-Dôme. Nous ne pouvons pas tirer d'enseignement de ce relevé si ce n'est une richesse spécifique très faible (3), et des recouvrements de jussie limités (environ 2%) semble t-il par le lagarosiphon (58%).

3.2.2. Analyse diachronique des résultats

La **reconduction des relevés dans le temps** est une source de données qui permet de suivre l'**évolution des populations** et par conséquent leur **dynamique**.

Cette **dynamique** peut être **évaluée à l'aide des paramètres de hauteur et de recouvrement** de l'espèce envahissante et de la végétation autochtone.

Pour observer des différences dans le temps il faut notamment que les stations étudiées ne présentent pas des recouvrements d'espèces envahissantes proches des recouvrements totaux. C'est le cas pour la grande majorité de nos relevés.

3.2.2.1. Observations pluriannuelles

Le **nombre insuffisant de relevés réalisés en 2004** (9) dont 6 ont été reconduits en 2005 ne nous permet pas de tirer des enseignements au niveau de la dynamique des espèces envahissantes.

De plus, les relevés de 2004 concernaient trois espèces prioritaires ce qui engendre un **nombre de relevés par espèce insuffisant statistiquement pour avancer toute conclusion**.

Les **dates similaires des relevés annuels** sont également une **condition à respecter** pour analyser une quelconque évolution dynamique : cela n'a été possible que pour un seul site sur le Lane (commune de Chouzé sur Loire 37).

La Fédération de Pêche de l'Indre et Loire a en effet réalisé en août 2005 deux relevés complémentaires aux nôtres effectués en juin. L'un de ces deux relevés montre une baisse du recouvrement spécifique de *Ludwigia peploides* liée à un déplacement de la communauté aquatique en raison d'une vitesse supérieure du courant par rapport à août 2004 et même à juin 2005 lors de notre passage.

Ceci est dû au fait qu'en août 2005, le Lane était alimenté artificiellement à partir de la Loire avec un débit de 1m³ par seconde pour des besoins d'irrigation agricole.

La deuxième série de relevé montre un recouvrement du même ordre en août 2004 et 2005.

Nous pouvons également faire une remarque sur la balsamine de l'Himalaya car nous avons effectué un relevé dans une mégaphorbaie sur les bords de l'Allanche (commune de Sainte Anastasie 15) : le PNR des Volcans d'Auvergne suit ce site et constatait en **septembre 2004** la présence d'**un seul pied de balsamine**. Lors de notre passage sur ce même site **en juin 2005** nous relevions **85 pieds**.

Cette information nous permet seulement de montrer que cette espèce est très colonisatrice.

3.2.2.2. Observations estivales

Trente-deux relevés de un à un mois et demi d'intervalle ont pu être réalisés sur les **mêmes placettes** durant la **saison estivale 2005**.

Parmi eux, **seuls deux concernent la renouée** sur un site. **Tous les autres permettent d'évaluer sur cet intervalle de temps la dynamique des populations de jussies** (12 sites concernés dont 4 en milieu aquatique) **et de paspale** (2 sites).

Nous constatons sur tous les sites une **évolution de la végétation au cours du temps** en terme de recouvrement et de hauteur (moyenne et maximum).

3.2.2.2.1. Les communautés aquatiques

En ce qui concerne les **communautés aquatiques**, les taux de **recouvrement des jussies** et de la **végétation autochtone évoluent nettement en un mois et demi**.

Le premier site de Chouzé sur Loire (3701) voit ses recouvrements de végétation envahissante et de végétation autochtone diminuer pour les raisons que nous avons évoqué dans les « observations interannuelles » liées à un débit qui a artificiellement augmenté entre juin et août 2005.

Pour tous les autres relevés on constate une augmentation des recouvrements de l'espèce envahissante. Les recouvrements sont au minimum multipliés par deux voire par sept. Les recouvrements de la végétation autochtone n'augmentent pas systématiquement et dans ce cas ils sont **au mieux multipliés par deux seulement** (Tab. 13).

Tableau 13 : Evolution du recouvrement de la végétation autochtone et de la jussie dans les milieux aquatiques.

REF_RELEVÉ	Date	RECOUV_TOT	Jussie	Evolution végétation autochtone	Evolution végétation envahissante
370202	21/06/2005	48%	8%		
370203	10/08/2005	59%	56%	1,2	7,2
450104	24/06/2005	29%	23%		
450105	05/08/2005	56%	52%	1,9	2,3
030201	30/06/2005	65%	9%		
030202	04/08/2005	40%	21%	0,6	2,4

Même si le nombre de sites et de relevés est insuffisant, nous pouvons avancer que la **dynamique de *Ludwigia sp.* est beaucoup plus forte que la végétation autochtone aquatique.**

Les **hauteurs moyennes** de ces deux types de végétation **confirment cette analyse** : même si la **hauteur moyenne des jussies** est inférieure à la hauteur moyenne de la végétation en début de saison (juin pour nos relevés), celle-ci devient **systématiquement supérieure au bout de un mois et demi** (Annexe 22), preuve de sa **vitalité extrême**.

3.2.2.2.2. *Les communautés semi-aquatiques à terrestres*

Vingt-quatre relevés sur huit sites nous permettent de caractériser l'**évolution de la végétation sur une durée d'un mois** environ en fonction des espèces envahissantes présentes à savoir les **jussies, le paspale à deux épis et les renouées**.

Nous n'avons **pas fait de relevé diachronique sur la balsamine**.

3.2.2.2.2.1. Dynamique des jussies

Le **comportement des jussies** dans les **milieux semi-aquatiques** est **différent** de celui en **milieu aquatique**.

Nous constatons en effet que **sur l'ensemble des sept stations étudiés** (20 relevés effectués) **un seul voit le recouvrement des jussies augmenter significativement** (Annexe 23). Entre les deux relevés de ce site (fin juin et début août 2005), des chevaux ont fait leur apparition (date inconnue) et ont perturbés la zone d'étude (réserve de Saint Pryvé-Saint Mesmin 45 en bord de Loire) : cet évènement peut expliquer le constat précédent.

Les autres relevés montrent une **nette diminution ou une stagnation des recouvrements des jussies** tandis que la **végétation autochtone augmente**.

Il faut signaler que le site de **Juigné sur Loire** (site 4903) a fait l'objet d'un **arrachage de jussies** le 18 juin entre notre premier relevé et celui d'août. Ce site concerne **2 relevés** seulement, les **observations précédentes restent pertinentes**.

La **hauteur moyenne de la végétation** est **systématiquement supérieure à celle des jussies** sauf pour le site de la réserve de Saint Pryvé-Saint Mesmin précédemment évoqué (Annexe 22).

On peut donc en conclure que **la dynamique des jussies est moins élevée dans les milieux semi-aquatiques à terrestre par rapport aux milieux aquatiques stricts**.

Cela dit, on observe une **réelle adaptation de la hauteur des jussies en rapport avec celle de la végétation autochtone**.

3.2.2.2.2. Dynamique du paspale à deux épis

On constate une **évolution importante du paspale en terme de recouvrement** sur deux sites avec un **taux multiplié par 2 ou 3 en un peu plus d'un mois** (fin juin à début août). Le **troisième site montre en revanche une diminution de ce recouvrement**.

Nous ne pouvons expliquer cette **différence** si ce n'est par le fait que ce troisième site est localisé dans une **communauté d'amphiphytes régulièrement fauchée** voire tondue par endroits pour l'agrément des pêcheurs et des promeneurs.

3.2.2.2.3. Dynamique des renouées

Deux relevés seulement ont été effectués **à un mois et demi d'intervalle** dans une mégaphorbaie.

Nous pouvons simplement constater la **forte dynamique des renouées** sur ce site. Son **recouvrement est multiplié par 6** sur l'intervalle de temps considéré alors qu'il est de **1,5 pour la végétation autochtone**.

Les **hauteurs moyennes de la végétation autochtone et des renouées évoluent proportionnellement**.

La **hauteur maximum des renouées évolue en revanche plus vite que la hauteur maximum de la végétation autochtone** (1,3 fois plus vite).

Ce site est situé en marge d'un grand massif de renouée dont la hauteur moyenne est d'environ 2,5 m : **la communauté dans laquelle nous avons fait les relevés semble condamnée à court terme si aucune gestion n'est mise en œuvre**.

3.2.3. Différences biogéographiques apparentes

Les espèces que nous avons citées précédemment sont communes aux deux ensembles que représentent la **région Auvergne** et les **régions Centre et Pays de Loire**.

Les jussies sont réparties de façon uniforme sur ces deux ensembles (Annexe 24).

En revanche, des **différences** apparaissent en terme de **colonisation pour le paspale à deux épis, les renouées et la balsamine de l'Himalaya** (Annexe 24).

En parcourant le bassin Loire Bretagne, nous avons constaté ces différences de colonisation qui posent des **problématiques de gestions différentes suivant les régions**.

Les données de hauteurs (moyennes et maximums) et **de recouvrements** en fonction des dates de relevés **n'apportent aucune information quant à une éventuelle différence des vitesses de croissance de la végétation entre les deux grandes régions**.

Nous avons simplement constaté lors de nos différents relevés que la floraison de la jussie en région Auvergne semblait en avance par rapport aux régions plus au nord-ouest : cela reste à confirmer.

3.2.4. Influence de la gestion

Nous ne pouvons analyser ici que l'**influence de l'arrachage des jussies** sur la dynamique de recolonisation de cette espèce.

Sur l'ensemble des stations que nous avons suivies, seules **3 sont gérées**. Sur ces stations, les **jussies ont été arrachées en 2004**.

Ceci nous permet de considérer ces milieux comme en cours de recolonisation à partir de 2004 (recouvrements très faibles des jussies après arrachage) et d'évaluer cette recolonisation grâce aux données 2005.

Nous constatons **en milieu aquatique comme en milieu semi-aquatique** que les **taux de recouvrement** sont **inférieurs à 5% sur les trois stations** (Annexe 25).

La **richesse spécifique** sur ces stations est **la plus élevée dans les communautés concernées (8 en milieu aquatique et 20 en milieu semi-aquatique)**.

Même si le nombre de stations suivies est peu élevé, **les résultats semblent montrer que l'arrachage des jussies est efficace**.

Il semble efficace du point de vue de **l'atténuation de la recolonisation des jussies** mais aussi du point de vue de la **richesse spécifique** qui est **plus élevée** que dans les communautés identiques mais non gérées. Cette dernière remarque rejoint nos observations précédentes (Cf. 3.2.1.1.2.) à savoir **que plus le recouvrement des jussies est fort, moins la richesse spécifique au sein d'une communauté végétale est élevée**.

3.2.5. Les temps d'intervention et leur évolution

Pour chaque relevé nous avons évalué le **temps d'intervention** en différenciant le temps d'**installation** (repérage des quadrats, schéma, relevé des variables abiotiques) de celui lié aux **relevés de la végétation** (liste floristique et recouvrements spécifiques) (Annexes 8 et 26). Les moyennes sont présentées dans le **tableau 14**.

Le **premier passage** sur un site implique un **temps d'intervention plus long** que pour les passages suivants : ceci est du au temps de repérage des quadrats lors du premier passage et à la meilleure connaissance des espèces lors du deuxième.

Tableau 14 : Temps d'intervention moyens en minutes.

	Installation	Relevé végétation	Durée totale
Premier passage	27	35	62
Passage suivant	14	25	39
Relevé aléatoire	14	39	51
Moyenne	23	32	55

Lors de **relevés aléatoires** la durée de l'installation est équivalente à celle d'un deuxième passage car **le repérage est léger**. Le temps de recueil des variables biotiques est du même ordre que pour un premier passage car la détermination des espèces est plus longue que lors d'un deuxième passage. Au final, la **durée moyenne de mise en œuvre** de ce type de relevé se situe de façon logique **entre celle d'un premier passage et celle des autres passages**.

Nous parlons ici de temps moyens d'intervention et la **durée des relevés varie** bien entendu **suivant les sites** : certains milieux rendent en effet difficile le repérage des quadrats, la détermination des espèces n'est pas toujours aisée (notamment au stade de plantules) et une richesse spécifique élevée entraîne également un relevé plus long.

Les compétences en botanique de l'opérateur et son expérience en terme de mise en œuvre du protocole sont également à prendre en compte.

Nos temps d'intervention diminuent de façon significative entre le début et la fin de l'étude (Annexe 26).

4. DISCUSSION ET PERSPECTIVES

4.1. Synthèse des résultats

4.1.1. Conséquences liées aux proliférations : un bassin hydrographique en pleine mutation

La mise en œuvre du protocole en 2004 et 2005 nous a permis d'obtenir un nombre de données suffisant pour réaliser une première analyse statistique comparative.

Ceci nous a permis de constater la vulnérabilité des milieux ligériens face aux xénophytes.

De profondes modifications au sein de la végétation interviennent tout le long du réseau hydrographique de la Loire. Une banalisation rapide de la végétation autochtone est d'autant plus à craindre que d'autres facteurs sont susceptibles d'accélérer les phénomènes de prolifération.

4.1.1.1. Des impacts sur les milieux riverains

Nos résultats ainsi que d'autres études (PLANTY-TABACCHI, 1997, MULLER, 2004, DANDELOT 2004) montrent que les espèces exotiques envahissantes ont **une dynamique élevée, des facultés d'adaptation remarquables et un mode de propagation très efficace** :

La dynamique des xénophytes est particulièrement élevée notamment chez les jussies en milieu aquatique. Leurs recouvrements augmentent fortement au cours de la saison estivale tout comme leurs hauteurs qui dominent systématiquement la végétation autochtone en fin de saison.

Les facultés d'adaptation des xénophytes diffèrent suivant les paramètres que sont, la vitesse de courant, l'éclairement et la texture superficielle du sol :

- en milieu aquatique, la vitesse du courant est un paramètre important qui conditionne l'installation des jussies. Comme nous, de nombreux auteurs (MULLER 2004, LEJAS, 2002, DUTARTRE et *al.*, 1997) montrent que cette espèce affectionne tout particulièrement les milieux lenticques caractérisés par de faibles vitesses de courant associées le plus souvent à de faibles hauteurs d'eau (MULLER, 2004),
- L'éclairement est également un facteur abiotique majeur pour le développement des espèces envahissantes. LEJAS (2002) a mis en évidence que ce paramètre semble prédominant non pas dans l'installation des jussies mais dans sa phase de prolifération. Quant à MULLER (2004), il confirme nos observations en classant la balsamine de l'Himalaya dans les espèces de demi-ombre,
- Les textures de sol que les jussies préfèrent sont de type argilo-limoneux comme le montre notre étude ainsi que LEJAS (2002) mais les xénophytes s'adaptent à des substrats très variés.

Cela dit, les espèces exotiques envahissantes sont cosmopolites et par conséquent les **paramètres** que nous venons de citer sont souvent **peu discriminatoires** d'une espèce à l'autre.

Il en va tout autrement du facteur hydrique : notre étude montre en effet, **un étagement des espèces envahissantes qui est fonction de la hauteur** des communautés par rapport à la ligne d'eau.

Le mode de propagation des xénophytes est très efficace : la dissémination par hydrochorie est en effet prépondérante chez toutes ces plantes (Muller, 2004) mais elles utilisent également les reproductions végétatives et sexuées (MULLER, 2004, DANDELOT, 2004, AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 1996).

Tout ceci démontre que les plantes exotiques envahissantes développent des **stratégies adaptatives très efficaces**.

Leur prolifération au sein des communautés peut entraîner :

- une diminution de la richesse spécifique comme nous l'avons montré, et donc de la biodiversité (MULLER, 2004),
- une menace pour les espèces indigènes et parmi elles, les espèces protégées,
- une menace pour les communautés indigènes et parmi elles les communautés protégées. Comme CORNIER (2002) et LEJAS (2002) l'on montré, nous constatons que les associations du *Bidention tripartitae* et du *Nanocyperion flavescentis* sont fortement touchées par la jussie,
- une augmentation de la sédimentation ce qui participe à l'exondation des milieux (MULLER, 2004) : ceci a pour conséquence d'altérer voire de faire disparaître certaines communautés végétales d'intérêt patrimonial notamment,
- une accentuation des phénomènes d'érosion des berges et des terrasses durant l'hiver : la balsamine a en effet un système racinaire trop peu développé pour stabiliser les berges. La renouée, quant à elle, s'oppose à la régénération naturelle de la forêt alluviale ce qui participe là aussi, à une érosion des sols (MULLER, 2004).

Ces deux dernières remarques évoquent **la structure physique des milieux** qui est **altérée** lors de la présence de xénophytes (DUTARTRE et *al.*, 1997).

Nous avons mis en évidence un minimum de 15 communautés différentes impactées qui se répartissent graduellement des milieux aquatiques vers les milieux terrestres : **les végétaux envahissants colonisent** par conséquent **une grande partie de la végétation alluviale**.

D'autre part, le nombre d'espèces caractéristiques de ces communautés diminue fortement lorsqu'elles sont colonisées par des xénophytes, rendant ainsi souvent difficile la détermination des groupements : **une banalisation des milieux est en cours**.

La modification des milieux riverains est par conséquent large et profonde et les **paysages traditionnels** des bords de cours d'eau **perdent leurs caractéristiques** (BERTON, 2003).

Toutes nos remarques montrent que lorsque les plantes envahissantes s'implantent dans un milieu elles deviennent rapidement dominantes. Même si des différences de comportement existent suivant les espèces exotiques envahissantes, une évolution vers des communautés mono spécifiques semble irrémédiable lorsque aucune gestion n'est mise en œuvre.

Seule une échelle plus grande comme celle du bassin Loire-Bretagne permet de dégager des facteurs limitants pour ces espèces.

4.1.1.2. Les différences biogéographiques apparentes

L'étude de la **répartition géographique** des espèces exotiques envahissantes souligne l'importance de **quatre facteurs** (adapté de BERTON, 2003) :

- les facteurs climatiques
- la structure du corridor végétal
- l'occupation du sol
- le fort remaniement des milieux

Il ne faut pas négliger les trois derniers facteurs et notamment celui du fort remaniement des milieux.

Toutes les espèces envahissantes recherchent des conditions de vie qui s'apparentent à leur écologie d'origine. La renouée par exemple, est une espèce pionnière des milieux volcaniques caractéristiques de successions végétales primaires¹¹ (AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 1996). Il n'y a que dans les plaines alluviales (de la Loire notamment), les fronts de retrait de glaciers, les glissements de terrains et les coulées de laves que se rencontre ce type de succession (MALAVOI 2003, AMOROS et PETTS, 1993).

C'est pour cette raison qu'en Asie, la renouée est présente dans des milieux ouverts comme le bord des cours d'eau sur des sols gravillonneux (AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 1996). Nous retrouvons évidemment cette tendance dans le haut bassin de la Loire.

Cela dit, **les facteurs climatiques** semblent jouer un **rôle majeur dans la distribution des espèces envahissantes** dans le **monde**, en **Europe** et bien évidemment sur le **territoire français** (AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 1996, DUTARTRE et *al.*, 1997, BERTON 2003).

Certaines espèces comme la renouée **auraient atteint les limites de leur aire géographique** dans le monde (AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 1996).

Cependant, **le réchauffement climatique** qui est, notamment, une conséquence indéniable des activités humaines à l'échelle mondiale, **vient perturber ces observations**. Les modèles prévoient une élévation de la température moyenne globale de 0,3°C par décennie liée à une augmentation des concentrations de CO₂ dans l'atmosphère (AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 1996). **Si ces prévisions se confirment**, les conséquences ne font aucun doute quant à **l'extension géographique des espèces envahissantes par rapport à leur distribution actuelle** (Rhin-Meuse, 1996).

La renouée devrait coloniser les régions nordiques et les montagnes, en Norvège, en Suède et en Finlande (AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 1996).

¹¹ Lors d'une coulée de lave, la végétation disparaît laissant place à des espèces pionnières qui poussent sur un sol nu, vierge de tous autres végétaux.

Les jussies dont la dynamique est la plus forte comparée aux autres espèces (MULLER, 2004), devraient logiquement continuer à étendre son aire géographique si on se réfère aux données de MULLER (2004) qui précise que cette espèce est restée cantonnée dans le sud de la France jusque dans les années 70.

Notre étude n'a pas mis en évidence que la dynamique des espèces exotiques envahissantes variait en fonction des régions géographiques du bassin.

Cela dit, **on constate à l'échelle du bassin que leur distribution est limitée dans l'espace.** L'inventaire des différentes espèces envahissantes réalisé en 2004 sur le bassin Loire Bretagne montre en effet une répartition différente suivant le haut bassin et la Loire moyenne (Annexe 24).

La répartition de nos sites d'étude en fonction des espèces montre une corrélation apparente avec l'inventaire de 2004. **Les sites ont été choisis en fonction des problématiques soulevées par les gestionnaires : un lien est par conséquent évident.**

Nous constatons que les facteurs climatiques, entre autres, sont à prendre en considération dans l'étude de la répartition des végétaux envahissants à l'échelle du bassin Loire-Bretagne puisque des différences biogéographiques apparaissent.

4.1.2. Influence de la gestion

Nous avons vu (Cf. 4.1.1.1) que sans aucune opération de gestion des habitats colonisés par les xénophytes, les milieux tendent vers des communautés végétales mono spécifiques. Les interventions des gestionnaires sont par conséquent indispensables.

Leurs efforts pour éradiquer les espèces envahissantes semblent **porter leurs fruits.** Après un arrachage des jussies par exemple, l'éradication n'est pas totale l'année suivante mais nos résultats font apparaître une **recolonisation très limitée.**

Les résultats d'une étude (2005) de la Fédération de pêche de l'Indre et Loire montrent des résultats similaires avec une efficacité des opérations de gestion qui est de 40 à 95% mais généralement plus proches de 90%.

Cela dit, **notre étude prend en compte un nombre insuffisant de stations gérées** pour évaluer correctement l'atténuation des différentes méthodes de lutte sur les impacts des nombreuses espèces exotiques envahissantes : elle démontre simplement que **le protocole répond de façon pertinente au besoin d'évaluer leur efficacité.**

Nos résultats restent par conséquent à confirmer par d'autres études notamment grâce à une application plus étendue du protocole de suivi.

Concernant les jussies, le travail de Brigitte RUAUX (Thèse en cours, 2005) apportera probablement des réponses concrètes en terme de gestion.

4.2. Evaluation du protocole

4.2.1. Intérêts et limites du protocole

La mise en œuvre du protocole revêt **plusieurs intérêts** car il permet de :

- **Recueillir des informations variées et très nombreuses** lors de chaque relevé de terrain : ainsi, lors de l'étude, la moyenne s'élève à 90 variables biotiques et abiotiques par relevé,
- **Déterminer les communautés végétales** de chaque station : cette possibilité n'est pas explicitement abordée dans le protocole. Nous avons utilisé **ce paramètre** qui est une **base essentielle pour comparer différentes stations entre elles**. Il a structuré notre étude,
- **Evaluer le comportement des espèces envahissantes** en terme de dynamique et de facultés d'adaptation,
- **Quantifier les impacts des espèces envahissantes sur les communautés végétales indigènes**
- **Evaluer l'efficacité des moyens de lutte** en terme d'atténuation des impacts des végétaux envahissants sur ces communautés,
- **Simplifier les méthodes officielles** plus complexes (relevés phytosociologiques) pour **favoriser le recueil d'informations** qui fait défaut aujourd'hui sur le bassin Loire-Bretagne. La mise en œuvre du protocole par **les questionnaires** permettrait d'avoir un **suivi à long terme et étendu des milieux à risques** sur ce bassin,
- **De comparer les résultats avec** ceux de méthodes officielles comme celle **des relevés phytosociologiques** car les **principes de base restent les mêmes**.

Cela dit, on peut énoncer **quelques inconvénients** :

- **Sa mise en œuvre sur le terrain est assez longue** (1 heure pour 1 relevé repéré) et quelques fois laborieuse notamment dans la végétation haute et dense,
- **Le repérage des quadrats n'est pas une chose aisée** sans un matériel adapté et coûteux comme les GPS centimétriques,
- **La saisie, la mise en forme et l'analyse des données** est un travail important mais **chronophage**,
- **Un nombre élevé de stations** doit être suivi chaque année pour tirer des enseignements sur les comportements des xénophytes et sur l'efficacité des méthodes de lutte.
- **Les périodes de relevés** indiquées dans le protocoles ne sont pas les plus pertinentes : à part si l'opérateur a de bonnes connaissances en botanique, **les relevés floristiques en mai et juin sont difficiles** car beaucoup de plantes sont au stade de plantule rendant ainsi la détermination spécifique délicate.

Malgré ces dernières remarques, nous pouvons considérer que le protocole de suivi est adapté pour répondre au besoin initial principal, à savoir, multiplier le recueil d'informations sur les plantes envahissantes pour mieux comprendre leur comportement et évaluer les méthodes de lutte afin de les améliorer.

4.2.2. Proposition de modification et remarques

Lors de notre étude nous n'avons pas modifié proprement dit le protocole mais nous avons précisé certains points :

- Pour plus de clarté, nous avons défini les termes **site, milieu, stations, communauté et quadrat** et structuré les variables recueillies en 2004 et 2005 dans une base de données,
- La création d'une **fiche de terrain** nous a permis de consigner les variables lors des relevés,
- Les **classes des pentes** et des **textures superficielles des sols** ont été définies plus précisément,
- La **détermination des communautés végétales est indispensable pour comparer les stations entre elles**,
- Les **hauteurs d'eau** relevées doivent être **calées** par rapport une référence représentée par la **ligne d'eau d'étiage**,
- Le **protocole** demande un relevé des **hauteurs moyennes** de la végétation autochtone et de l'espèce envahissante : lors de notre étude en 2005, nous avons également relevé leurs **hauteurs maximum** qui sont **mesurées** contrairement aux hauteurs moyennes dont l'appréciation est souvent subjective,
- Lorsque du matériel de repérage adapté n'est pas disponible (GPS), la méthode de l'azimut est un palliatif moins contraignant que la méthode utilisée en 2004.

Nous tenons ici à restituer un certain nombre de remarques et à formuler quelques modifications suite aux observations que nous venons d'exprimer précédemment.

La **mise en œuvre** du protocole :

- Si la **végétation** est en **peuplement homogène** (indice de sociabilité fort), les relevés peuvent être effectués à partir de **quadrats aléatoires** : ceci diminue fortement les temps d'installation.
- Dans le cas de quadrats aléatoires, les **relevés** peuvent même être **réalisés sans quadrat** physiquement représenté lorsque l'opérateur a acquis une **expérience suffisante**, l'important est de respecter une aire minimale de relevé,
- **Si la végétation n'est pas très dense**, il est possible de recourir à un **quadrat d'un seul tenant** en respectant l'aire minimale requise pour l'espèce envahissante. Une végétation dense ne permet pas de parcourir la zone sans la piétiner et rend l'étude de la zone difficile,
- La période la plus propice pour réaliser des **relevés** se situe **en août et en septembre** lorsque la majorité des plantes sont en fleur : ceci facilite leur détermination.
- Les milieux que nous étudions peuvent s'avérer dangereux, notamment les boires où l'on peut s'envaser. **Les interventions doivent par conséquent se faire à deux personnes de préférence.**

Les **paramètres complémentaires** qui peuvent s'avérer utiles à relever :

- Les différentes **strates** n'apparaissent pas de façon évidente lors de la lecture des relevés : une analyse peu évidente des recouvrements spécifiques est nécessaire pour les faire ressortir.
Pour corriger cela, la fiche de terrain pourrait comporter une colonne supplémentaire par quadrat afin de noter le **type de strate**,

- **Le type biologique des espèces** : il pourraient apparaître dans la base de données et permettraient d'obtenir des informations sur l'impact éventuel des xénophytes sur la structure verticale des communautés végétales indigènes,
- **Le nombre de pieds** de certaines espèces envahissantes comme **la balsamine de l'Himalaya**, est une information intéressante et complémentaire au recouvrement pour évaluer la prolifération de ces espèces. C'est aussi un bon outil de communication pour sensibiliser les personnes lors de rencontres sur le terrain.

Les **milieux et les espèces complémentaires** à étudier :

- Le protocole a d'abord été élaboré pour suivre quelques **espèces envahissantes de la liste prioritaires**. Il ne doit pas se limiter à celles-ci et même s'étendre aux **espèces secondaires voire à d'autres espèces émergentes** comme *Cyperus esculentus* L. subsp. *aureus* : cette espèce qui colonise le niveau supérieur des boires est inquiétante et mérite d'être suivie rapidement (com. perso., BOTTE, 2005).
- **Les îles** sont des milieux que nous n'avons pas prospectés. Pourtant, ce sont des milieux intéressants car ils sont peu soumis aux actions anthropiques : ceci permettrait d'étudier des **milieux très peu anthropisés** colonisés ou pas par les xénophytes.

4.3. Perspectives

4.3.1. Le protocole : un instrument de suivi à long terme

La mise en œuvre du protocole par les gestionnaires comporte plusieurs intérêts :

- **Le suivi** des stations peut être réalisé **de façon continue et sur du long terme** car leurs structures sont généralement durables,
- Sur un même territoire il existe **plusieurs gestionnaires** qui travaillent sur des **problématiques différentes** : de nombreux milieux peuvent ainsi être étudiés,
- Ils ont une **vision d'ensemble** de leur secteur aussi technique qu'historique, ce qui leur permettra une **analyse cohérente et fine des relevés**.

Le suivi des milieux sur du long terme est indispensable pour évaluer l'efficacité des moyens de lutte utilisés aujourd'hui.

Les opérateurs Loire Nature déclaraient en 2004 (VERMEIL, 2004) pouvoir consacrer 1 à 3 journées pour appliquer un protocole de suivi.

Lors d'une journée raisonnable de travail, deux à trois stations au minimum peuvent être repérées et inventoriées selon les milieux et les distances à parcourir : 2 à 9 sites par gestionnaires pourraient ainsi être suivis chaque année.

Quelques gestionnaires comme le CEPA et les Naturalistes orléanais ont déjà mis le protocole en place en 2004. D'autres comme le CSAI'ont mis en place en 2005.

Les fédérations de pêches de l'Indre et Loire et du Maine et Loire ont beaucoup participé à notre étude et sont très intéressées par la démarche. Leurs chargés d'études dégageront du temps pour suivre des opérateurs mais ne peuvent pas mettre eux-mêmes le protocole en œuvre.

4.3.2. Un réseau à l'échelle du bassin

Le respect de la part des gestionnaires d'un minimum de principes fondamentaux lors de l'application du protocole (aires minimales, détermination des communautés, etc.) permettrait de comparer les données à grande échelle.

De fait, **un réseau de données** serait constitué et permettrait de **dégager de façon plus globale les impacts des différentes espèces exotiques envahissantes** sur les milieux envahis, menacés ou à risques. Ce réseau permettrait de **mettre en avant les techniques de lutttes les plus efficaces**.

Les différents groupes de travail du bassin Loire Bretagne pourraient être chargés de l'analyse des données. Certains d'entres eux intègrent déjà une commission scientifique qui est compétente pour ce genre d'exercice (commission scientifique du groupe « plantes envahissantes » de la région des Pays de Loire).

Le **travail des gestionnaires** serait ainsi **valorisé à une échelle régionale** et les données prendraient une **dimension scientifique reconnue**.

Les **commissions scientifiques** pourraient réaliser régulièrement une **synthèse des meilleures pratiques** pour éradiquer les différentes espèces envahissantes et pour restaurer les milieux impactés.

Les **stations les plus pertinentes** (présence d'espèces ou de communautés d'intérêt patrimoniale) pourraient éventuellement être intégrées dans un **réseau de surveillance** piloté par une instance du bassin.

Une commission scientifique au sein du groupe de travail « Loire-Bretagne plantes envahissantes » pourrait être utile.

Elle permettrait de **fédérer les différentes commissions régionales scientifiques** autour de **problématiques plus générales** pour expliquer, par exemple, les **différences biogéographiques** qui apparaissent sur le bassin.

Elle pourrait également être chargée de **communiquer le résultat des différentes synthèses régionales** aux instances des autres bassins nationaux.

Sur le plan national, son **influence sur la législation des végétaux envahissants** serait éventuellement plus forte.

4.3.3. Une réponse aux demandes de la politique européenne

Dans la stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes, le principe directeur 5 de la CDB structure les objectifs en matière de « recherche et surveillance » (CONSEIL DE L'EUROPE, 2003).

Les objectifs de la stratégie sont les suivant : « *Disposer, grâce à une surveillance systématique, d'une meilleure compréhension de l'écologie, de la répartition, des modes de propagation et de la réaction aux mesures de gestion des espèces exotiques envahissantes.* » et « *Renforcer l'aptitude à prédire les conséquences de l'introduction d'espèces exotiques* ».

La première citation fait référence à des outils de surveillance qui permettent d'augmenter les connaissances sur les espèces exotiques envahissantes en terme de comportement dans les milieux naturels et face aux méthodes de lutte.

La deuxième citation incite les parties contractantes à développer des modèles de prédiction.

Les Etats d'Europe se heurtent à des difficultés comparables dans leurs efforts de lutte contre les espèces exotiques envahissantes : ceci est en partie lié à des données scientifiques insuffisantes ou inaccessibles (pour l'identification des espèces, les analyses de risques, les techniques de détection et d'atténuation d'impact, etc.) (CONSEIL DE L'EUROPE, 2003).

Le protocole de suivi des espèces envahissantes que nous avons expérimenté répond aux besoins énoncés par la stratégie européenne.

S'il est rapidement mis en œuvre à grande échelle, comme sur le bassin de la Loire par exemple, il pourrait **participer à la connaissance scientifique** sur le comportement de chaque espèce envahissante dans les milieux alluviaux et par conséquent, participer à l'amélioration de leur gestion.

Une connaissance suffisante permettrait d'élaborer des **modèles de prévision** qui deviendraient, pour les gestionnaires, de véritables **outils d'aide à la décision** en matière de gestion des milieux naturels (**détermination des milieux à risques, hiérarchisation des intervention, choix des méthodes de lutte les plus adaptées, évaluation des interventions, intégration des retours d'expérience**).

Tous ces aspects peuvent contribuer à respecter les demandes de la DCE.

En effet, l'évaluation des perturbations liées aux plantes exotiques envahissantes et l'atténuation de leurs impacts sur les écosystèmes participeront aux moyens d'atteindre le bon état écologique des masses d'eau en 2015.

Conclusion

Les données accumulées grâce à la mise en œuvre du protocole et l'analyse qui a suivie nous ont permis d'avancer quelques observations sur l'écologie des plantes envahissantes et leurs impacts sur les milieux naturels.

Nous avons mis en évidence que la jussie, la balsamine de l'Himalaya, la renouée et le paspale à deux épis altèrent fortement les communautés végétales autochtones.

Ces espèces se répartissent dans de nombreuses communautés végétales connexes en suivant un gradient hydrique : il serait intéressant de concevoir un schéma de leur répartition au sein de l'ensemble des habitats alluviaux.

Du fait de l'importance des amplitudes écologiques des xénophytes, nos résultats sont très nuancés concernant les autres facteurs abiotiques que sont la texture superficielle du sol, la pente des berges et l'exposition lumineuse.

Notre étude montre également que la richesse spécifique des groupements végétaux autochtones diminue fortement en présence de xénophytes et que les espèces qui y dominent sont soumises à une concurrence sévère : la richesse spécifique des communautés végétales déterminées par CORNIER (2002) pourraient constituer une référence de base en terme de milieux non-envahis.

Cela dit, beaucoup de questions restent sans réponse.

C'est la mise en œuvre du protocole par les gestionnaires qui pourrait apporter un nombre plus conséquent de données, ce qui permettrait d'affiner les observations de notre étude.

Nous avons proposé un allègement du protocole lors de sa réplication dans certaines situations afin d'inciter les gestionnaires à le mettre en œuvre. Son adaptation par les gestionnaires suivant leurs besoins est possible mais quelques principes doivent être respectés.

La gestion des milieux impactés est impérative pour préserver les habitats menacés et notamment ceux ayant un intérêt patrimonial si on ne veut pas voir disparaître des groupements comme le *Nanocyperion flavescens* et le *Bidens tripartita*.

Brigitte RUAUX (2005) travaille actuellement sur une thèse qui devrait aboutir à un outil de gestion des habitats ligériens menacés par les jussies.

Pour gérer les milieux naturels, les méthodes et les moyens de lutte doivent être adaptés et efficaces. Or très peu de données existent aujourd'hui pour le savoir.

La mise en œuvre du protocole par les gestionnaires sur de nombreuses stations permettrait de combler ces lacunes et constituerait un réseau de données conséquent sur lequel pourraient s'appuyer les scientifiques.

La réalisation d'une typologie des communautés végétales de la Loire et de ses affluents impactées par les xénophytes serait nécessaire : cet outil aiderait les gestionnaires à hiérarchiser leurs interventions en terme de lutte.

Il serait également pertinent d'initier la mise en place d'un réseau de surveillance basé sur les sites régionaux les plus représentatifs des milieux ligériens.

Les données sur les perturbations liées aux plantes envahissantes ont en effet fait défaut lors de la rédaction de l'état des lieux 2004 : la mise en place rapide d'un protocole permettant d'homogénéiser le suivi des milieux à risques semble une nécessité.

Le protocole de suivi des plantes envahissantes élaboré par l'équipe du Plan Loire est un outil qui répond à cette demande.

Bibliographie

AGENCE DE L'EAU RHIN-MEUSE, 1996 – Ecologie, biogéographie et possibilités de contrôle des populations invasives de renouées asiatiques en Europe, Agence de l'eau Rhin-Meuse, 133 p.

AMOROS, C. & PETTS, G.E. (sous la direction de), 1993 – Hydrosystèmes fluviaux. Ed. Masson, Collection écologie, 300 p.

BERTON JP., 2003, La gestion des espèces invasives. Conférence régionale de l'environnement, 65 p.

BOULLET V., 1999 – Principes du relevé phytosociologique SIGMATISTE. Cours IUT Génie de l'environnement de Tours, 4 p.

BOURNIERAS M., 1984 – Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Sedes, Masson, 3^{ème} édition, Paris, 483 p.

BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. & NEGRE R., 1952 – Les groupements végétaux de la région méditerranéenne. CNRS, Montpellier, 297 p.

Comité de bassin Loire-Bretagne, 2004a – Etat de lieux du bassin Loire-Bretagne, volume 1 : caractérisation du bassin et registre des zones protégées. Agence de l'eau Loire-Bretagne. 245 p.

Comité de bassin Loire-Bretagne, 2004b – La directive cadre sur l'eau et son application dans le bassin Loire-Bretagne, Agence de l'eau Loire-Bretagne, 15 p.

Comité de bassin Loire-Bretagne, 2005 – Tous acteurs de l'eau : questions importantes et programmes de travail pour la gestion de l'eau du bassin Loire-Bretagne. Agence de l'eau Loire-Bretagne, 46 p.

Commission européenne, 2004 – LIFE Focus / Alien species and nature conservation in the EU. The role of the LIFE program, Luxembourg, 56 p.

Conseil de l'Europe, 2003 - La stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes. 23^{ème} réunion du comité permanent de la Convention de Berne, 53 p.

CORILLON R., 1981. Flore et végétation de la Vallée de la Loire. Cours occidental : de l'Orléanais à l'estuaire. Faculté libre des Sciences d'Angers, Musée d'Histoire Naturelle de la ville d'Angers. 736 pages + illustrations.

CORILLON R., 1989. Les bases floristiques et chorologiques de la définition d'un district phytogéographique du Val de Loire. *Bull. Soc. Et. Anjou*, chapitre 14. pages 103-111.

CORNIER, T., 2002 – La végétation alluviale de la Loire entre le Charolais et l'Anjou : essai de modélisation de l'hydrosystème. Thèse de doctorat de l'Université de Tours, Tome 1, texte : 229 p., Tome 2, annexes : 241 p.

DANDELOT S., 2004 – Les ludwigia spp. invasives du sud de la France : historique, biosystématique, biologie et écologie. Thèse de doctorat de l'Université de Aix-Marseille, texte : 207 p.

DUTARTE A., H J., PLANTY-TABACCHI A.M., 1997. Introductions des macrophytes aquatiques et riverains dans les hydrosystèmes français métropolitains : essai de bilan. in Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole., Bulletin français de la pêche et de la protection des milieux aquatiques, n°344-345, pp.407-426.

DUTARTRE A., 2002. Panorama des modes de gestion des plantes aquatiques: nuisances, usages, techniques et risques induits. in Ingénieries, n°30, juin 2002, pp. 29-42.

GEREA, 1999 – Vivre avec la rivière : les espèces en prolifération – espèces végétales et animales inféodées aux milieux aquatiques. Agence de l'eau Adour-Garonne, Bordeaux, 54 p.

GUINOCHET M., 1973 – Phytosociologie. Masson, Paris, 227 p.

HACHETTE, 2001– Dictionnaire encyclopédique. Edition 2002. Hachette livres, Paris, 1857 p.

JOLY P., 2000. Invasions biologiques: état de l'art et perspectives. Rev. Ecol. (Terre Vie), suppl. 7, 2000, pp. 21-35.

LAHONDERE P., 1997 – Initiation à la phytosociologie sigmatiste. Société Botanique du Centre-Ouest, n° hors série, 47 p.

LE BRETON M., (2005) – Etat des lieux et des modes de gestion de invasions végétales sur les cours d'eau et les zones humides de la région Centre dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE. DESS IHCE, Université de Tours, 100 p.

LEJAS D., 2002 - Distribution, autoécologie et impacts des jussies dans l'écosystème ligérien. DIRS spécialité phytoécologie. Université F. Rabelais de Tours, université de Chinon. 62 pages + annexes.

MALAVOI, J.R., 2002 – Hydrologie et géomorphologie fluviale. In Bouchardy (ed.). La Loire. Delachaux et Niestlé, Paris, pp. 77-99

MASSON AL, 2002. Etude des végétaux envahissants sur la Loire et ses principaux affluents. DESS IHCE, Université François Rabelais, Tours, 87 pages + annexes.

MULLER S. (coord.) 2004 – Plantes invasives en France. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 168 p. (Patrimoines naturels, 62).

MULLER S., SCHNITZLER A., 1998. Ecologie et biogéographie de plantes hautement invasives en Europe: les renouées géantes du Japon (Fallopia japonica et Fallopia sachalinensis)., Revue écologique (Terre et vie), volume 53, pp. 3-37.

NOZIERES A., 2004 – Mise au point d'une démarche de recueil et d'exploitation des données de terrain sur les plantes envahissantes à l'échelle du bassin Loire-Bretagne - Diplôme d'Ingénieur Agronome, Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris - 56 p. + annexes

PLANTY-TABACCHI A.M., 1993 - Invasions des corridors riverains fluviaux par les espèces végétales d'origine étrangère - CNRS, Université Paul Sabatier de Toulouse, 177 pages + annexes.

PLANTY-TABACCHI A.M., 1997 – Invasion des corridors fluviaux du sud-ouest par des espèces végétales exotiques. *in* Les introductions d'espèces dans les milieux aquatiques continentaux en métropole., Bulletin français de la pêche et de la protection des milieux aquatiques, n°344-345, pp.427-439.

RUAUX B., 2005 – Les plantes envahissantes des corridors fluviaux : développement d'un outil pour la gestion patrimoniale des habitats ligériens menacés par la jussie. Thèse en cours, Université de Tours.

United Nations Environment Programme (UNEP), 2002 – Les espèces exotiques envahissantes en Europe. 6^{ème} réunion du Conseil pour la stratégie paneuropéenne de la biodiversité biologique et paysagère. Conseil de l'Europe, 13 p.

VERMEIL M., 2004. Elaboration d'un outil d'évaluation de l'impact des végétaux exotiques envahissants sur les communautés et espèces végétales autochtones. DESS Biodiversité et Ingénierie des zones humides. Université d'Angers. 42 pages + annexes.

WILLIAMSON M., 1996. Biological Invasions. Ed. Chapman & Hall, 244 pages.

Sites internet

Banque Hydro : Banque nationale de données pour l'hydrométrie et l'hydrologie
<http://hydro.rnde.tm.fr/accueil.html>

CCI Paris: Chambre de Commerce et de l'Industrie de Paris
http://www.environnement.cci.fr/eau/savoir/3_2.htm

CITES : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
<http://cites.ecologie.gouv.fr/v1/pages/cites.asp>

MEDD : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=4106

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
<http://www.mnhn.fr/mnhn/bimm/protection/fr/Directive%20habitat/HFF.htm>

Ramsar :
http://www.ramsar.org/key_brochure_2004_f.htm

Wikipédia :
<http://fr.wikipedia.org/wiki/IUCN>

Glossaire

Aire minimale : notion utilisé en phytosociologie* pour désigner une surface suffisante qui permet de relever le maximum d'espèces présentes.

Allèle : variante donnée d'un gène au sein d'une espèce (Wikipédia, 2005)

Allélopathique : relatif à l'allélopathie qui est la coaction entre plantes, en général d'espèces différentes où une espèce est inhibée dans sa croissance ou dans sa reproduction par une espèce inhibitrice qui sécrète dans le milieu des substances plus ou moins toxiques (GIS Macrophytes des eaux continentales, 1997)

Anthropique : fait ou modifié par l'homme.

Assec : vidange volontaire (d'un étang par exemple)

Bassin Hydrographique : secteur dans lequel toutes les eaux de ruissellement convergent à travers un réseau de rivières, fleuves et éventuellement de lacs vers la mer, dans laquelle elles se déversent par une seule embouchure, estuaire ou delta. (DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE, 2000).

Coefficient d'abondance-dominance : coefficient lié au taux de recouvrement de chacune des espèces présentes (méthode de BRAUN-BLANQUET, 1952).

Contribution spécifique de recouvrement : rapport du recouvrement de l'espèce sur le recouvrement total des autres espèces présente dans le relevé. Le total de toutes les contributions spécifiques est égal à 100%.

Diversité biologique (=biodiversité) : variabilité des organismes vivants de toute origine y compris entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. (CONVENTION DE RIO, 1992).

Ecosystème : complexe dynamique formé de communautés de plantes, d'animaux et de micro-organismes et de leur environnement non vivant qui, par leur interaction, forment une unité fonctionnelle. (CONVENTION DE RIO, 1992).

Espèce envahissante (ou proliférante) : Espèce allochtone ou autochtone, qui par une augmentation rapide de ces effectifs constitue un agent de perturbation qui nuit à l'écosystème, à l'agriculture, au paysage ou à la santé publique.

Espèces exotique, allochtone : « Espèce étrangère à la région considérée, introduite volontairement ou accidentellement par l'homme et pouvant se maintenir et/ou se multiplier indépendamment des soins apportés par celui-ci sur une surface et une période variables » (PLANTY-TABACCHI, 1993). Ils s'opposent aux termes d'« espèces native, indigène, autochtone ».

Etiage : niveau le plus bas atteint par un cours d'eau (HACHETTE, 2002).

Eutrophisation : accroissement anarchique de la quantité de sels nutritifs d'un milieu qui permet la pullulation maximale d'êtres vivants (HACHETTE, 2002).

Facteurs abiotiques : paramètres physiques et/ou chimiques par opposition à "facteurs biotiques" qui ont un lien avec les êtres vivants.

Facteurs biotiques : acteurs qui ont pour origine un être vivant ou qui permettent le développement d'êtres vivants (HACHETTE, 2002).

Habitat : lieu ou type de site dans lequel un organisme ou une population existe à l'état naturel. (CONVENTION DE RIO, 1992).

Hétérozygotes : individu dont les deux allèles sur les deux loci du même chromosome sont différents (Wikipédia, 2005)

Hydromorphie des sols : capacité des sols à retenir l'eau

Lentique : se dit d'un cours d'eau dont les eaux sont calmes et où le renouvellement de l'eau est lent ou nul.

Loire Nature (programme) : programme inscrit dans le Plan Loire Grandeur Nature et débuté en 1993 à l'initiative de la Fédération des Conservatoires d'Espaces Naturels (Espaces Naturels de France), du WWF France et de multiples associations dont la LPO. Son but est de conserver le caractère encore "sauvage" de la Loire et de l'Allier - cas unique en Europe - en préservant la dynamique fluviale (préserver l'« espace de liberté » du fleuve) et la biodiversité.

Paneuropéen : notion géographique relative à l'ensemble du continent européen.

Phénoplasticité : adaptation morphologique aux changements de conditions de milieu (GIS Macrophytes des eaux continentales, 1997)

Phytosociologie : discipline qui étudie les "associations végétales". On constate, par de nombreux relevés de terrain et d'études statistiques, que certaines espèces sont plus souvent ensemble qu'avec d'autres. On définit une association végétale comme étant ce groupe de plantes qui apparaissent plus souvent ensemble.

Plante naturalisée : « Espèce qui, n'existant pas auparavant dans un pays, s'y trouve ensuite avec tous les critères des plantes indigènes, c'est à dire croissant et se multipliant sans le secours de l'homme, se manifestant avec plus ou moins d'abondance et de régularité, dans les stations qui lui conviennent, et ayant traversé des séries d'années pendant lesquelles le climat a offert des circonstances exceptionnelles. » (De CANDOLLE 1855, THELLUNG 1912, in PLANTY-TABACCHI, 1993)

Polymorphisme : caractère des espèces dont les individus de même sexe présentent des formes diverses d'un individu à l'autre (Le Petit Larousse illustré, 1995)

Quadrats : matériel ou surface qui délimite une zone d'échantillonnage (notamment dans la végétation).

Richesse spécifique : nombre d'espèce dans une communauté végétale par exemple.

Taxon : unité utilisée en systématique (Famille, Genre, espèce, etc.) (HACHETTE, 2002).

Xénophyte : (= espèce exotique) espèce, sous espèce ou taxon inférieur présent en dehors de son aire de répartition naturelle et de dispersion potentielle (CONVENTION DE RAMSAR, 1999).

Table des matières

Liste des figures et des tableaux	3
Résumé	4
Summary	5
Liste des abréviations	6
Introduction	7
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	8
<i>1.1. Structure d'accueil</i>	<i>8</i>
1.1.1. Le Programme Interrégional Loire Grandeur Nature (PILGN) (VERMEIL, 2004)	8
1.1.2. L'équipe Pluridisciplinaire du PILGN (VERMEIL, 2004)	8
<i>1.2. Problématique des plantes exotiques envahissantes</i>	<i>9</i>
1.2.1. "Plantes envahissantes" et concept d'invasion biologique (NOZIERES, 2004)	9
1.2.1.1. Plantes envahissantes : définitions	9
1.2.1.2. Concept d'invasion biologique	9
1.2.2. Caractéristiques des espèces envahissantes (NOZIERES, 2004)	10
1.2.3. Caractéristiques des milieux envahis (NOZIERES, 2004)	10
1.2.4. Conséquences et méthodes de lutte	11
1.2.4.1. Conséquences des proliférations (NOZIERES, 2004)	11
1.2.4.2. Méthodes de lutte	11
<i>1.3. Contexte européen</i>	<i>12</i>
1.3.1. Généralités	12
1.3.1.1. La Convention de Ramsar	12
1.3.1.2. La CITES	12
1.3.1.3. La convention sur la diversité biologique	13
1.3.2. La stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes	13
1.3.2.1. Pourquoi une stratégie ?	13
1.3.2.2. Grands principes de la stratégie	14
1.3.3. Politique européenne	14
1.3.3.1. Conseil de l'Europe	15
1.3.3.2. Union européenne	15
1.3.3.2.1. Directive habitats et Natura 2000	15
1.3.3.2.2. Cas particulier de la directive cadre sur l'eau (DCE)	16
<i>1.4. Contexte du bassin Loire-Bretagne</i>	<i>17</i>
1.4.1. Etat des lieux sur le bassin Loire-Bretagne	17
1.4.2. Caractéristiques du bassin (NOZIERES, VERMEIL 2004)	18
1.4.2.1. Données générales	18
1.4.2.2. Le bassin de la Loire et de ses affluents	18
1.4.2.3. Climat	19
1.4.2.4. Hydrologie	19
1.4.3. La gestion des plantes envahissantes	19
1.4.3.1. Le groupe de travail « Loire-Bretagne, plantes envahissantes » (NOZIERES, 2004)	19
1.4.3.2. Etat des lieux de l'organisation des principaux acteurs	20
1.4.3.3. Actions engagées	20
<i>Equipe pluridisciplinaire plan Loire grandeur nature</i>	72

1.4.3.3.1.	Liste prioritaire et méthodes de gestion recommandées	20
1.4.3.3.2.	Inventaire	21
1.4.3.3.3.	Elaboration d'un protocole de suivi (adapté de VERMEIL, 2004)	22
1.4.3.3.3.1.	Genèse du protocole et objectifs	22
1.4.3.3.3.2.	Présentation générale du protocole	22
1.4.3.3.3.3.	Premiers résultats	23
1.5.	<i>Données sur la végétation</i>	23
1.5.1.	Végétations aquatiques :	24
1.5.2.	Végétations d'hélophytes et mégaphorbaies :	24
1.5.3.	Végétations herbacées du lit mineur :	24
1.5.4.	Végétations des prairies, landes et friches à l'écart du lit mineur :	24
1.5.5.	Végétations forestières.	24
1.5.6.	Répartition des communautés végétales	24
1.6.	<i>Définition et étendue de l'étude 2005</i>	25
1.6.1.	Sujet de stage	25
1.6.2.	Etendue géographique de l'étude	26
1.6.3.	Objectifs de l'étude	26
2.	MATÉRIEL ET METHODE	27
2.1.	<i>Le protocole</i>	27
2.1.1.	Les milieux étudiés	27
2.1.2.	Les relevés	28
2.1.2.1.	Les paramètres du milieu	28
2.1.2.2.	Les paramètres de la végétation (adapté de Vermeil, 2004)	29
2.1.2.3.	Fréquence des campagnes de mesures	29
2.2.	<i>Recherche des sites d'étude</i>	30
2.2.1.	Acteurs et gestionnaires rencontrés	30
2.2.2.	Facteurs déterminants pour le choix des sites	31
2.3.	<i>Mise en œuvre du protocole</i>	31
2.3.1.	Matériel utilisé et mise en œuvre	31
2.3.1.1.	Les quadrats	31
2.3.1.2.	Le repérage des quadrats	32
2.3.2.	Campagnes de relevés	33
2.4.	<i>Recueil et mise en forme des données</i>	33
2.4.1.	Fiche de relevés	33
2.4.2.	Mise en forme des données	34
3.	RÉSULTATS	35
3.1.	<i>Résultats du suivi 2005</i>	35
3.1.1.	Les sites retenus	35
3.1.2.	Les relevés effectués	37
3.1.2.1.	Les relevés effectués	37
3.1.2.2.	Les espèces remarquables rencontrées	37
3.1.3.	Les communautés végétales	38
3.1.3.1.	Les différentes communautés rencontrées	38
3.1.3.2.	Les communautés végétales remarquables	42
3.2.	<i>Analyse des résultats</i>	42
3.2.1.	Analyse synchronique des résultats	42
3.2.1.1.	Les incidences des jussies (Ludwigia sp.)	43

3.2.1.1.1. Les habitats impactés	43
3.2.1.1.2. Les espèces impactées	44
3.2.1.2. Les incidences de Impatiens glandulifera Royle (Impatiente glanduleuse ou balsamine de l'Himalaya)	45
3.2.1.2.1. Les habitats impactés	45
3.2.1.2.2. Les espèces impactées	47
3.2.1.3. Les incidences des renouées (Reynoutria sp.)	47
3.2.1.3.1. Les habitats impactés	47
3.2.1.3.2. Les espèces impactées	48
3.2.1.4. Les incidences du paspale à deux épis	49
3.2.1.5. Les incidences du myriophylle du Brésil	49
3.2.1.6. Les incidences de l'ambroisie à feuille d'armoïse	50
3.2.1.7. Autres espèces	50
3.2.2. Analyse diachronique des résultats	50
3.2.2.1. Observations pluriannuelles	50
3.2.2.2. Observations estivales	51
3.2.2.2.1. Les communautés aquatiques	51
3.2.2.2.2. Les communautés semi-aquatiques à terrestres	52
3.2.2.2.2.1. Dynamique des jussies	52
3.2.2.2.2.2. Dynamique du paspale à deux épis	53
3.2.2.2.2.3. Dynamique des renouées	53
3.2.3. Différences biogéographiques apparentes	53
3.2.4. Influence de la gestion	53
3.2.5. Les temps d'intervention et leur évolution	54
4. DISCUSSION ET PERSPECTIVES	56
<i>4.1. Synthèse des résultats</i>	<i>56</i>
4.1.1. Conséquences liées aux proliférations : un bassin hydrographique en pleine mutation	56
4.1.1.1. Des impacts sur les milieux riverains	56
4.1.1.2. Les différences biogéographiques apparentes	58
4.1.2. Influence de la gestion	59
<i>4.2. Evaluation du protocole</i>	<i>60</i>
4.2.1. Intérêts et limites du protocole	60
4.2.2. Proposition de modification et remarques	61
<i>4.3. Perspectives</i>	<i>62</i>
4.3.1. Le protocole : un instrument de suivi à long terme	62
4.3.2. Un réseau à l'échelle du bassin	63
4.3.3. Une réponse aux demandes de la politique européenne	64
Conclusion	65
Bibliographie	67
Glossaire	70
Table des matières	72
Annexes	75

Annexes

Liste des annexes

- ANNEXE 1 : Motion du 30/06/04 concernant le contrôle des végétaux exotiques envahissants par des produits phytosanitaires (Groupe de travail Loire-Bretagne « plantes envahissantes »)
- ANNEXE 2 : Le bassin Loire-Bretagne : découpage administratif, géologie, climatologie et occupation du sol
- ANNEXE 3 : Les espèces prioritaires de la liste 2004 du groupe de travail Loire-Bretagne, « plantes envahissantes » (MASSON, 2002, MOLINIER, 2004, *in* NOZIERE, 2004)
- ANNEXE 4 : Protocole de suivi des espèces végétales exotiques envahissantes sur les zones humides fluviales de la Loire et ses principaux affluents (VERMEIL, 2004)
- ANNEXE 5 : Estimation de la précision de la méthode de positionnement par azimuth
- ANNEXE 6 : Fiche de relevé terrain
- ANNEXE 7 : Table des sites
- ANNEXE 8 : Table des relevés
- ANNEXE 9 : Les moyennes des relevés par type de communauté
- ANNEXE 10 : Liste des espèces et espèces protégées
- ANNEXE 11 : Liste des taxons relevés
- ANNEXE 12 : Nombre de relevés par classe de variables abiotiques en fonction des communautés végétales impactées
- ANNEXE 13 : Eclairement suivant le nombre de relevés dans les différentes communautés
- ANNEXE 14 : Texture superficielle suivant le nombre de relevés dans les différentes communautés semi-aquatiques à terrestres
- ANNEXE 15 : Recouvrement jussies et richesse spécifique suivant les communautés
- ANNEXE 16 : Comparaison des recouvrements de la baldingère et des jussies dans les phalaridaies
- ANNEXE 17 : Texture superficielle et éclairement suivant le nombre de relevés dans les différentes communautés avec des jussies
- ANNEXE 18 : Texture superficielle et éclairement suivant le nombre de relevés dans les différentes communautés avec de la balsamine de L'Himalaya
- ANNEXE 19 : Texture superficielle et éclairement suivant le nombre de relevés dans les différentes communautés avec des renouées
- ANNEXE 20 : Texture superficielle et éclairement suivant le nombre de relevés dans les différentes communautés avec du paspale
- ANNEXE 21 : Recouvrements du paspale et des jussies sur les mêmes stations
-

ANNEXE 22 : Evolution de la hauteur moyenne des jussies et de la végétation autochtone (milieux aquatiques)

ANNEXE 23 : Evolution des recouvrements des jussies et de la végétation autochtone au bout d'un à un mois et demi

ANNEXE 24 : Etat des connaissances de la répartition des plantes exotiques envahissantes dans le bassin Loire-Bretagne en 2004

ANNEXE 25 : Recouvrement des jussies et de la végétation autochtone sur des stations gérées

ANNEXE 26 : Evolution des temps d'intervention lors des relevés de terrain

ANNEXE 27 : Débits relevés par quelques stations de jaugeage sur la Loire et l'Allier (DIREN, 2005 et Banque Hydro, 2005)

ANNEXE 1 : Motion du 30/06/04 concernant le
contrôle des végétaux exotiques envahissants par
des produits phytosanitaires (Groupe de travail
Loire-Bretagne « plantes envahissantes »)

Motion du 30/06/04 concernant le contrôle des végétaux exotiques envahissants par des produits phytosanitaires (Groupe de travail Loire-Bretagne « plantes envahissantes »)

Le groupe de travail Loire-Bretagne plantes envahissantes **ne recommande pas** l'utilisation de produits phytosanitaires pour la gestion des plantes exotiques envahissantes **sur les cours d'eau et les zones humides**, en raison de **risques d'impacts négatifs** de ces produits sur les milieux.

De plus, **l'efficacité globale** du traitement chimique pour la destruction des herbiers est **discutable**. Les produits agissent essentiellement par destruction des parties érigées des plantes, sans régler le problème des racines et du bouturage.

Sur une centaine de chantiers recensés dans les Pays de la Loire, par exemple, 45 ont fait appel à du traitement chimique (seul ou en association avec des techniques d'arrachage). Les **résultats** sur les herbiers étaient souvent **peu satisfaisants**, parce que **partiels et passagers**.

Le groupe de travail rappelle que le traitement chimique n'est pas interdit par la réglementation, mais que l'opérateur doit se soumettre à des règles très strictes :

- utilisation de **produits homologués**, aux **doses indiquées** par leur notice ;
- **mise en oeuvre** par des **entreprises agréées** par le SRPV2 ;
- **application** par des **personnes autorisées**.

La gestion des espèces exotiques envahissantes en **milieu terrestre** (prairies humides, roselières) est difficile. Le groupe de travail ne donne **pas de recommandations** à ce sujet **pour l'instant**, dans l'attente des résultats des expérimentations de terrain en cours dans le bassin Loire-Bretagne.

**ANNEXE 2 : Le bassin Loire-Bretagne : découpage
administratif, géologie, climatologie et occupation
du sol**

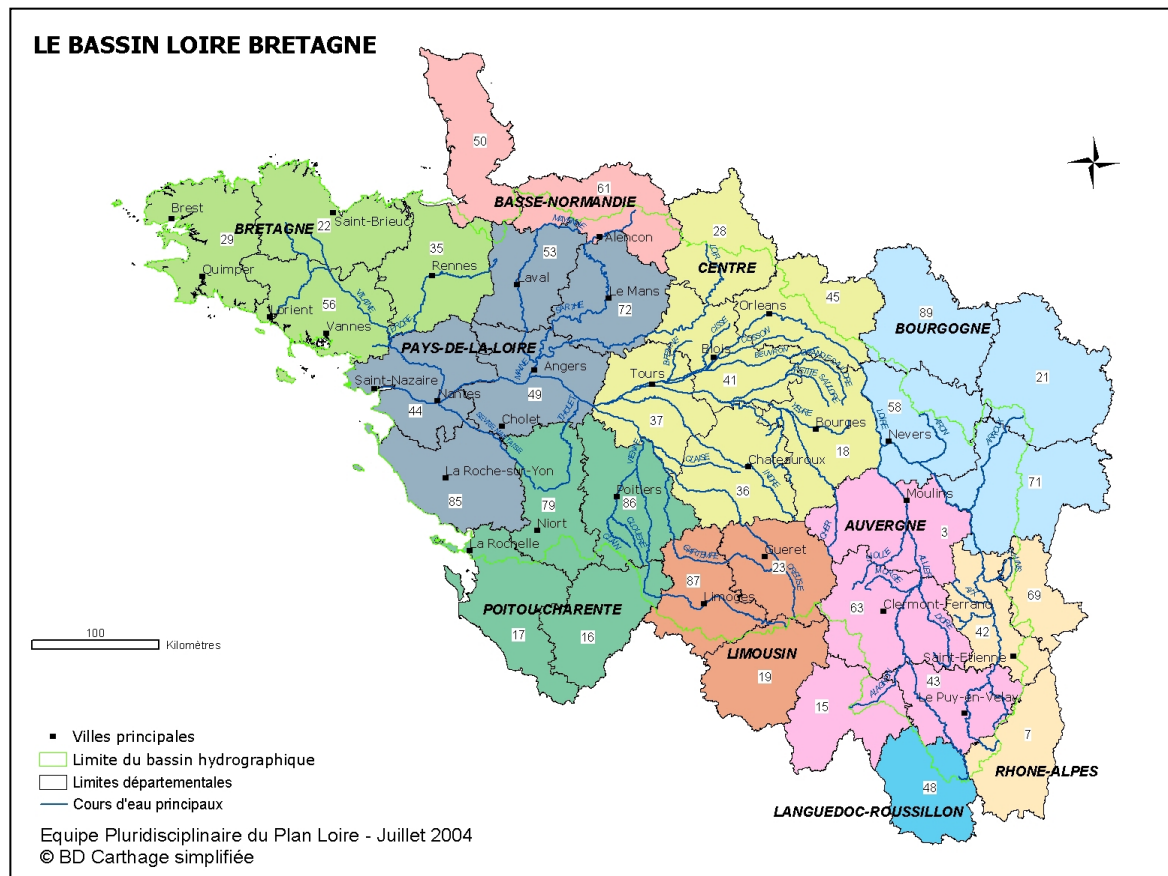


Figure : Unités administratives du bassin Loire-Bretagne

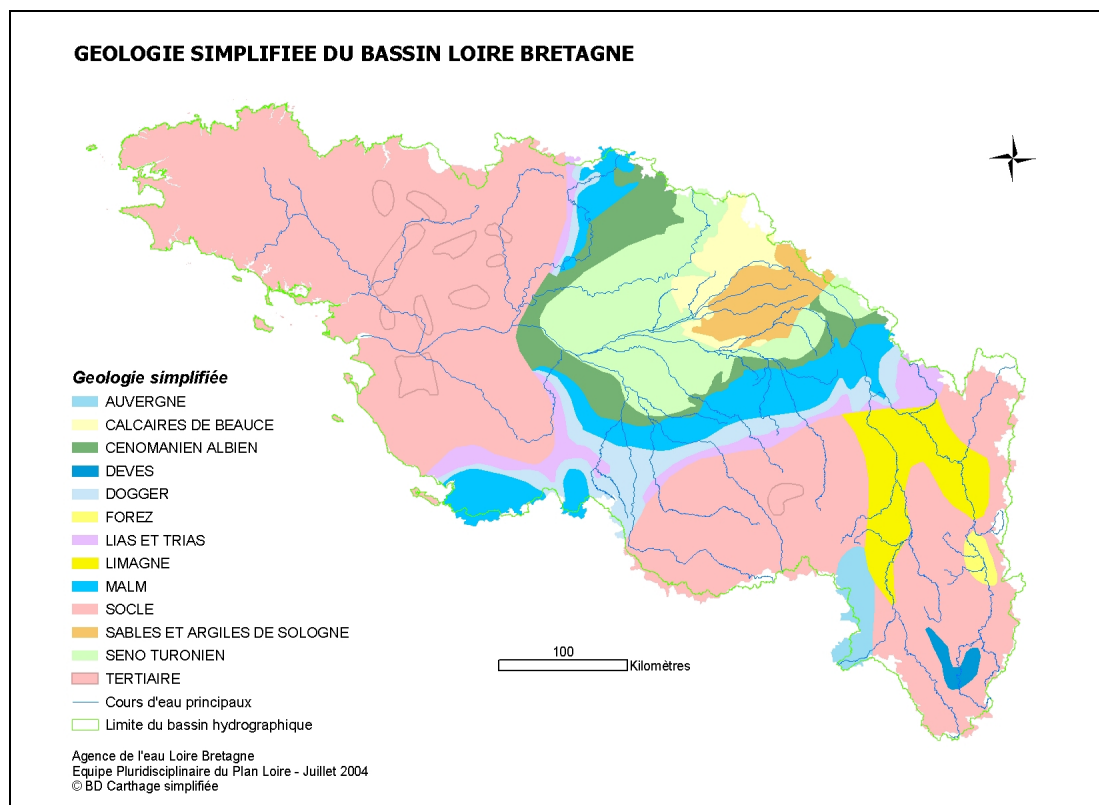


Figure : Géologie simplifiée du bassin Loire-Bretagne

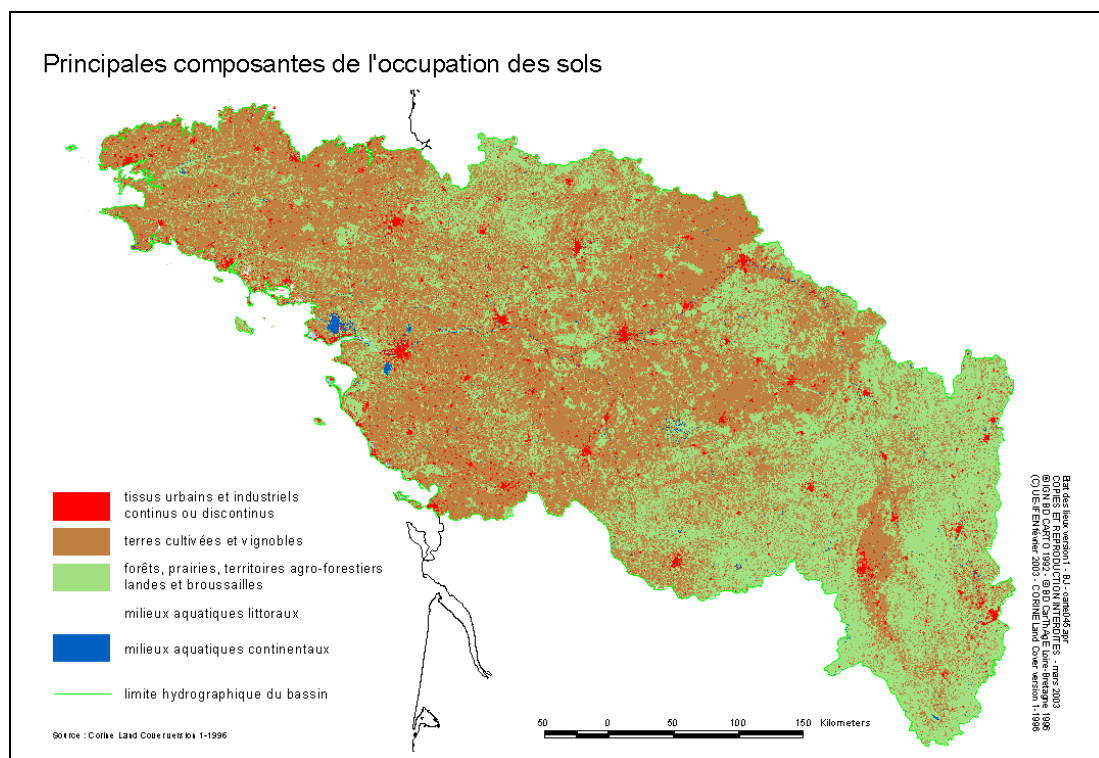


Figure : Principales composantes de l'occupation des sols.

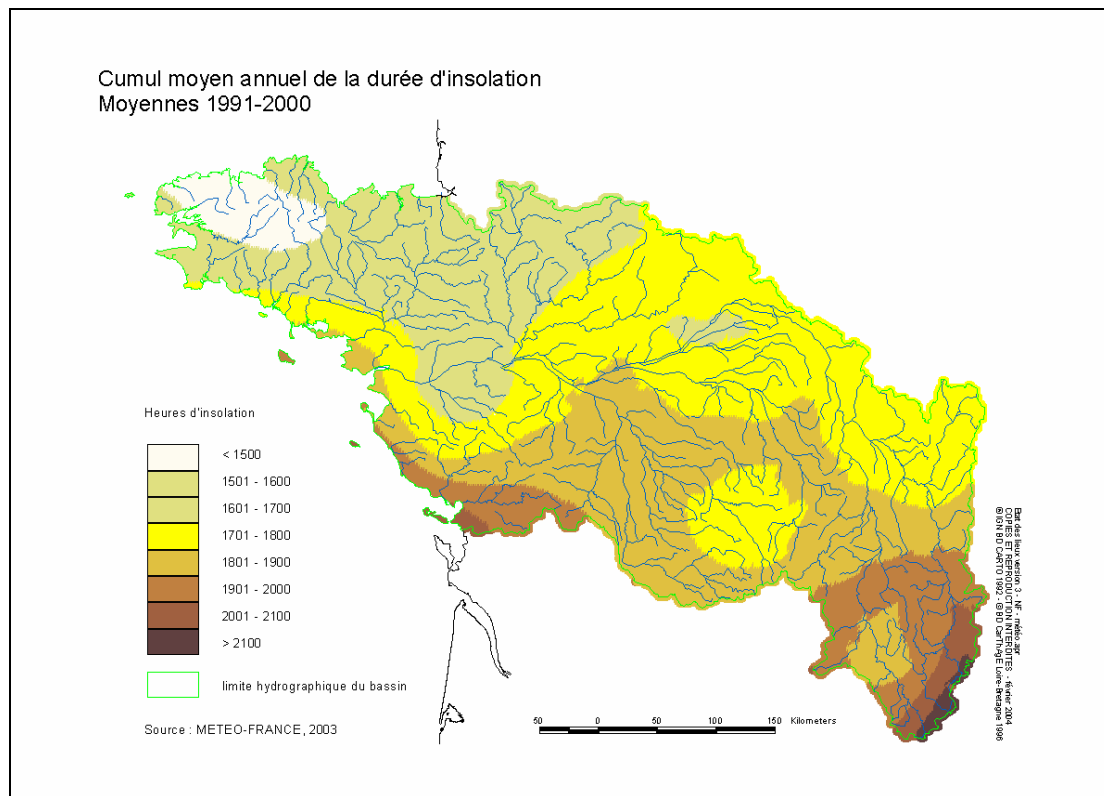


Figure : Cumul moyen annuel de la durée d'insolation. Moyennes 1991-2000

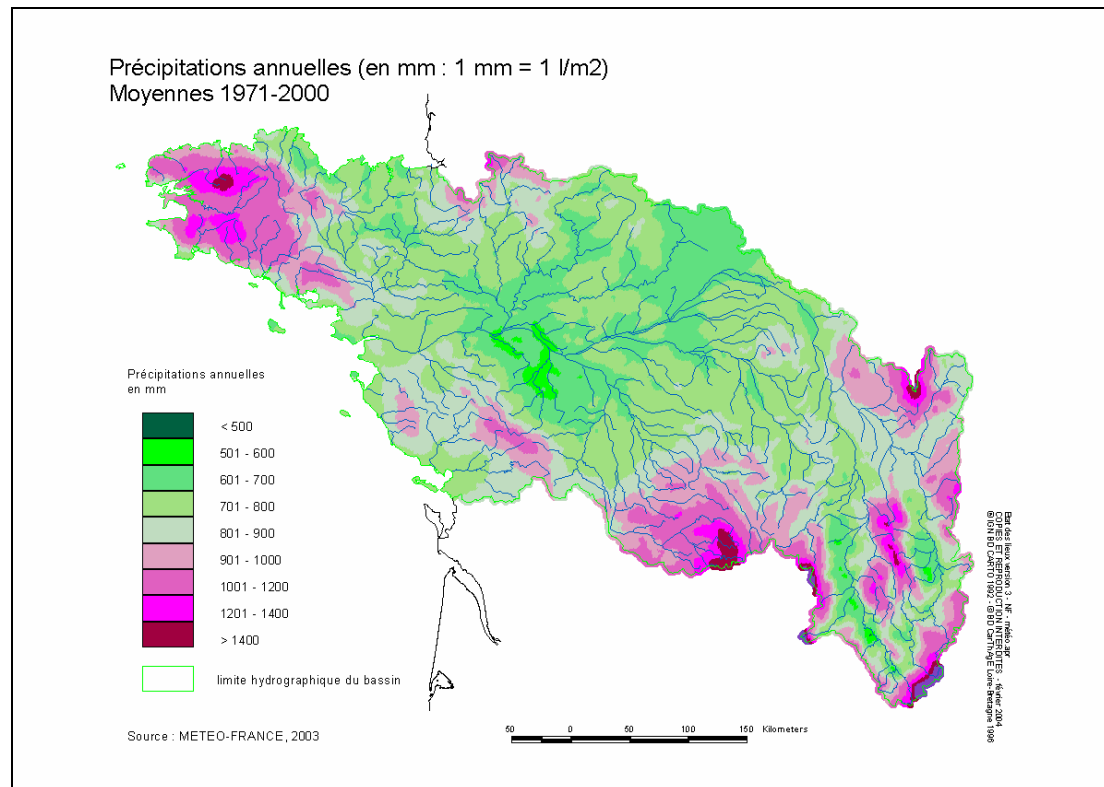


Figure : Précipitations annuelles. Moyennes 1971-2000

**ANNEXE 3 : Les espèces prioritaires de la liste
2004 du groupe de travail Loire-Bretagne, « plantes
envahissantes » (MASSON, 2002, MOLINIER, 2004, *in*
NOZIERE, 2004)**

Espèces prioritaires menaçant la conservation des habitats et la biodiversité

JUSSIE : *Ludwigia* sp.



3 espèces en France dont 2 envahissantes : *Ludwigia uruguayensis* et *Ludwigia peploides*.

Plante amphibie à tiges rigides en réseaux immergées ou émergées. La nervation des feuilles est bien visible de même que les **fleurs jaune** vif de 2 à 5cm.

Colonise les milieux aquatiques stagnants ou à faible courant du type plan d'eau, partie élargie des cours d'eau, bras mort, fossé peu profond... mais elle peut aussi s'adapter ailleurs.

Photo : Fédération de pêche de Vendée.

Comment faire la différence entre les deux espèces ?



photo : AME

Ludwigia peploides (Kunth) P.H. Raven

Feuilles : Oblongues, lisses et luisantes.

Limbe : courts (63 mm long) et arrondis. Pilosité seulement sur les nervures de la face inférieure. Couleur vert foncé

Pétiole : long (20mm). Nettement rougeâtre.

Fleurs : petit pétale (long : 18 mm – large : 11 mm)



photo : AME

Ludwigia grandiflora

Feuilles : lancéolées, velues.

Limbe : allongé (112 mm long). Pilosité sur l'ensemble du limbe. Couleur vert terne, mat.

Pétiole : très réduit (6 mm) à nul. Vert.

Fleurs : plus grandes que pour *Ludwigia peploides* (long : 25 mm – large : 22 mm). Pétales très arrondis à la base.

BALSAMINE de l'HIMALAYA : *Impatiens glandulifera* Royle



Plante de **1,5 à 2m de hauteur**.

Feuilles : opposées deux à deux ou **verticillées par 3** pour les feuilles supérieures, grandes, lancéolées aiguës, dentées en scie et avec de grosses glandes à la base du limbe.

Fleurs : **grandes** (3-4 cm), nombreuses (par grappes de 2 à 14), de couleur **rouge vin**.

Se développe sur les berges et alluvions des rivières et canaux, dans les fossés et sur les talus humides.

Espèce de demi-ombre pouvant être aussi présente dans les forêts alluviales.

Ne pas confondre avec les autres balsamines :

Balsamine de Balfour : feuilles moyennes, alternes, sans glande. Fleurs roses au sommet, blanches à la base, petites (15-35mm). La plante ne dépasse pas les 80cm.

Balsamine à deux fleurs : feuilles ovales obtuses, fleurs jaune orangé, fortement tachées de brun rougeâtre avec un éperon renflé vers son extrémité.

Balsamine à petites fleurs : se distingue par ses fleurs jaune pâle, assez petites, non pendantes et munies d'un éperon droit.

RENOUEE : *Fallopia* sp.



Photo : AL Masson, 2002.

Le genre *Fallopia* comprend deux espèces envahissantes *Fallopia japonica* et *Fallopia sachalinensis*. L'hybride résultant du croisement de ces deux espèces est majoritairement appelé *Fallopia bohemica*.

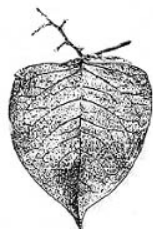
Plante herbacée pouvant atteindre 3m (les hybrides atteignant les 4m de hauteur). Les feuilles sont très abondantes et de grande taille.

Elle colonise les berges des cours d'eau ou à proximité, avec une préférence pour les milieux artificialisés. On la trouve aussi de plus en plus sur d'autres milieux remaniés, comme des fossés, des zones de remblais, des bords de route ou de voies ferrées.

Comment faire la différence entre les deux espèces ?

***Fallopia japonica* (Houtt.) : Renouée du japon**

Feuille : arrondie et en coin à la base.
Long : 8 à 15 cm. Large : 6 à 10 cm.
Fortement nervées.



Tige : très ramifiée, (nombreuses tiges de 1 à 2m) tachetée de rouge bordeaux.

Fleur : couleur « blanc pur »

***Fallopia sachalinensis* : Renouée Sakhaline**

Feuille : plus allongée et en cœur à la base
Long : 30 cm et plus. Large : 15 à 20 cm.
Nervures pâles.



Tige : grande, peu ramifiée (tige souvent simple de 2 à 3 m) et très peu ou pas tachetée de rouge bordeaux.

Fleur : couleur jaune crèmeux

Les hybrides (*Fallopia x bohemica*) présentent des caractères intermédiaires (taille, forme des feuilles, etc.) entre les deux espèces, leur détermination est difficile.

PASPALE A DEUX EPIS : *Paspalum distichum* L.



Photo : Université de Floride

Plante amphibie de 10 à 40 cm de hauteur.

Tiges : florifères ascendantes, nœuds poilus. **Gaine** glabre parfois ciliée.

Ligule membraneuse dentée.

Feuilles : planes à limbes un peu soudés au sommet, barbues à l'extrémité de la gaine

Fleurs : inflorescence à épillets ovoïdes, aigus, longs de 3 mm, ordinairement disposés en 2 épis, parfois 3. Epis étroits et courts (2 –3 mm x 20 à 40 mm), denses et vert pâle, tachés à la floraison, étamines et stigmates noirs.

Espèce des bords des rivières, des canaux d'irrigation et de milieux humides en général, cultivés ou non, d'une profondeur de 10-30cm mais jusqu'à 1m.




Peut apparaître dans des conditions réduites en oxygène, résiste au gel mais n'aime pas l'ombrage.

Ne pas confondre avec :




Paspalum dilatatum : Gaines inférieures velues ; ligule lancéolée aiguë. Taille variable de 0.3 à 1m de hauteur.

Autres espèces de graminées.




EGERIA ou ELODEE DENSE : *Egeria densa* Planchon

 <p><i>Egeria densa</i> 1996 Kerry Dressler</p> <p>Détail d'une tige d'égéria Photo : Université de Floride</p>	 <p>Herbier d'égéria. Photo : Fédération pêche 85.</p>	 <p>Plante <u>toujours submergée.</u> Tige : atteignant 3 mètres de longueur, plus ou moins ramifiée. Feuilles : verticillées par 4, et longues de 2.5 à 3 cm pour 0.5 cm de large. Le bord des feuilles comporte des petites dents peu visibles. Feuillage dense.</p> <p>Se développe en eaux stagnantes ou à faible courant, jusqu'à 3m de profondeur.</p>
--	---	---

LAGAROSIPHON : *Lagarosiphon major* (Ridley) Moss.

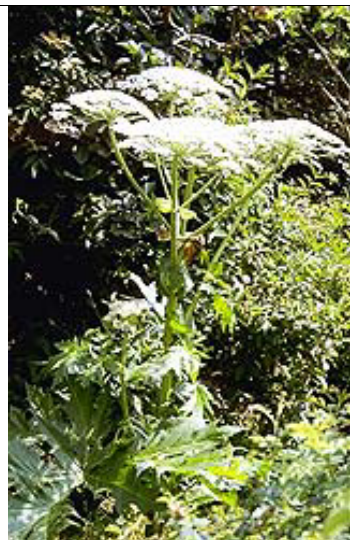
 <p>African elodea <i>Lagarosiphon major</i> Photo by V. Stansby Copyright 2001 Univ. Florida</p> <p>Photo : Université de Floride</p>	 <p>Herbier de Lagarosiphon</p> <p>Photo : fédération de pêche 85, 2001</p>	 <p>LAGAROSIPHON</p> <p>Se développe en eau stagnante ou à faible courant, jusqu'à 7 m de profondeur.</p>	<p>Plante <u>toujours submergée.</u> Tiges : grêles, présentant de très nombreuses ramifications. Feuilles : caulinaires alternes, recourbées vers l'arrière, et à marge dentée (taille de 0.8 à 2.5 mm).</p>
--	---	--	--

MYRIOPHYLLE DU BRESIL : *Myriophyllum aquaticum* Verill. (Verdc)

 <p>Photo : Université de Floride</p>	 <p>Colonisation d'un étang par le myriophylle Photo Fédération pêche 85, 2003</p>	 <p>MYRIOPHYLLE</p>	<p>Plante <u>amphibie.</u> Tiges : noueuses pouvant atteindre 3 à 4 mètres de longueur pour un diamètre de plusieurs millimètres. Feuilles : verticillées par 4 à 6. Les feuilles immergées sont vert clair, les émergées plus sombres. On reconnaît facilement la plante des autres espèces de Myriophylle car c'est la seule qui a une partie émergée. Colonise des milieux stagnants ou à faible courant bien ensoleillés Favorisée dans les milieux riches en nutriments.</p>
--	---	---	---

Espèces prioritaires posant des problèmes de santé publique

BERCE DU CAUCASE : *Heracleum mantegazzianum* Somm. Et Lev.



Aspect général
Photo : AL Masson, 2002



Forme de la feuille
Photo : AL Masson, 2002

Plante **herbacée** bisannuelle, **atteignant 2-3 (4) m de haut**.
Tige : épaisse atteignant 5-10 cm de diamètre à la base, ce qui en fait la plante herbacée la plus grande d'Europe.
Feuilles : **longues** de 0,5-1m, larges de 0,3-0,7 m.
Fleurs : Fleurs blanches (ou d'un jaune verdâtre). Inflorescence en **ombelle**.
Espèce qui fleurit la 3^{ème} ou 4^{ème} année après germination puis meurt. La floraison a lieu en été (entre juin et septembre) et la fructification en automne.

Elles nécessitent un climat suffisamment humide et un substrat bien pourvu en azote. Elles se développent peu ou pas sur sols acides. Elles envahissent donc souvent les talus, friches et bords de rivières et les milieux perturbés. On peut l'observer à proximité de renouées.

AMBROISIE A FEUILLES D'ARMOISE : *Ambrosia artemisiifolia* L.



Foyer d'ambrosie
Photo : AL Masson, 2002



Détail sur les inflorescences mâles

Photo : AL Masson, 2002

L'ambrosie à feuilles d'armoise germe dès le mois d'avril mais a une floraison estivale. Plante herbacée, dont la hauteur est comprise entre 60 cm et 2 m.

Tige : dressée, ramifiée, assez pubescente.

Feuilles : **opposées à la base et ensuite alternes**, au **limbe de forme triangulaire découpée**.

Fleurs : inflorescence **dressée**. Fleurs mâles et femelles séparées : les mâles sont nombreuses et petites, de couleur vert pâle, formant un épi terminal, et les femelles sont localisées à l'aisselle des feuilles supérieures.

Colonise les cultures de tournesol et tous types d'espaces ouverts où le sol est à nu.

Pose beaucoup de problèmes d'allergies

Sources :

Etude des végétaux envahissants sur la Loire et ses principaux affluents AL Masson, 2002

Les végétaux envahissants et potentiellement envahissants sur le territoire du Parc Naturel régional des Volcans d'Auvergne. V. Molinier, 2004

**ANNEXE 4 : Protocole de suivi des espèces végétales
exotiques envahissantes sur les zones humides
fluviales de la Loire et ses principaux affluents
(VERMEIL, 2004)**

Préambule

L'agence de l'eau Loire-Bretagne a organisé à Orléans, en novembre 2003, une journée technique « Plantes envahissantes du bassin Loire-Bretagne ». Plusieurs personnes sont intervenues sur des thèmes aussi divers que l'identification, la biologie, l'écologie des espèces envahissantes, la répartition géographique et l'état actuel des populations, les interventions de gestion, ... Cent quarante personnes, dont 15 représentants d'administrations, 20 représentants d'associations et 44 employés de collectivités territoriales, ont participé à cette journée.

Plusieurs souhaits ont été exprimés à l'issue des différents exposés et notamment vis-à-vis du recueil, de la structure et de la diffusion des données concernant les espèces envahissantes à l'échelle du bassin mais également par rapport à la nécessité de mettre à disposition des agents de terrain une méthode leur permettant de prioriser les actions de gestion sur ces espèces.

« Prioriser les actions de gestion sur les espèces envahissantes » : ceci suppose d'être capable de hiérarchiser les sites sur lesquels il est possible d'intervenir. Un des paramètres pouvant permettre une telle classification est celui de l'impact que l'espèce envahissante peut avoir sur la végétation autochtone, autrement dit la détermination de la menace que constituent ces plantes pour les communautés indigènes.

Ce protocole se veut simple et présente à ce titre plusieurs niveaux de complexité (adaptés à l'hétérogénéité des connaissances en botanique de l'ensemble des acteurs du bassin). Il a été élaboré et testé afin de réaliser le suivi des 9 espèces identifiées comme prioritaires pour la conservation des habitats et la biodiversité par le groupe de travail « Plantes envahissantes » du bassin Loire-Bretagne : *Egeria densa*, *Lagarosiphon major*, *Myriophyllum aquaticum*, *Ludwigia peploides*, *Ludwigia uruguayensis* ssp. *Hexapetala*, *Paspalum distichum*, *Fallopia japonica*, *Fallopia sachalinensis*, *Impatiens glandulifera*.

Sa mise en place à une grande échelle (bassin de la Loire) devrait permettre d'identifier les communautés les plus fragiles par rapport aux phénomènes d'envahissement et donc de répondre à la demande des différents agents de terrain.

MISE EN PLACE DU SUIVI

Choix des sites

L'étude de l'impact des espèces exotiques envahissantes sur la flore autochtone en milieu naturel ne peut se faire qu'en étudiant un des cas de figure présentés ci-dessous :

Cas 1 : Comparaison de deux sites (un envahi, l'autre non) présentant les mêmes caractéristiques physiques et chimiques. Beaucoup de précautions doivent être prises lors de la mise en place du suivi de tels sites. Une vigilance toute particulière doit être portée à la délimitation de zones homogènes du point de vue de la végétation mais également par rapport à la granulométrie du substrat, à l'ensoleillement, à la pente, à la hauteur d'eau (ou la distance à l'eau pour les espèces semi-aquatiques et terrestres).

Cas 2 : Suivi d'un site en cours de colonisation. Il s'agit de suivre la propagation, au sein des communautés déjà en place, d'une espèce envahissante nouvellement présente sur un site. La mise en place du protocole sur de tels sites nécessite un suivi pluriannuel d'une zone bien délimitée. Il convient donc de délimiter cette zone soit par repérage de celle-ci par rapport à un point fixe au moyen d'un topofil, soit par mise en place de tiges métalliques dans le sol (localisation au moyen d'un détecteur à métaux).

Cas 3 : Comparaison d'un site envahi faisant l'objet d'une gestion à un site envahi non géré. Dans ce dernier cas, l'historique de la gestion du site devra être notée avec précision : type de traitements, fréquence d'intervention, ... A l'inverse des deux cas précédents, l'exploitation des résultats se fait par détermination des espèces qui réapparaissent dans la zone gérée.

Le protocole permet également de suivre l'effet des travaux de gestion menés sur les espèces envahissantes. Il est alors nécessaire de mettre en place des quadrats dans la zone envahie avant intervention et de suivre ces mêmes quadrats après intervention.

Dans tous les cas, les sites suivis ne doivent présenter qu'une seule des neuf espèces pouvant être suivies par ce protocole, à défaut de quoi les résultats ne pourront pas être exploités.

Unités de suivi et paramètres à mesurer

Le suivi est basé sur la réalisation de différentes mesures au sein d'unités particulières : les quadrats. Ces derniers présentent des superficies différentes selon le milieu et l'espèce étudiés. Les quadrats, de forme carré ou rectangulaire, doivent être positionnés de manière aléatoire au sein de zones présentant une végétation homogène. Plusieurs règles doivent cependant être respectées : les quadrats ne doivent pas se chevaucher ni se juxtaposer, ils ne doivent pas non plus être positionnés en limite de la zone homogène. Afin de pouvoir comparer les résultats d'une saison, ou d'une année, à l'autre pour un même site, il convient de délimiter les quadrats de manière fixe dans le temps.

Une fois la zone homogène déterminée, il convient de relever plusieurs paramètres du milieu : vitesse du courant (m/s), hauteur d'eau (cm), pente (nulle, faible, moyenne ou forte), granulométrie du substrat (vase, sable fin, sable grossier, terre) et ensoleillement (aucun, ½ journée, toute la journée).

Concernant la végétation du quadrat elle-même, les paramètres à relever sont différents selon le niveau de connaissance en botanique de l'opérateur :

- Peu de connaissances en botanique

Les paramètres à relever sont les suivants :

- Pourcentage de recouvrement total de la végétation dans le quadrat,
- Pourcentage de recouvrement de l'espèce envahissante,
- Pourcentage de recouvrement de l'ensemble des espèces autochtones (autres espèces présentes dans le quadrat). Pour les espèces connues ou celles pouvant être déterminées, relever le pourcentage de recouvrement spécifique, pour celles ne pouvant être identifiées, utiliser la notation espèce A, B, C,... et estimer le pourcentage de recouvrement spécifique.
- Evaluation de la hauteur moyenne de l'espèce envahissante et de la hauteur moyenne de la végétation autochtone.

- Bonnes connaissances en botanique

- Pourcentage de recouvrement total de la végétation dans le quadrat,
- Pourcentage de recouvrement de l'espèce envahissante,
- Pourcentage de recouvrement et détermination de chacune des espèces autochtones présentes dans le quadrat,
- Evaluation de la hauteur moyenne de l'espèce envahissante et de la hauteur moyenne de la végétation autochtone.

Un exemple de fiche type est présenté ci-après ainsi qu'une aide à la détermination du pourcentage de recouvrement.

Taille des quadrats : Celle-ci varie selon les espèces. Le tableau ci-dessous récapitule la taille des quadrats pour chaque espèce.

Espèces	Taille des quadrats
<i>Egeria densa</i>	0,5 m ²
<i>Lagarosiphon major</i>	0,5 m ²
<i>Ludwigia ssp.</i>	1 m ²
<i>Paspalum distichum</i>	1 m ²
<i>Myriophyllum aquaticum</i>	1 m ²
<i>Fallopia ssp.</i>	4 m ²
<i>Impatiens glandulifera</i>	4 m ²

Nombre de quadrats :

- Dans le cas de comparaison de deux milieux (cas 1 et 3 du choix des sites), 5 quadrats devront être réalisés dans chacun des milieux. Pour la comparaison d'un milieu envahi à un milieu non envahi, il est recommandé de ne pas faire déborder les quadrats sur des zones non colonisées (biais dans l'interprétation des résultats). Il est alors préférable soit de faire moins de 5 quadrats, soit de faire 5 quadrats mais de bien noter les espèces présentes strictement dans la zone envahie.

- Dans le cas du suivi d'un site en cours de colonisation, un seul quadrat d'une taille bien supérieure à celle du massif/herbier doit être réalisé et matérialisé dans le temps. La taille idéale serait de 10 fois celle préconisée dans le tableau ci-dessus, de telle sorte que l'ensemble des évolutions dans les zones adjacentes au massif puisse être observé.

Fréquence des campagnes : En fonction du temps dégagé, une ou plusieurs campagnes annuelles peuvent être réalisées :

- ½ journée par an → 1 campagne au moment du plein développement de la végétation
- 1 journée par an → 2 campagnes par site : 1 précoce et 1 en plein développement de la végétation
- plus d'une journée → 3 à plus de 3 campagnes par site dont 1 précoce et 1 en plein développement.

Espèces	Dates de relevés	
	Relevés « précoces »	Relevés en plein développement
<i>Egeria densa</i>	mi-mai	15 juillet
<i>Lagarosiphon major</i>	mi-mai	15 juillet
jussies	mi-mai	1 ^{er} juillet
<i>Myriophylle du Brésil</i>	mi-mai	1 ^{er} juillet
<i>Paspalum distichum</i>	mi-mai	1 ^{er} juillet
renouées	mi-mai	25 juin
<i>Balsamine</i>	mi-mai	25 juin

Exploitation des résultats

Voici quelques pistes, parmi toutes celles qui existent, pour exploiter les résultats obtenus dans le cadre de la mise en place du protocole.

Diversité de la communauté

Comparaison de la diversité spécifique entre zones envahies et non envahie et/ou d'une année sur l'autre.

Comparaison des différents types biologiques présents dans les deux types de milieux.

Structure horizontale de la communauté : Comparaison des pourcentages de recouvrement de l'espèce envahissante sur un même site d'une année sur l'autre.

Productivité de la communauté : Comparaison des pourcentages de recouvrement spécifique d'une année sur l'autre.

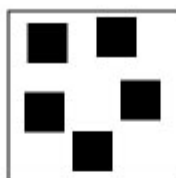
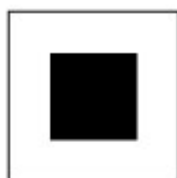
Dynamique de la communauté : Comparaison des relevés réalisés une même année mais à différentes périodes et également d'une année sur l'autre.

AIDE À L'EVALUATION DU POURCENTAGE DE RECouvreMENT D'UNE ESPECE

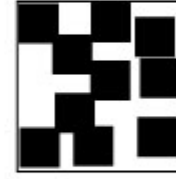
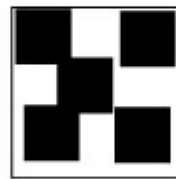
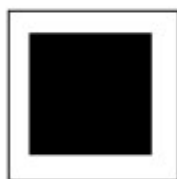
Le recouvrement du milieu par la végétation doit être exprimé en pourcentages. Celui-ci doit être estimé par strate, c'est-à-dire les pourcentages de recouvrement de la strate arborescente, de la strate arbustive et de la strate herbacée. Ainsi, la somme des pourcentages peut être supérieure à 100 % de recouvrement.

Les schémas ci-dessous constituent une aide graphique à la détermination du pourcentage de recouvrement :

25 % de recouvrement



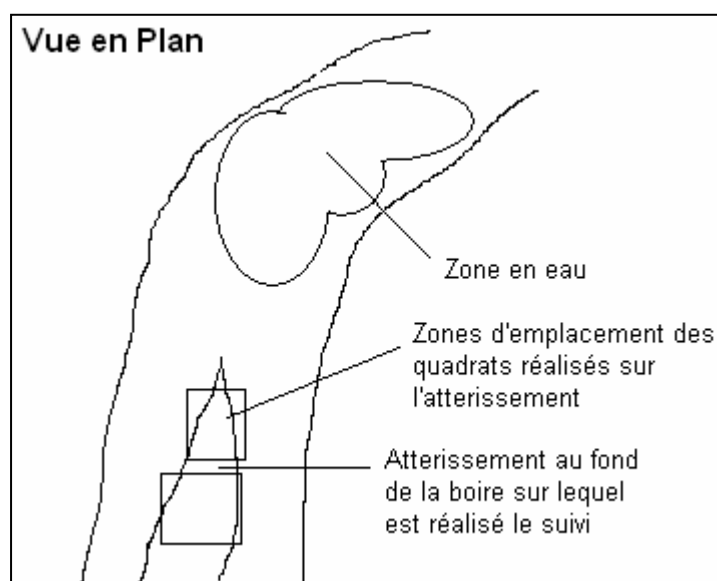
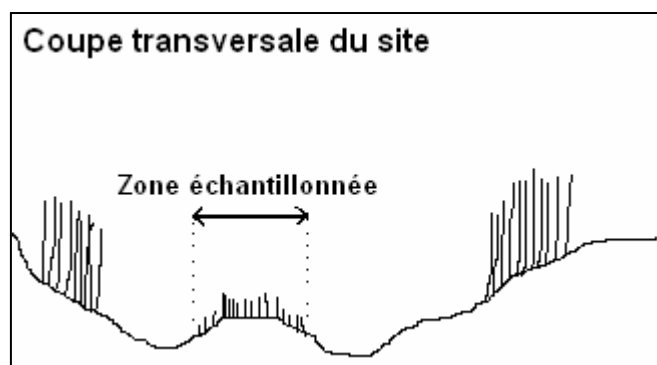
50 % de recouvrement



75 % de recouvrement



SCHEMATISATION DE LA ZONE DE RELEVÉS



Les deux schémas ci-dessus représentent une zone d'échantillonnage située en fond de boire. La coupe transversale peut permettre de représenter le niveau de l'eau, la végétation autour de la zone,... La vue en plan permet de repérer la zone échantillonnée dans un ensemble plus grand.

**ANNEXE 5 : Estimation de la précision de la
méthode de positionnement par azimuth**

SERIE	Mesure avant (Degrés)	Mesure avant (Indice)	Erreur 2ème mesure avant (cm)	Mesure arrière (Degrés)	Mesure arrière (Indice)	Erreur Mesure arrière (cm)
1	190	33,7	6	10	1,8	4
1	10	1,8	2	190	33,8	20
2	310	55,1	20	130	23,1	26
2	129	23	10	309	54,9	25
3	152	27,1	3	332	59	95
3	334	59,3	29	154	27,4	39
		Moyenne	11,7		Moyenne	34,8

Remarque :

- La mesure avant est la mesure d'azimut relevée lors du premier repérage des quadrats.
- La mesure arrière est la mesure utilisée pour retrouver l'alignement des quadrats c'est-à-dire la première mesure plus ou moins 180°.
- Les mesures sont ici en degré et un indice complémentaire permet d'affiner la mesure : cet indice vaut ici $5,625^\circ/\text{division}$ (boussole Décathlon 47 000)

ANNEXE 6 : Fiche de relevé terrain

ANNEXE 7 : Table des sites

Table des sites

REF_SITE	DPT	COMMUNE	LIEU_DIT	RIVIERE	MILIEU	RG-RD	X	Y	ESP_SUIVIE	GESTIONNAIRE	PROTECTION	INTERVENTION
0301	03	MARIOL	Boire des Pinots	ALLIER	Boire	RD	688303	2114332	J	CSA/LPO	SIC	06/09/04 (CSA), LPO tous les mois
0302	03	ABREST	La Sablière - La Boire	ALLIER	Boire	RG	684730	2123346	J	CSA	SIC	NON
0303	03	SAINT REMY EN ROLLAT	A côté de la Boire à Nénesse	ALLIER	Chenal principal	RG	683491	2135239	J	CSA	SIC	NON
1501	15	MASSIAC	"Moulin Parvel"	ALAGNON	Bras	RG	667263	2029704	BH	PNR VA		NON
1502	15	SAINT ANASTASIE	Pont sur l'Allanche	ALLANCHE	Chenal principal	RD	649621	2019199	BH	PNR VA		NON
3701	37	CHOUZE SUR LOIRE/SAINT NICOLAS DE BOURGUEIL	Près autoroute	LE LANE	Chenal principal	RG	433555	2253670	J	Fédé 37		NON
3702	37	CHOUZE SUR LOIRE/SAINT NICOLAS DE BOURGUEIL	Près autoroute	LE LANE	Bras	RD	432590	2254072	J	Fédé 37		NON
3703	37	NOIZAY	Sortie du bourg	LA CISSE	Bief	RD	490550	2269800	J	Fédé 37		NON
3704	37	SAINT GERMAIN SUR VIENNE	Boire de l'île du petit Thouars	LA VIENNE	Boire	RG	432440	2244888	J	Fédé 37	ZICO/ZSC	NON
3705	37	SAZILLY	Boire	LA VIENNE	Boire	RG	448517	2239602	J	Fédé 37		NON
3706	37	MONTLOUIS SUR LOIRE		LA LOIRE	Bras		487509	2266906	R	Cons. Pat. Nat. région Centre	SIC	NON
4401	44	PETIT MARS	Marais endigué de Mazerolles (Station de pompage)	ERDRE	Marais	RG	310893	2271806	J	EDEN	SIC	2004
4402	44	PETIT MARS	Marais endigué de Mazerolles (puits de captage)	ERDRE	Marais	RG	311702	2272269	J	EDEN	SIC	NON
4501	45	SAINT PRYVE SAINT MESMIN	Montauban	LA LOIRE	Chenal principal	RG	563153	2320656	J	NO45	SIC - Réserve naturelle	NON
4502	45	SAINT DENIS DE L'HOTEL	Parc de Couillot	LA LOIRE	Chenal principal	RG	584763	2318711	J	?	SIC	NON
4503	45	SAINT PRYVE SAINT MESMIN	Pointe de Courpain	LA LOIRE	Forêt de bois durs	RG	560320	2318516	BH	NO45	SIC - Réserve naturelle	NON
4901	49	MONTJEAN SUR LOIRE	Fourneau du Lion	LA LOIRE	Boire	RD	360533	2269238	J-P	Fédé 49	Zone vulnérable	NON
4902	49	CHAMPTOCE SUR LOIRE	Boire	LA LOIRE	Boire	RD	358113	2272658	J	Fédé 49	ZNIEFF1 ET ZICO	NON
4903	49	JUIGNE SUR LOIRE	Boire de Juigné	LA LOIRE	Boire	RG	387901	2271397	P	Fédé 49		2004 et 18/06/2005
4904	49	CUNAUT	Près du camping	LA LOIRE	chenal principal	RG	408419	2261943	R	PNR LAT	SIC	NON
6301	63	NERONDE SUR DORE	"La Prade"	LA DORE	Chenal principal	RG	692829	2088916	BH	PNR LF	SIC	NON
6302	63	NERONDE SUR DORE	Entre "La Prade" et "Le Montoire"	LA DORE	Forêt alluviale	RG	692604	2089221	R	PNR LF	SIC	NON
6304	63	VIC LE COMTE	En amont du pont Alliers	ALLIER	Chenal principal	RD	667503	2074496	R	PNR VA	SIC	NON
6305	63	VINZELLE		ALLIER	Boire	RD	681503	2104233	J	CEPA	SIC	NON
6306	63	PONT DU CHATEAU	Ancienne gravière	ALLIER	Boire	RG	673166	2088834	Lagarosiphon	CEPA	SIC	NON
6307	63	DALLET	Forêt des Vaures (puits captage de Clermont)	ALLIER	Forêt alluviale	RD	669535	2085685	BH	CEPA	SIC	NON
6308	63	DALLET	Pas loin du bourg	ALLIER		RD	669992	2086048	BH	CEPA	SIC	NON
7201	72	JUIGNE SUR SARTHE		LA SARTHE	Chenal principal		404347	2321740	J	Fédé 49		?

ANNEXE 8 : Table des relevés

Table des relevés

REF SITE	REF RELEVÉ	DATE	REPERAGE	SCHEMA	INSTALLATION	QUADRATS	PE	DUREE	COURANT	HAUT_EAU	CORRECTION	HAUT_RECALEE	SUBSTRAT	PENTE	ECLAIRAGE	Communauté
301	30101	14/06/2005	OUI		0,66	0,34	J	1	-	-15	33	-48	Sables	Faible	Ensoleillé	Bidention tripartitae
301	30102	14/06/2005	OUI		0,33	0,67	J	1	Nul	60	33	27	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Communautés dominées par les potamo-
301	30103	04/08/2005	OUI		0,25	0,75	J	1	-	-100	30	-130	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Bidention tripartitae
302	30201	30/06/2005	OUI		1	1	J	2	Nul	40	21	19	Argiles et limons	Aucune	Mi-ombragé	Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
302	30202	04/08/2005	OUI		0,25	0,83	J	1,08	Nul	3	30	-27	Argiles et limons	Aucune	Mi-ombragé	Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
303	30301	30/07/2005	OUI		0,25	0,5	J	0,75	Nul	5	31	-26	Graviers	Faible	Ensoleillé	Communautés d'amphiphytes
1501	150101	29/06/2005	OUI		1	0,75	BH	1,75	-	-80	0	-80	Galets	Faible	Mi-ombragé	Ourllets riverains
1502	150201	29/06/2005	OUI		0,75	1	BH	1,75	-	-35	0	-35	Graviers	Faible	Mi-ombragé	Mégaphorbaies
3701	370101	18/08/2004	OUI	-	-	-	J	-	10 cm/s	70	0	70	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
3701	370102	21/06/2005	OUI		0,75	0,25	J	1	10 cm/s	100	0	100	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
3701	370103	10/08/2005	OUI	-	-	-	J	-	10 cm/s	80	0	80	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
3702	370201	18/08/2004	OUI	-	-	-	J	-	Nul	20	0	20	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
3702	370202	21/06/2005	OUI		0,33	0,42	J	0,75	Nul	50	0	50	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
3702	370203	10/08/2005	OUI	-	-	-	J	-	Nul	25	0	25	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
3703	370301	18/08/2004	OUI	-	-	-	J	-	Nul	20	0	20	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés dominées par les myriophyllum et les nénuphars
3703	370302	16/06/2005	OUI		1	0,75	J	1,75	-	-15	0	-15	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés dominées par les myriophyllum et les nénuphars
3704	370401	22/06/2005	OUI		0,33	0,92	J	1,25	-	-20	0	-20	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Bidention tripartitae
3704	370402	09/08/2005	OUI		0,25	0,42	J	0,67	-	-40	0	-40	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Bidention tripartitae
3704	370403	22/06/2005	OUI		0,5	0,25	J	0,75	-	-20	0	-20	Argiles et limons	Aucune	Ombragé	Bidention tripartitae
3704	370404	09/08/2005	OUI		0,17	0,33	J	0,5	-	-40	0	-40	Argiles et limons	Aucune	Ombragé	Bidention tripartitae
3705	370501	22/06/2005	OUI		0,33	0,67	J	1	-	-60	0	-60	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Phalaridaies
3705	370502	09/08/2005	OUI		0,25	0,75	J	1	-	-80	0	-80	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Phalaridaies
3705	370503	22/06/2005	OUI		0,5	0,75	J	1,25	-	-40	0	-40	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Bidention tripartitae
3705	370504	09/08/2005	OUI		0,25	0,75	J	1	-	-60	0	-60	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Bidention tripartitae
3705	370505	09/08/2005	Aléatoire		0,1	0,82	J	0,92	-	-10	0	-10	Argiles et limons	Faible	Mi-ombragé	Nanocyperion flavescentis
3706	370601	26/08/2004	OUI	-	-	-	R	-	-	-100	0	-100	Graviers	Aucune	Ensoleillé	Ourllets riverains
4401	440101	26/07/2005	OUI		0,25	0,5	J	0,75	-	-25	0	-25	Tourbe	Aucune	Ensoleillé	Phragmitaies
4401	440102	26/07/2005	Aléatoire		0,33	0,92	J	1,25	-	-35	0	-35	Tourbe	Aucune	Ensoleillé	Phragmitaies
4401	440103	26/07/2005	Aléatoire		0,5	0,59	J	1,09	-	-30	0	-30	Tourbe	Aucune	Ensoleillé	Phragmitaies
4402	440201	26/07/2005	OUI		0,17	0,33	J	0,5	-	-85	0	-85	Tourbe	Aucune	Ensoleillé	Phragmitaies
4402	440202	26/07/2005	OUI		0,17	0,33	J	0,5	-	-85	0	-85	Tourbe	Aucune	Ensoleillé	Phragmitaies
4501	450101	16/09/2004	OUI	-	-	-	J	-	Faible	100	0	100	Argiles et limons	Forte	Mi-ombragé	Communautés dominées par les myriophyllum et les nénuphars
4501	450102	24/06/2005	OUI	-	-	0,75	J	2	Faible	40	15	25	Argiles et limons	Forte	Mi-ombragé	Communautés dominées par les myriophyllum et les nénuphars
4501	450103	05/08/2005	OUI		0,25	0,25	J	0,5	Faible	25	6	19	Argiles et limons	Forte	Mi-ombragé	Communautés dominées par les myriophyllum et les nénuphars
4501	450104	24/06/2005	OUI		0,42	0,08	J	0,5	Faible	25	15	10	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Communautés dominées par les potamo-
4501	450105	05/08/2005	OUI		0,33	0,09	J	0,42	Nul	7	6	1	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Communautés dominées par les potamo-
4501	450106	26/06/2005	OUI		0,42	0,33	J	0,75	-	-10	15	-25	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Phalaridaies
4501	450107	05/08/2005	OUI		0,08	0,08	J	0,16	-	-15	6	-21	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Phalaridaies
4502	450201	01/06/2005	OUI		0,5	0,5	J	1	-	-20	72	-92	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Phalaridaies
4502	450202	05/08/2005	OUI		0,17	0,33	J	0,5	-	-45	6	-51	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Phalaridaies
4502	450203	01/06/2005	OUI		0,25	0,25	J	0,5	Nul	10	72	-62	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Phalaridaies
4502	450204	05/08/2005	OUI		0,17	0,16	J	0,33	-	-30	6	-36	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Phalaridaies
4502	450205	05/08/2005	Aléatoire		0,08	0,58	J	0,66	-	-40	6	-46	Graviers	Aucune	Ensoleillé	Bidention tripartitae
4503	450301	16/06/2004	OUI	-	-	-	BH	-	-	0	-	-	Terre et sable	Aucune	Ombragé	Chénopée alluviale à Quercus robur
4503	450302	05/08/2005	OUI		0,25	0,25	BH	0,5	-	-250	6	-256	Terre et sable	Aucune	Ombragé	Chénopée alluviale à Quercus robur
4901	490101	06/06/2005	OUI		0,12	0,13	J	0,25	Nul	40	47	-7	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Phalaridaies
4901	490102	08/08/2005	OUI		0,08	0,09	J	0,17	-	-85	34	-119	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Phalaridaies
4901	490103	06/06/2005	OUI		0,12	0,13	P	0,25	-	-10	47	-57	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Phalaridaies
4901	490104	08/08/2005	OUI		0,08	0,09	P	0,17	-	-95	34	-129	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Phalaridaies
4902	490201	07/06/2005	OUI		0,75	0,75	J	1,5	-	-50	38	-88	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Caricaies
4902	490202	08/08/2005	OUI		0,17	0,25	J	0,42	-	-65	22	-87	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Caricaies
4903	490301	14/09/2004	OUI	-	-	-	P	-	-	-10	0	-10	Ardoise et terre	Faible	Ensoleillé	Communautés d'amphiphytes
4903	490302	14/09/2004	OUI	-	-	-	J	-	-	-10	0	-10	Ardoise et terre	Faible	Ombragé	Communautés d'amphiphytes
4903	490303	07/06/2005	OUI		1	1	P	2	-	-10	38	-48	Argiles et limons	Faible	Ensoleillé	Communautés d'amphiphytes
4903	490304	08/08/2005	OUI		0,5	0,58	P	1,08	-	-20	22	-42	Ardoise et terre	Faible	Ensoleillé	Communautés d'amphiphytes
4904	490401	21/06/2005	OUI		1	0,75	R	1,75	-	-150	11	-161	Sables	Aucune	Ensoleillé	Ourllets riverains
6301	630101	14/06/2005	OUI		0,75	0,75	BH	1,5	-	-100	0	-100	Argiles et limons	Aucune	Mi-ombragé	Ourllets riverains
6302	630201	14/06/2005	OUI			1,75	R	1,75	-	-50	0	-50	Argiles et limons	Faible	Mi-ombragé	Mégaphorbaies
6302	630202	04/08/2005	OUI		0,25	0,5	R	0,75	-	-100	0	-100	Argiles et limons	Faible	Mi-ombragé	Mégaphorbaies
6304	630401	29/06/2005	OUI		0,5	0,92	R	1,42	-	-200	42	-242	Graviers	Aucune	Ombragé	Fourrés précurseurs de la forêt de bois dur
6305	630501	03/08/2005	OUI		0,5	0,75	J	1,25	-	-35	29	-64	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés d'amphiphytes
6305	630502	03/08/2005	OUI		0,17	0,33	J	0,5	-	-25	29	-54	Argiles et limons	Aucune	Ensoleillé	Communautés d'amphiphytes
6305	630503	03/08/2005	OUI		0,08	0,75	J	0,83	-	-45	29	-74	Argiles et limons	Faible	Mi-ombragé	Communautés d'amphiphytes
6306	630601	03/08/2005	OUI		0,25	0,25	L	0,5	Nul	45	21	24	Galets	Forte	Ensoleillé	Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
6307	630701	03/08/2005	OUI		0,67	1,08	BH	1,75	-	-200	21	-221	Sables	Aucune	Ombragé	Forêts intermédiaires
6308	630801	03/08/2005	Aléatoire		0,17	0,33	BH	0,5	-	-300	21	-321	Sables	Aucune	Ensoleillé	Prairies mésophiles à Elytrigia
7201	720101	13/09/2004	OUI	-	-	-	J	-	Faible	80	0	80	Sables et limons	Faible	Ensoleillé	Phragmitaies

ANNEXE 9 : Les moyennes des relevés par type de
communauté

Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau

Taxons	370201	370101	370102	370103	370202	370203	30201	30202	630601	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Ludwigia sp.	50,60%	58,00%	14,60%	2,00%	7,85%	56,30%	8,60%	20,60%	1,80%	100%	39,16%
Ceratophyllum sp.		21,00%	7,00%	42,00%		1,20%	6,00%			56%	13,72%
Lagarosiphon major									58,40%	11%	10,38%
Lemna minor	0,20%	2,60%	5,40%		28,20%		2,50%	0,50%		67%	7,00%
Potamogeton pectinatus			16,00%		11,90%		6,00%			33%	6,02%
Azolla filiculoides	13,60%		13,80%							22%	4,87%
Veronica anagallis-aquatica L.	4,30%				0,50%		20,00%	0,40%		44%	4,48%
Lemna sp.						24,1%				11%	4,28%
Ludwigia palustris								17,60%		11%	3,13%
Spirodela polyrhiza							2,30%	0,40%	10,80%	33%	2,40%
Poacée 1	0,80%					0,50%	2,70%			33%	0,71%
Ceratophyllum demersum							3,10%	0,20%		22%	0,59%
Myriophyllum sp.								2,70%		11%	0,48%
Callitriche hamulata							2,00%			11%	0,36%
Butomus umbellatus							1,10%	0,70%		22%	0,32%
Callitriche sp.							1,60%			11%	0,28%
Alisma plantago-aquatica							0,80%	0,60%		22%	0,25%
Marsilea quadrifolia							1,00%	0,40%		22%	0,25%
Potamogeton natans							0,80%	0,60%		22%	0,25%
Myosotis scorpioides							0,60%	0,60%		22%	0,21%
Mentha aquatica								1,10%		11%	0,20%
Juncus sp.	0,50%					0,50%				22%	0,18%
Phalaris arundinacea					0,70%					11%	0,12%
Mentha sp.							0,60%	0,02%		22%	0,11%
Myosotis sp.	0,30%									11%	0,05%
Polygonum hydropiper	0,30%									11%	0,05%
Barbarea vulgaris								0,22%		11%	0,04%
Lycopus europaeus	0,20%									11%	0,04%
Potamogeton crispus							0,20%			11%	0,04%
Galium sp.							0,10%			11%	0,02%
Glyceria sp.							0,10%			11%	0,02%
Ludwigia peploides	50,60%	58,00%	14,60%	2,00%	7,85%	56,30%				67%	
Ludwigia grandiflora							8,60%	20,60%	1,80%	33%	
Richesse spécifique	9	3	5	2	5	5	19	15	3		

Communautés dominées par les potamots

Taxons	450104	450105	30102	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Ludwigia grandiflora	23,00%	52,00%	1,60%	100%	75,51%
Potamogeton pectinatus	6,00%	2,67%		67%	8,54%
Potamogeton sp.			5,80%	33%	5,72%
Marsilea quadrifolia			5,40%	33%	5,32%
Poacée 1			2,42%	33%	2,39%
Potamogeton ×fluitans		1,67%		33%	1,64%
Polygonum amphibium			0,40%	33%	0,39%
Butomus umbellatus			0,20%	33%	0,20%
Phalaris arundinacea		0,17%		33%	0,16%
Egeria sp.			0,10%	33%	0,10%
Carex sp.			0,02%	33%	0,02%
Richesse spécifique	2	4	8		

Communautés dominées par les myriophylles et les nénuphars

Taxons	450101	450102	450103	370301	370302	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Ludwigia grandiflora	23,35%	0,02%	75,00%	58,00%	2,16%	40%	53,20%
Potamogeton ×fluitans	45,92%	27,17%				0%	24,53%
Lemna minor				17,50%	5,10%	40%	7,58%
Nuphar lutea				9,80%	10,00%	40%	6,64%
Sparganium sp.				9,60%	0,55%	40%	3,41%
Polygonum hydropiper				0,70%	6,75%	40%	2,50%
Myosotis scorpioides					2,50%	20%	0,84%
Barbarea vulgaris					0,80%	20%	0,27%
Poacée 2					0,40%	20%	0,13%
Alisma plantago-aquatica					0,40%	20%	0,13%
Bidens sp.					0,36%	20%	0,12%
Lycopus europaeus					0,35%	20%	0,12%
Potamogeton pectinatus		0,33%				0%	0,11%
Mentha aquatica					0,25%	20%	0,08%
Sagittaria sagittifolia				0,10%	0,10%	40%	0,07%
Echinochloa crus-galli					0,20%	20%	0,07%
Urtica dioica					0,15%	20%	0,05%
Polygonum amphibium	0,02%		0,10%			0%	0,04%
Poacée 1					0,10%	20%	0,03%
Veronica sp.					0,10%	20%	0,03%
Veronica anagallis-aquatica					0,05%	20%	0,02%
Plantago sp.					0,05%	20%	0,02%
Roripa sp.					0,01%	20%	0,00%

Richesse spécifique	3	3	2	6	20
----------------------------	---	---	---	---	----

Communautés d'amphiphytes

Taxons	490301	490302	490303	490304	30301	630501	630502	630503	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Ludwigia sp.	5,02%	90,75%	3,80%	0,70%	51,60%	19,00%	63,60%	0,14%	100%	37,07%
Paspalum distichum	65,20%	0,03%	35,50%	12,80%					50%	17,94%
Butomus umbellatus			0,20%		1,60%	7,10%	19,00%	0,30%	63%	4,46%
Lythrum salicaria			0,20%		0,20%	5,00%	0,60%	22,20%	63%	4,46%
Elytrigia repens						10,60%	4,64%	12,80%	38%	4,43%
Eleocharis palustris						20,60%		5,60%	25%	4,14%
Echinochloa crus-galli				3,60%		10,20%		10,20%	38%	3,79%
Xanthium sp.						5,60%	0,20%	18,00%	38%	3,76%
Poacée 1			18,40%	0,30%				3,80%	38%	3,55%
Amaranthus blitum				19,40%					13%	3,07%
Bidens sp.		2,05%		1,50%		1,20%	0,02%	11,60%	63%	2,59%
Mentha aquatica	8,40%		0,40%	0,40%		0,32%	0,20%	1,00%	75%	1,69%
Carex sp.								10,00%	13%	1,58%
Poacée 2			2,20%					5,20%	25%	1,17%
Lemna minor			7,00%						13%	1,11%
Phalaris arundinacea	0,20%				2,20%			2,00%	38%	0,70%
Cyperus sp.						2,22%	2,00%		25%	0,67%
Cuscuta campestris								4,00%	13%	0,63%
Calystegia sepium	1,60%	0,05%	1,00%	0,20%				0,40%	63%	0,51%
Salix purpurea						0,60%		2,00%	25%	0,41%
Lycopus europaeus				2,10%		0,10%			25%	0,35%
Bidens frondosa	2,00%								13%	0,32%
Barbarea vulgaris				0,80%		0,20%	0,80%		38%	0,28%
Iris pseudacorus			1,60%						13%	0,25%
Plantago sp.			0,26%	0,20%		0,80%	0,02%	0,10%	63%	0,22%
Salix sp.		1,25%			0,10%				25%	0,21%
Polygonum hydropiper						0,64%	0,02%	0,64%	38%	0,21%
Rubus fruticosus								1,00%	13%	0,16%
Polygonum sp.		0,05%	0,50%	0,16%					38%	0,11%
Pulicaria vulgaris						0,30%			13%	0,05%
Myosotis scorpioides	0,02%			0,20%		0,02%			38%	0,04%
Juncus sp.			0,20%						13%	0,03%
Alisma plantago-aquatica			0,20%						13%	0,03%
Rumex sp.		0,13%							13%	0,02%
Lysimachia vulgaris			0,10%						13%	0,02%
Populus sp.									0%	0,00%
Potamogeton sp.									0%	0,00%
Ludwigia grandiflora					51,60%	19,00%	63,60%	0,14%	50%	
Ludwigia peploides	5,02%	90,75%	3,80%	0,70%					50%	
Richesse spécifique	7	7	15	13	5	17	11	19		

Phragmitaies

Taxons	440201	440202	440101	440102	440103	720101	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Ludwigia peploides	99,80%	76,20%	88,20%	6,30%	13,80%	86,00%	100%	62,70%
Phragmites australis		0,60%	1,62%	64,40%	42,60%	4,08%	83%	19,19%
Poacée 1	0,20%	19,20%	0,12%	0,04%	0,50%	4,17%	100%	4,10%
Barbarea vulgaris	1,40%	0,10%	0,40%	13,60%	8,00%		83%	3,98%
Iris pseudacorus		3,60%	0,40%	8,80%		0,33%	67%	2,22%
Bidens sp.	0,30%	1,00%	3,90%	4,10%	3,20%		83%	2,12%
Thalictrum flavum				2,40%	4,60%		33%	1,19%
Calystegia sepium		0,60%		3,00%	2,22%		50%	0,99%
Stachys palustris		0,80%	0,10%	1,10%	2,80%		67%	0,81%
Polygonum hydropiper			3,00%	1,80%			33%	0,81%
Nuphar lutea						2,50%	17%	0,42%
Lycopus europaeus					1,60%		17%	0,27%
Polygonum sp.		0,40%			1,10%		33%	0,25%
Lythrum salicaria		1,40%					17%	0,24%
Carex sp.			0,02%		1,30%		33%	0,22%
Mentha aquatica				0,20%	0,62%		33%	0,14%
Solanum dulcamara		0,40%			0,40%		33%	0,14%
Alisma plantago-aquatica	0,40%				0,12%		33%	0,09%
Galium sp.					0,40%		17%	0,07%
Myriophyllum aquaticum					0,20%		17%	0,03%
Phalaris arundinacea	0,02%	0,10%					33%	0,02%

Richesse spécifique	6	12	9	11	16	5
----------------------------	---	----	---	----	----	---

Mégaphorbaies

Taxons	630201	630202	150201	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Reynoutria sp.	5,80%	36,40%		0%	29,69%
Urtica dioica		0,12%	37,33%	33%	26,35%
Cyperus sp.	5,00%	11,20%		0%	11,40%
Phalaris arundinacea	1,20%	2,22%	5,17%	33%	6,04%
Impatiens glandulifera			7,83%	33%	5,51%
Galium aparine			7,33%	33%	5,16%
Rubus fruticosus		2,00%	2,33%	33%	3,05%
Filipendula ulmaria			3,33%	33%	2,34%
Lysimachia vulgaris	0,60%	2,62%		0%	2,27%
Iris pseudacorus	0,30%	0,20%	2,33%	33%	1,99%
Silene sp.			2,00%	33%	1,41%
Scirpus sylvaticus			1,67%	33%	1,17%
Lycopus europaeus	0,50%	0,40%		0%	0,63%
Bidens sp.	0,70%	0,20%		0%	0,63%
Solanum dulcamara		0,80%		0%	0,56%
Anthriscus sylvestris			0,67%	33%	0,47%
Poacée 1	0,20%	0,06%	0,33%	33%	0,42%
Artemisia sp.			0,37%	33%	0,26%
Poacée 2			0,33%	33%	0,23%
Geranium robertianum			0,17%	33%	0,12%
Veronica sp.			0,17%	33%	0,12%
Polygonum hydropiper		0,14%		0%	0,10%
Alisma plantago-aquatica	0,10%			0%	0,07%
Quercus sp.		0,02%		0%	0,01%

Richesse spécifique	9	13	15
----------------------------	---	----	----

Phalaridaies

Taxons	490101	490102	490103	490104	450203	450204	450106	450107	450201	450202	370501	370502	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Ludwigia grandiflora	93,00%	90,40%	37,20%	6,60%	89,60%	88,40%	10,83%	73,33%	12,10%	0,12%			83%	47,13%
Phalaris arundinacea			0,10%	5,20%	0,20%	0,10%	11,67%	12,33%	41,60%	95,40%	5,00%	5,00%	83%	16,12%
Paspalum distichum	3,80%	15,00%	46,80%	85,60%									33%	14,21%
Lythrum salicaria						0,20%					31,60%	24,80%	25%	2,99%
Agrostis sp.											15,20%	17,00%	17%	1,43%
Xanthium sp.		1,40%		1,70%		5,60%	3,00%	1,33%		0,22%		3,00%	58%	1,25%
Cyperus sp.											11,60%	0,10%	17%	1,09%
Calystegia sepium				5,10%		0,10%				1,20%			25%	0,60%
Carex sp.				0,40%	0,20%				3,30%	2,40%			33%	0,59%
Barbarea vulgaris											5,20%	0,60%	17%	0,49%
Polygonum amphibium									4,60%				8%	0,43%
Populus nigra							4,33%						8%	0,41%
Polygonum sp.						0,20%	1,33%	0,17%			2,10%		33%	0,36%
Plantago sp.			0,10%								2,20%	0,20%	25%	0,22%
Echinochloa crus-galli											2,20%	51,20%	17%	0,21%
Bidens sp.				0,02%			0,03%	0,50%			1,30%	1,42%	42%	0,17%
Lysimachia vulgaris						0,10%			1,00%	0,60%		0,20%	33%	0,16%
Lycopus europaeus				0,40%							1,20%	3,50%	25%	0,15%
Solanum dulcamara											1,60%	0,60%	17%	0,15%
Poacée 1							0,83%	0,33%		0,40%			25%	0,15%
Butomus umbellatus									1,10%				8%	0,10%
Polygonum hydropiper											1,00%	6,42%	17%	0,09%
Poacée 2								0,67%					8%	0,06%
Amaranthus blitum											0,60%	0,80%	17%	0,06%
Rubus fruticosus									0,50%				8%	0,05%
Chenopodium sp.						0,20%							8%	0,02%
Portulaca oleracea							0,17%						8%	0,02%
Salix sp.							0,17%						8%	0,02%
Alisma plantago-aquatica											0,10%		8%	0,01%
Phragmites australis								0,03%					8%	0,00%
Roripa sp.						0,02%							8%	0,00%
Iris pseudacorus												4,60%	8%	0,00%
Urtica dioica												0,20%	8%	0,00%
Juncus sp.												0,42%	8%	0,00%
Richesse spécifique	2	3	4	8	3	9	9	8	7	7	14	17		

Ourlets riverains

Taxons	490401	370601	150101	630101	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Reynoutria sp.	88,00%	47,50%	0,25%	0,20%	100%	50,03%
Impatiens glandulifera			5,63%	57,40%	50%	23,19%
Rubus fruticosus	0,44%		8,00%	4,00%	75%	4,58%
Plantago arenaria		8,75%			25%	3,22%
Poacée 2		0,01%	0,53%	5,20%	75%	2,11%
Poacée 1	0,10%	0,01%	0,25%	5,00%	100%	1,97%
Polygonum aviculare		5,36%			25%	1,97%
Urtica dioica			0,15%	5,20%	50%	1,97%
Poacée 3		0,01%	5,00%		50%	1,84%
Silene sp.			3,63%		25%	1,33%
Barbarea vulgaris			2,75%		25%	1,01%
Geranium sp.			2,50%		25%	0,92%
Phalaris arundinacea		0,20%	0,13%	2,00%	75%	0,86%
Senecio sp.			1,75%		25%	0,64%
Galium aparine			1,25%	0,40%	50%	0,61%
Artemisia vulgaris			1,38%	0,20%	50%	0,58%
Saponaria officinalis	0,20%	0,93%			50%	0,42%
Arctium sp.			1,13%		25%	0,41%
Populus nigra		1,00%			25%	0,37%
Geranium robertianum			0,78%		25%	0,29%
Polygonum sp.		0,01%	0,63%		50%	0,23%
Salix alba		0,40%			25%	0,15%
Alliaria petiolata		0,32%			25%	0,12%
Xanthium sp.		0,31%			25%	0,11%
Oenothera sp.		0,31%			25%	0,11%
Acer negundo		0,30%			25%	0,11%
Roripa sylvestris		0,28%			25%	0,10%
Chenopodium album		0,25%			25%	0,09%
Calystegia sp.			0,03%	0,20%	50%	0,08%
Cynodon dactylon		0,22%			25%	0,08%
Eragrostis pectinacea		0,22%			25%	0,08%
Parthenocissus quinquefolia		0,20%			25%	0,07%
Echinochloa crus-galli		0,13%			25%	0,05%
Cirsium sp.			0,13%		25%	0,05%
Cuscuta sp.		0,11%			25%	0,04%
Matricaria discoidea		0,11%			25%	0,04%
Geum urbanum				0,10%	25%	0,04%
Bidens sp.				0,10%	25%	0,04%
Lycopus europaeus		0,05%			25%	0,02%
Fallopia convolvulus		0,03%			25%	0,01%
Ambrosia artemisiifolia		0,02%			25%	0,01%
Elytrigia sp.		0,02%			25%	0,01%
Linaria sp.		0,02%			25%	0,01%
Poacée 4		0,02%			25%	0,01%
Artemisia sp.		0,01%			25%	0,00%
Chénopodiacée 1		0,01%			25%	0,00%
Bidens frondosa		0,01%			25%	0,00%
Lepidium virginicum		0,01%			25%	0,00%

Richesse spécifique	4	33	19	12
----------------------------	---	----	----	----

Nanocyperion flavescens

Taxons	370505	Contribution spécifique moyenne
Cyperus fuscus	36,80%	31,54%
Lythrum salicaria	19,40%	16,63%
Plantago sp.	19,20%	16,46%
Agrostis sp.	13,80%	11,83%
Cyperus esculentus	11,60%	9,94%
Echinochloa crus-galli	5,60%	4,80%
Polygonum hydropiper	3,70%	3,17%
Ludwigia sp.	2,90%	2,49%
Bidens sp.	1,12%	0,96%
Salix triandra	0,90%	0,77%
Pulicaria vulgaris	0,70%	0,60%
Barbarea vulgaris	0,70%	0,60%
Veronica anagallis-aquatica	0,14%	0,12%
Populus nigra	0,04%	0,03%
Lycopus europaeus	0,04%	0,03%
Solanum dulcamara	0,02%	0,02%
Ludwigia peploides	2,60%	
Ludwigia grandiflora	0,30%	
Richesse spécifique	17	15

Bidention tripartitae

Taxons	370403	370404	370401	370402	370503	370504	30103	450205	30101	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Ludwigia sp.	31,60%	32,60%	39,80%	31,02%	17,80%	8,62%	4,60%	30,00%	2,50%	100%	28,59%
Echinochloa crus-galli		34,60%		56,80%	3,20%	41,60%		0,94%		56%	19,75%
Poacée 1	42,00%		7,00%		2,20%		4,60%	8,00%	0,55%	67%	9,27%
Agrostis sp.		37,80%		0,40%		11,80%	10,00%			44%	8,64%
Myosotis scorpioides					32,60%					11%	4,69%
Polygonum sp.	0,12%	2,00%	0,72%	6,40%	18,20%		0,32%			67%	4,00%
Polygonum hydropiper	1,60%					23,00%				22%	3,54%
Lemna minor	24,00%									11%	3,46%
Bidens sp.	1,40%	9,40%	1,30%	6,20%	0,10%	2,80%	1,40%	0,10%		89%	3,27%
Cyperus sp.	0,10%						6,50%	0,90%	12,50%	44%	2,88%
Amaranthus blitum				3,10%	4,90%	6,60%				33%	2,10%
Roripa sylvestris								13,20%		11%	1,90%
Carex sp.					6,20%	5,40%				22%	1,67%
Portulaca oleracea							7,12%	0,90%		22%	1,15%
Marsilea quadrifolia							7,00%			11%	1,01%
Cyperus esculentus						4,60%		1,20%		22%	0,84%
Mentha aquatica				0,40%			3,80%		0,25%	33%	0,64%
Xanthium sp.			0,70%	1,00%		1,00%	0,50%	1,12%		56%	0,62%
Barbarea vulgaris	0,10%		1,40%	1,80%	0,30%		0,22%			56%	0,55%
Populus nigra							2,10%			11%	0,30%
Phalaris arundinacea								1,80%		11%	0,26%
Poacée 2			0,02%				1,60%			22%	0,23%
Lythrum salicaria						0,80%	0,20%			22%	0,14%
Paspalum distichum			0,20%	0,60%						22%	0,12%
Salix alba							0,60%			11%	0,09%
Lycopus europaeus							0,32%			11%	0,05%
Chenopodium album								0,32%		11%	0,05%
Polygonum aviculare							0,24%	0,02%		22%	0,04%
Populus sp.									0,25%	11%	0,04%
Butomus umbellatus	0,10%						0,10%			22%	0,03%
Plantago sp.							0,10%	0,02%		22%	0,02%
Cynodon dactylon				0,10%						11%	0,01%
Cuscuta campestris								0,10%		11%	0,01%
Rumex sp.								0,10%		11%	0,01%
Filaginella uliginosa							0,10%			11%	0,01%
Potamogeton sp.									0,05%	11%	0,01%
Artemisia vulgaris				0,02%						11%	0,00%
Urtica dioica				0,02%						11%	0,00%
Juncus sp.			0,02%							11%	0,00%
Pulicaria vulgaris								0,02%		11%	0,00%
Ludwigia peploides	31,60%	32,60%	39,80%	31,02%	17,80%	8,62%				67%	
Ludwigia grandiflora							4,60%	30,00%	2,50%	33%	
Richesse spécifique	9	5	9	13	9	10	20	16	6		

Cariçaies

Taxons	490201	490202	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Calystegia sepium	9,20%	40,40%	100%	26,88%
Carex sp.	17,00%	30,60%	100%	25,79%
Lythrum salicaria	2,60%	39,60%	100%	22,87%
Cuscuta campestris		14,60%	50%	7,91%
Agrostis sp.		14,20%	50%	7,69%
Lysimachia vulgaris	2,40%	7,00%	100%	5,09%
Polygonum sp.		3,20%	50%	1,73%
Iris pseudacorus	2,00%		50%	1,08%
Ludwigia peploides	1,30%		50%	0,70%
Myosotis scorpioides		0,40%	50%	0,22%
Lycopus europaeus		0,02%	50%	0,01%
Bidens sp.		0,02%	50%	0,01%

Richesse spécifique	6	10
----------------------------	---	----

Prairies mésophiles à *Elytrigia* sp.

Taxons	630801	Contribution spécifique moyenne
Elytrigia sp.	85,60%	92,66%
Poacée 2	2,00%	2,16%
Impatiens glandulifera	1,80%	1,95%
Rubus fruticosus	1,02%	1,10%
Galium aparine	0,70%	0,76%
Euphorbia sp.	0,40%	0,43%
Salix aurita	0,30%	0,32%
Saponaria officinalis	0,24%	0,26%
Rumex sp.	0,20%	0,22%
Chenopodium sp.	0,10%	0,11%
Veronica sp.	0,02%	0,02%

Richesse spécifique	11
----------------------------	----

Fourrés précurseurs de la forêt de bois dur

Taxons	630401	Contribution spécifique moyenne
Reynoutria sp.	34,40%	41,93%
Sambucus nigra	9,40%	11,46%
Glechoma hederacea	9,00%	10,97%
Galium aparine	7,20%	8,78%
Fraxinus angustifolia	5,60%	6,83%
Urtica dioica	5,60%	6,83%
Humulus lupulus	3,80%	4,63%
Poacée 2	2,60%	3,17%
Rubus fruticosus	2,42%	2,95%
Impatiens glandulifera	1,30%	1,58%
Silene sp.	0,40%	0,49%
Berteroa incana	0,20%	0,24%
Poacée 3	0,10%	0,12%
Poacée 1	0,02%	0,02%

Richesse spécifique	14
----------------------------	----

Forêts intermédiaires

Taxons	630701	Contribution spécifique moyenne
Rubus fruticosus	37,60%	31,45%
Urtica dioica	29,20%	24,43%
Alnus glutinosa	16,00%	13,38%
Salix alba	16,00%	13,38%
Alliaria petiolata	6,90%	5,77%
Impatiens glandulifera	6,00%	5,02%
Calystegia sepium	2,50%	2,09%
Chelidonium majus	2,40%	2,01%
Glechoma hederacea	0,90%	0,75%
Poacée 2	0,74%	0,62%
Evonymus europaeus	0,60%	0,50%
Galium aparine	0,44%	0,37%
Arctium sp.	0,10%	0,08%
Poacée 3	0,10%	0,08%
Hedera helix	0,02%	0,02%
Rumex sp.	0,02%	0,02%
Poacée 1	0,02%	0,02%

Richesse spécifique	17
---------------------	----

Chênaie alluviale à *Quercus robur*

Taxons	450301	450302	Fréquence	Contribution spécifique moyenne
Quercus robur		66,00%	50%	18,58%
Hedera helix	11,50%	46,50%	100%	16,33%
Quercus sp.	57,50%		50%	16,19%
Urtica dioica	32,50%	9,00%	100%	11,69%
Glechoma hederacea	9,00%	10,00%	100%	5,35%
Rubus fruticosus		16,50%	50%	4,65%
Humulus lupulus	7,50%	7,50%	100%	4,22%
Sambucus nigra	0,50%	13,50%	100%	3,94%
Juglans regia	12,50%	0,25%	100%	3,59%
Prunus sp.		12,50%	50%	3,52%
Geranium robertianum	11,00%		50%	3,10%
Viola sp.	10,00%		50%	2,82%
Alliaria petiolata	3,50%	3,00%	100%	1,83%
Geum urbanum	5,00%	1,50%	100%	1,83%
Rubus caesius	3,00%		50%	0,84%
Cucubalus baccifer	0,55%	1,00%	100%	0,44%
Heracleum sphondylium	1,50%		50%	0,42%
Galium aparine	0,75%	0,30%	100%	0,30%
Acer platanoides		0,50%	50%	0,14%
Crataegus monogyna		0,50%	50%	0,14%
Fraxinus sp.	0,10%	0,05%	100%	0,04%
Fallopia sp.	0,10%		50%	0,03%
Silene sp.		0,05%	50%	0,01%
Impatiens glandulifera	0,00%	0%	0,00%	0,00%
Richesse spécifique	18	18		

ANNEXE 10 : Liste des espèces et espèces protégées

Liste des espèces et espèces protégées

Famille	Nom scientifique (CIFF)	Nom français	B	C	PL	Prot.
Aceraceae	Acer negundo L.	Erable negundo	*	*	*	
Aceraceae	Acer platanoides L.	Erable plane	*	*	*	
Alismaceae	Alisma plantago-aquatica L.	Plantain d'eau	*	*	*	
Brassicaceae	Alliaria petiolata (M. Bieb.) Cavara & Grande	Alliaire officinale	*	*	*	
Betulaceae	Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	Aulne glutineux	*	*	*	
Amaranthaceae	Amaranthus blitum L.	Amarante blette		*	*	
Asteraceae	Ambrosia artemisiifolia L.	Ambroisie à feuilles d'armoise	*	*	*	
Apiaceae	Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.	Cerfeuil sauvage	*	*	*	
Asteraceae	Artemisia vulgaris L.	Armoise commune	*	*	*	
Azollaceae	Azolla filiculoides Lam.	Azolla fausse-fougère	*	*	*	
Brassicaceae	Barbarea vulgaris R. Br.	Barbarée printanière	*	*		
Brassicaceae	Berteroa incana (L.) DC.	Alysson blanc	*	*	*	
Asteraceae	Bidens frondosa L.	Bident en fronde	*	*	*	
Butomaceae	Butomus umbellatus L.	Butome en ombelle	*	*	*	B, RA
Callitrichaceae	Callitriche hamulata Koch	Callitriche à crochets			*	
Convolvulaceae	Calystegia sepium (L.) R. Br.	Liseron des haies	*	*	*	
Ceratophyllaceae	Ceratophyllum demersum L.	Cératophylle émergé	*	*	*	
Papaveraceae	Chelidonium majus L.	Chélidoine	*	*	*	
Chenopodiaceae	Chenopodium album L.	Chénopode blanc	*	*	*	
Rosaceae	Crataegus monogyna Jacq.	Aubépine monogyne	*	*	*	
Caryophyllaceae	Cucubalus baccifer L.	Cucubale à baies	*	*	*	
Convolvulaceae	Cuscuta campestris Yunker	Cuscute champêtre	*	*		
Poaceae	Cynodon dactylon (L.) Pers.	Chiendent dactyle	*	*	*	
Cyperaceae	Cyperus esculentus L.	Souchet comestible	*	*	*	
Cyperaceae	Cyperus fuscus L.	Souchet brun	*	*	*	
Poaceae	Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.	Pied-de-coq	*	*	*	
Cyperaceae	Eleocharis palustris (L.) Roemer & Schultes	Eléocharis des marais	*	*	*	
Poaceae	Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski	Chiendent rampant	*	*	*	
Poaceae	Eragrostis pectinacea (Michaux) Nees	Eragrostide pectinée	*	*	*	
Celastraceae	Evonymus europaeus L.	Fusain d'Europe	*	*	*	
Polygonaceae	Fallopia convolvulus (L.) A. Löve	Renouée liseron	*	*	*	
Asteraceae	Filaginella uliginosa (L.)	Immortelle des marais				
Rosaceae	Filipendula ulmaria (L.) Maxim.	Reine des prés	*	*	*	
Oleaceae	Fraxinus angustifolia Vahl.	Frêne oxyphyllé	*	*	*	A
Rubiaceae	Galium aparine L.	Gaillet gratteron	*	*	*	
Geraniaceae	Geranium robertianum L.	Géranium Herbe-à-Robert	*	*	*	
Rosaceae	Geum urbanum L.	Benoîte commune	*	*	*	
Lamiaceae	Glechoma hederacea L.	Lierre terrestre	*	*	*	
Araliaceae	Hedera helix L.	Lierre	*	*	*	
Apiaceae	Heracleum sphondylium L.	Berce sphondylle	*	*	*	
Cannabaceae	Humulus lupulus L.	Houblon	*	*	*	
Balsaminaceae	Impatiens glandulifera Royle	Impatiens glanduleuse	*	*		
Iridaceae	Iris pseudacorus L.	Iris faux-acore	*	*	*	
Juglandaceae	Juglans regia L.	Noyer commun	*	*	*	
Hydrocharidacées	Lagarosiphon major (Ridley) Moss.	Lagarosiphon				
Lemnaceae	Lemna minor L.	Petite lentille d'eau	*	*	*	
Brassicaceae	Lepidium virginicum L.	Passerage de Virginie	*	*	*	
Oenotheraceae	Ludwigia grandiflora (Michaux) Greuter et Burdet	Jussie de l'Uruguay			*	
Oenotheraceae	Ludwigia palustris (L.) Elliott	Ludwigie, Isnardie des marais	*	*	*	RA
Oenotheraceae	Ludwigia peploides (Kunth) P.H. Raven	Jussie		*	*	
Lamiaceae	Lycopus europaeus L.	Lycophe d'Europe	*	*	*	
Primulaceae	Lysimachia vulgaris L.	Lysimaque commune	*	*	*	
Lythraceae	Lythrum salicaria L.	Salicaire	*	*	*	
Marsileaceae	Marsilea quadrifolia L.	Marsilée à quatre feuilles	*	*	*	N1
Asteraceae	Matricaria discoides DC.	Matricaire odorante	*	*	*	
Lamiaceae	Mentha aquatica L.	Menthe aquatique	*	*	*	
Boraginaceae	Myosotis scorpioides L.	Myosotis des marais	*	*	*	
Haloragaceae	Myriophyllum aquaticum (Velloso) Verde.	Myriophylle du Brésil			*	
Nymphaeaceae	Nuphar lutea (L.) Sm.	Nénuphar jaune	*	*	*	
Vitaceae	Parthenocissus quinquefolia (L.) Planchon	Vigne vierge à cinq feuilles	*			
Poaceae	Paspalum distichum L.	Paspalum distique		*	*	
Poaceae	Phalaris arundinacea L.	Baldingère	*	*	*	
Poaceae	Phragmites australis (Cav.) Steudel	Roseau	*	*	*	
Plantaginaceae	Plantago arenaria Waldst. & Kit.	Psyllium				
Polygonaceae	Polygonum amphibium L.	Renouée amphibie	*	*	*	

Liste des espèces et espèces protégées

Famille	Nom scientifique (CFF)	Nom français	B	C	PL	Prot.
Polygonaceae	Polygonum aviculare L.	Renouée des oiseaux	*	*	*	
Polygonaceae	Polygonum hydropiper L.	Renouée poivre d'eau	*	*	*	
Salicaceae	Populus nigra L.	Peuplier noir	*	*	*	
Portulacaceae	Portulaca oleracea L.	Pourpier potager	*	*	*	
Potamogetonaceae	Potamogeton crispus L.	Potamot crépu	*	*	*	
Potamogetonaceae	Potamogeton ×fluitans Roth	Potamogeton				
Potamogetonaceae	Potamogeton natans L.	Potamot nageant		*	*	
Potamogetonaceae	Potamogeton pectinatus L.	Potamot pectiné	*	*	*	
Asteraceae	Pulicaria vulgaris Gaertn.	Pulicaire vulgaire	*	*	*	N1
Fagaceae	Quercus robur L.	Chêne pédonculé	*	*	*	
Brassicaceae	Roripa sylvestris (L.) Besser	Cresson des champs		*	*	
Rosaceae	Rubus caesius L.	Ronce bleue	*	*	*	
Rosaceae	Rubus fruticosus L.	Ronce des bois	*	*	*	
Alismaceae	Sagittaria sagittifolia L.	Sagittaire	*	*	*	A
Salicaceae	Salix alba L.	Saule blanc	*	*	*	
Salicaceae	Salix aurita L.	Saule à oreillettes			*	
Salicaceae	Salix purpurea L.	Saule pourpre	*	*	*	
Salicaceae	Salix triandra L. emend. Ser.	Saule à trois étamines	*	*	*	
Caprifoliaceae	Sambucus nigra L.	Sureau noir	*	*	*	
Caryophyllaceae	Saponaria officinalis L.	Saponaire officinale	*	*	*	
Cyperaceae	Scirpus sylvaticus L.	Scirpe des bois	*	*	*	
Solanaceae	Solanum dulcamara L.	Douce amère	*	*	*	
Lemnaceae	Spirodela polyrhiza (L.) Schleiden	Lentille d'eau à plusieurs racines	*	*	*	
Lamiaceae	Stachys palustris L.	Epiatre des marais	*	*	*	
Ranunculaceae	Thalictrum flavum L.	Pigamon jaune	*	*	*	C
Urticaceae	Urtica dioica L.	Grande ortie	*	*	*	
Scrophulariaceae	Veronica anagallis-aquatica L.	Véronique mouron d'eau	*	*	*	

ANNEXE 11 : Liste des taxons relevés

Taxons relevés (Genres et espèces)		
Acer negundo L.	Fallopia convolvulus (L.) A. Löve	Plantago sp.
Acer platanoides L.	Fallopia sp.	Plantago arenaria Waldst. & Kit.
Agrostis sp.	Filaginella uliginosa (L.)	Polygonum amphibium L.
Alisma plantago-aquatica L.	Filipendula ulmaria (L.) Maxim.	Polygonum aviculare L.
Alliaria petiolata (M. Bieb.) Cavara & Grande	Fraxinus angustifolia Vahl.	Polygonum hydropiper L.
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	Fraxinus sp.	Polygonum sp.
Amaranthus blitum L.	Galium aparine L.	Populus nigra L.
Ambrosia artemisiifolia L.	Galium sp.	Populus sp.
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.	Geranium robertianum L.	Portulaca oleracea L.
Arctium sp.	Geranium sp.	Potamogeton ×fluitans Roth
Artemisia sp.	Geum urbanum L.	Potamogeton crispus L.
Artemisia vulgaris L.	Glechoma hederacea L.	Potamogeton natans L.
Azolla filiculoides Lam.	Glyceria sp.	Potamogeton pectinatus L.
Barbarea vulgaris R. Br.	Hedera helix L.	Potamogeton sp.
Berteroa incana (L.) DC.	Heracleum sphondylium L.	Prunus sp.
Bidens frondosa L.	Humulus lupulus L.	Pulicaria vulgaris Gaertn.
Bidens sp.	Impatiens glandulifera Royle	Quercus robur L.
Butomus umbellatus L.	Iris pseudacorus L.	Quercus sp.
Callitriche hamulata Koch	Juglans regia L.	Reynoutria sp.
Callitriche sp.	Juncus sp.	Roripa sp.
Calystegia sepium (L.) R. Br.	Lagarosiphon major (Ridley) Moss.	Roripa sylvestris (L.) Besser
Calystegia sp.	Lemna minor L.	Rubus caesius L.
Carex sp.	Lemna sp.	Rubus fruticosus L.
Ceratophyllum demersum L.	Lepidium virginicum L.	Rumex sp.
Ceratophyllum sp.	Linaria sp.	Sagittaria sagittifolia L.
Chelidonium majus L.	Ludwigia grandiflora (Michaux) Greuter et Burdet	Salix alba L.
Chenopodium album L.	Ludwigia palustris (L.) Elliott	Salix aurita L.
Chenopodium sp.	Ludwigia peploides (Kunth) P.H. Raven	Salix purpurea L.
Cirsium sp.	Lycopus europaeus L.	Salix sp.
Crataegus monogyna Jacq.	Lysimachia vulgaris L.	Salix triandra L. emend. Ser.
Cucubalus baccifer L.	Lythrum salicaria L.	Sambucus nigra L.
Cuscuta campestris Yuncker	Marsilea quadrifolia L.	Saponaria officinalis L.
Cuscuta sp.	Matricaria discoidea DC.	Scirpus sylvaticus L.
Cynodon dactylon (L.) Pers.	Mentha aquatica L.	Senecio sp.
Cyperus esculentus L.	Mentha sp.	Silene sp.
Cyperus fuscus L.	Myosotis scorpioides L.	Solanum dulcamara L.
Cyperus sp.	Myosotis sp.	Sparganium sp.
Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.	Myriophyllum aquaticum (Velloso) Verdc.	Spirodela polyrhiza (L.) Schleiden
Egeria sp.	Myriophyllum sp.	Stachys palustris L.
Eleocharis palustris (L.) Roemer & Schultes	Nuphar lutea (L.) Sm.	Thalictrum flavum L.
Elytrigia repens (L.) Desv. ex Nevski	Oenothera sp.	Urtica dioica L.
Elytrigia sp.	Parthenocissus quinquefolia (L.) Planchon	Veronica anagallis-aquatica L.
Eragrostis pectinacea (Michaux) Nees	Paspalum distichum L.	Veronica sp.
Euphorbia sp.	Phalaris arundinacea L.	Viola sp.
Evonymus europaeus L.	Phragmites australis (Cav.) Steudel	Xanthium sp.

**ANNEXE 12 : Nombre de relevés par classe de
variables abiotiques en fonction des communautés
végétales impactées**

Nombre de relevés par classe de variables abiotiques en fonction des communautés végétales impactées

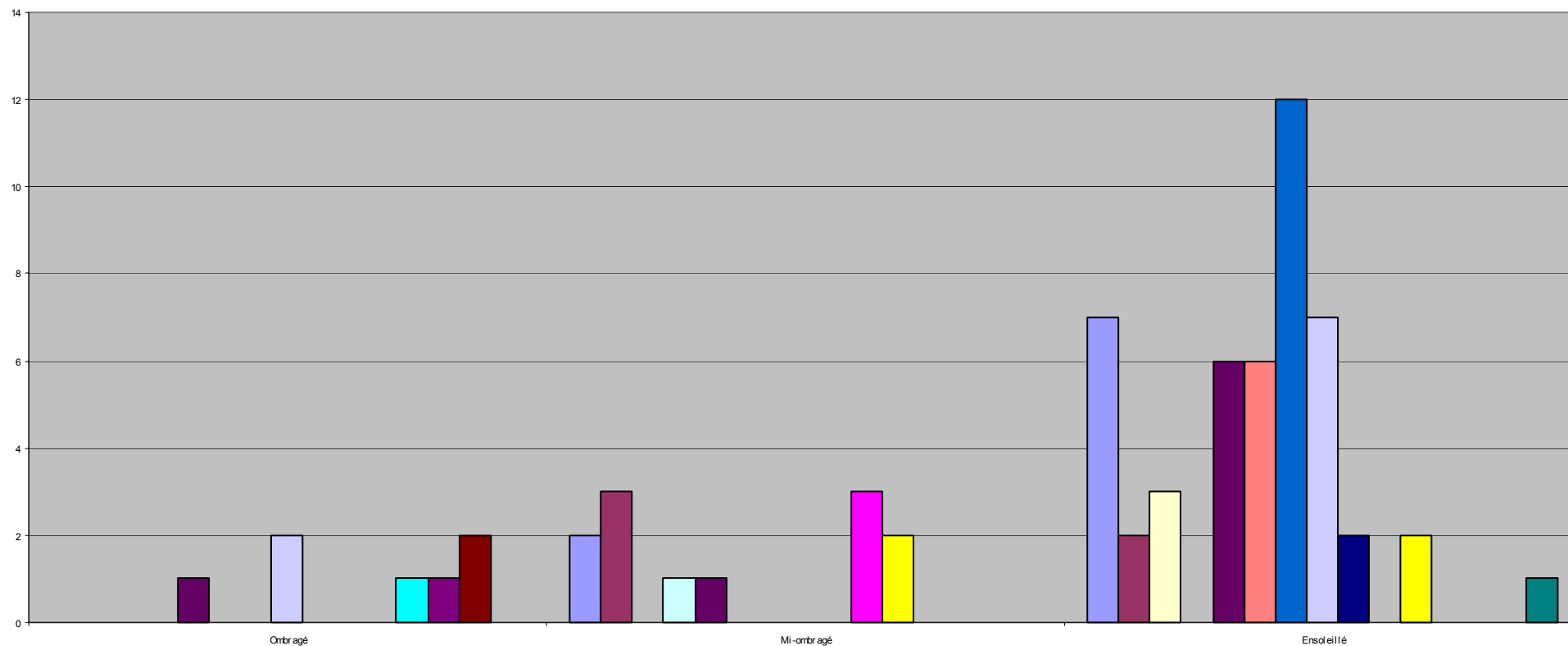
Communautés	Nbre relevés	Relevé Esp. Env.					Profondeurs calées (cm)	Courant			Pente berges			Eclairement			Texture superficielle du sol				
		L. sp.	R. sp.	Ig	Pd	Lm		Nul	Faible	Fort	Aucune	Faible	Forte	Ombragé	Mi-ombragé	Ensoleillé	Argiles et limons	Sables	Graviers	Galets	Tourbe
Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau	9	8				1	40	6	3		8		1		2	7	8				1
Communautés dominées par les myriophylles et les nénuphars	5	5					30	2	3		2		3		3	2	5				
Communautés dominées par les potamots	3	3					13	2	1			3				3	3				
Nanocyperion flavescentis	1	1					-10					1			1		1				
Phragmitaies	6	6					-30		1		5	1				6		1			5
Communautés d'amphiphytes	8	8		4			-41				2	6		1	1	6	7	1			
Bidention tripartitae	9	9		2			-49				7	2		2		7	7	1	1		
Phalaridaies	12	10		4			-62	2			6	6				12	12				
Mégaphorbaies	3		2	1			-62					3			3		2		1		
Carîaies	2	2					-88				2					2	2				
Ourllets riverains	4		4	2			-110				3	1			2	2	1	1	1	1	
Forêts intermédiaires	1		1				-221				1			1				1			
Fourrés précurseurs de la forêt de bois dur	1		1				-242				1			1					1		
Chênaie alluviale à Quercus rob	2		2				-256				1			2				2			
Prairies mésophiles à Elytrigia	1		1				-321				1					1		1			

Remarque :

- "L. sp." pour *Ludwigia sp.*
- "R. sp." pour *Reynoutria sp.*
- "Ig" pour *Impatiens glandulifera*
- "Pd" pour *Paspalum distichum*
- "Lm" pour *Lagarosiphon major*

**ANNEXE 13 : Eclairement suivant le nombre de
relevés dans les différentes communautés**

Eclairement suivant le nombre de relevés dans les différentes communautés

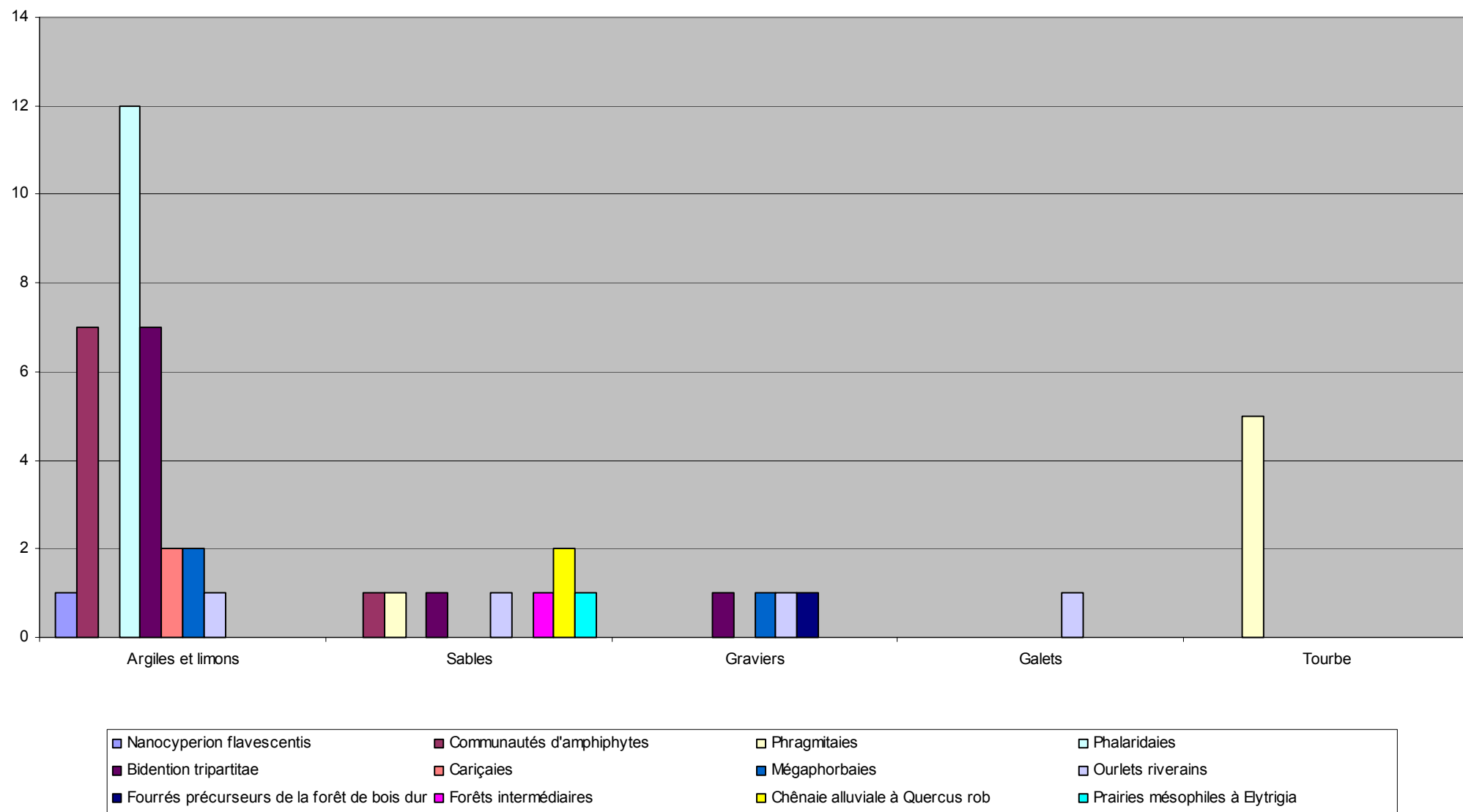


- Communautés à hydrophytes flottants dominées par les lentilles d'eau
- Communautés dominées par les potamots
- Communautés d'amphiphytes
- Phalaridaies
- Carîçaies
- Ourlets riverains
- Forêts intermédiaires
- Prairies mésophiles à Elytrigia

- Communautés dominées par les myriophylles et les nénuphars
- Nanocyperion flavescentis
- Phragmitaies
- Bidenton tripartitae
- Mégaphorbaies
- Fourrés précurseurs de la forêt de bois dur
- Chênaie alluviale à Quercus rob

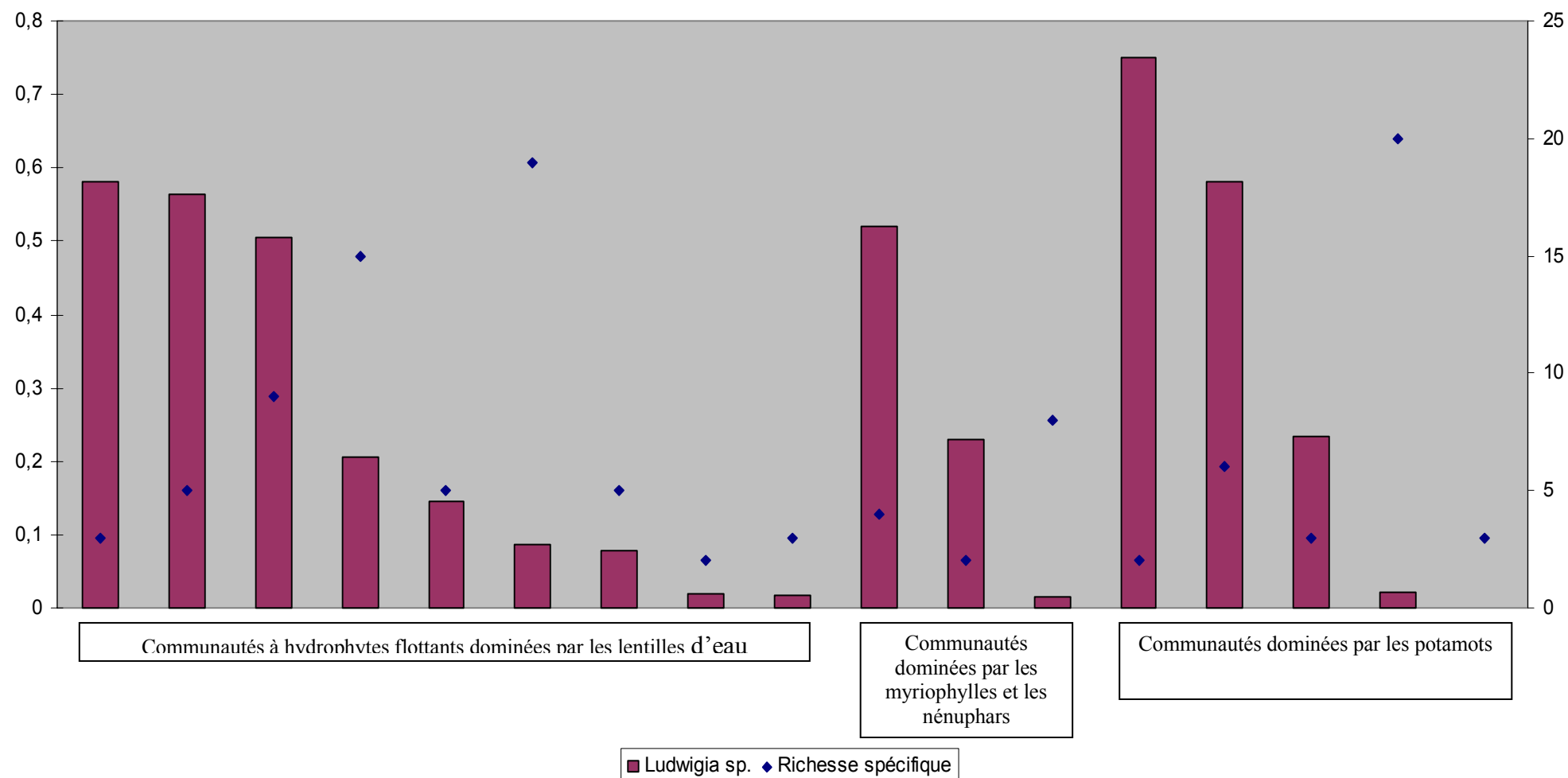
**ANNEXE 14 : Texture superficielle suivant le
nombre de relevés dans les différentes communautés
semi-aquatiques à terrestres**

Texture superficielle suivant le nombre de relevés dans les différentes communautés semi-aquatiques à terrestres

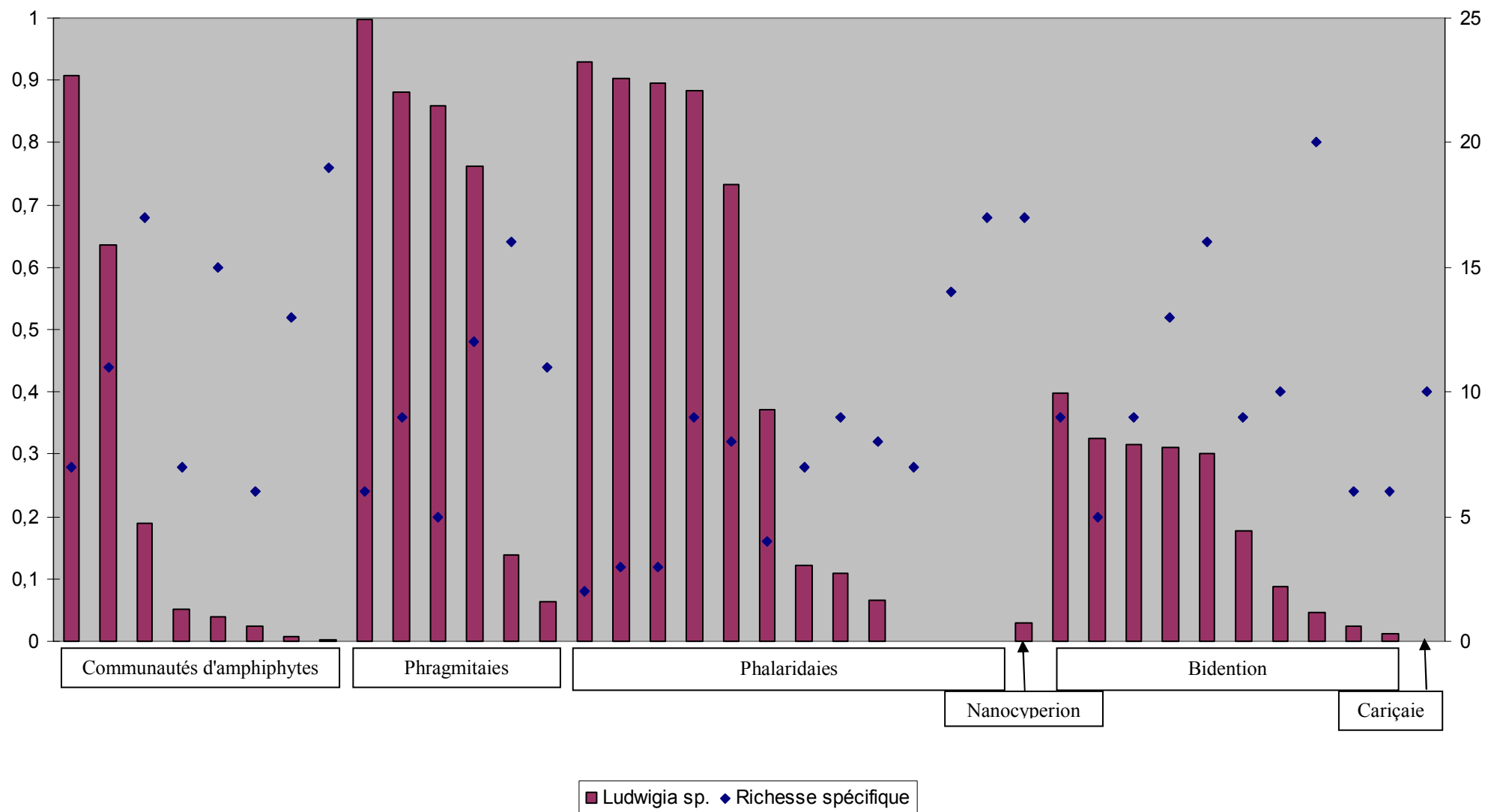


**ANNEXE 15 : Recouvrement des jussies et richesse
spécifique suivant les communautés**

Recouvrement des jussies et richesse spécifique (communautés aquatiques)

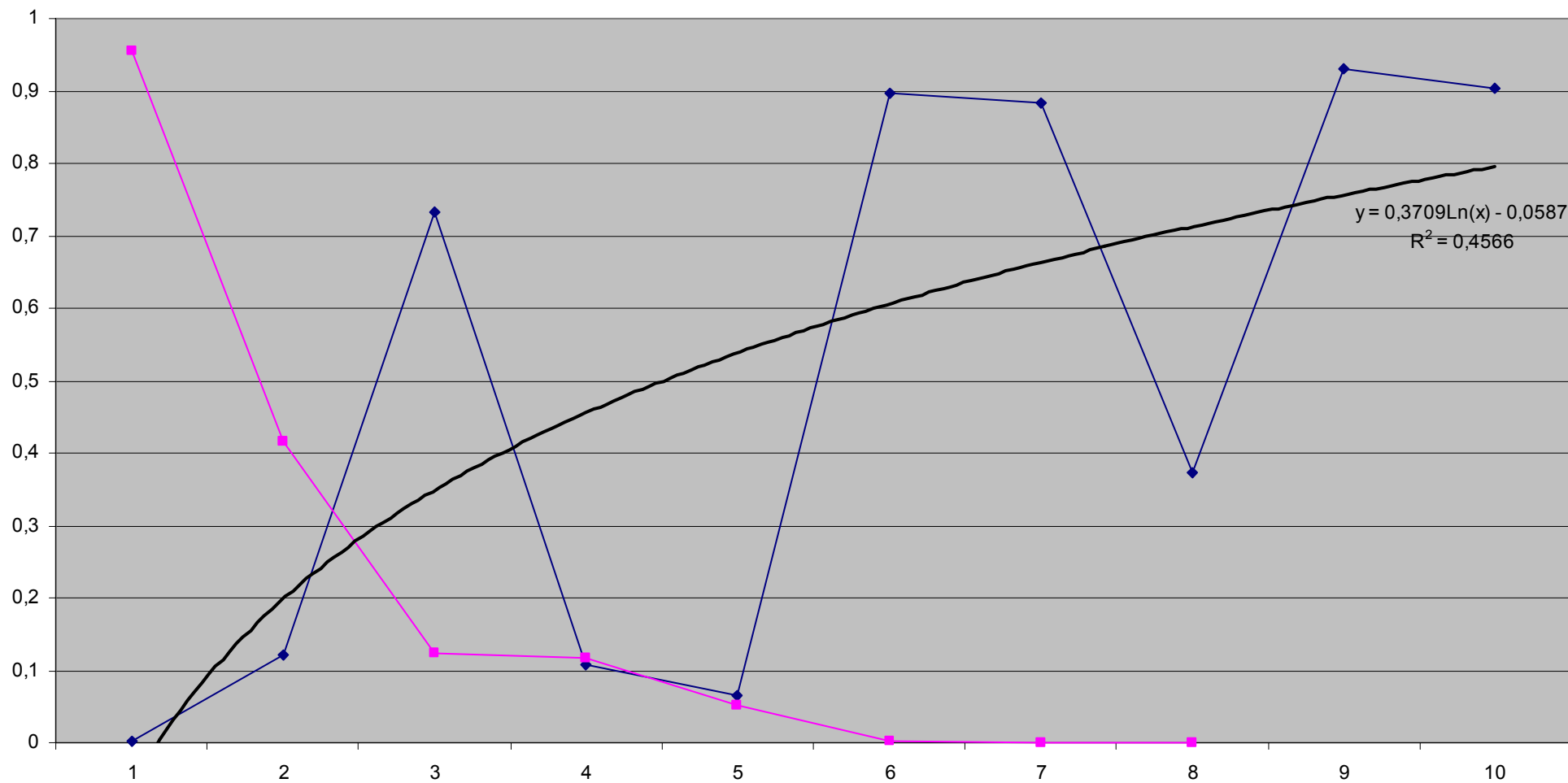


Recouvrement des jussies et richesse spécifique (communautés semi-aquatiques)



**ANNEXE 16 : Comparaison des recouvrements de la
baldingère et des jussies dans les phalaridaies**

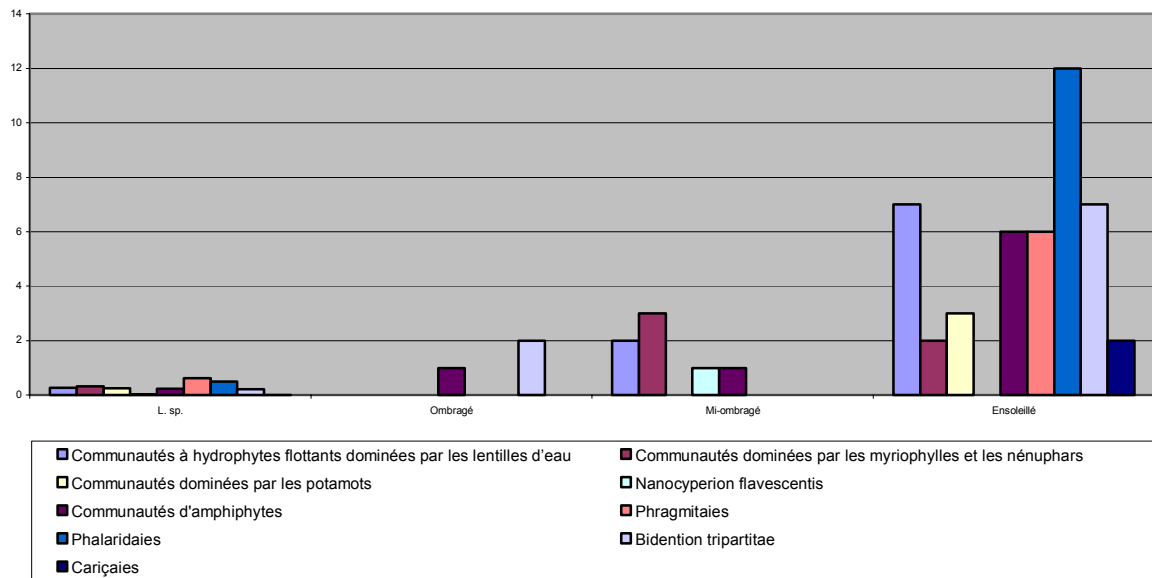
Comparaison des recouvrements de la baldingère et des jussies dans les phalaridaies



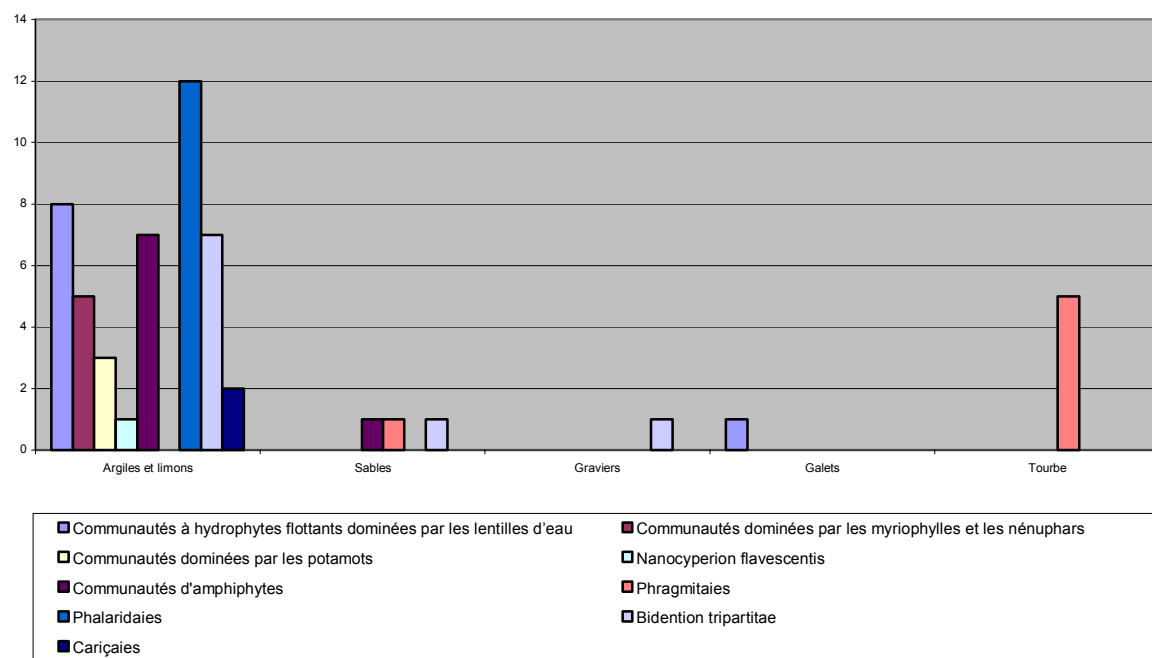
—◆— Ludwigia sp. —■— Phalaris arundinacea — Logarithmique (Ludwigia sp.)

**ANNEXE 17 : Texture superficielle et éclaircissement
suivant le nombre de relevés dans les différentes
communautés avec des jussies**

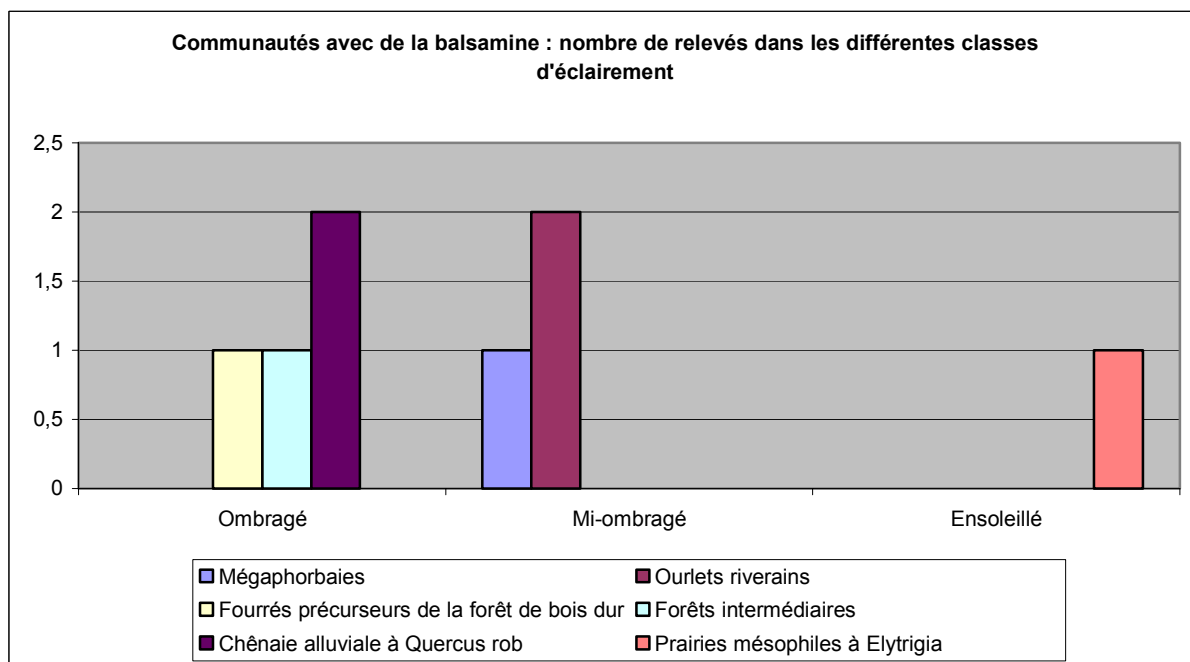
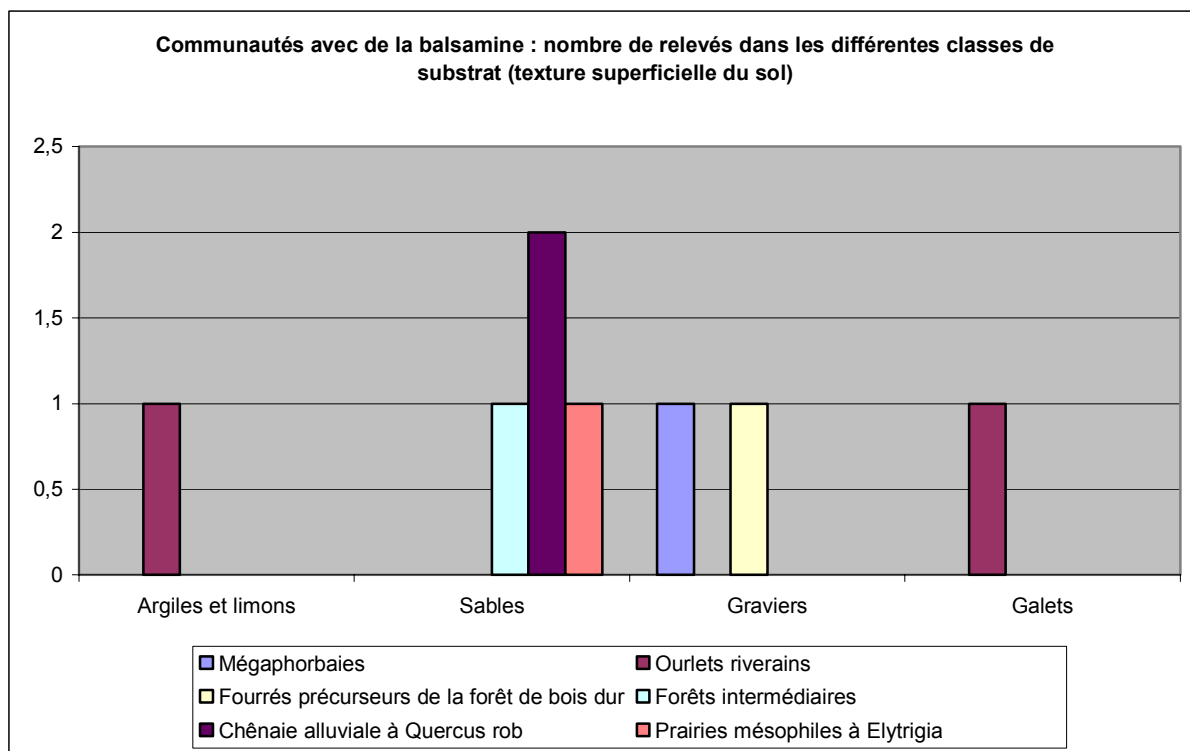
Communautés avec des jussies : nombre de relevés dans les différentes classes de substrat (texture superficielle du sol)



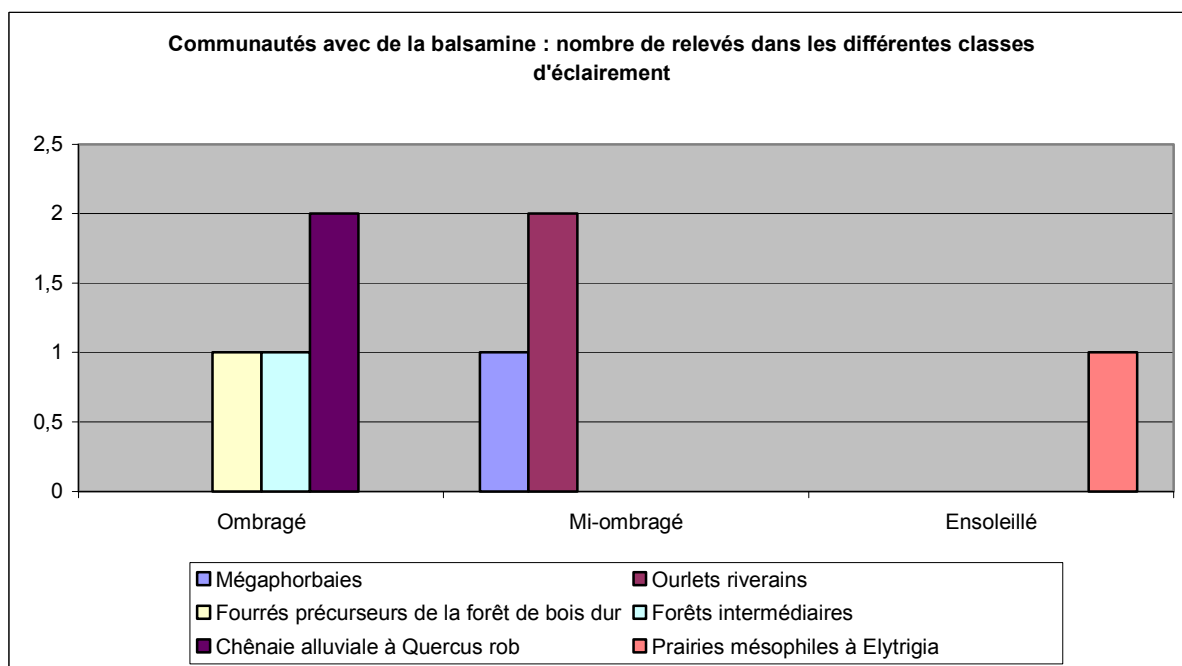
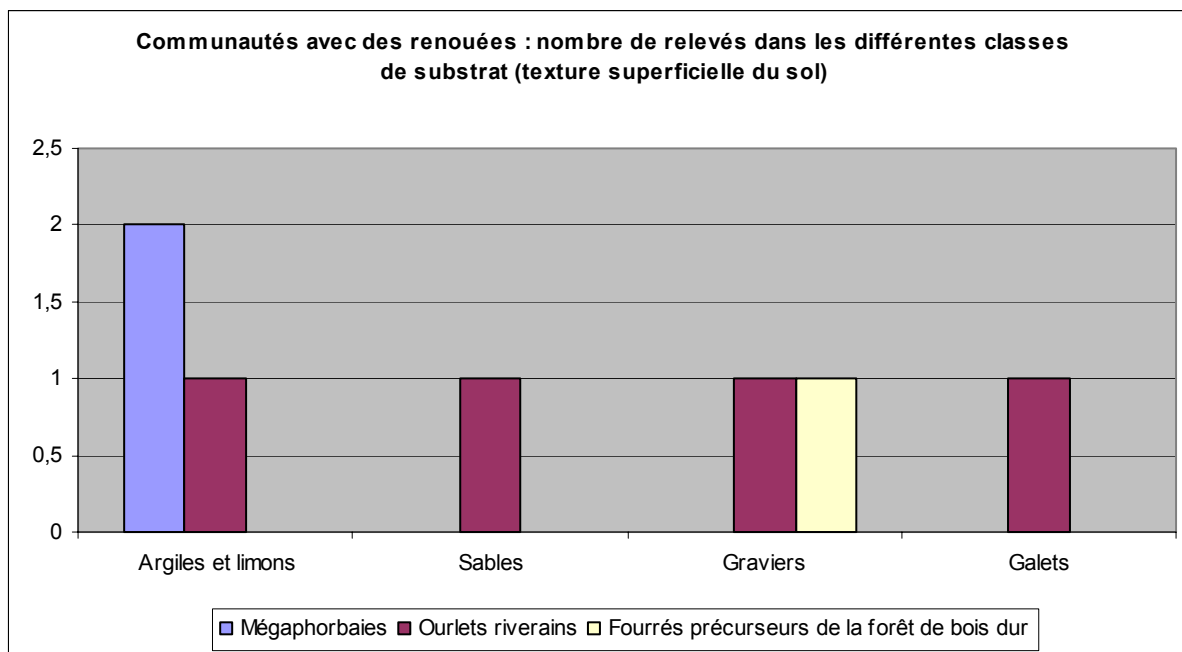
Communautés avec des jussies : nombre de relevés dans les différentes les classes d'éclairement



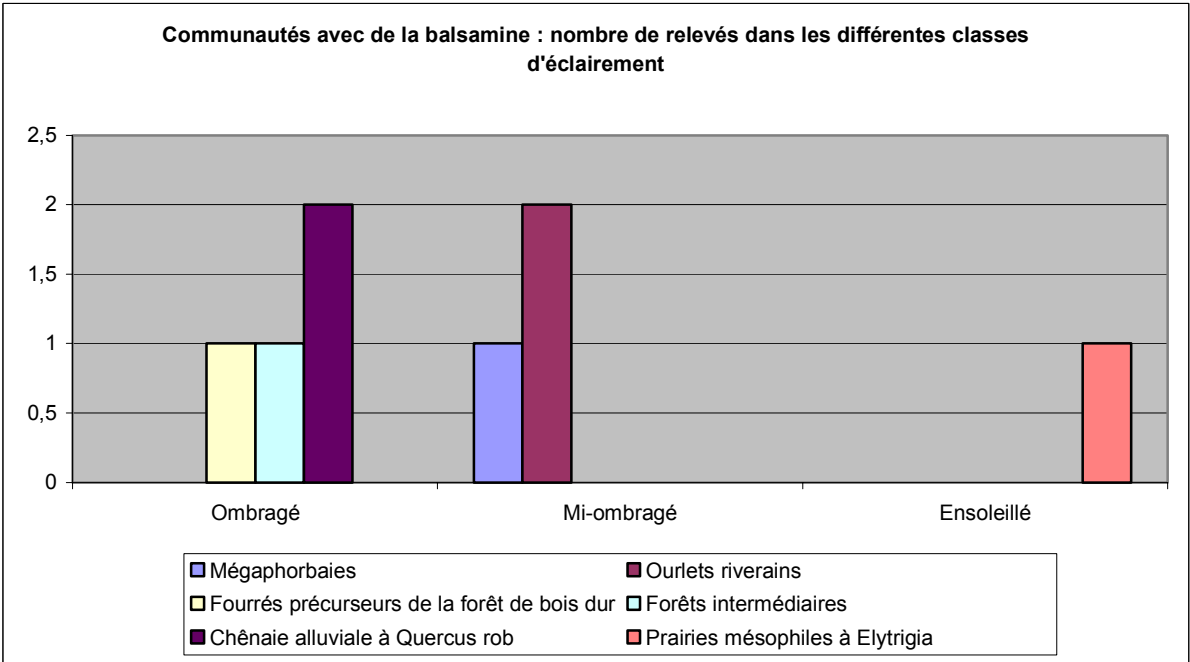
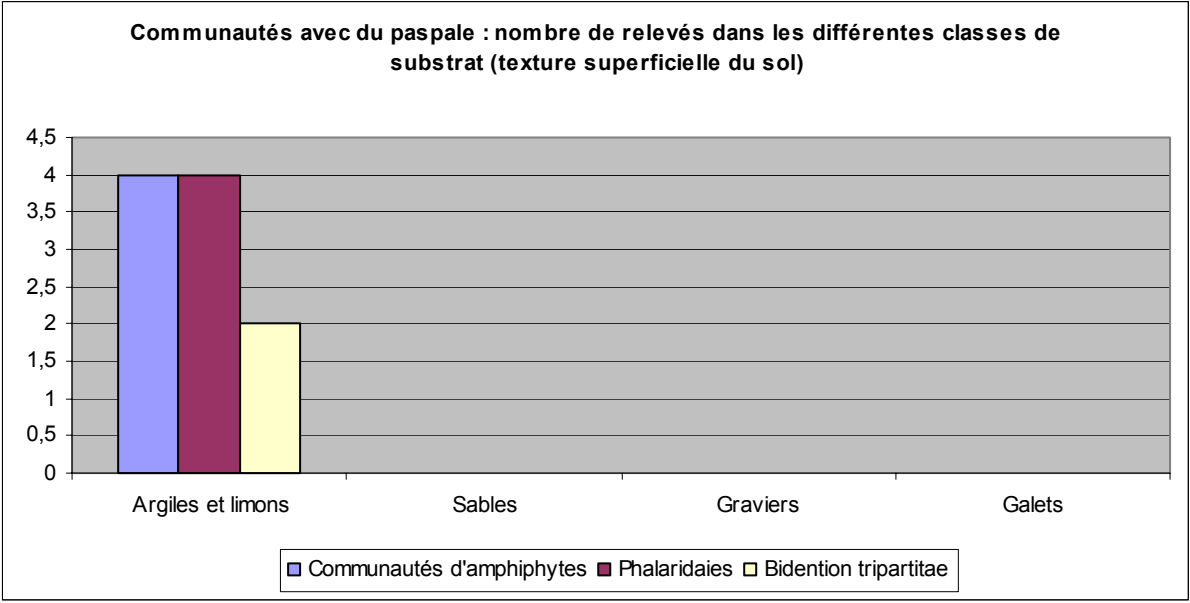
ANNEXE 18 : Texture superficielle et éclairément
suivant le nombre de relevés dans les différentes
communautés avec de la balsamine de L'Himalaya



**ANNEXE 19 : Texture superficielle et éclairement
suivant le nombre de relevés dans les différentes
communautés avec des renouées**

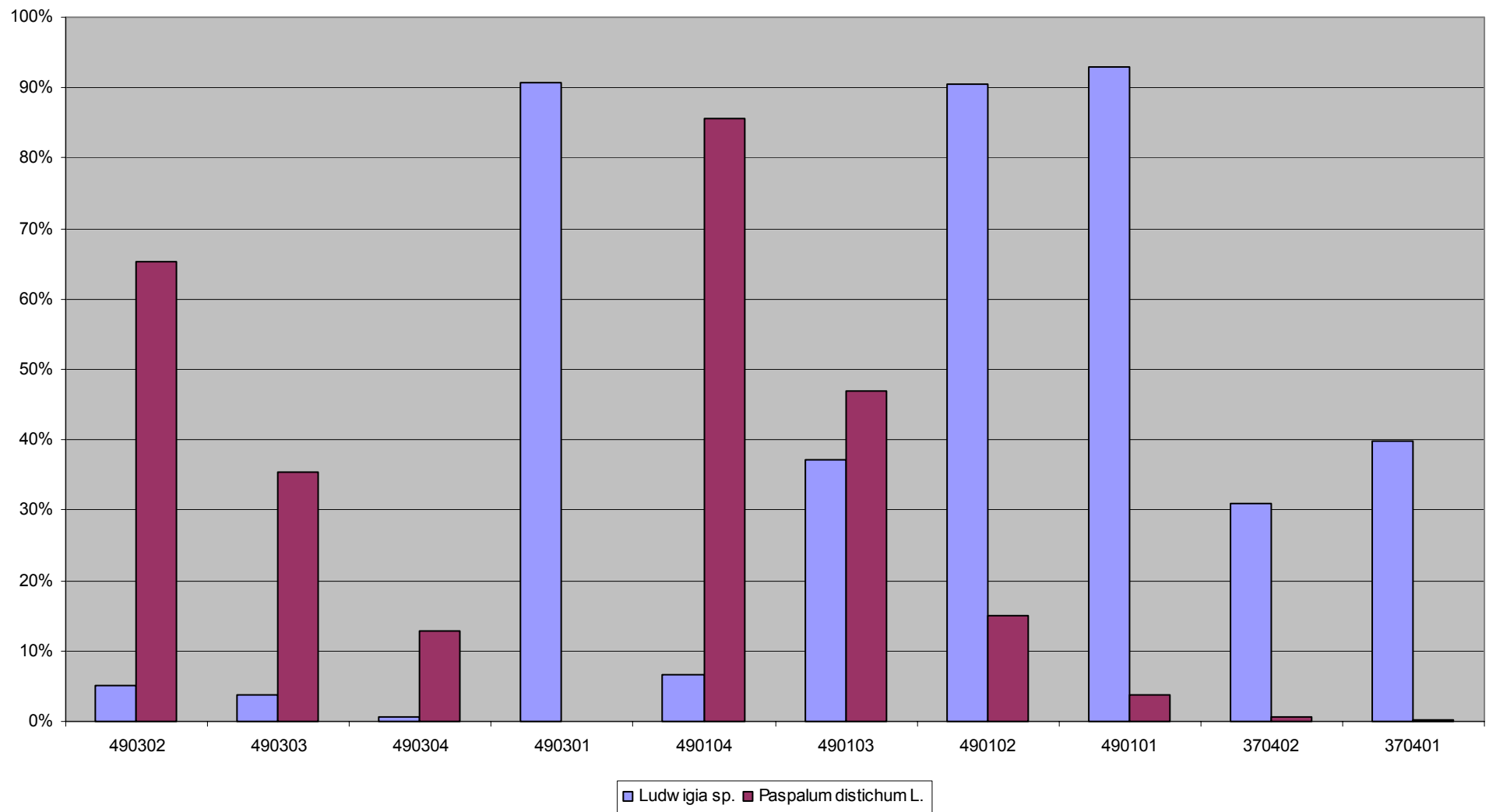


**ANNEXE 20 : Texture superficielle et éclairement
suivant le nombre de relevés dans les différentes
communautés avec du paspale**



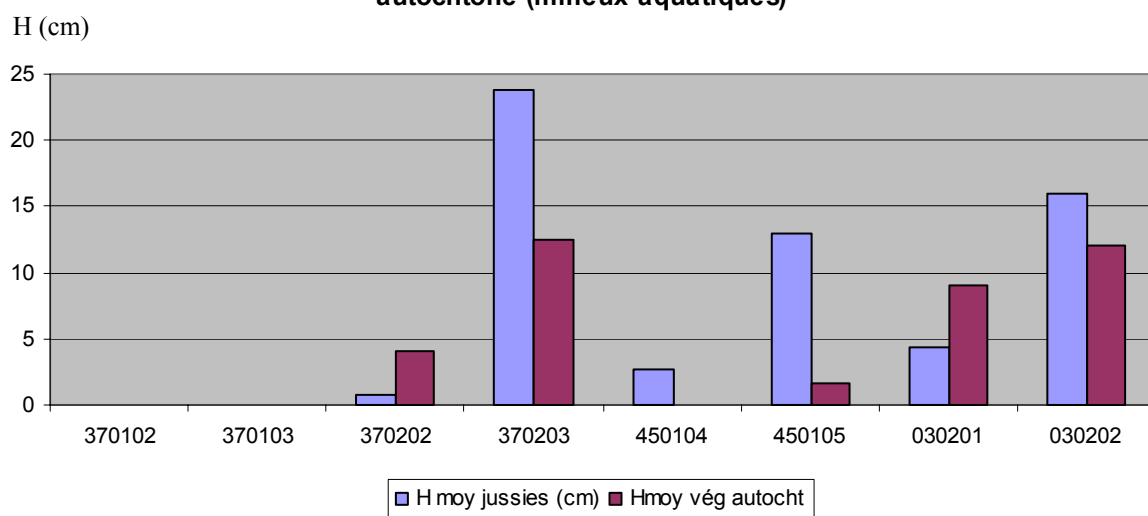
**ANNEXE 21 : Recouvrements du paspale et des
jussies sur les mêmes stations**

Recouvrements du paspale et de la jussie suivant les relevés



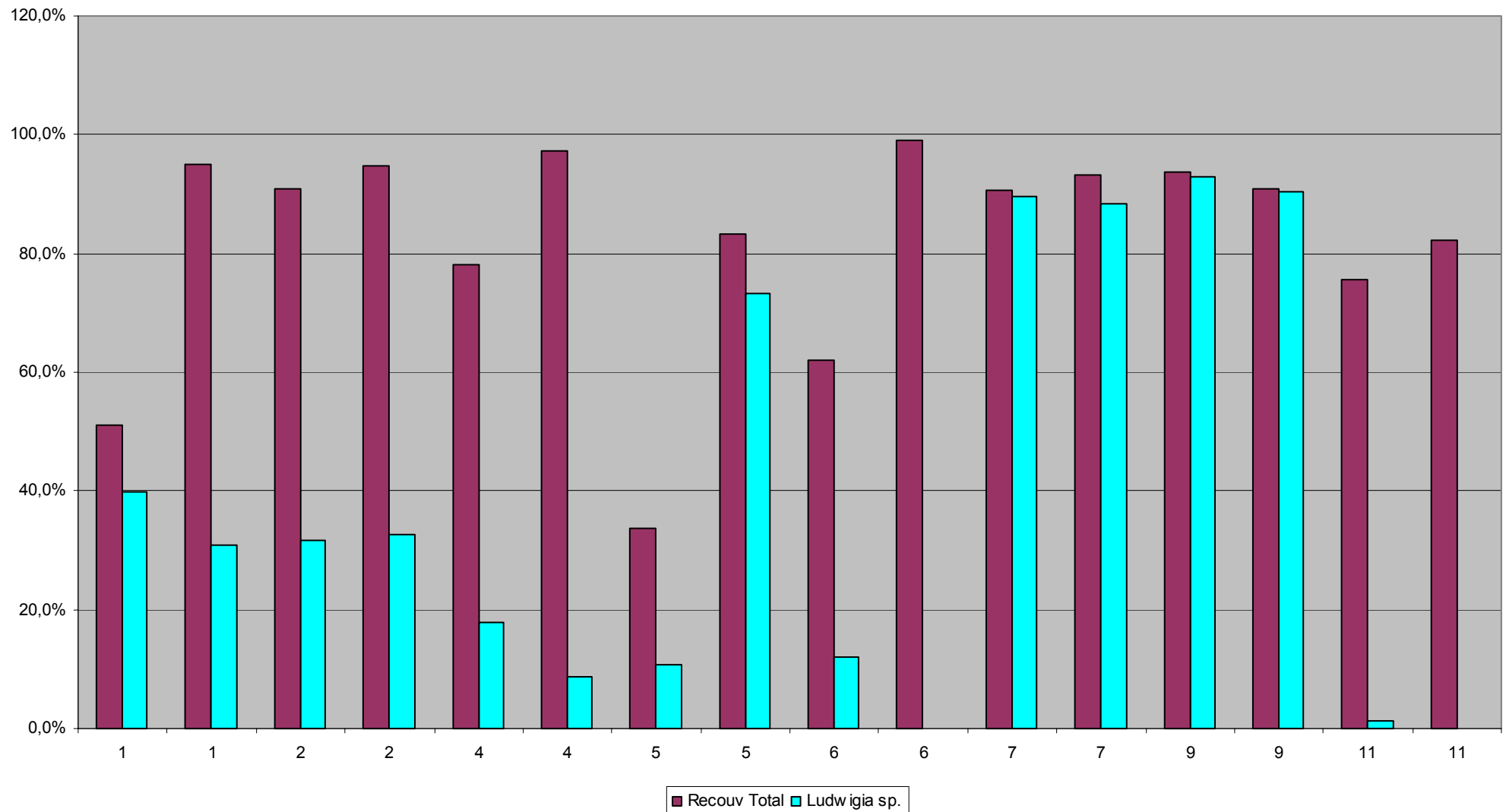
**ANNEXE 22 : Evolution de la hauteur moyenne des
jussies et de la végétation autochtone (milieux
aquatiques)**

**Evolution de la hauteur moyenne des jussies et de la végétation
autochtone (milieux aquatiques)**



**ANNEXE 23 : Evolution des recouvrements des
jussies et de la végétation autochtone au bout d'un
à un mois et demi**

Evolution des recouvrements des jussies et de la végétation autochtone (1 à 1,5 mois) par stations (les relevés sont classés dans l'ordre chronologique de la gauche vers la droite)

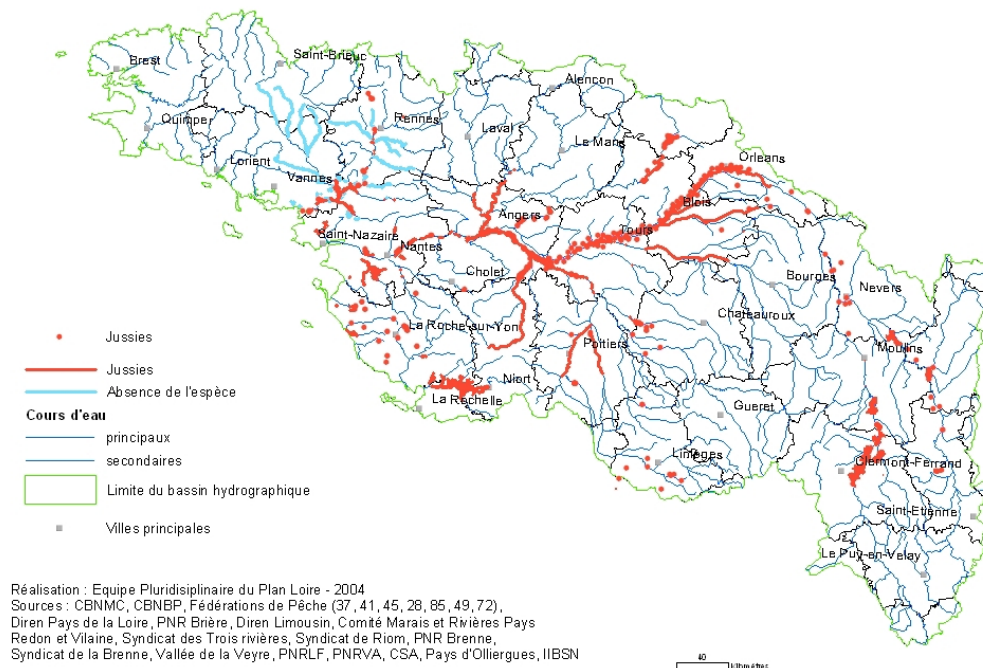


**ANNEXE 24 : Etat des connaissances de la
répartition des plantes exotiques envahissantes
dans le bassin Loire-Bretagne en 2004**

BILAN DES CONNAISSANCES DE LA REPARTITION DES PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DANS LE BASSIN LOIRE BRETAGNE EN 2004



JUSSIES - LUDWIGIA PLURISP.

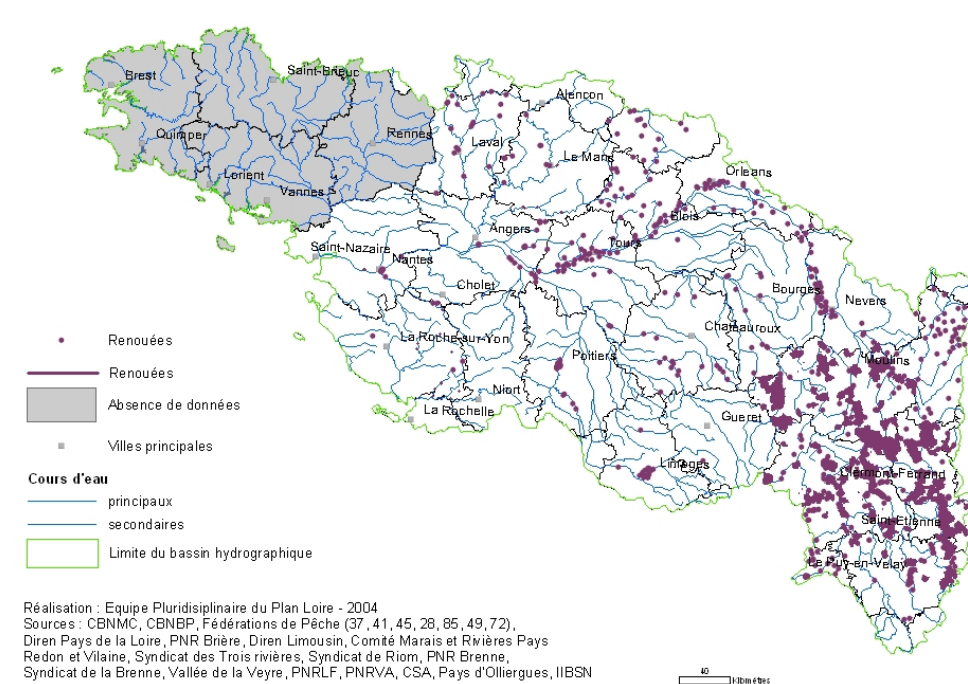


COPIES ET REPRODUCTION INTERDITES - Août 2004
 © BD Carthage Loire-Bretagne 1996

BILAN DES CONNAISSANCES DE LA REPARTITION DES PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DANS LE BASSIN LOIRE BRETAGNE EN 2004



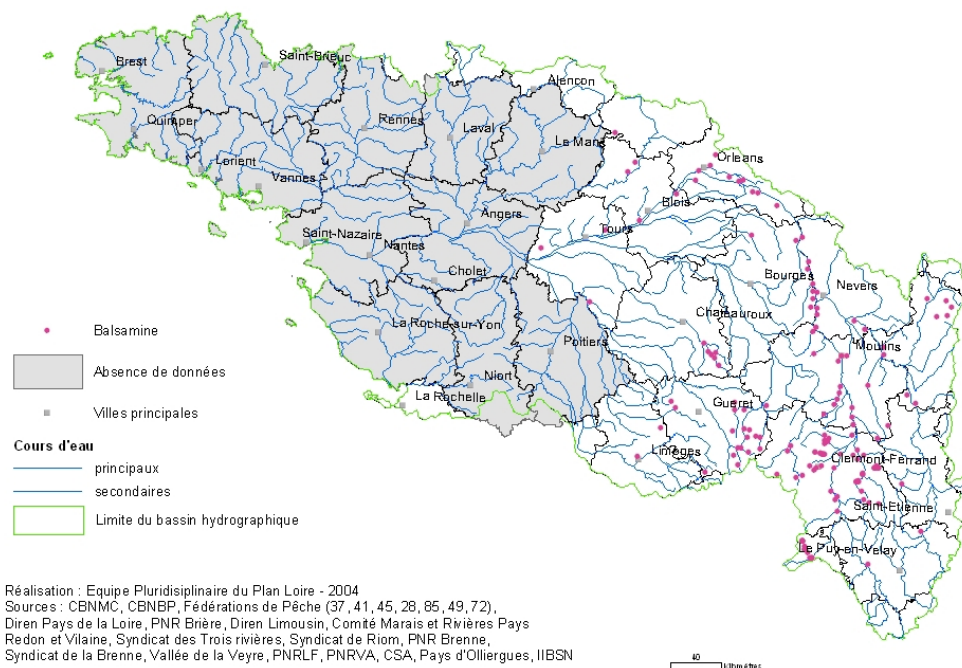
RENOUEES - REYNOUTRIA PLURISP.



COPIES ET REPRODUCTION INTERDITES - Août 2004
 © BD Carthage Loire-Bretagne 1996

BILAN DES CONNAISSANCES DE LA REPARTITION DES PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DANS LE BASSIN LOIRE-BRETAGNE EN 2004

BALSAMINE DE L'HIMALAYA - IMPATIENS GLANDULIFERA



COPIES ET REPRODUCTION INTERDITES - Août 2004
 © BD Carthage Loire-Bretagne 1996

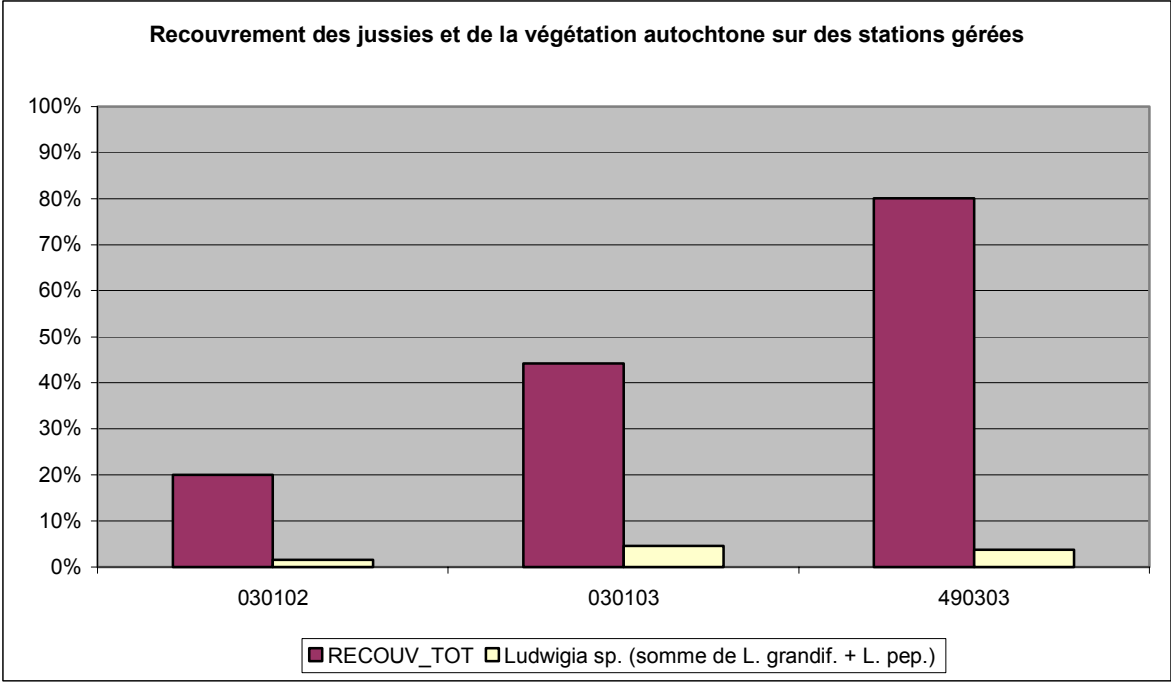
BILAN DES CONNAISSANCES DE LA REPARTITION DES PLANTES EXOTIQUES ENVAHISSANTES DANS LE BASSIN LOIRE-BRETAGNE EN 2004

PASPALE A DEUX EPIS - PASPALUM DISTICHUM L.



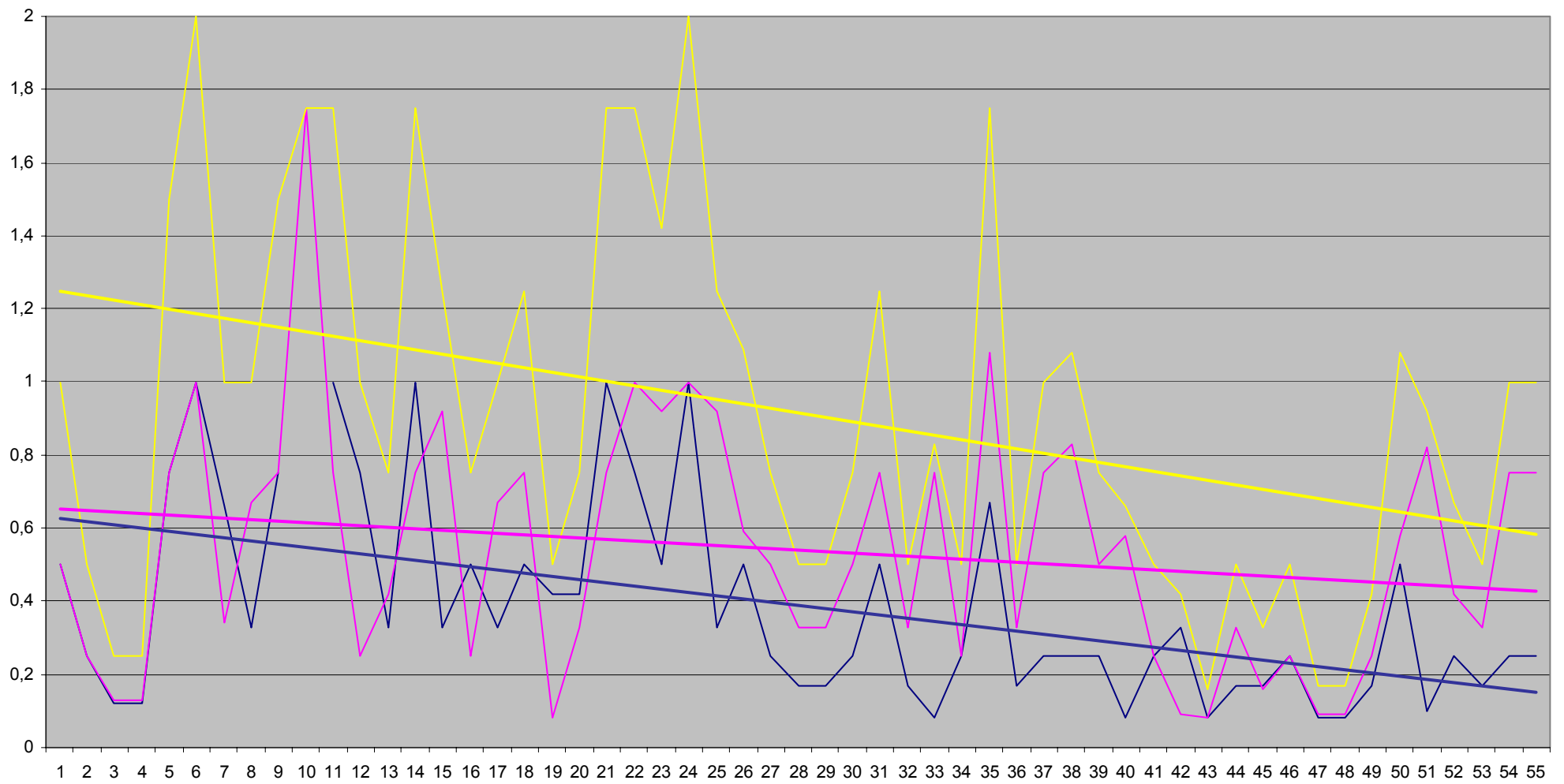
COPIES ET REPRODUCTION INTERDITES - Août 2004
 © BD Carthage Loire-Bretagne 1996

**ANNEXE 25 : Recouvrement des jussies et de la
végétation autochtone sur des stations gérées**



**ANNEXE 26 : Evolution des temps d'intervention
lors des relevés de terrain**

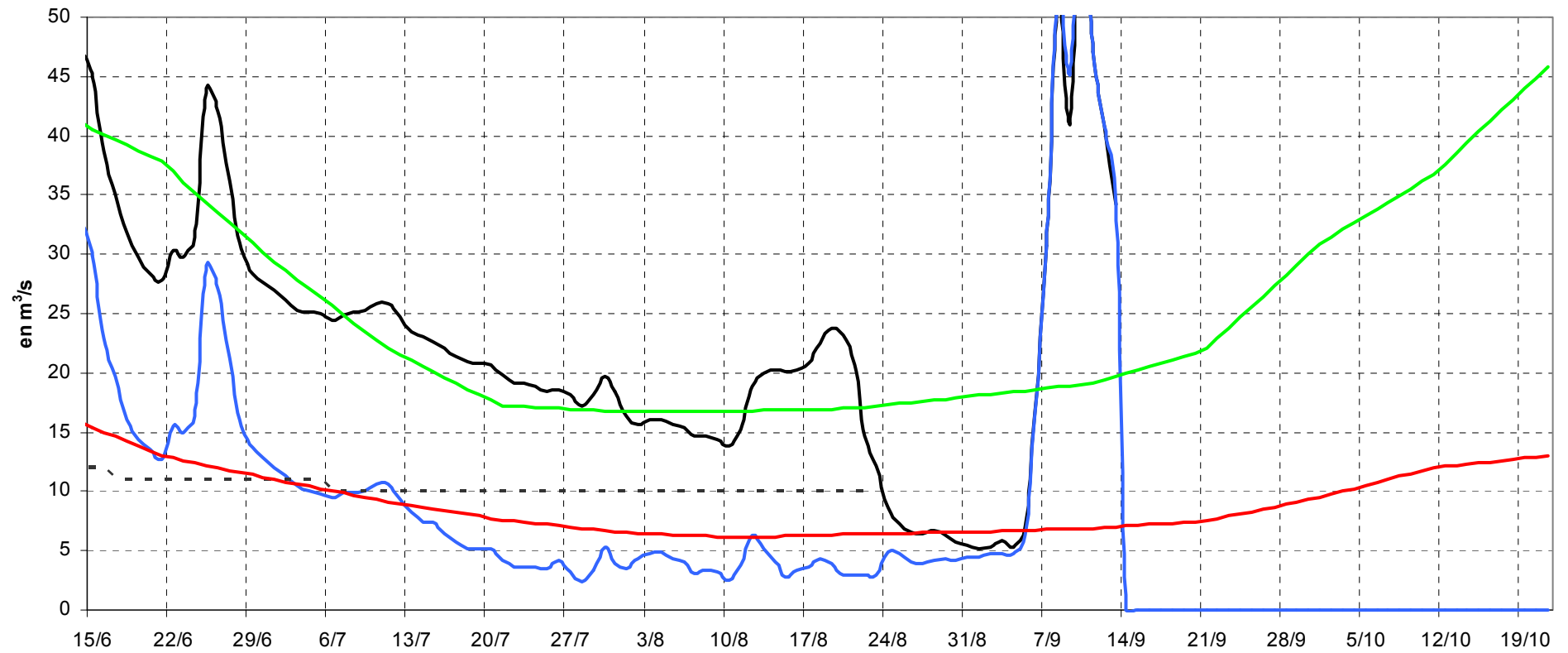
Temps d'intervention pour chaque relevé (dans l'ordre chronologique)



— INSTALLATION (h) — QUADRATS (h) — DUREE (h) — Linéaire (INSTALLATION (h)) — Linéaire (QUADRATS (h)) — Linéaire (DUREE (h))

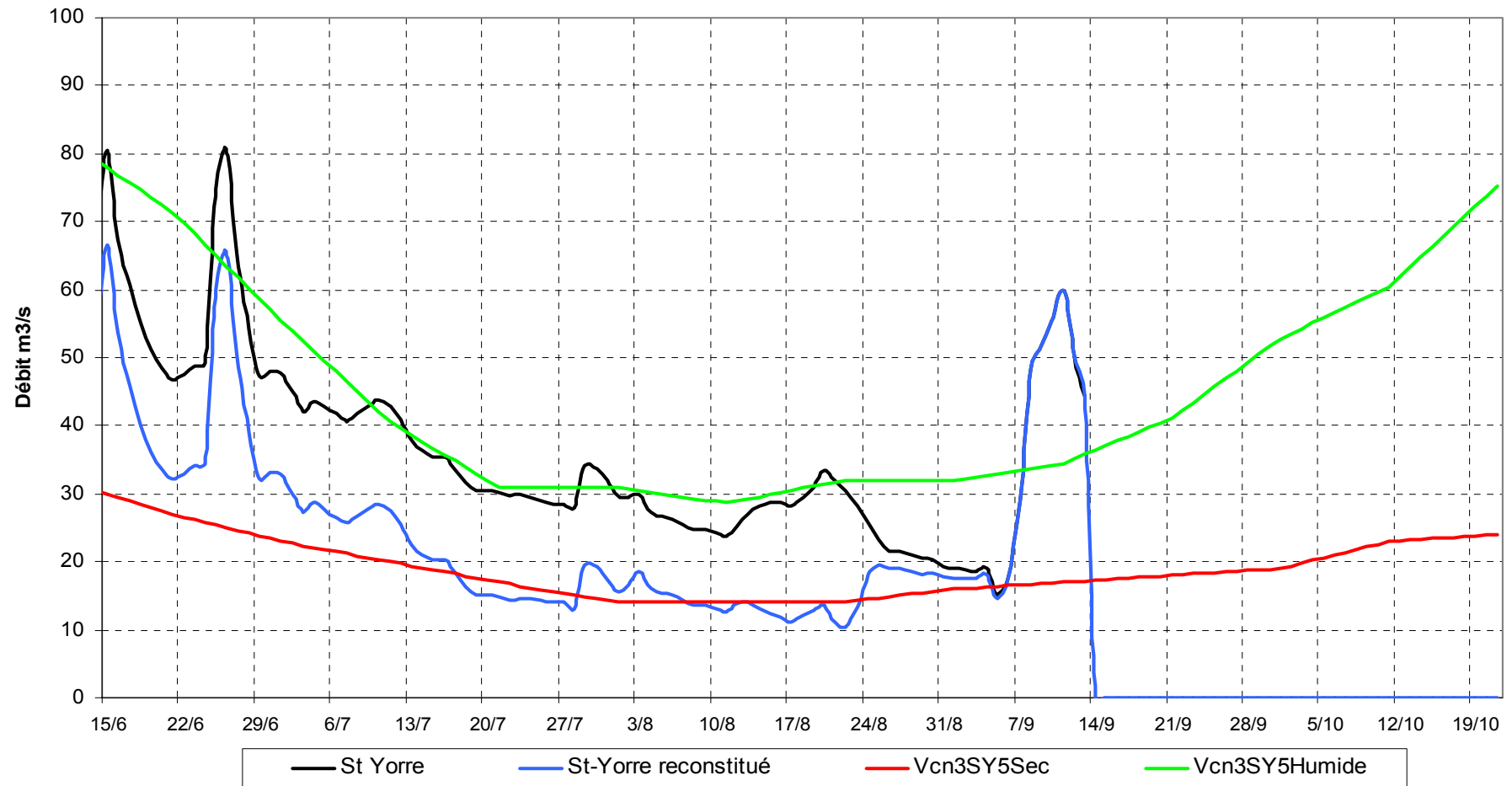
**ANNEXE 27 : Débits relevés par quelques stations
de jaugeage sur la Loire et l'Allier (DIREN, 2005 et
Banque Hydro, 2005)**

Vic le Comte



— Vic le Comte réel — Vic le Comte reconstitué - - - Objectif Vic le Comte — Vcn3VC5Sec — Vcn3VC5Humide

Saint-Yorre





LA LOIRE A ORLEANS [PONT ROYAL]

Zone hydrographique : K4350010

Bassin versant : 36970 km²

Producteur : DIREN Centre / Bassin Loire-Bretag

E-mail : marc.rieux@centre.environnement.gouv.fr

ENTRE2

PERIODE DU 01/09/2004 AU 31/12/2005 COMPAREE A L'ENSEMBLE DE LA PERIODE CONNUE





LA LOIRE A MONTJEAN-SUR-LOIRE

Zone hydrographique : M5300010

Bassin versant : 109930 km²

Producteur : DIREN Pays-de-Loire

E-mail : nicolas.ampen@pays-de-la-loire.ecologie.gouv.fr

ENTRE2

PERIODE DU 01/09/2004 AU 31/12/2005 COMPAREE A L'ENSEMBLE DE LA PERIODE CONNUE

