



HAL
open science

. Prescriptions de gestion de *Ludwigia* spp dans quatre milieux aquatiques du Sud Ouest : Réserve naturelle du Marais d'Orx (40), Marais poitevin (79,85), Etang de Garros (40), et l'Isle (24)

Vincent Dosda

► **To cite this version:**

Vincent Dosda. . Prescriptions de gestion de *Ludwigia* spp dans quatre milieux aquatiques du Sud Ouest : Réserve naturelle du Marais d'Orx (40), Marais poitevin (79,85), Etang de Garros (40), et l'Isle (24). Sciences de l'environnement. 2000. hal-03797241

HAL Id: hal-03797241

<https://hal.inrae.fr/hal-03797241>

Submitted on 4 Oct 2022

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

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

Cemagref de Bordeaux
Département Gestion des Milieux Aquatiques
Unité de Recherche Qualité des Eaux

**PRESCRIPTIONS DE GESTION
DE *Ludwigia* spp
DANS QUATRE MILIEUX AQUATIQUES
DU SUD-OUEST.**

Réserve Naturelle du Marais d'Orx (40),
Marais Poitevin (79, 85), Etang de Garros (40) et l'Isle (24)

DOSDA Vincent
B.T.S.A. Gestion et Protection de la Nature
Option Gestion des Espaces Naturels
Promotion 1998 / 2000

Cemagref de Bordeaux
Département Gestion des Milieux Aquatiques
Unité de Recherche Qualité des Eaux

**PRESCRIPTIONS DE GESTION
DE *Ludwigia* spp
DANS QUATRE MILIEUX AQUATIQUES
DU SUD-OUEST.**

Réserve Naturelle du Marais d'Orx (40),
Marais Poitevin (79, 85), Etang de Garros (40) et l'Isle (24)

DOSDA Vincent
B.T.S.A. Gestion et Protection de la Nature
Option Gestion des Espaces Naturels
Promotion 1998 / 2000

Remerciements

Je tiens à remercier François DELMAS, qui a accepté ma demande de stage au sein de l'unité de recherche Qualité des Eaux du Cemagref de Bordeaux.

Merci à Alain DUTARTRE, maître de stage, pour ses conseils, son aide, sa bienveillance et sa patience à mon égard.

Merci à tous les permanents de l'unité pour le matériel mis à ma disposition et leur sympathie.

Merci à Olivier, Céline, Murielle, Aline, Luc et tous les autres non permanents pour leur aide et conseils.

Je remercie aussi toutes les personnes qui m'ont aidé sur le terrain, Nicolas, Bertrand, Valérie et Gilles, pour les renseignements qu'ils m'ont donné et le temps qu'ils m'ont accordé.

Je remercie tous ceux qui de près ou de loin ont collaboré à la réalisation de ce travail.

PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL :

Le Cemagref (institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement) est un établissement public de recherche finalisée pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement. Il a été créé en 1981 et il est placé sous la double tutelle du ministère de l'éducation nationale et du ministère de l'agriculture. Il intervient dans deux grands domaines : la gestion du milieu aquatique et la gestion des territoires et de l'agriculture. Il apporte un appui aux collectivités économiques de l'agroalimentaire et une aide à la décision publique. Il emploie environ un millier de personnes dont 45 % d'ingénieurs et chercheurs, plus de 100 thésards et 500 stagiaires de longue durée, réparties dans dix groupements régionaux.

Pour mener à bien ses recherches, le Cemagref s'appuie sur quatre départements scientifiques complémentaires :

- Gestion des milieux aquatiques,
- Equipement pour l'eau et l'environnement,
- Equipements agricoles et alimentaires
- Gestion des territoires.

Quarante unités de recherche sont rattachées à ces départements et sont réparties dans les dix groupements.

Le groupement de Bordeaux est organisé en cinq unités de recherche :

- Ressources Aquatiques Continentales,
- Ouvrages et Réseaux hydrauliques,
- Agriculture et Dynamique de l'Espace Rural,
- Froid,
- Qualité des Eaux.

Le Cemagref a trois grands domaines d'actions :

1) La gestion de la ressource en eau pour :

- L'agriculture : barrage en terre, procédés et économie du drainage et de l'irrigation,
- La qualité des milieux aquatiques continentaux,
- L'alimentation en eau potable : conception et exploitation des réseaux,
- Le traitement des eaux usées : optimisation des divers procédés d'épuration.

2) L'eau et les transformations de l'espace rural :

Certains systèmes de production sous contraintes environnementales sont étudiés : maïsiculture, aquaculture extensive, agriculture dans les marais...

Divers espaces aquatiques font l'objet de recherches :

- Dynamique des nutriments en rivière (Charente) et en zones humides (Marais Breton),
- Biologie des poissons migrateurs et gestion des pêcheries (Gironde, Adour),
- Gestion écologique des cours d'eau et des plans d'eau,
- Mise au point d'indicateurs de la qualité des eaux.

3) L'aide au développement régional et à l'aménagement du territoire :

Les travaux portent sur l'étude des dynamiques territoriales, du suivi des changements et de l'évaluation des politiques publiques (PAC et mesures agri-environnementales).

Le groupement intervient aussi dans la logistique des transports de produits alimentaires sous température dirigée. Il possède, pour ce faire, l'une des deux installations de France.

Mon stage s'est déroulé au sein de l'unité Qualité des Eaux (Q.E.) sous la direction d'Alain Dutartre, hydrobiologiste, ingénieur de recherche. Cette unité mène des recherches et des activités d'appui technique sur les altérations des milieux aquatiques continentaux, en liaison avec leurs différents usages, en vue de réduire les impacts défavorables et de restaurer leur qualité. Dans ce cadre, des travaux sont menés pour étudier les pollutions à l'échelle de bassins versants, pour identifier leurs impacts au travers du comportement de certaines communautés végétales (bio-indication), pour évaluer la capacité d'assimilation des hydrosystèmes liée au compartiment végétal (macrophytes, algues et bactéries), et pour appuyer la surveillance et la gestion des écosystèmes aquatiques. Dans ce but, le Cemagref mène depuis plusieurs années une politique d'étude et de suivi de la dynamique des populations de Jussie. Le présent rapport a été réalisé dans le cadre de cette étude.

RESUME

La Jussie, espèce végétale aquatique exotique, a des effets négatifs sur de nombreux sites où elle s'installe du fait de sa prolifération.

Le Cemagref, institut qui m'a accueilli dans le cadre de mon stage d'étude, étudie ce macrophyte depuis de nombreuses années.

La biologie de la plante sera traitée dans ce rapport, car son caractère invasif, vient de certaines de ses propriétés physiologiques.

Au cours de ce stage d'une durée de 16 semaines, quatre milieux aquatiques de typologie hydraulique différente ont été étudiés.

Le premier est la Réserve Naturelle du Marais d'Orx, au sud des Landes, où la Jussie a été identifiée pour la première fois en 1993. L'étude a porté plus particulièrement sur les deux des quatre casiers qui sont inondés. Le casier sud est aujourd'hui envahi dans sa quasi-totalité, tandis que le casier central est toujours en phase de colonisation. Les objectifs de gestion du Syndicat Mixte, en particulier la conservation de la biodiversité, rendent nécessaire une gestion de cette plante. Des estimations chiffrées des interventions ont donc été proposées.

Le second site étudié, se trouve dans le Parc Interrégional du Marais Poitevin. Deux stations ont particulièrement été suivies, une en amont et une en aval du bief¹⁵ qui semble être à l'origine de la contamination du Marais qui a débuté en 1991. A la différence du premier système étudié qui était stagnant, le Marais Poitevin peut être considéré comme courant en hiver et quasi-stagnant en été. L'IIBSN maître d'œuvre et d'ouvrage et les communes demandeuses d'interventions sur la plante dans le Marais, ont entrepris depuis 1991 de limiter l'extension de la plante. Certaines mesures réalisées sur ces deux stations ont permis d'estimer l'ampleur des travaux de gestion de la plante, qui en plus des problèmes de perte de biodiversité, entraîne des gênes par rapport à l'utilisation des voies d'eau.

L'étang de Garros, situé au Sud des Landes, a aussi été suivi dans le cadre de cette étude. Il est caractérisé par un débit très faible quelle que soit la saison et une faible profondeur n'excédant pas 2 mètres. Le Syndicat mixte GEOLANDES, maître d'ouvrage sur l'étang, a déjà fait procéder à des travaux de gestion de plante dans l'étang. Les informations relevées sur le site ont permis d'avancer des propositions quant aux choix des méthodes de traitement possible, en fonction des objectifs de gestion, qui sont une conservation de la richesse du site et à long terme un développement touristique.

Le dernier milieu, l'Isle, est un cours d'eau. L'étude a porté sur une partie de cette rivière, située en Dordogne, où l'installation de la Jussie est récente. L'état des lieux de la station n'a pas mis en avant la nécessité d'intervenir sur la plante, les objectifs d'utilisation du site n'étant nullement menacés par celle-ci.

Ces études au cas par cas ont montré que la régulation de la prolifération de la plante ne peut s'envisager qu'à long terme, les actions proposées devront être reconduites ou suivies d'un entretien. Elles ont aussi mis en avant le fait que le choix dans le mode d'intervention se fait principalement en fonction du type de milieux colonisés et ne se limite pas uniquement à la taille de la colonisation.

Mots clés : *Ludwigia*, méthode de gestion, biodiversité, milieux aquatiques, France, Aquitaine, Poitou Charente.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1) LES PLANTES AQUATIQUES	2
1.1) Les plantes aquatiques et la physico-chimie de l'eau	2
1.2) Les rôles biologiques des plantes aquatiques	2
1.3) Les rôles mécaniques	2
2) LA JUSSIE	3
2.1) Présentation taxonomique et origine du macrophyte	3
2.2) Morphologie du genre <i>Ludwigia</i>	3
2.3) Une grande diversité d'habitat	3
2.4) Processus d'installation, d'évolution et de reproduction	4
2.5) Relation avec les autres organismes	4
2.5.1) Végétaux	4
2.5.2) Animaux	5
2.6) Impacts et effets de la Jussie sur le milieu	5
2.6.1) Accélération du comblement	5
2.6.2) Influences sur la qualité de l'eau	6
2.6.3) Effets sur la biodiversité	6
2.6.4) Nuisance par rapport à l'activité fluviale	6
2.6.5) Pêche difficile	7
3) APERCU DES TECHNIQUES DE GESTION UTILISABLES	7
3.1) Un panel important de méthodes testées	7
3.1.1) Action sur la plante	7
3.1.2) Modification de la niche écologique	9
3.2) Techniques ayant donné des résultats positifs	11
3.3) Expérimentation en cours	11
3.3.1) Essai d'interception de la lumière	12
3.3.2) Test de recolonisation d'un espace nettoyé	12
3.3.3) Essai de dessiccation	12
3.3.4) Etude de la dégradation de la litière	14
4) UN MARAIS AU SUD DES LANDES, LE MARAIS D'ORX	15
4.1) Description	15
4.1.1) Situation géographique	15
4.1.2) Historique récente et statut du site	15
4.1.3) Facteurs abiotiques	16
4.1.4) Facteurs biotiques	18
4.1.5) Les acteurs de la gestion	20

4.2) Propositions de gestion	21
4.2.1) Présentation du casier sud	21
4.2.2) Propositions de gestion du casier sud	22
4.2.3) Présentation du casier central	23
4.2.4) Proposition de gestion sur le casier central	24
5) LE PLUS GRAND MARAIS DE L'OUEST, LE MARAIS POITEVIN	26
5.1) Description	26
5.1.1) Situation géographique	26
5.1.2) Historique	26
5.1.3) Facteurs abiotiques	27
5.1.4) Facteurs biotiques	29
5.1.5) Acteurs, usages	29
5.2) Propositions de gestion	30
5.2.1) Présentation du site amont : Magné	30
5.2.2) Modalité de gestion du site amont	31
5.2.3) Présentation du site aval : Maillé	33
5.2.4) Modalité de gestion du site aval	33
6) ETANG DE GARROS	35
6.1) Description	35
6.1.1) Situation géographique	35
6.1.2) Facteurs abiotiques	35
6.1.3) Facteurs biotiques	36
6.1.4) Acteurs, Usages	36
6.2) Proposition de gestion	37
6.2.1) Dragage	38
6.2.2) Arrachage mécanique	39
7) BENEVENT	40
7.1) Description	40
7.1.1) Situation géographique	40
7.1.2) Facteurs abiotiques	40
7.1.3) Facteurs biotiques	41
7.1.4) Acteurs, Usages	41
7.2) Proposition de gestion	42
CONCLUSION	43

Liste des tableaux et figures :

		Page
Tableau I	Résultats des traitements chimiques sur l'étang du Turc (1988)	7
Tableau II	Espèces présentes sur le site lors de la mise en place d'expérimentation dans la R.N. du Marais d'Orx, au sud du casier sud (17 juin 1999)	11
Tableau III	Pourcentage de survie pour chaque échantillon soumis à la dessiccation	13
Tableau IV	Récapitulatif des statuts de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx	15
Tableau V	Résultats des analyses physico-chimiques dans le casier Sud (1999)	17
Tableau VI	Résultats des analyses physico-chimiques dans le casier Central (1999)	17
Tableau VII	Espèces végétales présentant une valeur patrimoniale dans la R.N. du Marais d'Orx	19
Tableau VIII	Acteurs du marais	20
Tableau IX	Evaluation du budget maximum nécessaire pour le nettoyage du casier Sud	22
Tableau X	Evaluation du budget minimum nécessaire pour le nettoyage du casier Sud	22
Tableau XI	Estimation du budget nécessaire au nettoyage de 10 ha dans le casier Sud	23
Tableau XII	Matériel à acquérir pour le nettoyage manuel du casier central et prix	25
Tableau XIII	Planification des actions dans le casier Central	25
Tableau XIV	Résultats des analyses physico-chimiques de Magné (1999)	28
Tableau XV	Résultats des analyses physico-chimiques de Maillé (1999)	28
Tableau XVI	Acteurs impliqués dans la gestion de la Jussie dans la Marais poitevin	29
Tableau XVII	Hydrophytes rencontrés sur la station de Magné (07/99)	31
Tableau XVIII	Matériel nécessaire à l'arrachage manuel pédestre et prix (site amont)	31
Tableau XIX	Coût du travail pour l'arrachage pédestre (site amont)	31
Tableau XX	Matériel nécessaire à l'arrachage manuel à partir d'une barque et prix (site amont)	32
Tableau XXI	Coût du travail pour l'arrachage à partir d'une barque (site amont)	32
Tableau XXII	Matériel nécessaire à l'arrachage manuel pédestre et prix (site aval)	33
Tableau XXIII	Coût du travail pour l'arrachage pédestre (site aval)	33
Tableau XXIV	Matériel nécessaire à l'arrachage manuel à partir d'une barque et prix (site aval)	34
Tableau XXV	Coût du travail pour l'arrachage à partir d'une barque (site aval)	34
Tableau XXVI	Résultats des analyses physico-chimiques de l'étang de Garros (1999)	36
Tableau XXVII	Acteurs impliqués dans la gestion de la Jussie sur l'étang de Garros et rôles	37
Tableau XXVIII	Estimation du coût d'un curage limité dans l'étang de Garros	38
Tableau XXIX	Estimation du coût d'une intervention à l'aide de pelleteuses dans l'étang de Garros	39
Tableau XXX	Résultats des analyses physico-chimiques de l'Isle (1999)	40
Tableau XXXI	Hydrophytes rencontrés sur la station de Bénévent (07/99)	41
Tableau XXXII	Acteurs impliqués dans la gestion de la Jussie à Bénévent et rôles	41
Figure 1	<i>Ludwigia</i> d'après Wiggins & Porter et Coste	3
Figure 2	Schéma cartographique, localisation des tests	11
Figure 3	Pourcentage moyen de poids perdu en fonction du temps pour des échantillons de <i>Ludwigia</i> soumis à une dessiccation	13
Figure 4	Localisation du Marais d'Orx	15
Figure 5	Hydrographie dans le Marais d'Orx	16
Figure 6	Localisation de la Jussie dans le casier Sud (1997)	21
Figure 7	a) répartition et abondance de <i>Ludwigia</i> dans le casier Central en mai 1999 b) superposition de a) et de la quantité de <i>Ludwigia</i> enlevée au cours des travaux d'octobre 1999	24
Figure 8	Localisation du Marais Poitevin	26
Figure 9	Localisation de Magné, site amont	30
Figure 10	Localisation de Maillé, Site aval	33
Figure 11	Localisation de l'étang de Garros	35
Figure 12	Localisation des herbiers dans l'étang de Garros	37
Figure 13	Localisation de Bénévent	40
Figure 14	Localisation de la station de Bénévent	42
Figure 15	Eléments des choix de gestion	43

INTRODUCTION

Au cours des siècles, par le biais des activités humaines, de nombreuses espèces végétales ont été introduites sur le territoire français, soit volontairement (cultures, horticultures, pharmacopées...), soit involontairement (transport de semences, lests de navire...). (LEGAL, 1998)

L'écosystème receveur ne dispose pas de moyen de régulation (prédateurs, pathogènes...), face à ces macrophytes, qui peuvent, pour certains, devenir envahissant et présenter une dynamique d'expansion forte. (EIGLE et DUTARTRE, 1997)

Les milieux aquatiques et riverains sont particulièrement concernés par ce phénomène d'invasion. En effet, les régimes hydriques et thermiques de ces milieux, leurs interconnexions avec les systèmes adjacents et la très grande capacité de l'eau comme vecteur de transport de propagules¹ favorise l'acclimatation et la propagation régionale de nombreuses espèces issues de ces introductions. (DUTARTRE *et al*, 1997)

La Jussie (*Ludwigia spp.*), plante exotique ou xénophyte², dont l'introduction dans le milieu naturel est sans doute due à l'aquariophilie, fait partie de ces espèces dont l'extension est inquiétante.

En effet, ses importantes capacités de colonisation d'habitats très divers en font actuellement une des espèces aquatiques parmi les plus préoccupantes (forte extension récente depuis environ deux décennies sur une partie notable du territoire). Le sud-ouest de la France est particulièrement touché par sa prolifération.

Ce rapport, concernant cette région, a été réalisé en collaboration avec une autre étude concernant la dynamique de la Jussie en fonction des milieux et en particulier de leur typologie hydraulique (CHARBONNIER, 1999) et a pour but de définir les moyens de régulation de la plante, les mieux adaptés en fonction de la typologie des milieux.

1) LES PLANTES AQUATIQUES

Les plantes aquatiques peuvent être classées en trois types : les hydrophytes, qui développent dans l'eau ou à la surface de celle-ci l'ensemble de leur appareil végétatif non souterrain (tiges et feuilles), leur appareil reproducteur (fleur) peut sortir au-dessus de l'eau (ex : nénuphar). L'enracinement n'est pas systématique. Les hélophytes, se développent (leur appareil végétatif) quant à eux partiellement ou totalement hors de l'eau (roseaux). Le troisième type est représenté par les espèces qui en fonction du milieu présentent les deux formes, ce sont des plantes amphibies ou amphiphytes. Elles peuvent se développer depuis le fond sans dépasser la surface ou sortir de l'eau (DUTARTRE, 1993 a)

Les plantes aquatiques jouent des rôles multiples dans les écosystèmes :

1.1) Les plantes aquatiques et la physico-chimie de l'eau

Les plantes aquatiques favorisent l'oxygénation des milieux (en rejetant O₂) pendant la journée du fait de leur activité photosynthétique, l'oxygène qui reste dissous dans l'eau permet à tout les organismes aquatiques aérobies de respirer. Cependant la nuit l'activité synthétique cesse, alors que la respiration, consommatrice d'oxygène continue, il y a ainsi un risque de manque d'oxygène dissous le matin dans les écosystèmes riches en végétaux aquatiques, pouvant aboutir à l'asphyxie du milieu.

Les plantes ont aussi un rôle épurateur, leur production en font des consommatrices des éléments chimiques contenus dans l'eau et les sédiments (les nitrates par exemple). Cependant lors de leur dégradation dans l'eau, l'effet inverse (relargage) se produit.

1.2) Les rôles biologiques des plantes aquatiques

Les plantes sont indispensables au bon fonctionnement d'un écosystème aquatique, comme l'écrivent D.EIGLE et A. DUTARTRE (1997), car elles servent :

- de nourriture aux poissons, à tous les alevins et adultes d'espèces herbivores (gardons, brèmes, carpes ...), aux oiseaux (oies, canards milouin ...), et à de nombreux invertébrés (mollusques, crustacés, insectes et leurs larves ...).
- d'abris à de nombreuses espèces de poissons. Ils sont protégés dans les herbiers du soleil, du courant et surtout de leurs prédateurs.
- de support pour la ponte des poissons et pour la nidification des oiseaux aquatiques.

1.3) Les rôles mécaniques

Les berges sont consolidées par les appareils souterrains de nombreuses espèces : joncs, roseaux, iris, carex... et de ce fait peuvent mieux résister à l'action érosive des courants et vagues.

Les herbiers denses de plantes immergées favorisent la sédimentation des éléments en suspension (EIGLE, DUTARTRE, 1997).

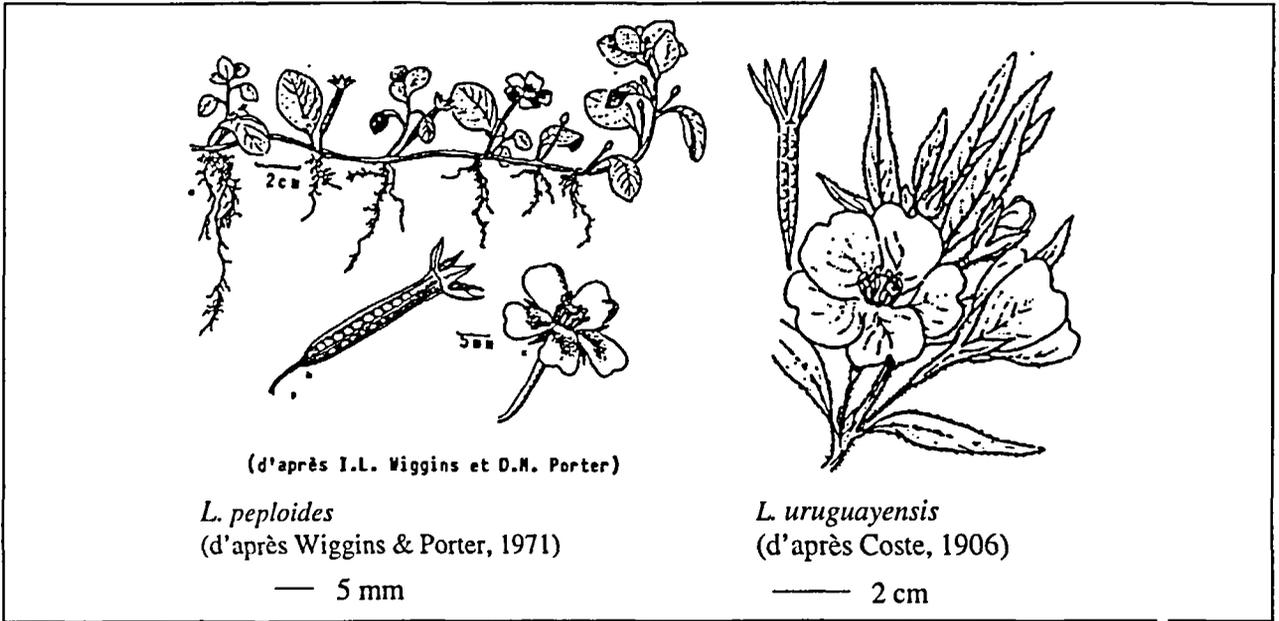


Figure 1 : *Ludwigia* d'après Wiggins (1971) & Porter et Coste (1906)

2) LA JUSSIE

2.1) Présentation taxonomique et origine du macrophyte

Ludwigia spp. (Jussie) est une phanérogame amphibie (pouvant se développer aussi bien immergée qu'à la surface de l'eau) de la classe des Dicotylédones et de la famille des Onagraceae (COLLECTIF, 1997) qui serait représentée en France par trois espèces : *L. palustris* (L.) Elliot, *L. peploïdes* (Kunth) P.H. Raven et *L. uruguayensis* Camb. (DUTARTRE *et al*, 1996). La première espèce est présentée dans la plupart des flores disponibles concernant le territoire français, généralement sans précision sur son statut, avec comme synonyme *Isnardia palustris* L. ; les deux autres en revanche, d'introduction récente et d'écologie très proche (DUTARTRE *et al*, 1996), semblent posséder un caractère envahissant. Cette macrophyte originaire d'Amérique du sud est utilisée chez nous comme plante de décoration des bassins d'agrément (SAINT-MACARY, 1998).

Dans la suite de ce mémoire, aucune distinction ne sera faite entre *L. peploïdes* (Kunth) P.H. Raven et *L. Uruguayensis* Camb, la discrémiation entre les deux espèces étant difficile. Elles seront regroupées sous le même taxon de *Ludwigia*, ou sous le terme de Jussie.

Son introduction en France est incontestablement un fait de l'activité humaine, soit volontaire ou inhérent à sa présence (BERNER, 1971). Entre 1820 et 1830, le jardinier MILLOIS jeta des tiges de *Ludwigia* cultivée dans un bassin, sur les rives du Lez près de Montpellier où cette plante s'est finalement installée (BERNER, 1956).

L'extension de *Ludwigia* est très préoccupante dans de nombreux sites. Elle a déjà colonisée de façon importante les plans d'eau du Sud-Ouest de la France. Le sud-est et la Camargue sont aussi confrontés aux problèmes. Et depuis quelques années le Nord, avec par exemple le canal de Roubaix est entré dans son aire de répartition.

2.2) Morphologie du genre *Ludwigia* (figure 1)

Cette plante amphibie présente des tiges en réseau, rigides, émergées ou immergées. Elles peuvent dépasser 6 mètres de longueur et atteindre un diamètre de 7 à 10 mm. Elles sont noueuses et présentent, aux nœuds, des racines adventives qui constituent un moyen de régénération très efficace en cas de rupture (COLLECTIF, 1997).

Les racines adventives sont de deux types : les unes présentent un géotropisme³ positif et servent d'organe d'absorption et de fixation (peuvent atteindre 1 m de long), les autres ont un géotropisme³ négatif et sont entourées d'un tissu aérifère ou aerenchyme⁴ pouvant assurer la flottaison des tiges (BERNER, 1956).

Les feuilles sont alternées, oblongues, atténuées en pétiole. Les feuilles immergées sont plus arrondies que les feuilles aériennes. La nervation est bien visible. La pilosité des feuilles est un des critères de différenciation des espèces présentes sur le territoire français (COLLECTIF, 1997).

Les fleurs d'un jaune vif, qui peuvent atteindre un diamètre de 2 à 3 cm, sont en grande partie responsables de la grande dispersion des espèces jugées très esthétiques par de nombreuses personnes (COLLECTIF, 1997).

2.3) Une grande diversité d'habitat

Ludwigia se trouve en général dans des milieux stagnants ou à faible courant, plans d'eau, parties élargies des cours d'eau, fossés peu profonds, cependant sa très vaste amplitude écologique lui permet de se développer également sur des vases émergées (BERNER, 1956, 1971) ou sur des bancs de galets ou de graviers en bordure de cours d'eau, elle ne semble pas avoir de préférences quant à la qualité du substrat. Il lui est également possible de coloniser

une part du lit de certains cours d'eau si la stabilité des rives lui a permis de s'installer et si les vitesses de courant ne sont pas suffisantes pour arracher les tiges flottantes (COLLECTIF, 1997).

2.4) Processus d'installation, d'évolution et de reproduction

Pour les espèces envahissantes le processus comprend quatre phases (DUTARTRE *et al*, 1997) :

1. La dispersion : au cours de laquelle les organes de dispersion ne modifient pas leur environnement et subissent les aléas du voyage.
2. L'acclimatation : n'est pas systématique et correspond à la recherche de conditions favorables, au développement ultérieur.
3. La propagation : l'espèce s'étend dans le milieu considéré, constitue des herbiers plus ou moins importants et gagne d'autres habitats favorables.
4. L'expansion : occupation progressive de tous les habitats favorables disponibles, souvent au détriment des autres espèces, sans gagner d'autres sites (stabilisation).

La reproduction végétative est sans conteste le moyen le plus efficace de dispersion de l'espèce. Un fragment de tige de quelques centimètres comportant un nœud est susceptible de constituer une plante viable, dès lors que ce fragment peut se déposer dans un habitat favorable. Ces boutures peuvent subsister durant des périodes relativement longues à la surface de l'eau. La présence d'aérenchyme⁴ permettant leur flottaison leur assure la survie et leur permet de s'installer en rive, là où les capacités de régénération de ces espèces sont les plus élevées (COLLECTIF, 1997). Son principal mode de propagation semble lié à l'entraînement des parties végétatives le long des cours d'eau, puis au bouturage dans des zones plus calmes (BERNER, 1971).

Cependant des expérimentations réalisées aux Cemagref de Bordeaux par Olivier Touzot sous la direction d'Alain Dutartre, au cours de l'année 1999, ont montré que des graines extraites des fruits et placées dans des conditions contrôlées sont tout à fait capables de germer. Pour un site de prélèvement comme le Marais Poitevin par exemple le taux de germination est compris entre 72 et 84 %. L'expérience a été reproduite pour le Marais d'Orx et donne un résultat plus faible : les résultats se situent entre 0 et 10 %. Un suivi ultérieur a montré que les tiges sont viables et qu'elles peuvent croître là où la graine a germé si les conditions sont favorables.

Une autre expérimentation à porter sur la capacité de régénération de la litière⁵, placée dans des conditions favorables. Des échantillons ont donc été prélevés en février 1999 en Orx. De nombreuses pousses sont apparues les mois suivants et n'ont cessé de croître. Ceci met en évidence que les rejets issus de la litière⁵ sont pleinement viables. Ces résultats indiquent qu'il est nécessaire de prendre aussi en compte son enlèvement lors de tout traitement de lutte contre cette espèce. (DUTARTRE, 1999)

2.5) Relation avec les autres organismes

2.5.1) Végétaux

La forte dynamique de *Ludwigia* en fait un compétiteur très efficace des espèces indigènes des habitats où elle s'installe. Elle peut faire régresser et disparaître l'ensemble des hydrophytes enracinées, une partie des héliophytes de petite taille de bordure des eaux et peut limiter le développement des plantes flottantes telles que les Lemnacées (DUTARTRE *et al*, 1989). Souvent en mosaïque au sein des peuplements végétaux préexistant lors de leur phase d'installation, les herbiers de *Ludwigia* deviennent très vite monospécifiques, ce qui entraîne

une banalisation écologique du milieu dont l'intensité est proportionnelle à la taille occupée par les herbiers.

2.5.2) Animaux

Ludwigia présente une appétence très faible pour la plupart des animaux herbivores car son épiderme sécrète des cristaux d'oxalate de calcium (CAMPBELL, CLARK, 1983).

a) Invertébrés

On trouve dans les herbiers de *Ludwigia* des coléoptères (*Gallerucella nymphaeae* (LINNE) et *Gallerucella aquatica* (FOURCROY) en particulier) dont les larves consomment les feuilles (DAUPHIN, 1996).

Les travaux d'Isabelle Saint-Macary dans la Réserve Naturelle du Marais d'Orx en 98 montrent aussi cinq taxons d'invertébrés, *Ancylidae* g. *Ancylus*, *Planorbidae*, *Physidae*, *Chironomidae*, *Tubificidae* et *Glossiphonidae*, sur *Ludwigia*. Les *Chironomidae* sont abondants principalement dans la litière⁵, les *Ancylidae* étaient en majorité sur les feuilles.

Des prélèvements effectués au cours de l'été dans le marais d'Orx et le Marais Poitevin montrent la présence de 11 familles d'invertébrés au sein des herbiers (voir annexe I). Il est important de préciser que ce résultat ne peut être considéré comme exhaustif car la méthode de récolte utilisée n'était pas "optimale".

Au mois de mai 1999, dans la Réserve Naturelle du Marais d'Orx, au cours d'une cartographie dans le casier central, de nombreux individus d'une espèce indéterminée de coléoptères ont pu être observés sur *Ludwigia* et *Polygonum amphibium* (Renouée amphibie) dont ils mangeaient les feuilles apparemment sans distinction.

b) Ruminants

Il semble que certaines espèces rustiques de vaches (la *Casta* à la Réserve Naturelle de Bruges (33), par exemple) la consomment quand la disponibilité en fourrage diminue.

c) Poissons

Ludwigia en herbier de petite taille peut être très favorable à l'ichtyofaune, au même titre que tout autre herbier de macrophyte aquatique, il peut servir de frayère, de refuge...

En outre peu d'études ont été réalisées sur *Ludwigia* dans les régimes alimentaires des poissons herbivores.

De nombreuses pontes ont pu être observées sur les feuilles immergées de *Ludwigia* lors de prélèvements de tiges dans le Marais Poitevin, et dans le Marais d'Orx.

2.6) Impacts et effets de la Jussie sur le milieu

2.6.1) Accélération du comblement

Les herbiers denses en diminuant le courant ou le brassage favorise la sédimentation. De plus les dépôts annuels de litière⁵, accélèrent le comblement des plans d'eau. Au Marais d'Orx dans le casier sud dont la profondeur n'excède pas 0,6 à 0,8 m en été, par exemple, le dépôt représente environ 10 cm pour 5 ans (DUTARTRE com. Pers.), ce qui pourrait compromettre à long terme l'avenir de la réserve dont le principal attrait est la présence d'une faune aquatique (oiseaux, reptiles et mammifères).

2.6.2) Influences sur la qualité de l'eau

En constituant un tapis à la surface de l'eau et en émergeant de façon importante pendant la période estivale, elle limite l'action du vent sur l'eau qui normalement provoque un "brassage", ainsi en été la température de l'eau s'en trouve plus élevée. Ce qui facilite les réactions d'oxydations (des dérivés de l'azote) et donc entraîne une diminution du taux d'oxygène dissous. Les eaux au sein des herbiers denses sont donc très pauvres en O₂ (1 à 2 mg / l) (SAINT-MACARY, 1998).

Les herbiers ont un effet sur le pH de l'eau, en effet celui-ci diminue avec l'augmentation de la dimension des herbiers (CHARBONNIER, 1999).

La Jussie lorsqu'elle colonise de façon importante un milieu stagnant peut donc jouer un rôle, indirect, dans le développement au cours de la saison estivale, du botulisme aviaire (particulièrement meurtrier) qui s'est déjà développé dans le marais d'Orx, du fait de l'élévation de la température de l'eau.

2.6.3) Effet sur la biodiversité

Un milieu colonisé par *Ludwigia* devient en général monospécifique, en effet elle recouvre tout l'espace disponible et ne laisse pas le minimum vital aux autres espèces : au cours des prélèvements de biomasse effectués d'avril à octobre 1998 par Isabelle Saint-Macary dans le casier sud du Marais d'Orx, seules 3 espèces d'hydrophytes en plus de *Ludwigia* étaient présentes mais en très faibles quantités : l'utriculaire (*Utricularia vulgaris*), la petite lentille d'eau (*Lemna minor*), et une élodée exotique (*Egeria densa*). La richesse des héliophytes est en diminution depuis 95, sur les îlots aménagés entre 95 et 98, *Ludwigia* occupe maintenant seule les zones basses, tandis que le Bident à fruits noirs (*Bidens frondosa*) et l'Érigéron du Canada (*Erigeron canadensis*) se partagent les parties hautes (SAINT-MACARY, 1998). De même sur l'étang de Garros on constate, de 88 à 94, la disparition de 4 espèces : lentille d'eau (*Lemna polyrrhiza*), trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*), menthe aquatique (*Mentha aquatica*), et rubanier simple (*Sparganium simplex*) et la forte régression de 7 espèces : Hydrocharis des grenouilles (*Hydrocharis morsus-ranae*), Salicaire commune (*Lythrum salicaria*), Nénuphar blanc (*Nymphaea alba*), Roseau (*Phragmites australis*), Potamot à feuilles crépues (*Potamogeton crispus*), Potamot à feuille luisante (*Potamogeton lucens*), et châtaigne d'eau (*Trapa natans*) concourante à la forte progression de *Ludwigia* et *Myriophyllum spicatum*, cependant aucun lien de cause à effet n'a été démontré (DUTARTRE, 1999).

Une réduction de la biodiversité végétale entraîne sans aucun doute une diminution de la richesse spécifique, les macrophytes qui disparaissent entraînent la disparition des organismes qui leur sont inféodés.

Il semble cependant que les herbiers de petite taille soient favorables à la nidification de certaines espèces, en effet dans la Réserve Naturelle du Marais d'Orx, les premières nidifications de grèbes huppées et de foulques correspondent à l'explosion de la jussie en 1995. Cependant aujourd'hui le nombre de nicheurs pour ces deux espèces tend à diminuer. (DELPRAT com.pers.)

2.6.4) Nuisance par rapport à l'activité fluviale (PIPET, 1995)

Dans le Marais Poitevin par exemple, le tourisme fluvial est une activité économique importante. Cependant la forte densité des herbiers de Jussie (jusqu'à 1m³/m²) rend difficile la progression des bateaux et peut entraîner des dégâts au niveau des hélices, et si la voie d'eau est totalement envahie, la navigation devient alors quasiment impossible.

De plus les herbiers accumulent les déchets flottant (sachets plastiques, bouteilles...), ce qui nuit à l'esthétique et à l'attrait des sites.

Le débit des voies d'eau peut être aussi fortement ralenti par des herbiers denses.

2.6.5) Pêche difficile

Les herbiers de petite taille ont plutôt un impact positif sur l'écosystème car ils accroissent la biodiversité, participent au cycle de reproduction comme support de ponte, peuvent entrer dans l'alimentation, servir d'abris et devenir un réservoir à poissons pour les pêcheurs. Cependant le développement excessif des herbiers pendant la période estivale déséquilibre le milieu recouvert, la pêche devient alors impraticable.

Ludwigia peut donc entraîner de nombreuses modifications, d'ordre physiques, chimiques, biologiques et esthétiques, dont découlent certaines nuisances et effets négatifs sur le milieu, quand les herbiers constitués sont de taille importante.

3) APERCU DES TECHNIQUES DE GESTION UTILISABLES

3.1) Un panel important de méthodes testées

3.1.1) Action sur la plante

a) Méthodes chimiques

Tout d'abord il est nécessaire de préciser que pour tout traitement chimique sur la Jussie il convient d'utiliser un produit homologué pour le milieu aquatique (arrêté du 25 février 1975 modifié par l'arrêté du 5 juillet 1985 concernant la Réglementation Française des produits phytosanitaires).

De nombreux traitements chimiques ont été testés sur *Ludwigia* :

Le Round up a été testé dans le Marais Poitevin en 94 (PIPET, 1995), où avec un traitement chimique seul on a pu constater que la croissance de la plante est stoppée et sa dégradation accélérée par rapport à la décomposition naturelle des herbiers. Cependant l'année suivante sur la même station test, les herbiers de Jussie ne montraient pas de réductions de dimension (facteur de prolifération proche de 1).

Le Diquat, herbicide de contact, a été testé dans le lac de Parentis-Biscarrosse en 1973, là encore les résultats sont peu probants. On constate une repousse à partir des bases dès le mois suivant (DUTARTRE, OYARZABAL, 1993).

Sur l'Etang du Turc (DUTARTRE, OYARZABAL, 1993), en 1988 et en 1989 plusieurs essais ont eu lieu. Les tests avec Aquaprop montrent des effets de courte durée, car l'année suivante les repousses de *Ludwigia* sur la zone traitée ne montraient qu'une diminution de la taille moyenne des tiges hors de l'eau et une raréfaction des fleurs. Un essai avec Aquathol n'a montré aucun effet visible. Des essais ont aussi eut lieu en Août 1988 sur 7 placettes avec du Round-up et du Rhizol :

Tableau I : résultats des traitements chimiques sur l'Etang du Turc (1988)

La gamme de note utilisée s'étend de 0 (aucun effet visible) à 9 (disparition totale des plantes)

PRODUIT	DOSAGE (l / ha)	10/1988	08/1989	08/1990
Round-up 360	9	7	2	0
Round-up 360	12	6	2	0
Round-up "dilué"	36	7	2	0
Round-up "dilué"	48	8	3	0
Rhizol El	40	6	4	0
Round-up 360	12	5	4	0
Rhizol El	40	6	3	0

N.B.: Les matières actives des produits sont du glyphosate pour le Round-up et aminotriazole + thiocyanate d'ammonium pour le Rhizol.

Lors d'expérimentations au Round-up dans le Marais Poitevin en 94, il a été constaté que les populations d'alevins, d'écrevisses, de la microfaune persistent dans les herbiers traités ce qui indique que même après traitement les herbiers restent des habitats favorables à la faune.

Il semble que l'utilisation seule de méthodes chimiques apporte peu de résultats efficaces (à long terme), cependant il est important de préciser qu'après traitement au Round-up les tiges s'arrachent beaucoup plus facilement, limitant ainsi les risques de bouturage.

Il semble aussi important d'insister sur le fait que la dégradation des végétaux dans l'eau consomme de l'oxygène et qu'il est nécessaire de ne pas laisser les végétaux dans l'eau après traitement, afin d'éviter l'asphyxie du milieu.

b) Méthodes mécaniques :

De nombreux moyens mécaniques ont aussi été testés :

- Pelles mécaniques

Lorsque les herbiers à retirer sont peu éloignés des berges et conséquents, la pelle mécanique est en général le premier recours.

Sur l'Étang Blanc, en septembre 93, un arrachage au moyen d'une pelleteuse des herbiers de *Ludwigia* a eu lieu, sur une zone proche du débouché de l'exutoire. Cette intervention n'a donné lieu à aucun suivi direct.

En 95, sur la même zone, colonisée à nouveau, les berges ont été dégagées (à l'initiative d'une association locale) à l'aide d'une pelle hydraulique équipée d'un godet adapté aux arrachages en milieu aquatique, en effet il présente des dents ajourées qui retiennent les végétaux, mais pas la vase. Au large les herbiers sont encerclés avec un filet lesté, qui est ramené au bord, doucement de façon à éviter le plus possible de casser les tiges (EIGLE, DUTARTRE, 1997).

En septembre 96, sur l'Étang du Hardy un arrachage-curage a eu lieu. Il a été réalisé depuis la berge par une pelle mécanique : 200 m³ de plantes ont été arrachés pour un coût de 18 000 F. L'utilisation d'une pelleteuse hydraulique, adaptée pour des travaux d'arrachage dans le milieu aquatique, présente peu de danger pour le milieu. Cependant des précautions sont à prendre en ce qui concerne la stabilité des rives.

- Faucardeurs, pelles flottantes

Le bateau faucardeur permet d'atteindre des herbiers trop éloignés pour une pelle mécanique et de traiter des superficies importantes rapidement, sur l'Étang du Turc diverses opérations mécaniques ont eu lieu :

Au printemps 87, en trois jours, un bateau faucardeur moissonneur a retiré 250 m³ de plantes sur 6000 m². Au printemps suivant il a été constaté une reconquête des herbiers sur 50 % de la surface traitée.

Il semble que ces engins soient peu adaptés en matière de régulation de la Jussie, en effet d'une part la fragilité des lames de coupe oblige à rester à distance du substrat, il subsiste donc après leur passage une partie de la tige et le système racinaire, De plus le morcellage des tiges est susceptible de produire des boutures. L'utilisation de ce type de matériel doit donc être entourée de précautions afin d'éviter leur retour à l'eau et tout risque de dissémination de celles-ci.

Une autre méthode a été testée sur ce même étang au cours de l'hiver 92-93, un arrachage mécanique est effectué sur l'ensemble des herbiers à l'aide d'une pelle flottante munie d'une pince à griffes, spécialement conçu pour le chantier. 5 600 m³ de plantes ont été arrachés pour un coût de 348 000 F (DUTARTRE, 1993 b). Dès avril 93, la recolonisation par *Ludwigia* a déjà commencé.

L'arrachage mécanique constitue une intervention lourde à réserver aux sites où l'envahissement est important. Il n'est pas sélectif et donc à utiliser avec prudence. Il a été constaté lors d'arrachage manuel dans le Marais Poitevin, que de nombreux poissons, en particuliers les anguilles, restés prisonniers des herbiers lors de l'arrachage, il est donc à craindre des prélèvements importants de poissons avec l'arrachage mécanique.

Il est conseillé en général d'utiliser un moissonneur plutôt qu'un faucardeur car le moissonneur extrait de l'eau les végétaux coupés, tandis que le faucardeur les laisse dans l'eau, ce qui augmente grandement le risque de déficit en oxygène provoqué par la dégradation des plantes dans l'eau.

De plus il présente aussi un risque de dispersion de boutures, et au final s'il est utilisé seul et sans précautions il peut, à long terme, avoir un impact négatif sur le site.

Ces essais nous montrent que le traitement mécanique, utilisé seul, n'est pas une réponse efficace en toutes circonstances face aux problèmes posés par l'extension des herbiers de *Ludwigia*, car en général les procédés mécaniques sont lourds et coûteux, de plus des précautions doivent être prises quant aux risques de dissémination des boutures et d'expansion. Un entretien régulier doit absolument être mis en place sur les zones traitées afin de conserver l'acquis de l'intervention. Cependant dans des lieux fortement envahis c'est parfois la solution technique préconisée en début de gestion.

c) Méthode manuelle :

L'arrachage manuel a été utilisé dans de nombreux endroits, il est en général la première réponse à un début de colonisation ou constitue l'entretien d'une zone dégagée par des engins. Cette méthode peut être tout à fait efficace si elle est réalisée avec certaines précautions.

Par exemple en 92, sur l'Étang noir un arrachage manuel a été réalisé par 12 bénévoles, deux herbiers qui occupaient une surface de 50 m² ont été retirés. En 93, l'opération est reconduite, la quantité de *Ludwigia* arrachée a été divisée par plus de 80 par rapport à l'année précédente (5 m³ en 92 contre 60 l en 93). L'arrachage de 92 a donc été très efficace (DUTARTRE, 1994).

Cependant l'arrachage manuel demande beaucoup de main d'œuvre quand il s'agit d'herbier important, et le personnel doit être attentif aux problèmes de bouturage pour que l'arrachage se révèle efficace.

Il est de loin le plus doux pour le site traité, car sélectif, permet aussi une remise à l'eau immédiate des poissons prélevés, et génère peu de boutures et des bons résultats s'il est réalisé consciencieusement.

3.1.2) Modification de la niche écologique

a) Méthodes biologiques : insertion d'agent de contrôle

Une grande variété de méthode est à l'étude : virus, champignons, insectes, acariens, crustacés, oiseaux...A l'heure actuelle, les recherches sont encore en phase expérimentale.

La carpe chinoise (*Ctenopharyngodon idella* Val.) a été introduite dans quelques pays dans le but d'un contrôle biologique d'espèces végétales envahissantes, car elle se nourrit exclusivement de macrophytes aquatiques. Des réserves peuvent être émises car son choix dans l'alimentation est fonction du cortège de végétation en présence, ainsi que de la qualité des eaux, il a aussi été remarqué une variation de sa consommation en fonction de la température et de la photopériode (CASSINI, CATON, 1983). De plus *Ludwigia* ne semble pas faire partie des espèces préférées par cette carpe (CODHANT, DUTARTRE, 1992).

En outre son introduction peut poser des problèmes dans les milieux où la pêche et l'avifaune sont gérés : certains poissons peuvent disparaître du fait des problèmes de manque de support

végétaux pour la ponte, de même certains oiseaux pourraient voir leurs habitats dégradés. Un essai d'introduction sur l'Etang de Labatut n'a pas donné de résultats probants.

De plus sur le territoire français toute introduction d'espèces non indigènes en eaux libres est à présent interdite (Article L 239.10 du Code Rural).

Des essais de pâturage de *Ludwigia* ont été pratiqués, ils ont montrés que les équidés ne l'acceptent pas dans leur régime alimentaire, mais que certains bovins, par exemple la *Casta* de la Réserve Naturelle de Bruges (33) peuvent s'en nourrir mais seulement en cas de faible disponibilité en fourrage.

b) Modification physique de l'habitat

- Assec

L'assec peut parfois être utilisé dans des conditions bien particulières. Ainsi on expose la plante au gel (l'hiver) et à la dessiccation (l'été), cependant il faut pouvoir jouer avec les niveaux des eaux, et ne pas perdre de vue que d'autres espèces, végétales ou animales, inféodées au milieu disparaîtront aussi provisoirement. De plus le milieu verra ses utilisations bouleversées pendant quelques temps

Cette méthode peut s'avérer plus efficace avec un décapage des parties superficielles des sédiments, les risques de reprise à partir d'anciennes tiges, ou de racines superficielles sont ainsi diminués.

Il convient cependant d'être prudent avec cette méthode, en effet un assec a été réalisé au Marais d'Orx en 1994, suite auquel *Ludwigia* a pris de vitesse tous les autres hydrophytes lors de la recolonisation.

- Dragage

Avec le dragage, l'intervention se fait sur le milieu plus que sur la plante. En modifiant l'habitat, en augmentant au final la lame d'eau, en retirant du milieu les couches superficielles de sédiments, les racines et les tiges des plantes, il est souvent possible de lutter contre des proliférations.

Un dragage a été effectué sur l'étang de Moïsan en 90-91, afin de lui redonner une profondeur de 1,5 m. Ces 6 ha d'eau étaient quasiment asséchés au cours de l'été, du fait d'un comblement important. Il était fortement colonisé par *M. brasiliense* et d'autres espèces indigènes limitées par cette prolifération et par celle des lentilles d'eau (*L. minor* et *L. gibba*) et de la fougère *Azolla filiculoïdes*. Tous ces macrophytes ont été enlevés en même temps que les sables et les vases organiques.

Sur la retenue d'Ychoux un assec suivi d'un décapage des couches supérieures de sédiments a été réalisé en 1992, pour lutter contre une prolifération de Characées. Les conditions ultérieures ont permis le développement de plusieurs espèces d'hydrophytes.

Pour ces 2 techniques l'écosystème se verra profondément modifié pendant et après l'intervention. En effet lors d'un assec la végétation aquatique meurt, et la faune se déplace

Le dragage entraîne aussi de nombreuses modifications du milieu, la végétation ainsi qu'une partie de la faune est prélevée, une partie des sédiments est remise en suspension, ce qui peut provoquer des désagréments en aval.

Quelle que soit la méthode choisie, il apparaît qu'un suivi de la recolonisation du milieu est nécessaire, afin de vérifier si le résultat obtenu (richesse spécifique...), correspond à celui attendu et de maintenir par un entretien annuel la progression de *Ludwigia* au plus bas.

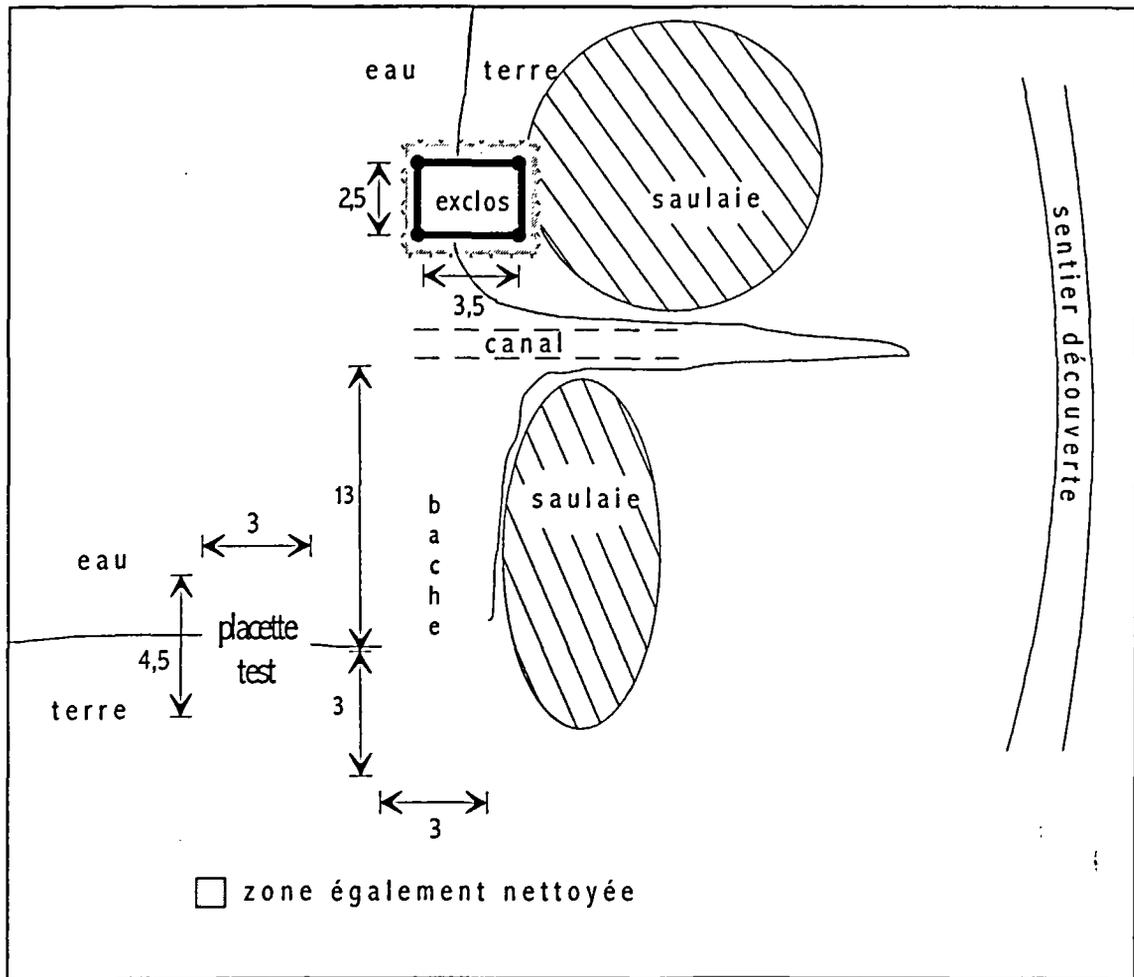


Figure 2 :
 Localisation des tests réalisés dans le casier sud de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx
 (1999)

3.2) Techniques ayant donné des résultats positifs

Les meilleurs résultats ont été obtenus par des combinaisons de plusieurs techniques (soit en même temps, soit successivement).

Divers exemples (EIGLE, DUTARTRE, 1997) nous montrent des interventions ayant eut des résultats durables :

- Arrachage mécanique en 1995, suivi d'un traitement chimique en 1996 pratiqués à Siest,
- Arrachage mécanique et entretien manuel sur les rives à Ondres sur l'Etang du Turc,
- Arrachage manuel de qualité à Ygos St Saturnin,
- Arrachage, puis assec avec dragage à Léon,
- Assec et curage, puis traitement chimique régulier avec de l'extramitrol (non homologué pour les milieux aquatiques) à Oeyreluy,
- Traitement chimique au Round-up, suivi d'une moisson mécanique et d'une finition manuelle dans le Marais Poitevin a été efficace en 1995 et 1997.

Il semble que des bons résultats s'obtiennent par des combinaisons de méthodes et que pour être durables, ils sont tributaires d'un entretien annuel.

3.3) Expérimentation en cours

Au cours de cette étude, dans le but de mieux connaître les réactions de la plante à certaines pressions et dans le cadre du suivi scientifique de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx, et plus particulièrement au sujet du suivi de la Jussie, des expérimentations ont été mises en place par le Cemagref de Bordeaux et le personnel de la Réserve Naturelle.

Le 17 et 18 juin un bâchage a été réalisé au marais d'Orx sur un herbier de Jussie et un test de recolonisation de la Jussie a été mis en place dans un espace nettoyé au sein d'un herbier.

Le site où les deux tests ont été mis en place se trouvent au sud du casier sud, près de l'emplacement de l'ancien projet d'observatoire (voir figure 2). La profondeur d'eau maximale était de 20 cm, les espèces végétales rencontrées sur le site sont notées dans le tableau suivant :

Tableau II : Espèces présentes sur le site lors de la mise en place d'expérimentation dans la R.N. du Marais d'Orx, au sud du casier sud (17 juin 1999)

ESPECES	ABONDANCE	OBSERVATIONS
Phalaris- <i>Phalaris sp.</i>	1	pieds de petite taille
Lythrum- <i>Lythrum sp.</i>	1	
Jonc commun- <i>Juncus effusus</i>	1	touffes éparses
<i>Ludwigia sp.</i>	3 à 4	recouvre environ 50 % de la partie inondée des placettes
Lycopé d'Europe- <i>Lycopus europeus</i>	+	
Prêle- <i>Equisetum sp.</i>	+	
Renouée poivre d'eau- <i>Polygonum hydropiper</i>	+	
Bident- <i>Bidens sp.</i>	+	
Utriculaire vulgaire- <i>Utricularia vulgaris</i>	2	estimation de la superficie difficile
<i>Scirpus (gd souchet)</i>	+	
Renoncule scélérate- <i>Ranunculus sceleratus</i>	+	
Menthe- <i>Mentha sp.</i>	+	

3.3.1) Essai d'interception de la lumière

Dans le but de trouver de nouvelles méthodes de régulation de la jussie, un test de limitation de la lumière a été mis en place, pour cela une bâche noire, opaque (de type agricole) a été fixée au contact d'un herbier de jussie. La bâche d'une longueur de 16 m et d'une largeur de 3 m couvre 48 m² dont 9 m² en milieu exondé. Cette bâche sera maintenue en place quelques mois pour tester la survie des pieds de Jussie et aussi d'examiner la dynamique végétale qui suivra le retrait de la bâche. Le débachage n'a pas eu lieu en notre présence faute de temps.

3.3.2) Test de recolonisation d'un espace nettoyé

Afin de tester la capacité de la Jussie à recoloniser un site dans lequel un arrachage minutieux a été réalisé, deux parcelles se trouvant au milieu d'herbiers ont été nettoyées de toutes les tiges, de la litière⁵ et du système racinaire superficiel, les boutures flottantes, produites lors de l'arrachage ont toutes été enlevées. Chaque placette est en partie inondée et exondée.

La première parcelle nettoyée a été isolée de l'herbier contigu par un film plastique vertical. Cet exclos de 2,5 m par 3,5 m est entouré d'une bande également nettoyée de 40 cm de largeur.

La deuxième parcelle non isolée de l'herbier environnant a des dimensions de 3 m par 4,5 m environ.

Suite à l'arrachage un suivi régulier de la recolonisation a été réalisé par Myriam COUSSEAU. Ce qui a mis en évidence une recolonisation très rapide dans la parcelle non isolée de l'herbier. A titre d'exemple, le 30 juillet, *Ludwigia* recouvre la moitié de la placette et le 25 août elle a reconquis la totalité de celle-ci. Dans l'exclos la recolonisation est plus lente et moins dense, mais lors de la dernière campagne la placette est totalement envahie.

La recolonisation d'un espace nettoyé est rapide et les observations réalisées semblent montrer qu'elle se fait essentiellement grâce aux tiges enracinées à l'extérieur de la parcelle et non pas par bouturage, en ce qui concerne la placette "ouverte". Dans l'exclos la réinstallation s'est faite par l'intermédiaire de boutures ou de base de tiges non totalement arrachées.

Dans les deux cas sans arrachage d'entretien la Jussie reconquis rapidement le milieu.

3.3.3) Essai de dessiccation

Il semblait intéressant pour cette étude d'avoir des données sur la résistance à la dessiccation de la Jussie. Le 10 août 1999 des prélèvements de *Ludwigia* ont donc été réalisés, dans le but de mettre en place une expérimentation sur la résistance à la dessiccation de la Jussie. 60 parties supérieures, émergées, de tige et 60 fragments de litière⁵ (noire) d'une longueur d'environ 25 cm, furent ramenées de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx, casier sud au Cemagref de Bordeaux.

Des échantillons par groupes de 5 fragments de plante (tiges et litières⁵ séparées), furent constitués, lavés, essorés, mesurés et pesés le 11 août à 9 h 30 pour avoir une valeur de poids frais (Voir annexe n° II.1).

Les échantillons furent séparés en 11 groupes pour le séchage, ils ont ensuite été placés dans des bacs plastiques sans eau pour une durée prédéterminée (t). Un échantillon a été placé à l'étuve à 70 °C.

Chaque échantillon a ensuite été replacé dans l'eau, mais au préalable leur masse a été remesurée, ce qui a permis d'évaluer le pourcentage de poids perdu en fonction du temps, sachant qu'il s'agit d'une perte d'eau. Au cours de l'expérience l'hygrométrie et la température (minima maxima) ont été relevées quotidiennement. (Voir annexe II.2)

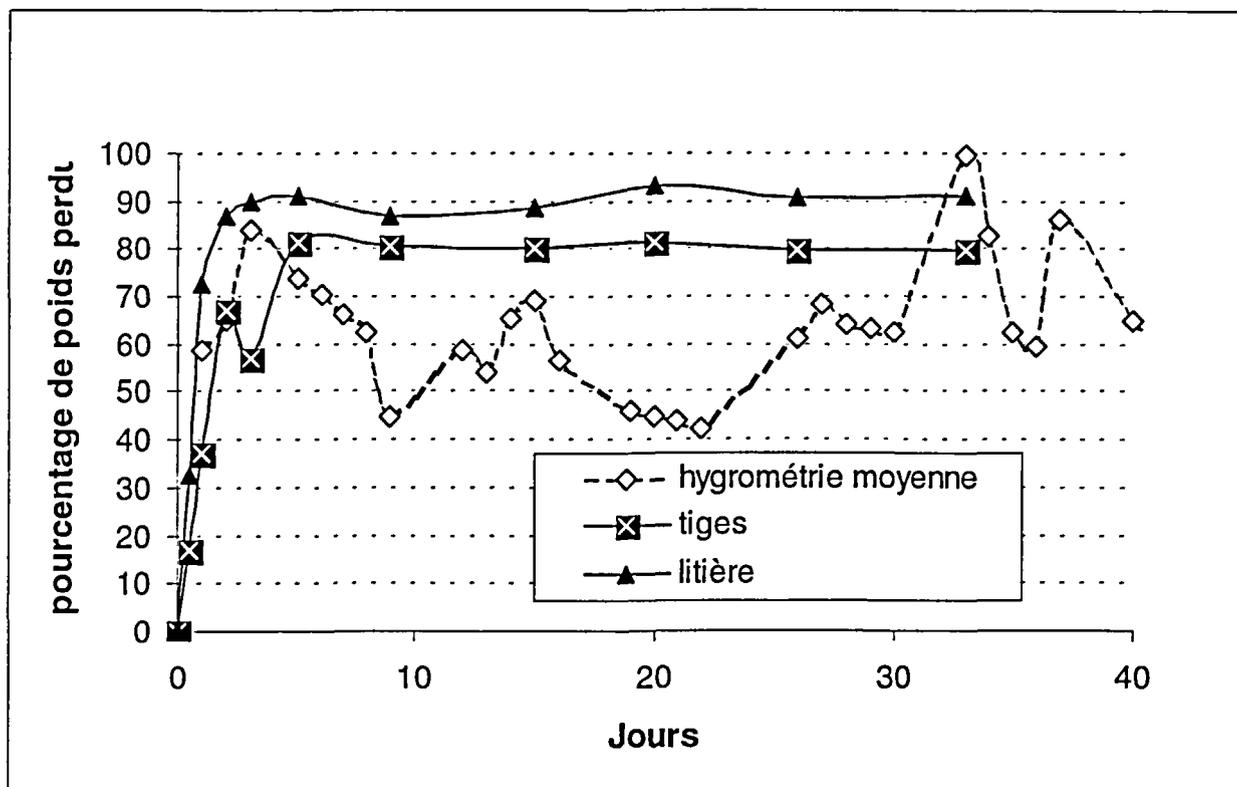


Figure 3 : Pourcentage moyen de poids perdu en fonction du temps pour des échantillons de *Ludwigia* soumis à une dessiccation.

Dès le cinquième jour les échantillons de tiges comme de litière⁵ ont perdu déjà plus de 80 % de leur poids. Dans la suite de l'expérience les pertes de poids furent très réduites. (voir annexe n°II.2)

Un pourcentage important de reprises est constaté, 7 échantillons sur 20 ont montré des signes de reprises. Cette expérience montre que même après 20 jours hors de l'eau et après avoir perdu 81.4 % de leur poids en eau, les *Ludwigia* peuvent redevenir productives, en effet l'échantillon L8 présentait une nouvelle pousse le 24/09/99. Les groupes 1 et 2 qui sont restés hors de l'eau 12 et 24 heures ont montrés un fort pourcentage de survie. En outre les quatre échantillons restés 26 et 33 jours (échantillons L9, L10, T9 et T10) hors de l'eau sont morts, de même pour L3, L5, L6, L7 et T4, T5, T6, T7.

Tableau III : pourcentage de survie dans chaque échantillon soumis à la dessiccation

	Jours hors de l'eau (t)	Tiges	% de survie des tiges	Litière	% de survie des tiges
1	12 h	reprise	80	reprise	80
2	24 h	reprise	80	reprise	80
3	2 j	reprise	60	-	0
4	3 j	-	0	reprise	60
5	5 j	-	0	-	0
6	9 j	-	0	-	0
7	15 j	-	0	-	0
8	20 j	-	0	reprise	1 ou 20 %
9	26 j	-	0	-	0
10	33 j	-	0	-	0

Ceci montre qu'en milieu naturel la dessiccation comme moyen de lutte ou de régulation des *Ludwigia* est peu envisageable du fait du temps d'assèchement nécessaire assez long (minimum 26 jours), pendant lequel aucun apport d'eau n'est souhaitable. De plus dans le milieu naturel la mise en place technique d'un assec total est souvent irréalisable de plus la nature de certains substrats, par exemple la tourbe, permettra longtemps au sol de conserver un taux d'humidité important.

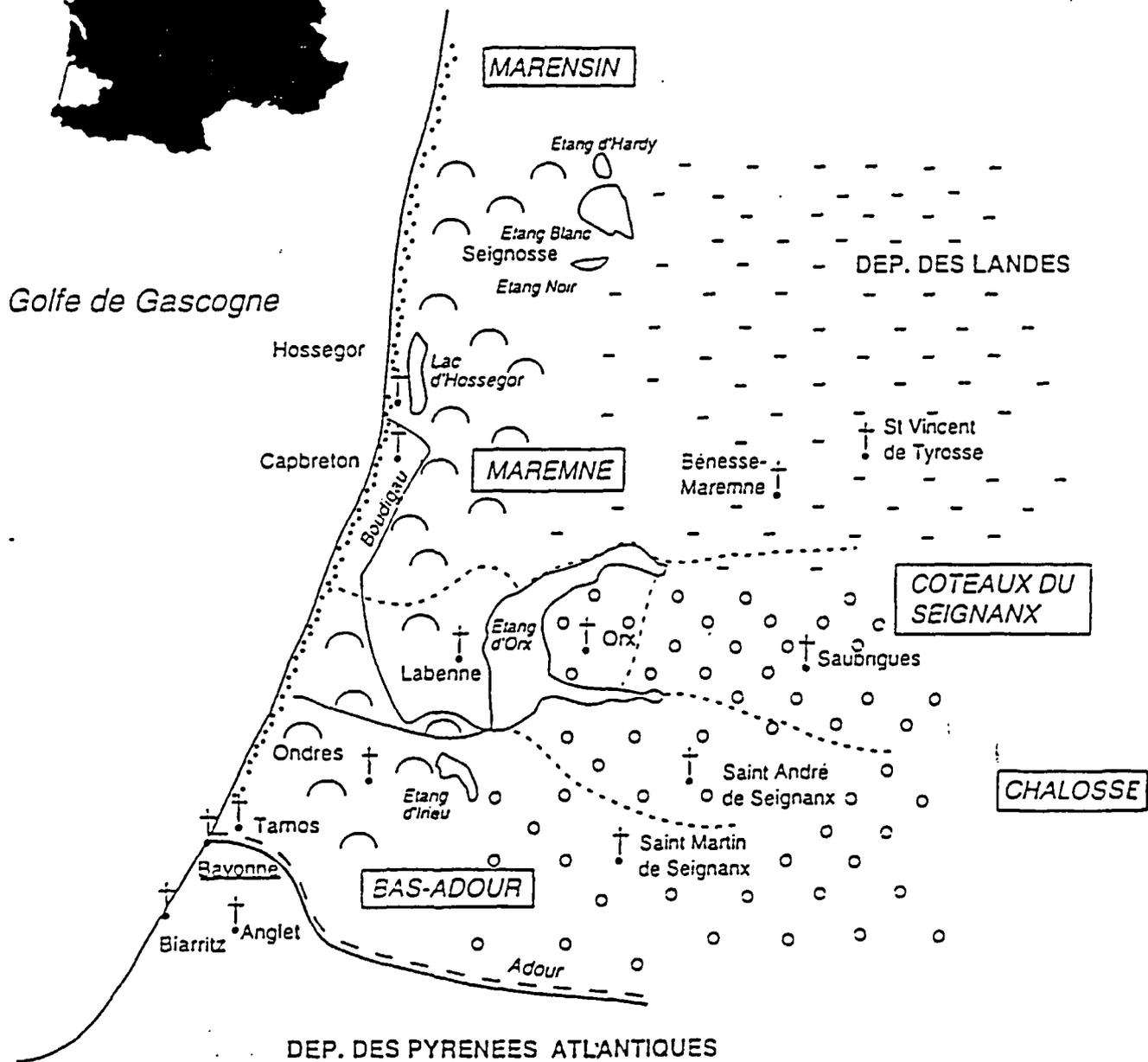
3.3.4) Etude de la dégradation de la litière

Il s'agit ici d'étudier la décomposition de *Ludwigia* dans les conditions naturelles. En effet il semble que dans certains sites sa décomposition soit lente voire inexistante, ce qui peut entraîner un comblement rapide dans des zones humides fortement colonisées.

Le 25 février 1999, de la litière⁵ a été récoltée dans le casier sud de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx. Elle a été lavée, essorée, pesée puis répartie en dix échantillons dans des filets de plastique (50 cm x 30 cm, avec une maille d'un millimètre) numérotés de 1 à 10.

Les filets distants entre eux de 20cm environ ont été accrochés sur une ligne de cordage, le tout a été lesté, immergé et mis en contact avec les sédiments dans une zone non colonisée, repérée à l'aide d'un piquet.

Il est prévu que ces échantillons soient récoltés et pesés en deux séries courant 2000. Les résultats permettront d'obtenir des précisions sur la dynamique de perte de poids de cette litière⁵ au cours du temps et donc fournir des éléments sur l'évolution probable du casier sud.



- Dunes littorales
- ⌒ Dunes fixées boisées
- - - Sables landais
- Coteaux sous-pyrénéens
- - - Lim. de département
- ⋯ Lim. de communes
- SEIGNANX Nom de pays

5 km

Figure 4 : Localisation du Marais d'Orx

4) UN MARAIS AU SUD DES LANDES, LE MARAIS D'ORX

4.1) Description

L'étude portera particulièrement sur les deux casiers (ou polders) du marais (casier sud et central) en eau qui se comportent en système hydraulique fermé (quasi-stagnant).

4.1.1) Situation géographique (figure 4)

Le domaine du Marais d'Orx est situé au sud-ouest du département des Landes, à une dizaine de kilomètres au nord de Bayonne et à quatre kilomètres de l'océan Atlantique (voir carte), il s'étend sur une superficie de 800 hectares.

La Réserve Naturelle du Marais d'Orx (774 ha) est une partie du domaine d'Orx, ses limites sont matérialisées principalement par la berge externe d'un canal qui ceinture presque la totalité du site et par deux cours d'eau, l'un tributaire et l'autre exutoire :

le Mourmaou, qui marque la limite nord de la réserve,
et le Boudigau, qui délimite la partie sud (Anonyme, 1996).

4.1.2) Historique récente (XX^{ème} siècle), et statut du site

Historique :

Le marais a été asséché au cours du XIX^{ème} siècle, avec la construction d'un canal de ceinture qui l'isolait des eaux du bassin versant, des pompes mécaniques situées au sud-est du marais permettaient alors d'évacuer les eaux.

En 1928, les pompes mécaniques sont remplacées par des pompes électriques.

En 1951, mise en place d'une station de pompage électrique.

En 1976, achat du marais par Bonduelle, orientation de la culture vers le maïs doux et autres végétaux destinés à approvisionner sa conserverie.

En 1981, la société SADA rachète le marais. Un accord de servitude autorise la société Bonduelle à épandre les rejets de sa conserverie sur les terres du marais central.

En 1984, la SADA cesse d'assécher le marais pour des raisons économiques. Au cours des années précédentes des coups d'eau successifs ont rendu la mise en valeur agricole de plus en plus coûteuse. La remise en eau du marais est rapide.

En 1986, un projet de marina, encadré par la MIACA, est envisagé mais reste sans suite.

En 1989, achat du marais par le conservatoire du littoral et des rivages lacustres avec la participation du W.W.F France.

En 1990, début de la gestion.

En 1993, première observation de *L. peplodes* dans le casier sud (Dutartre com. pers.)

Le 8 février 1995, le site est classé en Réserve Naturelle.

Tableau IV : Récapitulatif des statuts de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx

Année	Zone	Type de protection	superficie
1983	Zones humides associées au Marais d'Orx	ZNIEEF n° 4206	1800 ha
1990	Propriété du conservatoire	Zone de Protection Spéciale	Environ 1000 ha
1991	Partie sur la commune de Labenne	Loi Littoral et Arrêté préfectoral du 18/04/91	435 ha
1995	Propriété du conservatoire : marais nord, casier central, casier sud	Réserve Naturelle	Environ 774 ha

HYDROGRAPHIE DANS LE MARAIS D'ORX

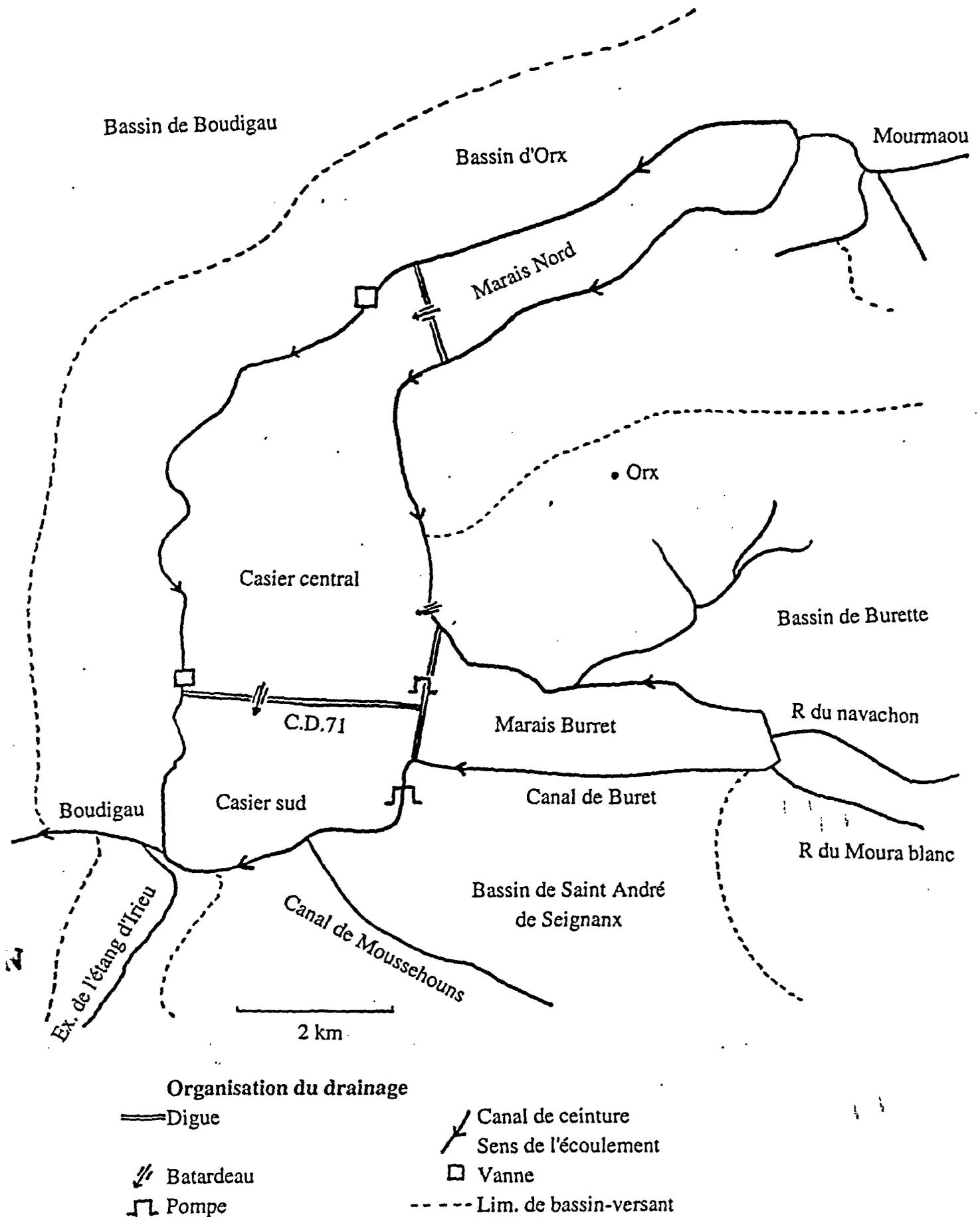


Figure 5

4.1.3) Facteurs abiotiques

a) Origine (COLLECTIF, 1990)

Le Marais d'Orx a une origine identique à celle des étangs et des marais de l'ancienne dune littorale. Au Plio-Pléistocène⁶, le plateau landais constitué d'alluvions, est traversé par des fleuves qui se dirigent vers l'océan. Au Pléistocène⁶ inférieur et moyen leur cours est dévié vers le Nord et le Sud. Au Pléistocène⁶ supérieur, après un retrait de la ligne de rivage, les sables des landes sont mobilisés par le vent et forment, suite à la remontée progressive du niveau de la mer (Holocène⁷) un cordon dunaire, bloquant en partie l'écoulement des eaux vers l'océan.

b) Géologie et pédologie (COLLECTIF, 1990)

Le substrat géologique du site est constitué :

- de sédiments nummulitiques⁸ (silice, argile, sable, fer) datant du Miocène⁹ supérieur,
- de sables des landes datant du Pliocène¹⁰,
- d'argiles noires plastiques.

Les dépôts successifs de matières organiques produites par le marais ont réalisé un sol hydromorphe et tourbeux dont l'épaisseur s'est réduite suite au drainage et au passage des engins agricoles.

Dans le casier sud des horizons sableux et vaseux se trouvent en surface (environ 80 cm). Puis sur une profondeur d'environ 3 mètres des horizons tourbeux associés à des argiles. Cependant l'épaisseur des différents horizons est variable et la tourbe ou l'argile peuvent parfois affleurer.

Dans le casier central sous une couche de sédiment plus ou moins vaseux et sableux en surface, la tourbe représente ensuite une épaisseur de 40 cm à 3 m environ. La couche d'argile, tourbeuse ou sableuse, apparaît de 0 à - 4 NGF et selon les endroits le sable apparaît de 1,5 à - 7 NGF. De façon générale les zones les plus sableuses sont en bordure ouest et les zones les plus argileuses au centre et à l'est.

c) Climatologie (diagramme ombrothermique et climatogramme en annexe III)

Le marais d'Orx est soumis à un climat océanique caractérisé par des hivers humides et doux, des étés et printemps chauds mais humides. Le total annuel moyen des précipitations est de 1411 mm. Il gèle extrêmement rarement sur le site, ce qui est favorable à la faune et à la flore du marais.

Les vents sont à dominance de secteur Ouest toute l'année. Ils peuvent atteindre 90 à 120 km/h. Ils provoquent alors un brassage important de l'eau du marais. Leur action a joué également sur l'aspect des berges : les rives "Est" exposées, sont, de façon générale plus abruptes que les rives ouest.

Le marais bénéficie d'un effet de Föhn (DELORT, 1999) qui permet un prolongement de la période de végétation (jusqu'en octobre, novembre), et un maintien de l'activité des insectes, batraciens et invertébrés jusqu'en arrière saison.

d) Hydrographie (Figure 5)

La dépression d'Orx reçoit l'eau de quatre bassins versants :

- Le bassin d'Orx : 4502 ha dont l'émissaire est le Mourmaou qui se jette dans le canal de ceinture à la pointe Est du Marais Nord,
- Le bassin de Burette : 4851 ha, drainé par deux émissaires, le canal du Moura-blanc au Sud-Est et le ruisseau du moulin de Navachon devenant le canal de Burret au Nord,

-Le bassin de Saint André de Seignanx : 1428 ha dont l'émissaire est le canal de Moussehouns au Sud-Est débouchant dans le Boudigau à 400 m en aval de la station principale de pompage principale,

-Et le bassin d'Yrieu : 625 ha se déversant par le ruisseau de la Hérère dans le Boudigau à 200 m en aval du canal de ceinture Ouest.

Le marais est constitué de quatre casiers séparés entre eux par des digues : le casier central (410 ha), le casier sud (184 ha) qui sont en eau, le marais nord (165 ha) en maïsiculture et le marais est (173 ha) occupé par une populiculture. Le canal de ceinture qui entoure le marais l'isole des apports d'eau des trois grands bassins versants. Ce canal est relié à l'exutoire final, le Boudigau qui rejoint l'Océan au port de Cap-breton.

Différents ouvrages hydrauliques placés sur les digues permettent de gérer les niveaux d'eau. Des pompes d'une capacité de 1,5 m³ / s peuvent déverser l'eau du casier sud dans le Boudigau. Des vannes communiquant entre le canal de ceinture et les casiers en eau servent, en cas de fortes crues, à relever le niveau d'eau des casiers et ainsi éviter une pression trop forte sur les digues. Un batardeau placé entre les deux casiers en eau sur le CD 71 permet de contrôler le passage de l'eau du casier central au casier sud et donc de pouvoir fixer finement les hauteurs d'eau de chaque casier (en général entre 2,20 m et 1,90 m pour le casier central et 1,60 m et 1,90 m pour le casier sud).

Les casiers central et sud sont donc isolés des apports d'eau du canal de ceinture, sauf dans le cas de crues importantes ou de ruptures accidentelles des digues.

e) Qualité de l'eau :

Dans le cadre de cette étude et du DEA de Céline CHARBONNIER, des mesures physico-chimiques ont été réalisées de mars à juillet 1999 (de même pour les autres sites d'études). Ces mesures ont été en général effectuées en fin de matinée, avec le matériel du Cemagref mis à notre disposition (pHmètre, oxymètre et conductimètre de marque WTW de référence respective : pH 197-S; Oxi 323 et LF 196)

(résultats des analyses d'eau en laboratoire en annexe IV).

Tableau V : résultats des analyses physico-chimiques dans le casier sud (1999)

	pH	O ₂ dissous (mg)	% de saturation en O ₂ dissous	Température (°C)	Transparence (m)	Conductivité (µS/cm)
Mars	7.2	11.3	104.2	12.1	0.16	204
Avril	7.4	9.7	94.4	13.5	0.24	113
Mai	7.7	10.7	122	22.4	0.17	188
Juin	8.3	9.9	119	25.1	0.17	173
Juillet	6.6	3.2	36.50	22.6	0.07	211

Tableau VI : résultats des analyses physico-chimiques dans le casier central (1999)

	pH	O ₂ dissous (mg)	% de saturation en O ₂ dissous	Température (°C)	Transparence (m)	Conductivité (µS/cm)
Mars	7.3	11.7	105.2	11.5	0.18	206
avril	7.5	9.7	93.8	13.3	0.20	115
mai	7.2	9.0	100	21.0	0.14	179
Juin	7.5	9.2	106	23.7	0.17	176
juillet	6.7	7.0	87	26.5	0.12	393

La conductivité relevée dans les deux casiers est faible par rapport aux mesures des autres sites d'études, les pH sont aussi les plus bas. Quant à l'oxygène dissous les valeurs sont assez faibles et une chute importante est constatée au mois de juillet, en particulier pour le casier sud. Le marais est un milieu d'eau douce, qui du fait de son passé agricole, est fortement eutrophisé, ce qui entraîne une turbidité élevée (sur les cinq mois de prélèvements : mars, avril, mai, juin et juillet, la valeur moyenne de transparence est égale à 0,17 m), donc une faible pénétration de la lumière dans l'eau, ce qui avantage *Ludwigia* par rapport aux autres hydrophytes, du fait de ses caractères amphiphytes.

4.1.4) Facteurs biotiques

a) Une diversité et richesse faunistique remarquable

- Avifaune

La réserve est située sur le couloir de migration le plus important d'Europe occidentale, concernant les oiseaux en transit terrestre, et littoral ainsi que pour les oiseaux marins. Elle représente un ultime lieu de pose avant la barrière topographique pyrénéenne ou une première halte de reconstitution après le franchissement des Pyrénées. De plus elle est à l'abri des tempêtes atlantiques, dont elle est isolée par le cordon dunaire. Le site, qui constitue pour l'avifaune un site d'hivernage, de reproduction et une halte migratoire de qualité, reçoit un effectif très élevé d'anatidés hivernants (entre 9000 et 13000), il s'agit aussi d'un rare site de reproduction de la Spatule blanche (*Platalea leucoridia*).

Il a été dénombré 226 espèces présentes sur le site (voir annexe V), dont 158 bénéficient d'une protection nationale et 57 sont inscrites en annexe I de la Directive Oiseaux.

En 1995, 17 espèces d'anatidés sont présentes sur le site, 19 limicoles ont été observées (une seule espèce nicheuse (l'Echasse blanche – *Himantopus himantopus*), les autres sont migratrices ou hivernantes), ainsi que 12 espèces de grands échassiers, de nombreux rapaces.

En 1996, 16 espèces d'anatidés, 30 espèces de limicoles et 12 espèces de grands échassiers ont été observées.

- Poissons (Anonyme, 1996)

10 espèces ont été recensées dont la Carpe (*Cyprinus carpio*) et le Poisson-chat (*Ictalurus melas*) qui sont les deux espèces prédominantes, résistent bien aux conditions anoxiques, tandis que le brochet est le premier touché par le manque d'oxygène. Des problèmes ont été relevés au sujet de l'Anguille (*Anguilla anguilla*), qui lors de son départ en migration vers les Sargasses, tente de passer par la station de pompage, ce qui provoque la mort d'un nombre important d'individus. (Liste complète en annexe VI).

- Amphibiens (Anonyme, 1996)

Au moins 9 espèces dont le Crapaud accoucheur (*Alytes obstetricans*), Crapaud calamite (*Bufo calamita*), le Crapaud commun (*Bufo bufo*), la Rainette verte (*Hyla arborea*), la Grenouille agile (*Rana dalmatina*), la Grenouille de Pérez (*Rana perezii*), la Salamandre commune (*Salamandra salamandra*) et des tritons (*Triturus sp*), dont Triton palmé (*Triturus helveticus*).

- Reptiles (Anonyme, 1996)

7 espèces : la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*), le Lézard vert (*Lacerta viridis*), le Lézard des murailles (*Podarcis muralis*), la Couleuvre verte et jaune (*Coluber viridiflavus*), la couleuvre d'Esculape (*Elaphe longissima*) Couleuvre vipérine (*Natrix maura*) et la Couleuvre à collier (*Natrix natrix*).

- Mammifères : (11 protégées, 10 en Directive Habitat)

La réserve compte au moins 28 espèces dont les chauves souris Vespertilion de Daubenton (*Myotis daubentonii*), Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*), Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhli*), Rhinolophe indéterminé (*Rinolophus sp.*), et Vison d'Europe (*Mustela lutreola*), Loutre (*Lutra lutra*), Genette (*Gemma genetta*), Chevreuil (*Capreolus capreolus*)...(Liste complète en annexe VII)

La Loutre est de nouveau sur le site, sa dernière observation datait de 1950, un stagiaire en BTA, Christophe Bacquet, a observé des traces et des crotties en 1998, ces informations ont été confirmées par Bertrand Delprat, ornithologue naturaliste de la réserve. La loutre se trouve en limite sud de la réserve, des résidus de repas ont été trouvés le long de l'exutoire de l'étang d'Irieu.

- Invertébrés : (DELORT, 1999)

Le marais connaît de nombreuses espèces d'invertébrés, divers relevés ont permis l'identification de 61 espèces, dont 26 Odonates parmi eux, les remarquables Agrion de mercure (*Coenagrionmer curiale*) protégé au niveau national et le Cordulegastre annelé (*Cordulegaster boltonii*) inscrit sur le livre rouge en tant qu'espèce menacée.

Les prélèvements de tiges de *Ludwigia* d'Isabelle Saint Macary (1998) ont permis d'identifier six espèces d'invertébrés présent dans les herbiers de Jussie (cf. 2.5).

b) Une phytocénose en difficulté

Un rapport intermédiaire du plan de gestion de la réserve réalisé par le bureau d'étude EGMA mentionne 381 espèces végétales présentes sur la Réserve.

Au cours de l'été 1995 Dorothée Eigle en stage de D.E.S.S à la réserve a relevé 34 espèces d'hélophytes et d'hydrophytes dans le casier central (sur 22 profils dont le choix s'est fait de manière à ce que la typologie du casier, dans son ensemble soit couverte), et dans le casier sud 30 en pleine eau et sur les berges (sur 68 profils). (Voir annexe VIII.1 et VIII.2)

Au cours des relevés de biomasse d'avril à octobre 98 réalisés par Isabelle Saint-Macary dans le casier sud, seules 3 espèces d'hydrophytes ont été relevées (cf. 2.6.3). Depuis 1995, il semblerait que les Potamots (nageant et crépu), ainsi que les Callitriches aient disparus, alors que *Ludwigia* colonisait de plus en plus l'habitat.

Tableau VII : Espèces végétales présentant une valeur patrimoniale dans la R.N. du Marais d'Orx. (DELORT, 1999)

Espèces	D.H.	P.N.	P.R.
Carex aigu- <i>Carex acuta</i>			X
Hottonie des marais- <i>Hottonia palustris</i>			X
<i>Luronium natans</i>	X	X	
Renoncule langue- <i>Ranunculus lingua</i>			X

D.H. : Espèce inscrite sur la Directive Habitat.

P.N. : Espèce bénéficiant d'une protection nationale.

P.R. : Espèce inscrite sur la proposition de liste des plantes à protéger en Aquitaine.

La Réserve Naturelle possède une grande richesse spécifique sensible qui souffrirait d'une colonisation mono-spécifique importante, en effet il semble que la biodiversité tende à diminuer avec l'augmentation de la surface occupée par *Ludwigia*.

4.1.5) Les acteurs de la gestion

Le site, domaine de l'Etat, a été classé en Réserve Naturelle par le décret n° 95.148 du 8 février 1995 (J.O. du 11/02/95). Le 31 mai 1995 un comité consultatif de gestion a été créé en application de l'article 2 du décret de création de la réserve (Collectif, 1990). Une convention du 29 juin 1995 entre le préfet des Landes et le Syndicat Mixte pour l'Aménagement et la Gestion du marais d'Orx, confie à ce dernier la gestion de la réserve naturelle.

Le syndicat mixte présidé par Alain Siberchicot (élu par les membres du comité syndical) comprend : le Préfet des Landes, la DIREN, les communes d'Orx, de Labenne, de St André de Seignanx, le SIVOM " Côte Sud des Landes ", le conseil général, le Conseil Régional, le Conservatoire du Littoral et des Espaces Lacustres et le W.W.F. France. (Dutartre *et al*, 1992)

Tableau VIII : Acteurs du marais (adapté de DELORT, 1999)

ACTEURS	ROLES, ACTIONS OU INFLUENCES
Union Européenne	Investisseur
Ministère de l'Environnement	Investisseur
Préfet	Préside les réunions du syndicat
D.I.R.E.N.	Représente le Ministère de l'environnement
Conservatoire du Littoral et des Rivages lacustres	Propriétaire du site
D.D.E.	Maître d'œuvre
Syndicat mixte	Financement, décision de la gestion et du budget
Région Aquitaine	Membre du comité syndical
Département, Conseil Général	Membre du comité syndical
Communes	Membre du comité syndical
Comité consultatif	Approuve ou désapprouve les décisions
W.W.F. France	Présent au Comité consultatif
Ligue pour la Protection des Oiseaux	Présent au Comité consultatif
Chercheurs	Aide au suivi scientifique du site
Maison du Marais	Animation, gestion du site
Agriculteurs	Entretien des zones cultivées
Pêcheurs	Dérangement de la faune sauvage
Chasseurs	Dérangement de la faune sauvage, Pression de chasse en limite de la Réserve Naturelle
Touristes	Dérangement de la faune sauvage, Apport de capitaux

La réserve accueille tous les ans de nombreux visiteurs et pêcheurs (pêche autorisée dans la réserve seulement le long du CD 71)

Dans la réserve la chasse est interdite, cependant dans ce département, elle est très développée depuis des générations et autrefois la chasse se pratiquait dans le marais d'Orx. Les chasseurs des communes limitrophes représentent environ 1200 personnes. Ce qui entraîne une pression de chasse importante autour de la réserve. La chasse pratiquée est essentiellement la chasse à la tonne, qui vise principalement les anatidés, il reste encore des tonnes en activité au delà des limites nord de la réserve.

Avec l'arrêt de la chasse, la fréquentation du site par l'avifaune a considérablement augmenté, cependant on a pu constater à plusieurs reprises des traces de braconnage dans la réserve.

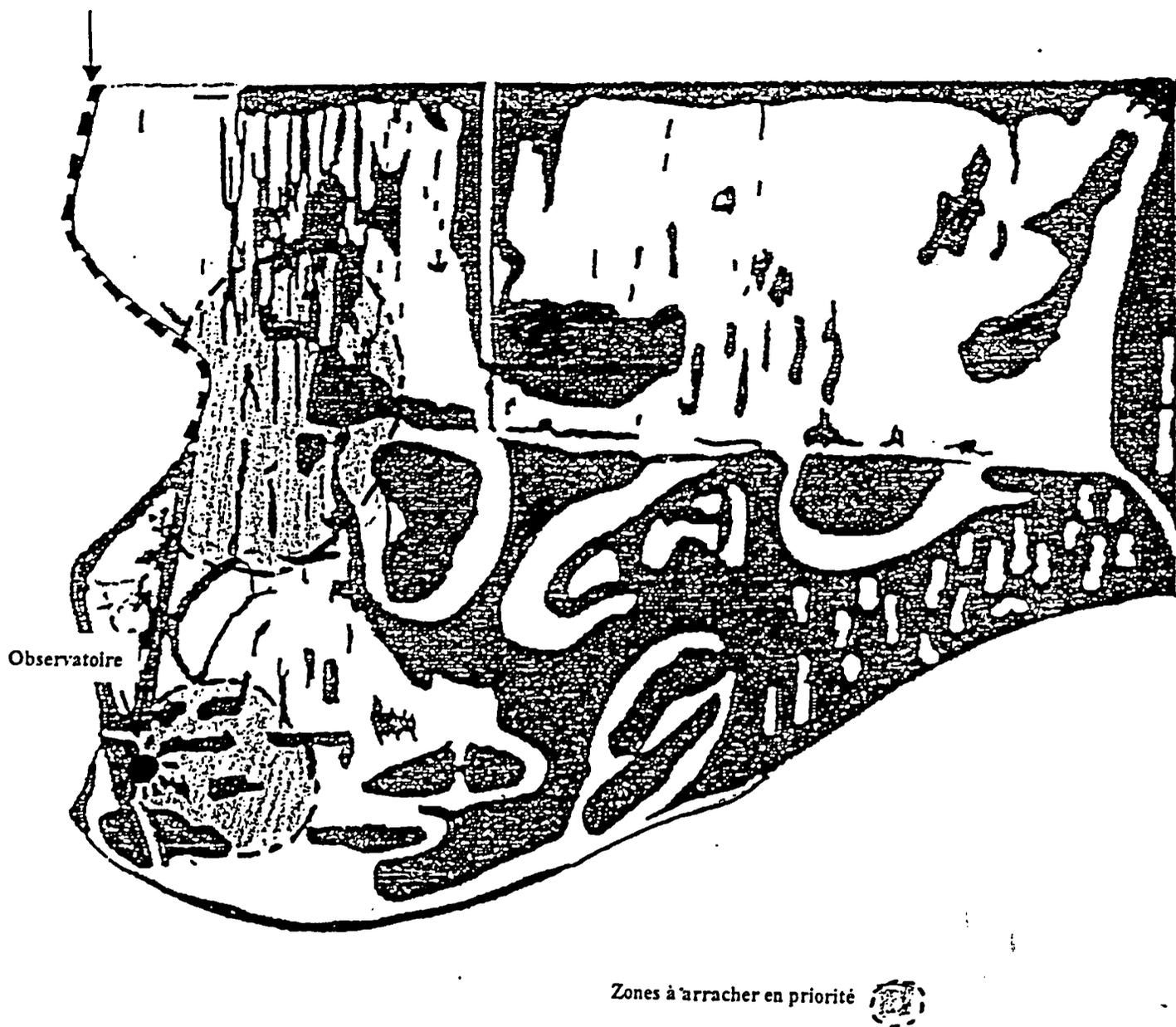


Figure 6 : Localisation de la Jussie dans le casier sud (1997)

(Réalisée à partir d'une photo aérienne J.Hirigoyen 1997)

4.2) Proposition de gestion

4.2.1) Présentation du casier sud

Ludwigia, remarquée en 1993 sur ce casier, a eu une progression très rapide, qui s'explique sans doute par la faible profondeur (60 à 80 cm en été) et une dynamique importante de la plante.

Le casier sud est en grande partie colonisée par la Jussie : en 1997 une estimation de la surface a été faite à partir d'une photo aérienne (Figure 6), le résultat était de 100 ha. En 1998 les herbiers ont encore progressé sur ce casier et représentent 70% du plan d'eau, soit 128 ha, rappelons que le casier sud a une superficie de 184 ha. (DELPRAT, 1998)

Des prélèvements de biomasse ont été réalisés en juin 1998 sur le casier sud, la biomasse fraîche était alors de 13,5 kg / m². En juin 1999, les prélèvements effectués dans le cadre de cette étude par le Cemagref donnent une valeur bien supérieure. La moyenne des biomasses fraîches sur 5 quadrats est égale à 22,8 kg / m² (biomasse sèche moyenne : 3,4 kg). Les tiges et litières⁵ ont été prélevées sur un linéaire le long du C.D 71 à environ 3 m de la rive où la profondeur était de 60 cm (description du protocole et résultats en annexe IX). Cette augmentation si importante s'explique peut être par des sites de prélèvements différents, en effet la biomasse par m² peut augmenter avec la profondeur. En considérant que *Ludwigia* occupe encore aujourd'hui 128 ha (ce qui est peu probable, son recouvrement a sans doute augmenté de quelques ha) et que sa biomasse fraîche moyenne au m² est de 22,8 kg, la biomasse fraîche totale de Jussie sur le casier sud serait d'environ 30 000 tonnes.

Cette valeur ne peut être considérée comme représentative de l'exacte vérité car la moyenne des cinq quadrats réalisés ne correspond sans doute pas à la biomasse moyenne au m² de *Ludwigia* sur l'ensemble du casier. Cependant elle sera utilisée dans les calculs des estimations de budget en tant que volume maximum de Jussie à retirer du casier. De la même façon la biomasse de 1998 sera utilisée pour la détermination de la quantité minimale de Jussie à retirer.

La taille de la colonisation oblige à une intervention mécanique, il convient pour ce genre de contrat de mettre en place un cahier des charges respectant les besoins de la réserve.

La priorité se situe dans l'entretien et le dégagement des îles chargées de recevoir certaines populations aviennes, cependant comme nous l'avons vu au 3.3.2) la recolonisation se fait rapidement à partir des herbiers contigus aux zones dégagées. La réouverture totale du milieu est difficilement envisageable, au vu de l'ampleur des travaux à engager, mais il apparaît au regard des informations collectées qu'à long terme il s'agit sans doute de l'option la plus adaptée pour une gestion efficace.

Il est important de préciser qu'après toute intervention un suivi devra être mis en place et qu'il sera sans doute nécessaire de pratiquer des travaux d'entretiens.

Si toutefois un arrachage important était entrepris, des précautions particulières devront concerner les digues, en effet le passage d'engins lourds sur celles-ci est à déconseiller. Il serait préférable d'aménager une zone de quai, afin de procéder à la mise à l'eau des engins et au déchargement des plantes récoltées. La zone la plus adaptée pour ce type d'aménagement est sans doute l'angle Nord-Ouest du casier, car cela diminuerait la longueur du trajet, sur le C.D, des engins (camions) chargés, de plus la faible hauteur de berge facilitera tout transbordement.

4.2.2) Proposition de gestion du casier sud

deux scénarii peuvent être imaginés en fonction des objectifs définis et du budget alloué à la gestion de la Jussie :

-un arrachage sur l'ensemble du casier

-un arrachage limité (dégagé des zones présentant un attrait pour l'avifaune et ainsi faciliter l'observation par le public)

La première hypothèse, concernant le traitement du casier dans sa totalité constitue un chantier de très grande envergure (128 ha), qui demanderait un budget très important. Il sera obligatoirement fait appel à une entreprise spécialisée. Le temps imparti aux travaux serait assez court, car ils devraient avoir lieu entre le 1^{er} mai et le 30 juin, pour gêner le moins possible l'hivernage et la reproduction des oiseaux. Une contrainte supplémentaire sera la nécessité d'augmenter les niveaux d'eau pour permettre les déplacements nautiques sur la majeure partie du casier.

Tableau IX : Evaluation du budget maximum nécessaire pour le nettoyage du casier sud (tarifs au m³ d'après DELPRAT, 1998)

Arrachage avec ponton flottant	Prix unitaire	Unités	Prix total HT	Prix total TTC
Installation du chantier	15 000	1	15 000	18 090
	Prix unitaire au m ³			
Arrachage	68	46 875	3 187 500	3 844 125
Transport nautique	35,50	46 875	1 664 062,5	2 006 859,4
Transport routier	63	46 875	2 953 125	3 561 468,7
Traitement déchets SITCOM	30	46 875	1 406 250	1 695 937,5
		TOTAL	9 225 937,5 F	11 126 480,6 F

N.B. : le nombre d'unité a été calculé grâce à une équivalence poids-volume : 125 m³ = 80 tonnes (voir 4.2.3)

Tableau X : Evaluation du budget minimum nécessaire pour le nettoyage du casier sud (17 280 tonnes à retirer)

Arrachage avec ponton flottant	Prix unitaire	Unités	Prix total HT	Prix total TTC
Installation du chantier	15 000	1	15 000	18 090
	Prix unitaire au m ³			
Arrachage	68	27 000	1 836 000	2 214 216
Transport nautique	35,50	27 000	958 500	1 155 951
Transport routier	63	27 000	1 701 000	2 051 406
Traitement déchets SITCOM	30	27 000	810 000	976 860
		TOTAL	5 320 500 F	6 416 523 F

Le coût de l'arrachage global est extrêmement élevé et de nombreux problèmes techniques pourraient être rencontrés lors de sa réalisation : le temps imparti à la réalisation des travaux devrait être relativement court afin de limiter le plus possible le dérangement causé à la faune sauvage, et par exemple, il sera aussi délicat de trouver une structure pouvant prendre en charge les 30 000 tonnes de matière retirées.

La deuxième hypothèse qui n'aura pour but qu'une ouverture partielle du milieu -afin de réduire la gêne des herbiers par rapport à l'observation de la faune le long du sentier de découverte- représentera un chantier beaucoup moins important que le précédent. Une dizaine d'hectares nettoyés suffirait à rendre l'observation de la faune plus aisée. (DELPRAT, 1998)

Tableau XI : Estimation du budget nécessaire au nettoyage de 10 ha dans le casier sud

Arrachage avec ponton flottant	Prix unitaire	Unités	Prix total HT	Prix total TTC
Installation du chantier	15 000	1	15 000	18 090
	Prix unitaire au m ³			
Arrachage	68	4 750	323 000	389 538
Transport nautique	35,50	4 750	168 625	203 361,75
Transport routier	63	4 750	299 250	360 895,5
Traitement déchets SITCOM	30	4 750	142 500	171 855
		TOTAL	933 375 F	1 125 650,25 F

N.B : la quantité de Jussie a été calculée sur la base de 475 m³ / ha (d'après DELPRAT, 1998)

Le coût d'un arrachage limité à 10 ha est bien moindre que celui d'un arrachage total. Cependant il ne fait aucun doute qu'une telle intervention devra être reconduite annuellement, car *Ludwigia* recolonisera à chaque saison estivale cette zone à partir des herbiers voisins.

4.2.3) Présentation du casier central

La première observation de *Ludwigia* sur ce casier date de juillet 1997. L'origine de la "contamination" n'est pas connue, mais des hypothèses ont été émises. Il se pourrait que des tiges aient été transportées du canal de ceinture vers le casier central lors de la crue d'avril 1997. La zoochorie¹¹ pourrait aussi être une piste, en effet deux secteurs colonisés à l'époque étaient très fréquentés par les oiseaux (ornithochorie). Il est aussi possible que des visiteurs cueillent des tiges de Jussie, celle ci étant assez esthétique lors de la floraison, puis l'abandonnent un peu plus loin (anthropochorie).

Un arrachage manuel a eu lieu sur le casier en 1997, 2,5 m³ de plante ont été arrachés. Pour ceci 5 journées de travail à trois personnes ont été nécessaires. L'herbier le plus important se trouvait au nord-est du casier, 2 jours lui ont été consacrés. Des sacs perméables (type sac à engrais) ont été utilisés pour transporter les plantes arrachées.

Au vu de la carte de la répartition de la Jussie en juillet 1997, on peut constater que malgré l'arrachage, la Jussie semble être bien reparti même dans les secteurs traités.

En 1998 l'association Cap Environnement de Cap-Breton a réalisé un arrachage. Un total de 10 personnes (2 équipes de 5) ont travaillé pendant un mois à l'arrachage manuel, 10 m³ de *Ludwigia* ont été retirés. Pour cela l'association disposait de griffes (outil recourbé servant à tirer la végétation), de waders et de barques. La végétation a été déposée en décharge de Cap-Breton.

Des travaux d'arrachage étant prévus dans ce casier au début de l'automne, une cartographie de la Jussie a été réalisée au cours du mois de mai 1999, dans le but de localiser les herbiers.

La prospection s'est faite à partir d'une barque. Un fond de carte ayant déjà servi de support à des relevés, il semblait intéressant de conservé le même découpage (91 secteurs de 100 m) du casier afin de permettre des comparaisons.

Une ficelle de 100 m muni à chaque extrémités de piquets, eux même équipés de flotteur, a permis de délimiter les secteurs (topofil indisponible). L'abondance de *Ludwigia* et sa profondeur maximale de développement sur le secteur ont été relevées ainsi que les autres espèces rencontrées. L'ombrage, le type de substrat, la pente de la berge et sa hauteur ont aussi été définis. Un schéma rapide de chaque secteur a été réalisé. (tableau récapitulatif et fiche terrain type en annexes X.1 et X.2)

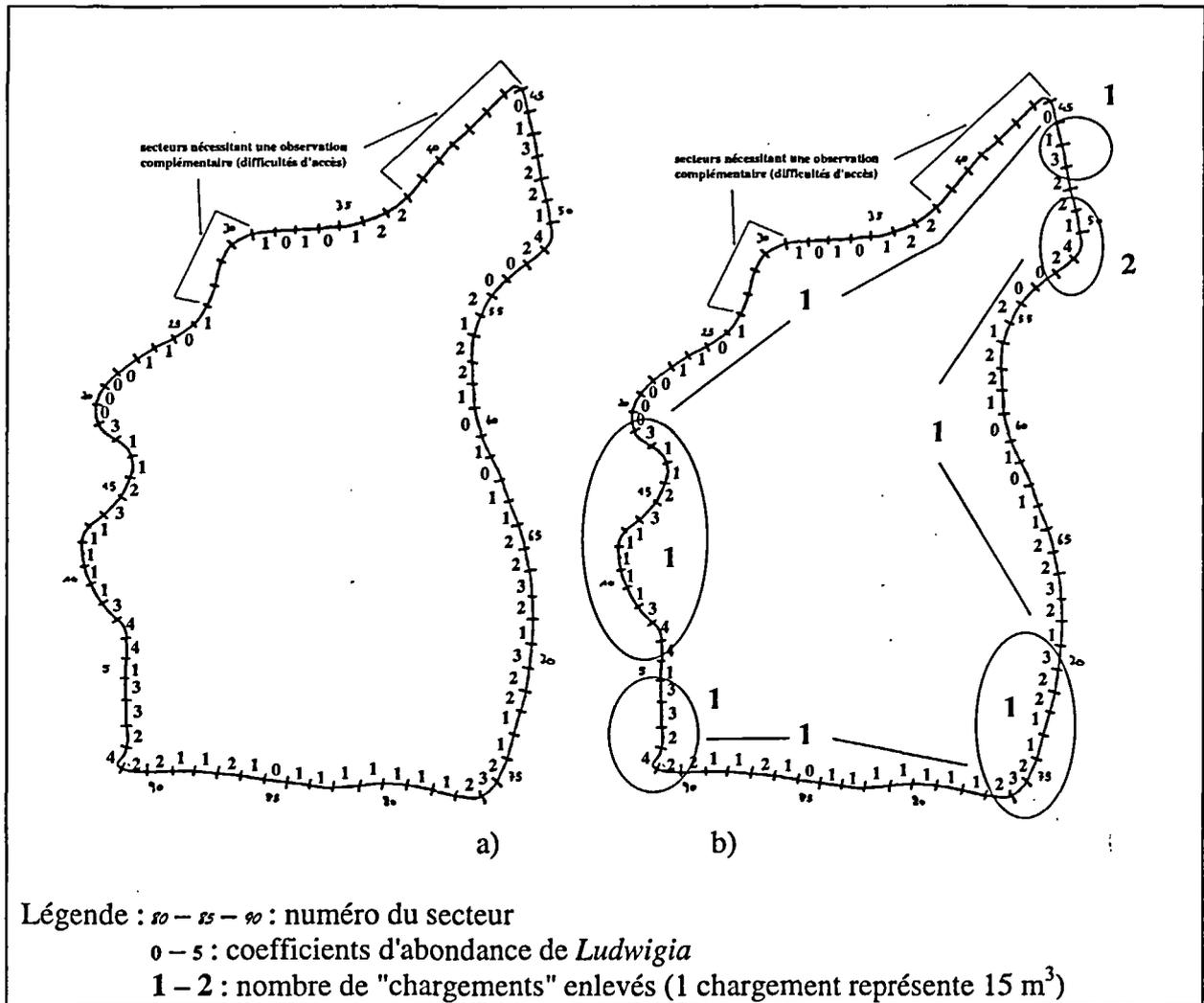


Figure 7 :

- a) : répartition et abondance de *Ludwigia* dans le casier central en mai 1999
 b) : superposition de a) et de la quantité de *Ludwigia* enlevés au cours des travaux d'octobre 1999

La carte a) de la figure 7 nous montre que de nombreux secteurs présentent une classe d'abondance pour la Jussie égale à 1, ce qui voudrait dire qu'aujourd'hui le casier central est toujours en phase de colonisation. Cependant la situation est préoccupante, la plante est en nette extension par rapport aux premières observations sur ce casier : *Ludwigia* est aujourd'hui présente dans 67 secteurs.

Les travaux d'arrachage réalisés courant octobre, ont permis de retirer du casier 125 à 135 m³ au total (9 chargements de 15 m³) soit 80 à 90 tonnes. Le nombre de chargement correspond au nombre de remorques de végétation enlevée. Ces travaux ont eu un coût TTC de 380000 F. La superposition de la carte de répartition et des chargements (carte b) montre une bonne corrélation entre les classes d'abondances et le nombre de secteurs traités pour atteindre un chargement de 15 m³.

Une comparaison plus rigoureuse des deux zonages pourra être faite lorsque les informations définitives de l'entreprise seront disponibles. Ceci pourrait permettre de juger la valeur de la cartographie comme élément d'estimation d'ampleur des travaux.

4.2.4) Proposition de gestion sur le casier central

L'objectif de la gestion de la Jussie sur ce casier est d'empêcher la progression de la plante afin d'éviter que ce casier ne connaisse la même envahissement que le casier sud.

Le personnel de la Réserve Naturelle peut se charger d'une partie de l'arrachage ou l'encadrer si il est fait appel à une aide extérieure. Deux cas de figures peuvent se présenter, suite aux travaux d'arrachage de 1999 :

- *Ludwigia* présente une faible dynamique et le personnel de la Réserve Naturelle parvient seul à contenir la prolifération.
- Ou bien comme les années précédentes, la quantité de travail est trop importante et les travaux sont en partie réalisés par une association ou une entreprise.

- **Méthode :**

Il serait intéressant de cibler, avant intervention, chaque herbier ou zone à traiter, par un suivi régulier de la jussie dans ce casier.

- **Localisation :**

Une à deux journées, chaque quinzaine, dès début avril pourront être consacrées à la recherche de la plante. La Réserve Naturelle dispose pour cela d'un canoë ou d'une barque qui peut être équipée d'un moteur électrique. Le choix entre les deux possibilités se fera par comparaison d'efficacité au cours des deux premières campagnes.

Cette localisation de la Jussie pourra permettre un arrachage manuel, dès l'apparition des herbiers.

- **Arrachage :**

Les plantes arrachées seront dans un premier temps stockées sur les berges dans des sacs perméables. Ainsi la perte d'eau facilitera ensuite le transport des sacs vers le véhicule chargé de l'acheminement des sacs en décharge. L'utilisation d'une remorque jumelée au véhicule de la Réserve permettrait de réduire le nombre de trajet vers la décharge de Cap-Breton.

Ces taches pourront être effectuées par le personnel de la Réserve Naturelle, jusqu'à une certaine limite de volume, donc de temps en ce qui concerne l'arrachage.

Au cours de la prospection (localisation des herbiers) tous les herbiers et tiges rencontrés seront arrachés, dans la mesure du possible (chaque campagne ne devant pas excéder 2 jours pour ne pas nuire au fonctionnement de la Réserve Naturelle).

Coût de l'intervention

Tableau XII : Matériel à acquérir pour le nettoyage manuel du casier central et prix

MATERIEL	Nombre	Prix unitaire en F	TOTAL TTC en F
Remorque	1	3 000	3 000
Sac de 50 l	200	0,8	160
Gants	16	50	800
Total			3 960 F

Note : Au maximum 3 sacs par jour et par personne (160 l / jour / personne)
Les gants seront changés tout les mois (2 campagnes)

Tableau XIII : Planification des actions dans le casier central

Période	action	personnel	Durée (jours)	Durée totale	Coût/jour
avril à juin	Prospection arrachage	2	6 campagnes x 2	24 jours	pers. Réserve
juillet et août	prospection arrachage	2 et 1 stagiaire	4 campagnes x 2	24 jours	pers. réserve
septembre et octobre	prospection arrachage	2	4 campagnes x 2	16 jours	pers. réserve

Dans l'hypothèse où il serait fait appel à un service extérieur pour la suite de l'arrachage, il serait intéressant afin d'obtenir un résultat visible sur l'été de pratiquer au moins deux arrachages, le premier pourrait se faire mi-mai ainsi la plante serait prélevée avant sa période de forte croissance et le second au cours des mois d'été (si possible peu avant la floraison), sans oublier un troisième plus restreint, début septembre en ce qui concerne les zones proches des colonies d'échassiers nicheurs. Une personne de la Réserve Naturelle, en participant aux travaux, pourrait acheminer rapidement le personnel sur les zones de travail prioritaires et imposer un rythme de travail soutenu (il semble que le rythme du chantier de 1998 ait été inférieur à celui espéré).

Le casier sud peut aujourd'hui paraître irrécupérable, du fait du budget énorme que représenterait un arrachage mécanique sur l'ensemble du casier. Il est malgré tout important de lutter contre la propagation de la Jussie qui représente une menace sur l'ensemble de la Réserve Naturelle pour le maintien de l'hétérogénéité des habitats, dont dépend la richesse spécifique du site.

notes :

Certaines zones, en raison de la présence d'oiseaux sensibles au dérangement en période estivale, devront être traitées en dehors de dates bien précises. Par exemple les zones proches de la colonie de spatules ne devront être traitées qu'après le 31 août, de même pour les aigrettes et les hérons.

De mars à septembre la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*) est en période "active", elle pond en juin en enterrant ses œufs à environ 6 cm de profondeur. Il conviendra donc d'être prudent en cas de nettoyage (curage) des plages.

Une carte détaillée du marais localisant les canaux devra être remise aux ouvriers, afin d'éviter tout risque lors des travaux effectués à pieds.

Toute personne participant à l'arrachage devra être vaccinée contre la leptospirose, car le risque de contamination est existant.

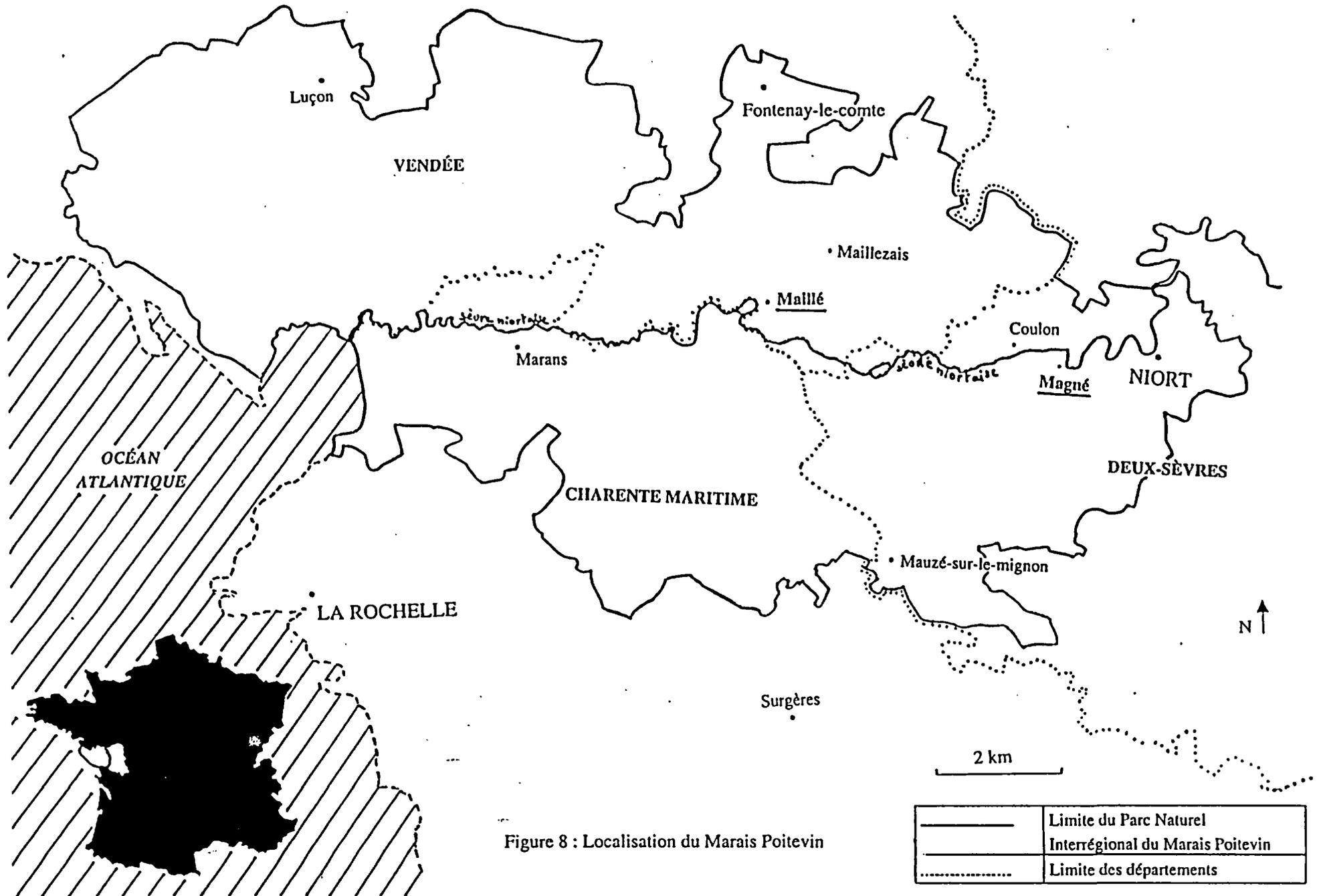


Figure 8 : Localisation du Marais Poitevin

5) LE PLUS GRAND MARAIS DE L'OUEST, LE MARAIS POITEVIN

5.1) Description

Le Marais Poitevin représente un site intéressant pour cette étude du fait de ses caractéristiques hydrauliques particulières : milieu courant en hiver et stagnant en été.

5.1.1) Situation géographique (figure 8)

Le Marais Poitevin est réparti sur trois départements : les Deux sèvres, la Vendée et la Charente Maritime. Il se situe dans le triangle Niort, Luçon, La Rochelle et est limité à l'Ouest par la côte atlantique. Il est situé entre les fleuves de la Gironde et de la Vilaine. C'est le plus grand marais de l'Ouest, il couvre une surface de 96 000 hectares. Il forme une dépression entre la Plaine calcaire du Poitou au nord et à l'est, le bas plateau calcaire de l'Aunis au sud et la Baie de l'Aiguillon à l'ouest.

Il peut être divisé en deux parties (DES DORIDES, 1993) :

- La partie centrale bordée par le littoral, qui représente environ 80 000 hectares : le Marais Desséché, car les impératifs de l'économie moderne ont entraîné l'agriculture à suivre les incitations gouvernementales et communautaires pour le drainage souterrain. De plus les regroupements des terres effectués lors des remembrements s'est réalisé au détriment du maillage hydraulique : réduction de 50 à 200 m par hectare. Ceci à entraîner de profondes modifications paysagères, transformant le bocage en grandes plaines céréalières intensifiées.

- Les parties plus à l'Est, en amont, qui longent la Sèvre Niortaise ou ses affluents sont menacées de submersion à chaque crue : le Marais Mouillé, environ 16 000 hectares qui ont conservé leurs caractéristiques originales.

Nous pouvons aussi considérer une troisième partie : le marais intermédiaire qui constitue la transition entre ces deux paysages radicalement différents.

5.1.2) Historique

Des travaux d'assèchement ont commencé au Moyen Age, une partie de ces lieux insalubres furent transformés en terres céréalières.

Au XII^{ème} et XIII^{ème} siècles, différentes abbayes entreprennent de poursuivre les travaux d'assèchement : des canaux sont creusés, formant tout un réseau au nord et au sud de la Sèvre. Tout ceci permettra de cultiver et d'exploiter une immense étendue de terrains. Puis viendront la guerre de Cent Ans et les Guerres de Religions, pendant lesquelles le marais sera laissé à l'abandon.

Puis aux XVII^{ème} et au XVIII^{ème} siècles les travaux reprennent sur l'initiative d'Henri IV, avec l'aide d'ingénieurs hollandais.

Epoque moderne :

En 1955, le Décret du 20 mai 1955 fait de l'aménagement des marais de l'ouest une priorité nationale.

De 1959 à 1965, différents travaux de remembrement, de démembrement, de drainage et de mise en culture sont effectués dans les marais.

En 1979, création du Syndicat Mixte de Réalisation et de Gestion du Parc Naturel Régional du Marais Poitevin, Val de Sèvre et Vendée.

En 1980, mise en place du Schéma d'Aménagement des Marais de l'Ouest, dont l'orientation prioritaire est un modèle agricole intensif : développement des endiguements, des drainages, généralisation des mises en cultures.

En 1983, de grands travaux hydrauliques sont réalisés sur les émissaires principaux induisant l'intensification des aménagements hydro-agricoles, des endiguements en marais mouillés et des remembrements préalables aux mises en culture.

En 1984, on assiste à la généralisation de l'irrigation en plaine calcaire par forages et pompages dans les nappes phréatiques profondes, à la poursuite des opérations d'endiguement, de drainages, et à la mise en place des OGAF classiques.

Le 21 décembre 1987, création de l'Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise (I.I.B.S.N.).

De 1987 à 1991, nouvelle vague d'opérations de remembrement, réorganisations foncières, drainages, recalibrages tant en plaine que dans le marais proprement dit, et grands travaux de dévasement de l'estuaire de la Sèvre au Barrage des Enfreneaux.

En 1991, le Parc Naturel Régional du Marais Poitevin se fait suspendre son label le 30 août par le ministre de l'environnement.

Ludwigia est observée pour la Première fois dans le Marais en 1991, par des agents de la D.D.E des Deux-Sèvres, à environ 7 km à l'ouest de Niort, dans le canal de la Rabatière, en aval de la Sotterie et en amont de Maillé.

5.1.3) Facteurs abiotiques

a) Origine (DELBOS, PAQUEREAU, 1996)

Le Marais Poitevin occupe la surface d'un ancien golfe marin où débouchait la Sèvre Niortaise et le Lay. Ce golfe, dont l'anse de l'Aiguillon est actuellement le dernier vestige, a été peu à peu comblé par les alluvions quaternaires¹² d'origine marines, fluviales et lacustres. La transgression flandrienne avait amené l'Océan jusqu'à quinze kilomètres du Niort actuel. Les eaux marines, en abordant ce golfe, se sont calmées et les particules argileuses, en provenance de la Loire et de la Gironde, ont sédimenté. Ce long colmatage par le bri (composé d'argile, de sable et de débris de coquillage) a précédé le retrait de la mer. Ces argiles marneuses furent ensuite recouvertes d'alluvions d'origine fluviale et par des terres noires provenant de la décomposition des végétaux.

b) Géologie Pédologie

Le sous-sol du marais est essentiellement constitué de Bri flandrien et sable dunaire du Quaternaire¹², et en moindre quantité de calcaires et marnes¹³ du Jurassique¹⁴ supérieur.

Les sols des marais (desséché, intermédiaire et mouillé), sont constitués de marnes¹³ argileuses dont la granulométrie est constituée de 40 à 60 % d'argile, 35 à 55 % de limons d'origine fluviale et de 2 % d'éléments grossiers.

Seules les argiles du marais mouillé sont recouvertes d'une épaisseur variable de tourbe. Ces sols hydromorphes, caractérisés par des alluvions d'origine fluviale et une forte quantité de matières organiques, résultent de la décomposition en anaérobiose des plantes hygrophiles et des feuilles mortes provenant de l'importante ripisylve.

c) Climatologie :

D'après les relevés de pluviométrie de Météo-France, il pleut sur Niort environ 824 mm par an. (moyennes de 1900 à 1998). La température annuelle moyenne est de 12,1 °C (1961 à 1998), et les hivers sont assez cléments (température moyenne supérieure à 5 °C). Il s'agit au vu du diagramme ombrothermique et du climatogramme (cf. annexe XI) d'un climat océanique. Les données météorologiques de Niort peuvent tout à fait s'appliquer sur nos sites d'études, Magné et Maillé, qui sont situés respectivement à 7 et à 24 km à l'Ouest de Niort.

d) Hydrographie :

Le Marais Poitevin constitue une cuvette ramifiée de 96 000 ha qui collecte les eaux d'un bassin versant de 2 595 000 ha (la Sèvre Niortaise, la Vendée, le Mignon, l'Autise et le Lay) et dont l'exutoire est une rivière sans pente et sans réelle profondeur. Les vitesses d'écoulement sont faibles, l'envasement constant. Les crues sont fréquentes et leur étalement

est facilité par la faible déclivité du Marais et le caractère argileux des terres.

Le maillage hydraulique du Marais Poitevin à été hiérarchisé afin de clarifier les interventions.

On distingue le réseau principal sur lequel l'I.I.B.S.N. intervient : d'une largeur de 8 à 30 mètres, il s'étend sur environ 255 km., ses différents affluents confluent en un seul exutoire : l'estuaire de la Sèvre Niortaise qui débouche dans la Baie de l'Aiguillon. Les sites d'études (Magné et Maillé) font parties du réseau principal.

Vient ensuite le réseau secondaire dont la largeur est comprise entre 3 et 6 m et la profondeur n'excède pas en moyenne 1,60 m, il représente environ 500 km de linéaire. L'Union des Marais Mouillés y effectue des travaux d'entretien et de réhabilitation financés par les départements.

Enfin le réseau tertiaire, constitué de petits canaux d'écoulement et de fossés de drainage. Il a une profondeur faible et une largeur inférieure à 3 m. L'entretien incombe aux propriétaires ce qui explique parfois son mauvais état.

Au cours de l'été, pour conserver un certain niveau d'eau (soutien d'étiage) nécessaire à l'irrigation, à la navigation, aux loisirs (pêche) et au tourisme dans le Marais Mouillé, tous les barrages sont fermés. Ceci entraîne en été une différence de hauteur d'eau amont/aval très prononcée sur les biefs¹⁵ amonts. Les eaux en amont des barrages deviennent stagnantes et se réchauffent entraînant un risque de forte production végétale.

d) Qualité de l'eau :

Ces mesures ont été réalisées en fin de matinée pour le site aval et en début d'après midi pour le site amont, avec matériel cité précédemment au 4.1.3) e). (résultats des analyses d'eau en laboratoire en annexe XII).

Tableau XIV : résultats des analyses physico-chimiques de Magné (station amont; 1999)

	pH	O ₂ dissous (mg)	% de saturation en O ₂ dissous	Température (°C)	Transparence (m)	Conductivité (µS/cm)
avril	8.0	10.6	101	12.9	1.20	550
mai	7.9	10.3	105	16.5	0.65	592
Juin	8.4	14.5	163	21.4	1.00	580
juillet	7.9	8.8	100.5	22.1	0.46	613

Tableau XV : résultats des analyses physico-chimiques de Maillé (station aval; 1999)

	PH	O ₂ dissous (mg)	% de saturation en O ₂ dissous	Température (°C)	Transparence (m)	Conductivité (µS/cm)
mars	7.8	11.0	103.0	12.7	0.50	653
avril	7.8	9.9	94.4	12.9	0.40	686
mai	7.7	8.5	88.0	16.6	0.50	618
Juin	7.6	10.8	122	22.0	0.42	574
juillet	7.9	8.4	98	23.3	0.17	571

Une différence de qualité de l'eau entre l'amont, où la Jussie est fortement présente, et

l'aval, peu colonisée, est visible. La transparence ne dépasse pas 50 cm et est en moyenne de 40 cm pour la station aval, alors qu'elle atteint 1 m 20 en avril et que la moyenne des transparences est supérieure à 80 cm en amont.

La conductivité est élevée et légèrement plus forte en aval. L'oxygène dissous et le pH ont des valeurs tout à fait convenables pour la vie aquatique, malgré une baisse en été. Il est ici encore possible que les fortes quantités de matière en suspension pour le site aval ai favorisé *Ludwigia* par rapport aux autres hydrophytes.

5.1.4) Facteurs biotiques

a) Inventaire faunistique

Le Marais Poitevin est un site très riche au niveau écologique, il accueille plus de 250 espèces d'oiseaux (dont 130 nicheuses), 44 espèces de mammifères, 22 espèces d'amphibiens et de reptiles, 32 espèces de poissons et 16 espèces de lombriciens. (COLLECTIF, 1991)

b) Inventaire floristique

Plus de 700 espèces floristiques ont été recensées à ce jour. (COLLECTIF, 1991)

Plus de 200 taxons de la flore et de la faune sauvage, présents dans le Marais Poitevin, sont protégés par la législation en vigueur. (COLLECTIF, 1991)

5.1.5) Acteurs, usages

Le Marais Poitevin se trouve sur trois départements : la Vendée, les Deux Sèvres, la Charente Maritime et deux régions : Pays de la Loire et Poitou Charente.

L'Institution Interdépartementale du Bassin de la Sèvre Niortaise est créée en 1987 suite à une action conjointe des deux régions et des trois départements dans le but de répondre à un problème de coordination dans la gestion du site.

Tableau XVI : Acteurs impliqués dans la gestion de la Jussie dans le Marais Poitevin

ACTEURS	ROLE, ACTIONS OU INFLUENCES
U.E. Etat Régions Départements Agence de l'eau Fédération de pêche	Partenaire financier
IIBSN	Maître d'œuvre et maître d'ouvrage. Assure le fonctionnement normal du réseau hydraulique de la Sèvre Niortaise et de ses affluents jusqu'aux exutoires
DDE 79 Subdivision Sèvre et Marais	Partenaire technique
Communes	Soutien technique, demandeurs de travaux
Cemagref	Partenaire scientifique et technique
CSP	Partenaire technique
Parc Naturel Interrégional du Marais Poitevin	Partenaire technique

La compétence de l'I.I.B.S.N. s'étend sur tout le marais mouillé. L'Institution est basée au Conseil Général des Deux Sèvres, en relation avec les deux autres Conseils Généraux de Vendée et de Charente maritime, l'Union des Marais Mouillés, les techniciens de la D.D.E. qui assurent les travaux d'entretien des voies navigables du marais, ceux de la D.R.A.F., le Parc Naturel Interrégional, les fédérations départementales de pêche...



Figure 9 : Localisation de Magné, site amont

Ses objectifs sont :

- la réhabilitation des voies d'eau navigables,
- la maîtrise des crues et la gestion des niveaux d'eau,
- et le nettoyage du marais.

Le Marais Poitevin reçoit en général plus d'un million de touristes de mai à fin septembre, ce qui oblige à l'entretien de son esthétique pour conserver l'attrait du Marais. Dans le but de préserver le marais de *Ludwigia* une gestion a été mise en place.

5.2) Proposition de gestion

En effet, dans le Marais Poitevin la Jussie a des impacts négatifs. D'une part elle entraîne une réduction de la richesse des écosystèmes, mais elle apporte de aussi de nombreuses gênes par rapport aux usages de la voie d'eau (débit diminués, gêne du tourisme fluvial ...).

Depuis 1994 l'IIBSN travaille donc sur les moyens de contenir la Jussie. Au fil des années un protocole qui semble efficace a été élaboré en collaboration avec le Cemagref de Bordeaux. Il s'agit de deux types d'interventions:

- un entretien manuel des sites présentant une prolifération modérée. Il consiste en un arrachage manuel des petits herbiers en début de développement (juin) et un second passage en fin de campagne (octobre).
- une application de protocoles combinés (intervention manuelle ou mécanique qui peuvent être précédées d'un traitement chimique), aux sites fortement contaminés.

Les deux stations étudiées dans le Marais Poitevin sont sur les communes de Magné (79) et de Maillé (85). Ces stations, qui se trouvent sur la Sèvre Niortaise sont distantes de 17 km, ont été placées en amont et en aval du bief¹⁵ qui semblerait être à l'origine de la colonisation du marais par *Ludwigia*.

Ces deux sites sont des sites témoins qui sont utilisés pour le suivi scientifique de l'espèce dans le marais. *Ludwigia* n'y a jamais subi d'arrachage exhaustif mais seulement les prélèvements mensuels nécessaires aux études.

Les propositions d'interventions suivantes ne se verront donc en aucun cas appliquer.

5.2.1) Présentation du site amont : Magné (Figure 9)

La zone d'étude représente 150 m de rive (rive gauche). Les abords sont constitués de peupleraies qui n'apportent que très peu d'ombre sur le cours d'eau. La berge est haute et entièrement "végétalisée" par un tapis de graminées.

Le fond du lit est en pente douce et la largeur moyenne de la voie d'eau est de 25 m.

La présence de *Ludwigia* dans cette station date de trois ans et ne pose pour l'instant pas de problème. En effet la faible colonisation ne gêne absolument pas les usages de la voie d'eau et en terme de biodiversité elle tend sans doute à augmenter la richesse du site. Cependant il convient d'être prudent des tiges de *Ludwigia* sont mêlées au Cératophylle (cas de figure relevé dans une autre station), ce qui pourrait être la conséquence d'une lutte pour l'habitat et entraîner la disparition du Cératophylle de la station. Une proposition d'intervention sur le site sera tout de même proposée et pourra servir d'élément de réflexion.

Les herbiers au nombre de cinq sont clairsemés et mêlés à d'autres hydrophytes. La présence de *Ludwigia* n'a pas été relevée au-delà de 2 m de la berge. *Ludwigia* est représenté sur la station par cinq herbiers, le premier d'environ 60 m² et quatre plus petits qui représentent chacun environ 5 m².

Tableau XVII : Hydrophytes rencontrés sur la station de Magné lors de la campagne de juillet 1999

NOM	ABONDANCE
Cératophylle épineux- <i>Ceratophyllum demersum</i>	1
Lentille- <i>Lemna sp.</i>	+
Jussie- <i>Ludwigia</i>	2

5.2.2) Modalité de gestion du site amont

Une évaluation de la matière à retirer a été réalisée. La biomasse fraîche au m² est égale à 0,2 kg et la biomasse sèche représente 0,03 kg (annexe IX) et la surface à traiter environ 300 m², ce qui représente une masse végétale de 60 kg.

Première hypothèse : progression pédestre

Il a été établi que l'arrachage journalier moyen par individu (environ huit heures) représente un poids frais de 77 kg, soit 10 kg par heure (DELPRAT, 1998). Une équivalence moyenne entre volume et biomasse fraîche peut être proposée pour le Marais Poitevin : 1 m³ a une masse moyenne de 580 kg (lors de travaux en 1994, 1 m³ était estimé à 480 kg (PIPET, 1995), au cours des dernières campagnes la masse de 15 m³ a été estimée à 10 tonne). La quantité de végétaux à retirer du milieu représente donc sur cette station environ 125 l et 6 heures de travail.

Pour des raisons de sécurité il est préférable que le travail soit réalisé en équipe de 2 personnes. L'accès à pied est possible et est préférable du fait de la faible lame d'eau aux endroits où *Ludwigia* est la plus représentée.

Il sera préférable d'avoir une progression de l'aval vers l'amont afin de ne pas avoir à chercher *Ludwigia* dans une eau troublée, ce qui risquerait de nuire à l'exhaustivité de l'arrachage. Des sacs serviront à la récolte, une fois remplis, ils seront déposés sur la berge et acheminés en fin de journée vers la décharge communale.

Coût de l'intervention

Tableau XVIII : Matériel nécessaire à l'arrachage manuel le long de la rive et prix

Investissement :

MATERIEL	Nombre	Prix unitaire en F	TOTAL TTC en F
Paires de waders	2	1 000	2 000

Fonctionnement :

MATERIEL	Nombre	Prix unitaire en F	TOTAL TTC en F
Sacs de 50 L de préférence perméables	6	0,8	4,8

Tableau XIX : Coût du travail de l'arrachage pédestre

Action	Personnel	Nombre d'heures	Tarif horaire en F	TOTAL en F
Arrachage	2	3-4	42,6	255 - 341 F

L'estimation du coût total de la méthode serait comprise entre 2 200 et 2 300 francs. Le coût de fonctionnement serait dans cette hypothèse compris entre 250 et 350 francs.

Deuxième hypothèse : arrachage à partir de barque (PIPET com. Pers.)

Il s'agit du protocole utilisé lors des campagnes d'arrachage menées par L'IIBSN.

Dans ce cas de figure l'opération se déroulera en deux temps :

- tout d'abord un traitement chimique de l'herbier le plus important (60 m²) au Round-up Biovert Aqua, ce qui représente un investissement en temps d'environ un quart d'heure.
- ensuite l'arrachage manuel qui sera réalisé à partir des barques, de une à trois semaines après le traitement chimique (en fonction de la hauteur du feuillage émergé au moment de la pulvérisation). L'arrachage de l'herbier de 60 m² devrait représenter un travail de 3 heures, et celui des 4 plus petits 1 à 2 heures à 2 personnes.

Les plantes enlevées seront déposées dans la barque. Une fois celle-ci remplie le déchargement pourra se faire à la fourche sur une bâche (de type agricole) préalablement fixée à la berge. La bâche permet une protection de la rive et d'éviter un retour à l'eau accidentel des boutures. La barque devra être vidée de l'eau de ressuyage, mais il conviendra avant de passer cette eau au tamis afin de ne pas rejeter de boutures.

Le produit de récolte sera, une fois le travail terminé, chargé dans un camion et acheminée vers la décharge communale.

Coût de l'intervention :

Tableau XX : Matériel nécessaire à l'arrachage manuel à partir d'une barque et prix :

Investissement :

Matériel	Nombre	Prix unitaire en F	TOTAL TTC en F
Barque aluminium	1	25 000	25 000
Pulvérisateur à dos	1	750	750
Fourches	2	100	200
Tamis	1	100	100
TOTAL			26 050 F

Fonctionnement :

Matériel	Nombre	Prix unitaire en F	TOTAL TTC en F
Bâche	1	600	600
Paires de gants	2	50	100
Round-up Biovert Aqua	0,072 l	100	7,2
TOTAL			710 F

N.B. : Round-up Biovert Aqua : 100 F / l et 9 l de produit sont nécessaire par hectare

Tableau XXI : Coût du travail pour l'arrachage à partir d'une barque :

Action	Personnel	Nombre d'heures	Tarif horaire en F	Total en F
Traitement chimique	1	0,25	42,6	10
Arrachage	2	4 - 5	42,6	341 - 426
TOTAL				351 - 436 F

L'estimation du coût total de cette méthode serait comprise entre 27 000 et 27 200 francs. Le coût du fonctionnement quant à lui sera estimé entre 1 000 et 1 200 francs.



Figure 10 : Localisation de Maillé, site aval

5.2.3) Présentation du site aval, Maillé (Figure 10)

Cette zone d'étude a aussi été limitée à 150 m de berges. La végétation rivulaire y est essentiellement composée d'orties (*Urtica sp.*). La rive droite de la rivière est occupée par une culture de maïs.

Dans cette station, *Ludwigia* est plus installée que dans la précédente. Elle représente un herbier continu le long des berges d'environ 2 m de large.

Les autres hydrophytes ont disparu, à l'exception de la petite Lentille d'eau (*lemna minor*) et de la Lentille gibbeuse (*lemna gibba*) qui ont régulièrement été observées lors de prélèvements.

La biomasse fraîche au m² est de 5,2 kg, la biomasse sèche est égale à 0,5 kg (annexe IX) et la superficie de la zone étudiée est de 300 m², ce qui représente une masse de 1560 kg de végétation à retirer soit 2700 l.

Les nuisances occasionnées par la Jussie sur ce site sont certaines : perte de biodiversité, pêche difficile, débit et esthétique moindre ...

5.2.4) Modalités de gestion

Première hypothèse : progression pédestre

Il est important pour cette station d'être prudent lors des déplacements dans l'eau, le lit étant très glissant et la pente assez forte. De plus des buses dépassent par endroit de la berge d'environ 1 m ce qui impose leur enjambement et la densité de *Ludwigia* est telle qu'elle gêne les déplacements

Le même principe que précédemment pourra être utilisé, à savoir les sacs remplis seront déposés sur la berge au fur et à mesure de la progression des ouvriers et emmener le soir à la décharge municipale. Ce travail pourra être effectué par deux équipes de 2 personnes en 5 jours de travail.

Coût de l'intervention :

Tableau XXII : Matériel nécessaire à l'arrachage manuel pédestre et prix :

Investissement :

MATERIEL	Nombre	Prix unitaire en F	Total TTC en F
Paires de waders	4	1 000 F	4 000 F

Fonctionnement :

MATERIEL	Nombre	Prix unitaire en F	Total TTC en F
Sacs de 50 L	55 – 60	0,8 F	44 – 48 F

Tableau XXIII : Coût de travail pour l'arrachage pédestre :

Action	Personnel	Nombre d'heures	Tarif horaire en F	Total en F
Arrachage	4	40-45	42,6	6 816 – 7 668 F

L'estimation du coût total de la méthode serait comprise entre 10 800 et 12 000 francs. Le coût de fonctionnement serait dans cette hypothèse compris entre 6 850 et 7 750 francs.

Deuxième hypothèse : arrachage à partir d'une barque

Le même protocole combiné que précédemment pourra être mis en place :

- traitement chimique sur l'ensemble de l'herbier (300 m²) : 2 heures, 1 personne
- arrachage manuel à partir d'une barque : 3 journées à 2 personnes
- déchargement, acheminement sur le lieu de stockage.

Coût de l'intervention :

Tableau XXIV : Matériel nécessaire à l'arrachage à partir d'une barque et prix :

Investissement :

Matériel	Nombre	Prix unitaire en F	Total TTC en F
Barque aluminium	1	25 000	25 000
Pulvérisateur à dos	1	750	750
Fourches	2	100	200
Tamis	1	100	100
TOTAL			26 050 F

Fonctionnement :

Matériel	Nombre	Prix unitaire en F	Total TTC en F
Paires de gants	2	50	100
Round-up Biovert Aqua	0,27 l	27	27
Bâche	1	600	600
TOTAL			727 F

Tableau XXV : Coût du travail pour l'arrachage à partir d'une barque :

Action	Personnel	Nombre d'heures	Tarif horaire en F	Total en F
Traitement chimique	1	2	42,6	85
Arrachage	2	24	42,6	2 045
TOTAL				2 130 F

Le coût total de la méthode peut être estimé à 28 907 francs. Le coût de fonctionnement serait dans cette hypothèse égal à 2 900 francs.

Les méthodes proposant les déplacements en barque sont plus viables que celles préconisant les déplacements pédestres. En effet les ouvriers doivent être autonomes et rapides dans leurs déplacements d'un chantier à un autre ou sur un même chantier d'un herbier au suivant. Ce qui explique que les déplacements nautiques, plus efficaces, soient privilégiés aujourd'hui par l'IIBSN, d'autant plus qu'aujourd'hui le matériel nécessaire est acquis.

Le Marais Poitevin, sur le territoire d'un Parc Naturel Interrégional, constitue, du fait de l'important maillage hydraulique et des faibles débits au moment de la saison de végétation, un site privilégié pour le développement de *Ludwigia*. Les techniques mises en œuvre, pour un tel milieu, à savoir une combinaison de méthodes telles que le traitement chimique préalable à l'arrachage manuel exhaustif, semblent bien adaptées à la gestion de la prolifération de *Ludwigia*.

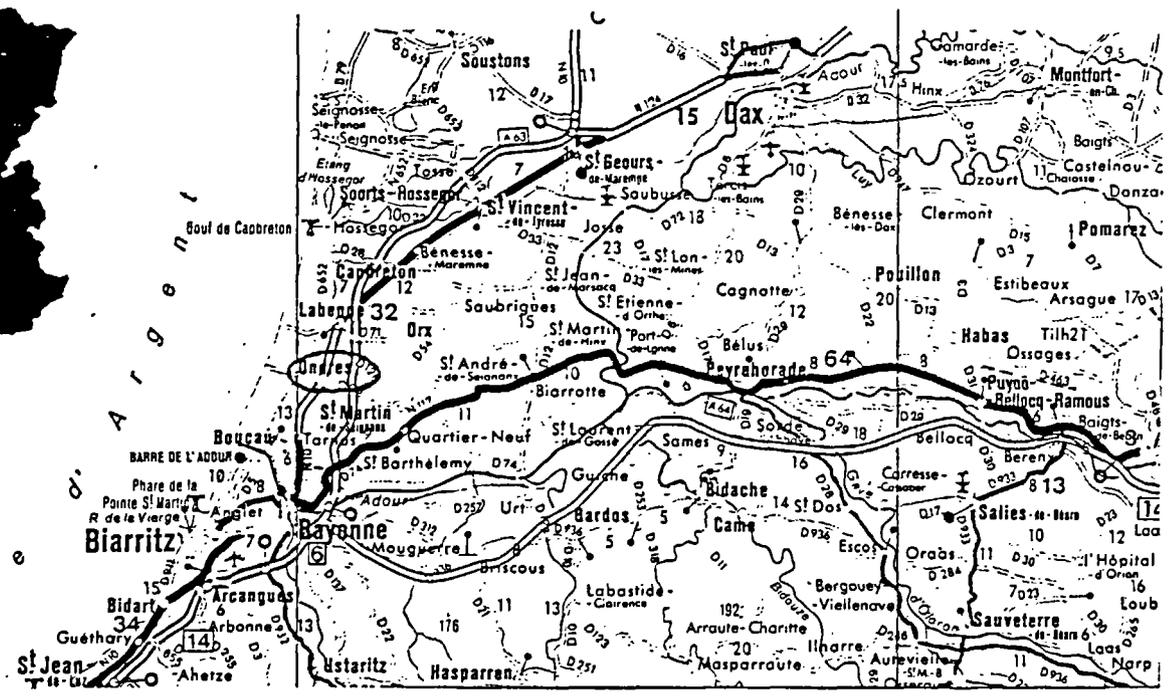


Figure 11 : Localisation de l'étang de Garros

6) ETANG DE GARROS

6.1) Description

L'étang de Garros constitue un site intéressant dans cette étude, en effet il correspond à un plan d'eau où un courant très faible circule.

6.1.1) Situation géographique (Figure 11)

L'Etang de Garros se trouve au sud du département des Landes, à 2,5 km de l'Océan Atlantique et à environ 8 km au Nord de Bayonne. Il se trouve sur deux communes : Ondres (environ 20 % de la superficie de l'étang) et Tarnos (80% environ). La superficie de l'étang de l'étang est d'environ 22 ha.

6.1.2) Facteurs abiotiques

a) Origine

L'Etang de Garros a sans doute la même origine, que le Marais d'Orx, à savoir un blocage partiel de l'écoulement de l'Adour par le cordon dunaire formé au Pléistocène⁶ supérieur. Il se trouve dans l'ancien lit de l'Adour qui semble avoir eu des débouchées à Cap-Breton et Vieux Boucau.

b) Géologie Pédologie (Anonyme, 1982 a)

La géomorphologie est collinaire. Le faciès très largement dominant est sableux, aussi bien sur les terrains tertiaires¹⁶ qui forment les bassins de la Palibe que dans la zone de dépôts éoliens qui borde l'étangs à l'ouest. La coupe stratigraphique est la suivante :

Dunes historiques autour de l'étang du Turc et à l'ouest du chenal et de la berge de l'étang de Garros.

Dunes paraboliques postérieures aux dépôts marins formant une bande plus ou moins large à l'est des précédentes (villages d'Ondres, une partie de la colline de Larroque et sans doute une partie de la colline de Tarnos).

Sables fauves (Pliocène¹⁰) : sables fins à proportion d'argile assez forte (20 à 40 %) avec des bancs décimétriques d'argilites¹⁷.

Calcaires gréseux et sables de l'Oligocène¹⁸.

c) Climatologie (annexe III)

Le climat sur l'étang de Garros peut être considéré comme identique à celui du marais d'Orx, seulement quelques kilomètres séparent les deux sites. Il s'agit donc encore ici d'un climat océanique.

d) Hydrographie (Anonyme, 1982 a)

L'Etang de Garros est alimenté en eau par deux ruisseaux. Le premier, le Bidassoa, draine les Etangs de Yobel et débouche dans l'anse ouest, le second, la Palibe, qui se jette dans l'étang sur la rive sud. Leur débit est de quelques litres par seconde. La Palibe draine un bassin versant de 23,6 km², l'étang et le Bidassoa quant à eux ont un bassin versant d'une superficie de 3,2 km². Ce qui représente un total de 26,8 km².

La profondeur moyenne de l'étang en 1982, était comprise entre 1 m et 1,5 m, sa profondeur ne dépasse pas 2 m en eaux normales. Dans cet étang une épaisseur de vase non consolidée assez importante a été constatée : de 0,5 m à 1,5 m. En période d'étiage, il faut noter l'importance de l'apport en eau par la nappe phréatique dans le sable dunaire.

En aval de l'Etang de Garros se trouve l'Etang du Turc, qui appartient entièrement à la

commune d'Ondres. Il est plus petit que l'Étang de Garros, il draine un bassin d'environ 1,4 km². Les deux étangs sont reliés par un chenal d'environ 425 m. l'exutoire de ces étangs s'appelle l'Anguillère, elle a un court d'environ 3,8 km et rejoint le Boudigau (exutoire des étangs d'Orx) 8 km avant l'Océan.

e) Qualité de l'eau

Tableau XXVI : Résultats des analyses physico-chimiques de l'étang de Garros (1999)

	pH	O ₂ dissous (mg)	%O ₂ dissous	Température (°C)	Transparence (m)	Conductivité (µS/cm)
mars	7.0	8.5	82	12.9	0.50	246
avril	7.8	8.5	81	12.6	0.68	343
mai	7.4	8.7	88	15.8	0.40	347
Juin	8.9	14.6	163	21.2	0.46	369
juillet	8.0	6.9	85	23.8	0.31	387

(Résultats des analyses en laboratoire en annexe XIII).

Ces mesures ont été en général réalisées en début d'après midi avec le matériel précédemment cité.

L'eau de l'étang de Garros est propice à la vie aquatique, le pH moyen est proche de la zone optimum de nombreuses espèces aquatiques. L'oxygène dissous moyen supérieur à 9.4 mg / l correspond à une eau oxygénée de façon suffisante, une forte chute est cependant observée en juillet. La forte quantité de matière en suspension, entraînant une forte turbidité (47 cm en moyenne sur les cinq mois), favorise encore ici *Ludwigia*.

6.1.3) Facteurs biotiques

a) Inventaire faunistique

Globalement très peu d'informations sont disponibles à ce sujet.

Avifaune : il est fortement probable que cet étang accueille en dehors des périodes de chasse une faune avienne assez proche de celle de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx.

b) Inventaire floristique

La première observation de la Jussie dans l'étang date de 1988.

Cet étang est suivi par le Cemagref depuis 1994. En 1998, une campagne a été menée dans le cadre du suivi du développement des plantes aquatiques exotiques, 29 espèces végétales ont été rencontrées. (voir annexe XIV).

6.1.4) Acteurs, usages

Cet étang est communal, sa gestion est partagée par les deux communes d'Ondres et de Tarnos. Les abords immédiats et la rive sont privés.

Tableau XXVII : Acteurs impliqués dans la gestion de la Jussie sur l'étang de Garros

ACTEURS	ROLE, ACTIONS OU INFLUENCE
Union Européenne	Investisseur
Région	Investisseur
Département, Conseil général	Investisseur, Direction de l'Environnement collabore avec le syndicat mixte GEOLANDES
Communes	Investisseur, délégation des compétences au syndicat mixte GEOLANDES
Syndicat mixte GEOLANDES	Maître d'ouvrage sur l'étang
Service environnement communal	Entretien de l'étang
DDE	Entretien accès à l'étang
Scientifiques	Suivi du site pour GEOLANDES

L'utilisation de l'étang est limitée à la chasse (population locale) et à la pêche (population locale et estivants), de nombreuses "tonnes" de chasse sont installées sur le pourtour de l'étang.

La pêche traditionnelle (nasses, lignes...) est pratiquée par les habitants des communes d'Ondres et de Tarnos dans les deux étangs. La pêche-loisir est beaucoup plus pratiquée pendant l'été et durant les week-end. Le lieu de pêche le plus fréquenté, sur l'étang de Garros, est la rive ouest, sur l'étang du Turc il s'agit aussi de la rive ouest et le chenal reçoit aussi des pêcheurs.

La chasse aux oiseaux d'eau est essentiellement pratiquée sur l'étang de Garros depuis des affûts aménagés ("avec appelants"). Le pourtour de l'étang compte plus d'une douzaine de cabanes de chasse dont certaines sont sur pilotis.

Au cours du mois de juillet des sorties en barque sur l'étang de Garros ont été organisées par le service environnement de la mairie de Tarnos, afin de faire connaître le site qui est peu visité du fait de sa quasi-inaccessibilité. Cette action n'a pu se poursuivre en août pour cause de reprise de la saison de chasse. Une quarantaine de personnes a participé et certaines n'ont pu voir leur demande satisfaite faute de temps et de personnel. (Fernandez, com pers.)

6.2) Proposition de gestion

La progression de la Jussie dans l'étang de Garros est particulièrement rapide, les campagnes précédentes permettent des comparaisons. Sa fréquence sur le site était en 1988 de 0,07, en 1994 de 0,34, et en 1998 de 0,79 (elle est présente dans 23 secteurs sur 29, observations réalisées le 22 juin 1998 par Alain Dutartre et Emily Castagnos). De plus, de nombreux pieds isolés ont été remarqués en 1998, ce qui montre que la colonisation n'est pas terminée. Cependant il a été constaté au cours de prélèvements sur l'étang en juillet, avec Valérie Fernandez, que les herbiers de Jussie ne semblent pas avoir colonisé de nouveaux secteurs.

Il est important de préciser ici que la diminution de biodiversité vu au paragraphe 2.5.1. et 2.6.3, conséquence de la progression de *Ludwigia*, doit motiver une gestion de la prolifération sur ce site.

De plus des projets touristiques sont prévus sur l'étang, il sera donc important d'éviter l'uniformisation de la végétation.

Un projet d'aménagement de l'étang est actuellement à l'étude, il s'agit de passerelles qui permettraient la promenade sur une partie de celui-ci (dans l'idée de la Réserve Naturelle de l'étang Noir), la réalisation de ce projet nécessitera un curage d'une partie de l'étang et la cohabitation avec les chasseurs locaux. Cependant toute décision au sujet de cet aménagement



1988



1994

Etang de Garros, répartition de la jussie en 1988 et 1994

Etang de Garros, répartition de la jussie (1998)

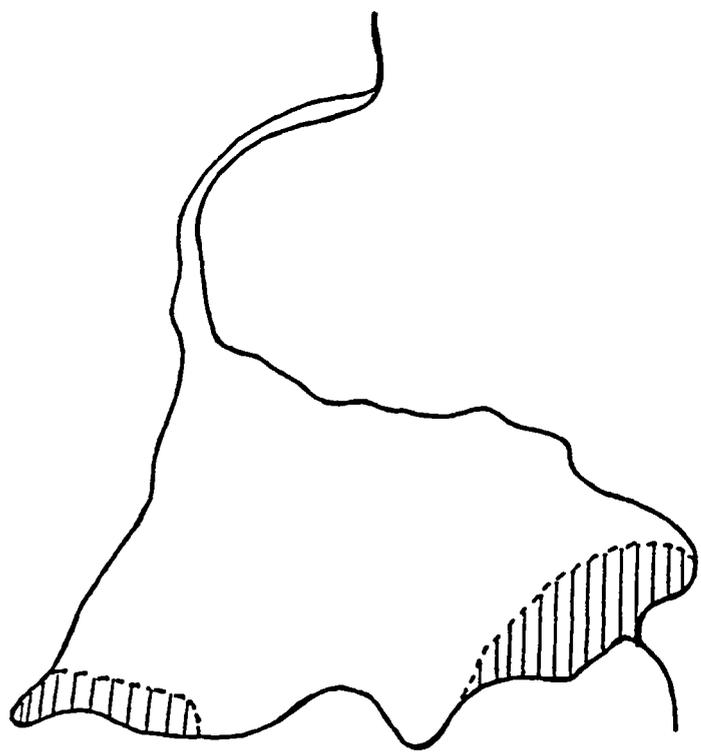
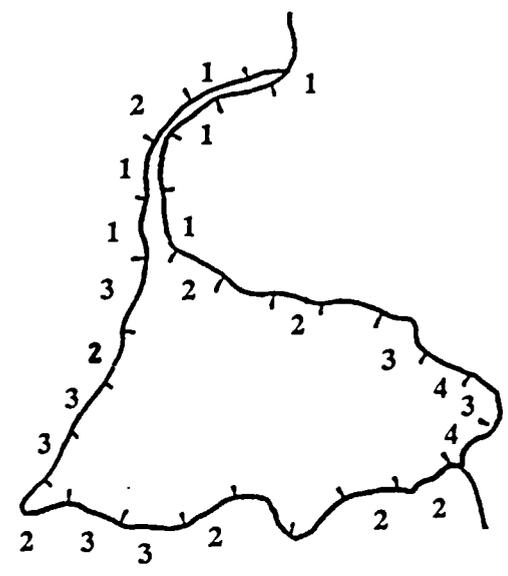


Figure 12 : Localisation des herbiers de *Ludwigia* dans l'étang de Garros (1999)

ne se prendra qu'une fois tous les objectifs bien définis et toutes les approbations nécessaires obtenues.

Un projet intermédiaire devrait par contre voir le jour en 2000, il s'agit d'un modelé de terrain au bord de l'embouchure de la Palibe, il concernera la berge entre l'étang et la nationale 10 (Valérie Fernandez com. téléphonique).

Il a été constaté au cours de travaux sur l'étang du Turc que la Jussie s'y était développée jusqu'à une profondeur de 2 m et qu'ensuite la profondeur semblait être un facteur limitant, hors nous avons vu dans 6.1.3 Hydrographie que la profondeur maximum de l'étang est de 2 m. Il pourrait être intéressant de chercher des solutions dans cette direction.

Avant tous travaux il semble nécessaire de trouver l'origine de la "contamination" (zoochorie, hydrochorie¹⁹...). Si la présence de Jussie se révèle en amont, l'intervention sur l'étang doit être réfléchi. Il semble logique si possible de "traiter le problème" d'amont en aval.

Les deux zones à traiter en priorité se trouvent aux pointes Est et Ouest de l'étang (Figure 12). Elles sont fortement colonisées, devenues mono-spécifiques et représentent une surface de 300 m² à l'Ouest et 800 m² à l'Est (estimations visuelles). La faible lame d'eau et l'importante épaisseur de vase expliquent sans doute la forte colonisation. Il serait intéressant de réduire l'occupation de ces zones par *Ludwigia* en pratiquant un dragage. Ceci permettrait d'augmenter la profondeur de l'eau, entraînant une prolifération moins rapide de la Jussie et faciliterait l'accès, donc l'entretien de ces zones.

6.2.1) Dragage

Il est difficile d'estimer le prix d'un dragage, cependant une hypothèse peut être formulée :

L'installation du chantier devrait avoir un coût sensiblement égal à celui d'un arrachage mécanique.

Il est possible d'évaluer la quantité de végétation à retirer, qui représente pour les deux zones une masse fraîche de 4 400 kg (biomasse fraîche moyenne au m² égale à 4 kg et biomasse sèche représente 0,3 kg / m² et la surface à traiter a une superficie d'environ 1 100 m²) et un volume d'environ 7 m³ (voir 4.2.3 : 10 T représente un volume de 15 m³).

Le cubage de vase à enlever pourra être estimé en considérant qu'une hauteur de 1 m de substrat devra être retiré, ce qui représenterait donc un volume de 1 100 m³.

Tableau XXVIII : Estimation du coût d'un curage limité dans l'étang de Garros
Les tarifs unitaires ont été fournis par Aquitaine Travaux Aquatique

Dragage	Prix unitaire	Unités	Prix Total HT	Prix Total TTC
Installation du chantier	14 000	1	14 000	16884
	Prix unitaire au m ³			
Dragage (enlèvement plante)	15 – 60	7	105 – 420	126 – 506
Dragage (enlèvement vase)	15 – 60	1 100	16 500 – 66 000	19 899 – 79 596
Transport nautique	14	1 107	15 498	18 690
Transport routier et mise en décharge	21	1107	23 247	28 035
		TOTAL	69 350 F – 119 165 F	83 634 F – 143 712 F

Dans l'hypothèse où un dragage était pratiqué, il devra de préférence rester confiné aux

deux zones localisées précédemment, en effet des développements de végétaux indigènes en pleine eau de cet étang sont intéressants pour les poissons et l'avifaune du site. Il devra donc se limiter exclusivement aux zones fortement envasées de faible profondeur qui constituent des habitats privilégiés pour *Ludwigia*. Dans ce cas de figure son coût devrait être compris entre un minimum de 83 000 F et maximum de 144 000 F.

6.2.2) Arrachage mécanique

Lors de la réalisation du projet d'aménagement intermédiaire, vu précédemment, il serait intéressant de mettre à profit la présence de pelleteuses sur la berge de l'étang aux environs de l'embouchure de la Palibe en pratiquant un arrachage de la Jussie et un curage du fond à partir des berges. La totalité de l'herbier ne pourra pas être traitée entièrement des berges par les pelleteuses, cependant en facilitant l'accès à celui-ci pour des barques par exemple, en augmentant la lame d'eau, l'intervention pourrait être achevée par un arrachage manuel.

En considérant : - que seulement la moitié de l'herbier (400 m²) situé à l'Est pourra faire l'objet d'un arrachage mécanique,
 - qu'une pelleteuse peut traiter 100 m² par heure,
 - et que l'évacuation des plantes et du substrat retiré durera environ une demi-journée, le tableau suivant peut être proposé :

Tableau XXIX : Estimation du coût d'une intervention à l'aide de pelleteuses dans l'étang de Garros (d'après DELORT, 1999)

Arrachage curage avec pelleteuses	Prix unitaire TTC	Unités	Prix total TTC
Installation du chantier	400	1	400
Location de pelle, par heure	350	4	1 400
Evacuation des plantes arrachées, par jour	2 000	0,5	1 000
		TOTAL	2 800 F

L'étang de Garros dont les caractéristiques sont une faible profondeur, une eau turbide et un renouvellement des eaux extrêmement faible, constitue un biotope particulièrement favorable à la prolifération de *Ludwigia*, qui peut compromettre en raison d'une forte compétition interspécifique les développements de végétaux indigènes. Il semble logique dans ce type de milieu d'agir sur les caractéristiques physiques afin de modifier l'habitat de la plante, par exemple en augmentant la profondeur aux endroits où *Ludwigia* a fait disparaître toute mosaïque de végétation. Il est important pour conserver l'hétérogénéité du milieu de ne pas traiter l'ensemble du milieu de cette façon, afin de conserver des souches de peuplements indigènes. L'augmentation de profondeur facilitera l'accès et le traitement manuel de *Ludwigia* au sein des herbiers de végétation indigène où elle tentera de s'installer.

Ainsi ces interventions et le suivi régulier de l'évolution de la végétation pourraient permettre un retour à une situation plus équilibrée.

Notes :

Il serait intéressant de conserver des zones à limicoles dans l'hypothèse où le projet d'aménagement voyait le jour, dans des zones relativement éloignées des passerelles pour permettre leur observation sans créer de dérangement.

De plus un entretien régulier dans les zones ayant été traitées (pour limiter *Ludwigia*) sera nécessaire pour conserver l'acquis de ces opérations.

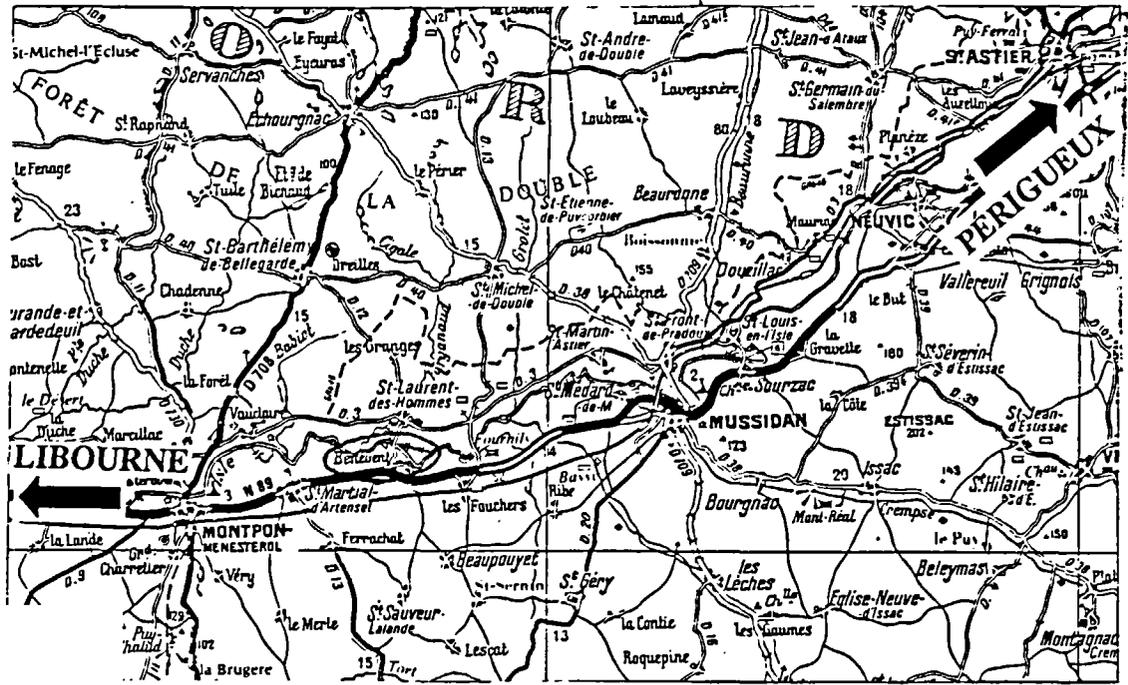


Figure 13 : Localisation de Bénévent

7) BENEVENT

7.1) Description

7.1.1) Situation géographique (Figure 13)

Bénévent est un village qui se trouve sur le cours de l'Isle en Dordogne, à environ 25 km au sud de Ribérac et à égale distance entre Libourne et Périgueux.

7.1.2) Facteurs abiotiques

a) Géologie Pédologie

Cette partie de l'Isle, en aval de Mussidan est entièrement entaillée dans des dépôts tertiaires. Les sols en bordure du cours d'eau sont essentiellement constitués d'alluvions fluviales.

b) Climatologie

Le diagramme ombrothermique et le climatogramme (annexe XV) de Bergerac (à 20 km de Bénévent) caractérise un climat océanique qui peut s'appliquer à Bénévent. La moyenne des précipitations annuelles est de 63,6 mm et la moyenne annuelle des températures est égale à 12,5 °C. Quant au total des précipitations annuelles il est égal à 763 mm.

c) Hydrographie

Le bassin de l'Isle s'étend sur les départements de la Charente, de la Charente-Maritime, de la Dordogne, de la Haute-Vienne, de la Corrèze et de la Gironde. Il se décompose en deux sous-bassins importants :

Le sous-bassin de la Dronne, affluent rive droite de l'Isle, d'une superficie de 2 800 km²,

Le sous-bassin de l'Isle proprement dit d'une superficie de 3 750 km², à l'amont de la confluence avec la Dronne, confluence située à l'aval de la commune de Coutras en Gironde.

La superficie du bassin versant total de l'Isle lorsqu'elle rejoint la Dordogne à Libourne est de 7 535 km² (Anonyme, 1982 b).

d) Qualité de l'eau :

Tableau XXX : Résultats des analyses physico-chimiques de l'Isle (1999)

	pH	O ₂ dissous (mg)	% de saturation en O ₂ dissous	Température (°C)	Transparence (m)	Conductivité (µS/cm)
avril	8,0	10,1	97	12,5	1,05	550
mai	7,9	9,1	94	16,2	0,50	296
Juin	7,9	8,7	96	20,2	1,10	347
juillet	7,9	8,1	99	23,7	1,15	375

Les mesures ont été réalisées le matin avec le même matériel que pour les autres sites. Le pH semble stable, sur 4 mois, aux alentours de 8, ce qui correspond au pH d'une eau de classe 1. Le pourcentage d'O₂ dissous est toujours supérieur à 90 %, ce qui est un bon résultat. La température moyenne de l'eau est de l'ordre de 18 °C et la transparence moyenne est égale à 0,95 m. La température, la quantité de matière en suspension est donc satisfaisante. Quant à la conductivité moyenne, elle est inférieure à 400 µS/cm.

En ce qui concerne les paramètres suivis sur cette station, ils concourent à montrer que la

qualité de l'eau sur le site est tout à fait satisfaisante à la vie aquatique. Résultats des analyses réalisées en laboratoire en annexe XVI.

7.1.3) Facteurs biotiques

a) Inventaire faunistique

Peu de renseignements sont répertoriés à ce sujet sur le site. Un inventaire du Conseil Supérieur de la Pêche est disponible pour cette partie de rivière suite à une pêche électrique du 16 septembre 1999. L'espèce la plus représentée est l'Ablette (*Alburnus alburnus*), vient ensuite le Chevaine (*Leuciscus cephalus*) et l'Anguille (*Anguilla anguilla*). (annexe XVII)

b) Inventaire floristique

Seules quatre espèces d'hydrophytes ont été rencontrées au cours de prélèvements de tiges de *Ludwigia* sur le site.

Tableau XXXI : Hydrophytes rencontrés sur la station de Bénévent lors de la campagne de juillet 1999

NOM	ABONDANCE
Potamot dense- <i>Potamogeton densus</i>	1
Myriophylle sp.- <i>Myriophyllum sp.</i>	1
Cératophylle épineux- <i>Ceratophyllum demersum</i>	1
<i>Ludwigia</i>	1

7.1.4) Acteurs (M. LACHAUDRU, DDA Dordogne com. pers)

L'isle est une rivière domaniale, la partie de celle-ci qui nous intéresse n'est pas navigable et est uniquement utilisée pour la pêche loisir et pour l'irrigation.

Tableau XXXII : Acteurs impliqués dans la gestion de la Jussie à Bénévent

ACTEURS	ROLE, ACTIONS OU INFLUENCE
Union Européenne	Investisseur
Etat	Investisseur
Région	Investisseur
Département	Investisseur
Agence de l'eau	Investisseur
Communes	Membres du syndicat, délégation des pouvoirs au syndicat d'aménagement
Syndicat d'aménagement de la vallée de l'Isle	Gestion de la Vallée de l'Isle, maître d'ouvrage depuis 1996
DDA	Maître d'œuvre
DDE	Maître d'œuvre
CSP	Associé aux travaux (pêche de sauvetage)
Fédération de lutte contre les nuisibles	Piégeage, observations et renseignements sur la localisation de la Jussie

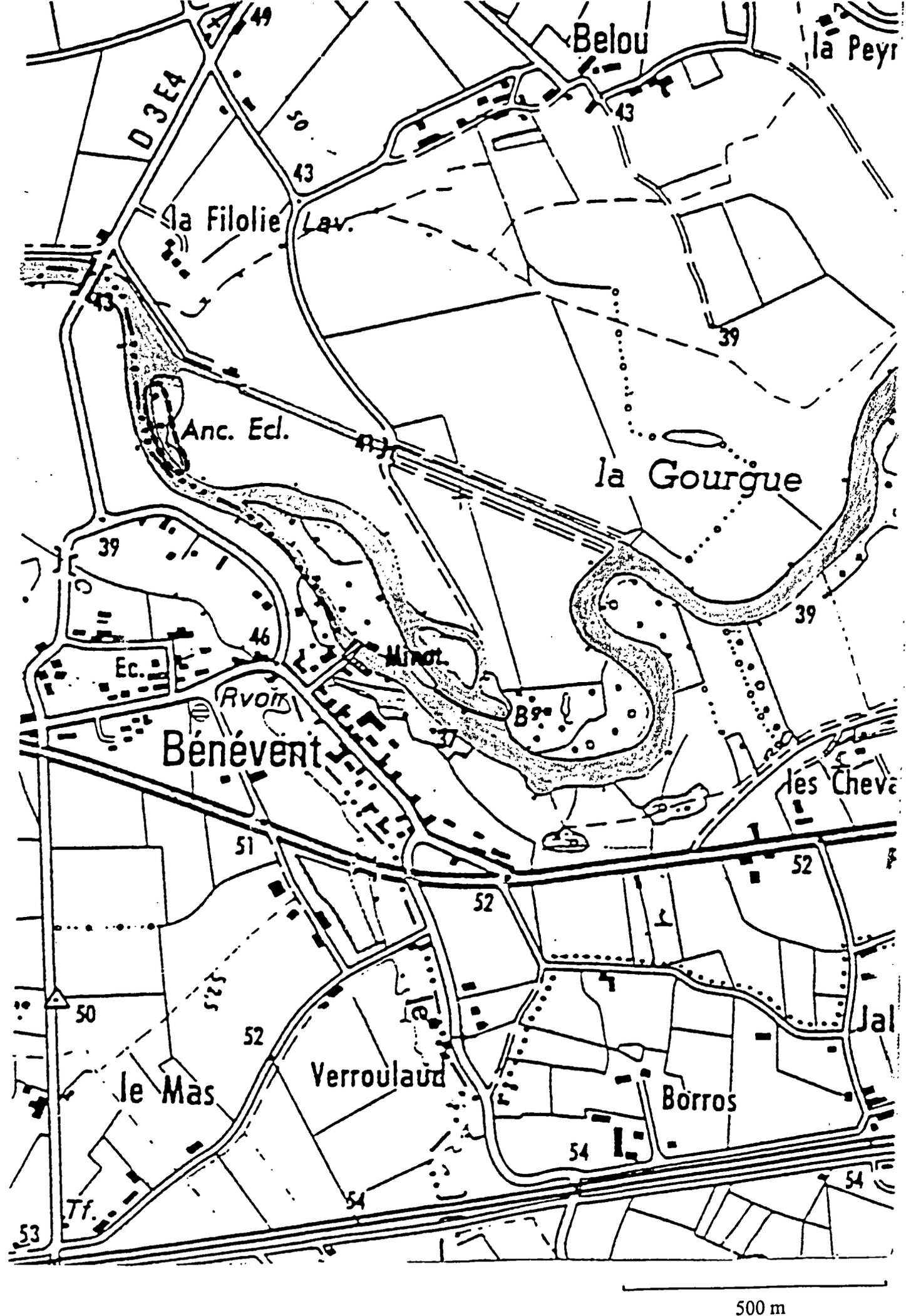


Figure 14 : Localisation de la station de Bénévent

7.2) Proposition de gestion

La station, située sur la rive droite du lit naturel de l'Isle (Figure 14), est bordée par une ripisylve peu dense et les terrains agricoles proche de la station sont essentiellement constitués de prairies et de vergers.

Un canal, proche de la station, a été réalisé pour rendre la navigation possible sur cette partie de rivière, il est aujourd'hui utilisé pour le tourisme fluvial. La présence d'une écluse à son extrémité confère au canal un débit quasiment nul.

Le faible développement de *Ludwigia* sur la station (les biomasses fraîche et sèche au m² sont respectivement égales à 0,22 kg et 1,2 g) ne constitue pas une gêne pour les utilisations du site, qui sont exclusivement la pêche et l'irrigation.

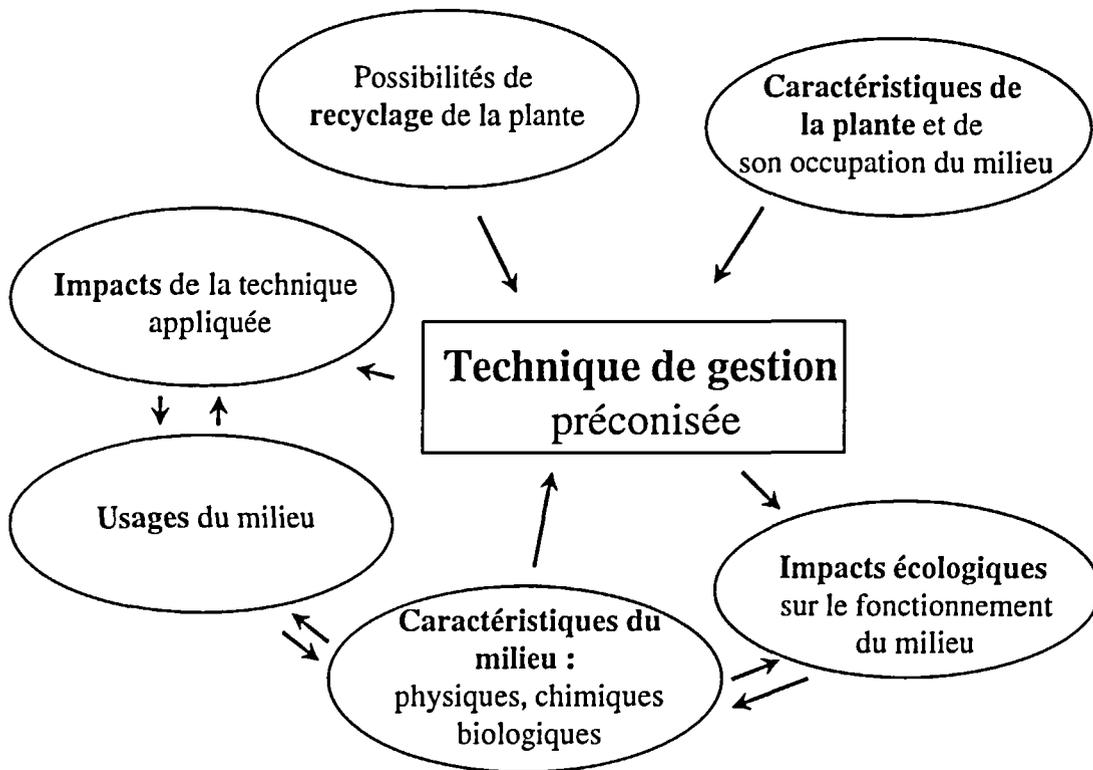
Il n'est pas indispensable dans l'immédiat d'intervenir sur le lit naturel de l'Isle au niveau de Bénévent. Cependant son suivi est nécessaire car même si la progression de *Ludwigia* devait être très lente (forte pression du milieu : courant, ombrage...), elle peut à long terme causer des modifications de l'écoulement et modifier les propriétés du lit.

Il paraît aussi important de surveiller sa progression dans le "canal de dérivation" (passage des bateaux de plaisance), car celui ci commence à être encombré de façon importante. Il serait intéressant pour ce site d'engager une réflexion sur les nuisances provoquées par *Ludwigia* et sur les moyen adaptés qui permettraient d'y remédier.

Il semble que ce type de milieu, où le courant est important, soit difficilement ou lentement colonisé par *Ludwigia*. Il est cependant nécessaire de mettre en place un suivi de l'évolution de la colonisation. *Ludwigia* s'est déjà installée au sein d'herbiers d'espèces indigènes et il ne serait pas surprenant de voir disparaître certaines espèces d'hydrophytes suite à une compétition pour l'habitat. Dans ce type de situation, à savoir une rivière en partie colonisée sur des zones plus propices, il semblerait logique que la structure gestionnaire tente de limiter la colonisation par un traitement d'amont en aval, avant que la gestion de la Jussie ne devienne vraiment un danger par rapport aux objectifs d'utilisation du milieu.

CONCLUSION

Pour être optimal, le choix de la méthode de gestion de la plante doit prendre en compte différents éléments portant sur les caractéristiques de la plante et du milieu mais aussi les impacts quelle engendre dans le milieu , les usages de ce milieu etc. (Figure 15):



DUTARTRE et al, 1997

Figure 15: Eléments des choix de gestion

Les caractéristiques de *Ludwigia*, aussi bien son mode de reproduction que son comportement eurycèce par rapport à la qualité des eaux et au type de substrat, font de ce xénophyte² une menace pour la majorité des milieux où elle s'installe, tant en raison des modifications des écosystèmes (impacts sur la qualité des eaux, contribution au comblement des zones humides, réduction de la biodiversité, etc.) et des perturbations des usages humains qu'elle peut entraîner du fait de sa très forte dynamique et production.

De plus, compte tenu de sa grande vitalité, il est important de rappeler que quelque soit le type de milieu où elle s'installe il est préférable d'agir au plus tôt car la colonisation peut devenir très rapidement très difficile à gérer et que des précautions toutes particulières doivent être prises concernant la fragmentation des tiges lors des travaux afin d'éviter tout risque de bouturage.

De plus la gestion de ce phénomène de colonisation et prolifération ne peut s'inscrire que dans une gestion à long terme. Il est souhaitable que toutes personnes impliquées dans la gestion d'un système aquatique soient aptes à identifier la plante afin de pouvoir intervenir rapidement ou fassent partie d'un réseau dans lequel se trouvent des spécialistes des plantes, et enfin soient convenablement formées à ces questions de gestion des plantes aquatiques.

Les divers sites examinés dans le présent travail sont relativement différents, aussi bien par le type de colonisation par la jussie que par les usages humains qui y sont développés.

C'est pourquoi des propositions adaptées à chaque cas en fonction des objectifs de gestion sont nécessaires :

- Dans le cas du Marais d'Orx :

Même si en terme de gestion d'une telle prolifération, la logique voudrait que l'ensemble du système soit traité, le niveau des investissements prévisibles dans ce contexte laisse peu d'espoir que cela puisse être mis en place.

En tant que Réserve Naturelle, le marais est utilisé par le public pour la découverte et l'observation de la faune et de la flore sauvage.

Les objectifs de gestion sont définis en particulier pour permettre ou faciliter l'observation de la faune (spécialement l'avifaune) et pour conserver la richesse spécifique du site. *Ludwigia* représente sans conteste un obstacle à l'atteinte de ces objectifs, il s'impose donc pour les gestionnaires de la Réserve Naturelle de maîtriser sa prolifération.

Son mode de contrôle pourra être choisi en fonction des objectifs définis, de certaines contraintes du milieu (profondeur ...) et du budget des gestionnaires.

Dans le cas des polders de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx ou d'un système hydraulique proche de faible profondeur entièrement colonisé la méthode la plus efficace serait sans doute un arrachage mécanique à l'aide d'une pelle hydraulique adaptée au milieu aquatique qui prélèverait aussi les systèmes racinaires des végétaux et la litière.

- Dans le cas du Marais Poitevin :

Il s'agit dans ce cas d'un maillage hydraulique d'une très grande dimension avec de nombreuses interconnexions et ramifications.

Les objectifs de gestions sont définis pour satisfaire les usagers du Marais qui y pratique la pêche, la promenade, la navigation de plaisance... La colonisation de *Ludwigia* y est donc régulé afin d'éviter toutes nuisances vis-à-vis de l'hydrologie, des activités de loisirs et l'esthétique. En outre la conservation de la richesse spécifique du site doit aussi faire partie des objectifs.

Les différentes techniques retenues seront proposées en fonction de la taille de la colonisation. Lorsque la quantité de travail n'est pas insurmontable de façon manuelle, il est conseillé d'avoir recours à cette méthode avec un traitement chimique préalable. Ceci permet un arrachage plus aisé des tiges et les rend moins fragiles, le risque de bouturage sera donc réduit. De plus ce type de traitement comporte peu de risques d'impacts négatifs sur le milieu.

Il est aussi possible d'utiliser une pelle mécanique si les herbiers ne sont pas trop éloignés des berges, cependant cette méthode présente certains danger pour la stabilité des rives, elle peut être coûteuse pour des chantiers importants et un risque de bouturage n'est pas à exclure.

- Dans le cas de l'étang de Garros :

Ludwigia s'y est étendue de façon importante et gêne les principaux usages, qui sont la chasse et la pêche. De plus un projet de développement touristique est envisagé, tout ceci et la conservation d'espèces indigènes intéressante rende la maîtrise de *Ludwigia* nécessaire. L'importance de la colonisation vient du fait d'une faible profondeur, d'un débit peu élevé et d'une eau turbide. Dans ce type de milieu, il convient donc, pour enrayer la progression de la plante, de modifier (d'augmenter) la profondeur de l'étang, ceci étant compatible avec les utilisations de l'étang et ne compromettant pas la réinstallation des espèces indigènes.

Un dragage ou un curage peuvent permettre de modifier la bathymétrie tout en retirant

la végétation des zones traitées, le choix sera fait en fonction du substrat (vase ou substrat solide) à retirer. De plus ces méthodes permettent aussi un retrait du milieu de la litière et du système racinaire pour le curage. L'utilisation de ces méthodes peut avoir des conséquences comme par exemple la remise en suspension de nombreux éléments ou la fragmentation des tiges (donc un bouturage) provoquant sur le site et en aval certains désagréments.

- Dans le cas de la rivière Isle :

Le faible développement de la jussie dans les écoulements permanents ne nécessite pas d'interventions dans le site étudié, mais il est évident que tout aménagement du cours d'eau visant à créer des biotopes à faible courant (création de retenues, par exemple) pourrait permettre à la plante de s'installer et de causer des nuisances : une surveillance du cours d'eau reste donc souhaitable.

Lexique

- ¹ propagule : petite organe pluricellulaire assurant la multiplication végétative (bouture)
- ² xénophyte : plante introduite
- ³ géotropisme : orientation imposée à la croissance d'un organe végétal par la pesanteur (géotropisme négatif pour les racines qui croissent vers le bas)
- ⁴ aërenchyme : tissu permettant le transit de gaz à l'intérieur de la plante
- ⁵ litière : ensemble des débris végétaux, des années de végétation passées, en décomposition au contact du substrat
- ⁶ pléistocène : 1^{ère} série du quaternaire, débutant il y a 1,64 millions d'années
- ⁷ holocène : partie supérieure du quaternaire, d'une durée d'environ 10 000 ans
- ⁸ nummulitique : datant du paléogène (tertiaire : -65 à -23,5 millions d'années)
- ⁹ miocène : série du cénozoïque (entre l'oligocène et le pliocène) comprise entre -23,5 et -5,3 millions d'années
- ¹⁰ pliocène : série du cénozoïque, succédant au miocène (dernière période du tertiaire, de -5,3 à -1,64 millions d'années)
- ¹¹ zoochorie : mode de dispersion des graines (ou boutures) de végétaux faisant intervenir les animaux
- ¹² quaternaire : système supérieur du cénozoïque (début à -1,64 millions d'années)
- ¹³ marne : roche sédimentaire argileuse contenant une forte proportion de calcaire
- ¹⁴ jurassique : système du mésozoïque, de l'ère secondaire entre le trias et le crétacé (-205 à -135 millions d'années)
- ¹⁵ biefs : section d'un canal comprise entre deux écluses ou entre deux chutes
- ¹⁶ tertiaires : partie du cénozoïque regroupant les systèmes paléogène et néogène (-65 à -1,64 millions d'années)
- ¹⁷ argilite : synonyme de roche argileuse sans litage net
- ¹⁸ oligocène : série du cénozoïque, entre l'éocène et le miocène (-34 à -23,5 millions d'années)
- ¹⁹ hydrochorie : mode de dissémination par l'eau des graines (ou boutures) de certains végétaux

Bibliographie

Anonyme, 1982 a. *Etude hydraulique des étangs de Garros et du Turc*. Cabinet d'études ELEMENTS. Rapport 99 pages + annexes.

Anonyme, 1982 b. *Vallée de l'Isle en Gironde, étude préalable*. Cabinet d'études RIVIERE-ENVIRONNEMENT. Rapport Tome 1, 172 pages.

Anonyme, 1996. *Elaboration du Plan de Gestion de la Réserve Naturelle d'Orx*, rapport intermédiaire : approche descriptive et analytique. Cabinet d'étude EGMA

BARROSO C. *et al*, 1992. *Marais d'Orx. Dossier scientifique pour la création d'une réserve naturelle*. L.P.O. 74 p. + annexes.

BEAUSSART X., 1994. *Marais poitevin : entretenir ou laisser mourir*. Mémoire de D.E.S.S, Institut National Polytechnique de Lorraine. 27 pages.

BERNER L., 1956. *Observation sur Jussieua repens L.(=J. grandiflora Michx.)*. Arch. Hydrobiol., 52 (1-2) : p 287-291.

BERNER L., 1971. *Note sur Jussieua en France*. Bulletin du centre d'étude, de recherche scientifique de Biarritz, vol.8, p. 675-692.

CAMPBELL M.J., CLARK J.W., 1983. *Observations on host selection by Lysathia ludoviciana (Chrysomelidae), a beetle with a potential for biological control of certain aquatic weeds*. The Texas Journal of Science, Vol. XXXV, n° 2, July 1983, pp 165-167.

CASSINI J.R., CATON W.E., 1983. *Feeding behaviour of yearling and older hybrid grass carp*. J.Fish Biol. (1983) 22, pp 35-41.

CODHANT H., DUTARTRE A., 1992. *Utilisation de la carpe chinoise comme moyen de contrôle biologique des macrophytes aquatiques*. Revue bibliographique. COLUMA, Versailles, 2, 3 et 4 décembre 1992. pp 1099-1107.

COLLECTIF, 1990. *Mise en valeur écologique du Marais d'Orx*. Etude réalisée pour le Conseil Régional d'Aquitaine, la SADA et la DRAE Aquitaine. (Cemagref, GERE), pages ?

COLLECTIF, 1991. *Analyse synthétique de l'agroécosystème "Marais Poitevin" et diagnose de la structure Parc Naturel Régional*. Parc Naturel Régional, p.4.

COLLECTIF, 1997. *Biologie et écologie des espèces végétales aquatiques proliférantes en France*. Centre de Recherche Ecologiques de l'Université de Metz, Cemagref Bordeaux, Cemagref Lyon. 326 p.

DAUPHIN P., 1996. *Les Ludwigia (Oenothéracées), plantes-hôtes des Galérucella du groupe nymphaeae (Col. Chrysomelidae)*. Bulletin de la société limnologique de Bordeaux, vol. 24, p.49-50.

DELBOS N., PAQUEREAU H., 1996. *Eutrophisation et prolifération des végétaux*

aquatiques, notions fondamentales et étude d'un cas : le Marais Poitevin. Mémoire de DESS "pollutions chimiques et environnement". Université de Paris Sud XV. 60 p.+ annexes.

DELORT I. 1999. *Deux espèces végétales menaçantes dans les eaux du Marais d'Orx : la Jussie et l'Egéria. Statut d'invasion des eaux courantes de la Réserve Naturelle, proposition de gestion*. Lycée agricole de Poisy, mémoire de BTSA "Gestion et Protection de la Nature", option "Gestion des Espaces Naturels", Réserve Naturelle du Marais d'Orx, 81 pages.

DELPRAT B. 1998. *Dossier de demande de subventions en vue de la réduction et de l'étude des nuisances occasionnées par la Jussie, Ludwigia peploïdes*. Réserve Naturelle du Marais d'Orx, 6 p. + annexes.

DES DORIDES I., 1993. *Prolifération des végétaux aquatiques du Marais Poitevin, récolte et valorisation*. Mémoire de fin d'étude à l'Institut Supérieur Européen des Métiers de l'Environnement. 94 p.+ annexes.

DUTARTRE A., 1992. *Ecosystème faisant l'objet d'une gestion. Journées techniques sur les lacs et les étangs aquitains*. Cemagref, Groupement de Bordeaux, Division Qualité des Eaux. 8 p.

DUTARTRE A., 1993 a. *Gestion des plantes aquatiques*. Communication présentée au colloque technique "Petits barrages". Bordeaux 2 et 3 février 1993. pp 405-416.

DUTARTRE A., 1993 b. *Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais. Etang du Turc*. Campagne 1993. Cemagref, Groupement de Bordeaux, Division Qualité des Eaux. 8 p.

DUTARTRE A., 1994. *Compte rendu de l'opération d'arrachage des plantes aquatiques envahissantes dans la Réserve Naturelle de l'Etang Noir (Seignosse, Landes)*. 12 juin 1993. Cemagref, Groupement de Bordeaux, Division Qualité des Eaux, note, 3 p.

DUTARTRE A. 1999 a. *Suivi scientifique de la Réserve Naturelle du Marais d'Orx. Qualité des eaux, végétation aquatique*. Synthèse 1999. Cemagref, , 30 p.

DUTARTRE A., 1999 b. *Suivi du développement des plantes aquatiques exotiques propositions d'interventions, étang de Garros*. Campagne 1998. Cemagref, Groupement de Bordeaux, Division Qualité des Eaux, 13 p.

DUTARTRE A., DELARCHE A., DULONG J., 1989. *Plan de gestion de la végétation aquatique des lacs et des étangs landais*. Rapport d'étude Cemagref. Bordeaux Gerec. Etude n° 38. 121 p.

DUTARTRE A., OYARZABAL J., 1993. *Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais*. Hydroécologie Appliquée. Tome 5 Vol. 2, pp 43-60.

DUTARTRE A., HAURY J., PLANTY-TABACCHI A. M., 1997. *Introduction de macrophytes aquatiques et riverains dans les hydrosystèmes français métropolitains*. Essai de bilan. Bull. Fr. Pêche Pisc., 344-345 : 407-426.

DUTARTRE A., HAURY J., JIGOREL A., LAPLACE C., 1997. *Possibilités de gestion de l'invasion de la retenue de Pen Mur (MUZILLAC, MORBIHAN) par une plante aquatique exotique : Egeria densa*. Cemagref, ENSA/INRA, ENSA. Rapport pour le Conseil Général du Morbihan, 142 pages.

EIGLE D., DUTARTRE A., 1997. *Bilan des proliférations végétales exotiques aquatiques dans le département des Landes: répartition, bilan des actions engagées pour les contrôler, propositions*. CEPEE (Centre d'Etude pour l'Eau et l'Environnement). 123 p.+ annexes.

GRILLAS P., TANHAM L., DUTARTRE A., et MESLEARD F., 1992. *Distribution de Ludwigia en France. Etude des causes de l'expansion récente en Camargue*. ANPP, 15 ème conférence COLUMA. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, 2,3,4 déc., Versailles, pp 1083-1090.

LE GAL A., 1998. *Evaluation des caractéristiques phénologiques et recherche d'insectes phytophages inféodés à Paspalum paspalodes et Ludwigia peploïdes*. Université de Tours, Mémoire de MST IMACOF, 2° année, 27 p. + annexes.

PIPET N., 1995. *Maitrise de la prolifération et valorisation des végétaux flottants et subaquatiques du Marais Poitevin*, I.I.B.S.N., 39 p. + annexes.

SAINT-MACARY I., 1998. *Dynamique de Ludwigia peploïdes au marais d'Orx*. Rapport DESS Dynamique des système aquatiques. Université de Pau et des Pays de l'Adour. 23 p.+ annexes.

ANNEXES

- Annexe I : invertébrés rencontrés dans les herbiers de Jussie
- Annexe II.1 : résultats des mesures effectuées sur les tiges de Jussie soumis à la dessiccation
- Annexe II.2 : température et hygrométrie relevée au cours de l'expérience
- Annexe III : climatologie du Marais d'Orx et de l'étang de Garros
- Annexe IV : résultats des analyses en laboratoire de l'eau du Marais d'Orx
- Annexe V : avifaune du Marais d'Orx
- Annexe VI : faune piscicole du Marais d'Orx
- Annexe VII : mammifères du Marais d'Orx
- Annexe VIII.1 : flore du casier central
- Annexe VIII.2 : flore du casier sud
- Annexe IX : protocole et résultats des relevés de biomasse
- Annexe X.1 : tableaux des résultats de la cartographie de la Jussie dans le casier central
- Annexe X.2 : fiche terrain type utilisée lors de la cartographie
- Annexe XI : climatologie du Marais Poitevin
- Annexe XII : résultats des analyses en laboratoire de l'eau du Marais Poitevin
- Annexe XIII : résultats des analyses en laboratoire de l'eau de l'étang de Garros
- Annexe XIV : flore de l'étang de Garros
- Annexe XV : climatologie de Bénévent
- Annexe XVI : résultats des analyses en laboratoire de l'eau de Bénévent
- Annexe XVII : faune piscicole de Bénévent

INVERTEBRES RENCONTRES DANS LES STATIONS ETUDIEES

Invertébrés vivants dans les sites de prélèvements

Afin de connaître les relations qu'il peut y avoir entre les invertébrés et la jussie, des prélèvements ont été effectués au mois de juin lors de sorties sur le terrain. Pour cela un filet "surber" a été utilisé, en provoquant manuellement un courant et en agitant les sables au fond, le plus possible de taxons a été récolté.

In sol : dans les herbiers au sol

In : dans l'herbier près de la surface

Ex : à l'extérieur des herbiers

Orx sud, in sol

Classe	Sous-classe	Ordre	Famille	Genre	N
Insectes		Odonates	Coenagrionidae		1
Gastéropodes	Pulmonés				3

▪ 10 N.I a

Orx sud, ex

Classe	Sous-classe	Ordre	Sous-ordre	Famille	Genre	N
Gastéropodes	Prosobranches			Valvatidae		1
Insectes		Heteroptères	Hydrocorises	Naucoridae		1

Orx centre, in sol

Classe	Sous-classe	Ordre	Sous-ordre	Famille	Genre	N
Gastéropodes	Prosobranches			Hydrobiidae		2
Gastéropodes	Prosobranches			Valvatidae		1

▪ 2 N.I. a

Orx centre, ex

Classe	Sous-classe	Ordre	Sous-ordre	Famille	Genre	N
Insectes		Heteroptères	Hydrocorises	Naucoridae		1
Insectes		Heteroptères	Hydrocorises	Pleidae	Plea	2

Orx centre, in

Classe	Sous-classe	Ordre	Sous-ordre	Famille	Genre	N
Insectes		Heteroptères	Hydrocorises	Pleidae		1

- 1 N.I.a

Poitevin amont, in

Classe	Sous-classe	Ordre	Sous-ordre	Famille	Genre	N
Insectes		Heteroptères	Hydrocorises	Pleidae	Plea	51
Insectes		Heteroptères	Hydrocorises	Naucoridae		1
Gastéropodes	Prosobranches			Bithyiidae		3
Crustacés		Amphipodes		Gammaridae		1

- 1 tricoptère N.I.
- 3 héphéméroptères différents N.I.

Poitevin aval, in

Classe	Ordre	Sous-ordre	Famille	Sous famille	Genre	N
Crustacés	Amphipodes		Gammaridae			3
Insectes	Trichoptères		Glossosomatidae			1
Insectes	Trichoptères		Psychomyiidae			1
Achètes		Rhynochobdelliformes	Glossphoniidae		Glossiphonia	2
Achètes		Rhynochobdelliformes	Glossphoniidae		Erpobdellidae	1
Insectes	Diptères	Brachycères	Stratiomyidae			1
Insectes	Diptères	Nematocères		Tanypodinae		1
Insectes	Diptères	Nematocères		Corynoneurinae		1

12 N.I.b (crustacés ?)

4 N.I.c (arachnides ?)

MESURES EFFECTUEES SUR LES PRELEVEMENTS SOUMIS AU TEST DE LA DESSICCATION :

Long : longueur de la partie de tige ou de litière

Nb n : nombre de nœuds sur la partie de tige ou de litière

Bacs		Long	Nb n		Long	Nb n	Bacs		Long	Nb n		Long	Nb n
Bac 1	T1,1	33	18	L1,1	23	8	Bac 6	T6,1	29	14	L6,1	27	4
	T1,2	30	12	L1,2	24	6		T6,2	29	14	L6,2	34	10
	T1,3	30	21	L1,3	20	7		T6,3	31	15	L6,3	32	10
	T1,4	30	23	L1,4	17	7		T6,4	31	16	L6,4	30	11
	T1,5	31	18	L1,5	20	8		T6,5	29	15	L6,5	28	10
Total		154	92		104	36	Total		149	74		151	45
Moyenne		30,8	18,4		20,8	7,2	Moyenne		29,8	14,8		30,2	9
Poids frais	64,4			18,8			Poids frais	50,9			27,7		
Bac 2	T2,1	30	14	L2,1	30	12	Bac 7	T7,1	29	15	L7,1	32	8
	T2,2	32	18	L2,2	34	16		T7,2	28	16	L7,2	34	7
	T2,3	29	18	L2,3	29	11		T7,3	28	18	L7,3	26	9
	T2,4	31	12	L2,4	29	14		T7,4	29	13	L7,4	27	6
	T2,5	31	14	L2,5	19	9		T7,5	30	15	L7,5	31	8
Total		153	76		141	62	Total		144	77		150	38
Moyenne		30,6	15,2		28,2	12,4	Moyenne		28,8	15,4		30	7,6
Poids frais	34,7			14,3			Poids frais	57,3			17,4		
Bac 3	T3,1	32	12	L3,1	22	77	Bac 8	T8,1	29	17	L8,1	33	7
	T3,2	30	19	L3,2	35	17		T8,2	28	18	L8,2	22	7
	T3,3	28	16	L3,3	22	13		T8,3	30	17	L8,3	28	5
	T3,4	30	15	L3,4	40	18		T8,4	30	16	L8,4	27	7
	T3,5	30	14	L3,5	42	15		T8,5	29	14	L8,5	30	12
Total		150	76		161	140	Total		146	82		140	38
Moyenne		30	15,2		32,2	28	Moyenne		29,2	16,4		28	7,6
Poids frais	31,4			17,6			Poids frais	54,3			27,7		
Bac 4	T4,1	30	19	L4,1	25	7	Bac 9	T9,1	28	13	L9,1	35	16
	T4,2	31	18	L4,2	32	14		T9,2	30	16	L9,2	24	7
	T4,3	29	16	L4,3	35	10		T9,3	28	18	L9,3	36	14
	T4,4	30	15	L4,4	28	18		T9,4	30	10	L9,4	20	9
	T4,5	30	22	L4,5	39	23		T9,5	29	15	L9,5	27	10
Total		150	90		159	72	Total		145	72		142	56
Moyenne		30	18		31,8	14,4	Moyenne		29	14,4		28,4	11,2
Poids frais	35,2			27			Poids frais	42,8			27,7		
Bac 5	T5,1	31	16	L5,1	25	5	Bac 10	T10,1	29	13	L10,1	33	21
	T5,2	32	13	L5,2	39	11		T10,2	30	15	L10,2	36	7
	T5,3	30	17	L5,3	27	5		T10,3	29	21	L10,3	23	7
	T5,4	31	14	L5,4	48	10		T10,4	28	18	L10,4	36	14
	T5,5	31	18	L5,5	24	5		T10,5	31	18	L10,5	31	7
Total		155	78		163	36	Total		147	85		159	56
Moyenne		31	15,6		32,6	7,2	Moyenne		29,4	17		31,8	11,2
Poids frais	51,8			24,5			Poids frais	74,5			45,1		

DONNEES RELEVES

(au cours de l'expérience de dessiccation, début de l'expérience le 11/08 à 9 h 40)

Hors de l'eau : t		12 h	24 h	48 h	3 j	4 j	5 j	10 j	15 j	20 j	25 j
Echantillons tiges	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
P frais (en g)	42	64.4	34.7	31.4	35.2	51.8	50.9	57.3	54.3	42.8	74.5
P après t (en g)	7	53.4	21.8	10.4	15	9.7	9.8	11.4	10.1	8.6	15.2
% eau perdu	83.3	17.08	37.2	66.8	57.4	81.3	80.7	80.1	81.4	79.9	79.6
L. moy. Tiges	/	30.8	30.6	30	30	31	29.8	28.8	29.2	29	29.4
Nb. moy. Nœuds	/	18	15	15	18	15	14	15	16	29	29
Reprise	/	oui	oui	oui							
Echantillons litières	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
P frais en g	21	18.8	14.3	17.6	27	24.5	24.2	17.4	27.7	27.7	45.1
P après t (en g)	1.3	12.7	3.9	2.3	2.7	2.2	3.2	2	1.9	2.6	3.9
% eau perdu	93.8	32.4	72.7	86.9	90	91	86.8	88.5	93.1	90.6	91.3
L. moy. Tiges	/	20.8	28.2	32.2	31.8	32.6	30.2	30	28	28.4	31.8
Nb. moy. Nœuds	/	7	12	28	14	7	9	7	7	11	11
Reprise	/	oui	oui		oui				oui		

j	date	heure	temp mini	temp maxi	hygro	heure	temp mini	temp maxi	hygro
1	12/08/1999	9h30	16	30	87	17h00	20	31	46
2	13/08/1999	9h30	14	29	92	17h00	20	30	51
3	14/08/1999	9h30	17	25	93	17h00	22	25	78
5	16/08/1999	9h30	16	24	94	17h00	19	25	52
6	17/08/1999	9h30	18	25	95	17h00	19	24	47
7	18/08/1999	9h30	19	24	86	17h00	20	23	58
8	19/08/1999	9h30	17	23	94	17h00	18	23	50
9	20/08/1999	9h30	17	23	82	17h00	21	25	25
12	23/08/1999	9h30	16	25	90	17h00	23	27	43
13	24/08/1999	9h30	20	23	75	17h00	24	34	46
14	25/08/1999	9h30	21	24	95	17h00	22	37	49
15	26/08/1999	9h30	22	30	93	17h00	22	32	55
16	27/08/1999	9h30	20	24	90	17h00	20	32	40
19	30/08/1999	9h30	16	36	80	17h00	20	32	28
20	31/08/1999	9h30	15	30	85	17h00	19	34	24
21	01/09/1999	9h30	15	33	75	17h00	21	35	26
22	02/09/1999	9h30	16	33	75	17h00	19	36	26
23	03/09/1999	9h30				17h00			
26	06/09/1999	9h30	14	36	82	17h00	24	32	40
27	07/09/1999	9h30	15	31	95	17h00	18	29	42
28	08/09/1999	9h30	13	30	90	17h00	17	33	38
29	09/09/1999	9h30	16	32	90	17h00	19	35	37
30	10/09/1999	9h30	15	34	96	17h00	16	36	29
33	13/09/1999	9h30	17	37	99	17h00	16	20	100
34	14/09/1999	9h30	15	20	100	17h00	17	29	65
35	15/09/1999	9h30	11	22	90	17h00	17	41	35
36	16/09/1999	9h30	10	25	79	17h00	16	42	40
37	17/09/1999	9h30	16	28	95	17h00	17	25	77
40	20/09/1999	9h30	11	26	105	17h00	13	17	95
41	21/09/1999	9h30	13	17	99	17h00	14	22	88
42	22/09/1999	9h30	17	22	100	17h00	17	27	56
43	23/09/1999	9h30	14	26	90	17h00	18	42	37
44	24/09/1999	9h30	15	29	90	17h00	19	40	49

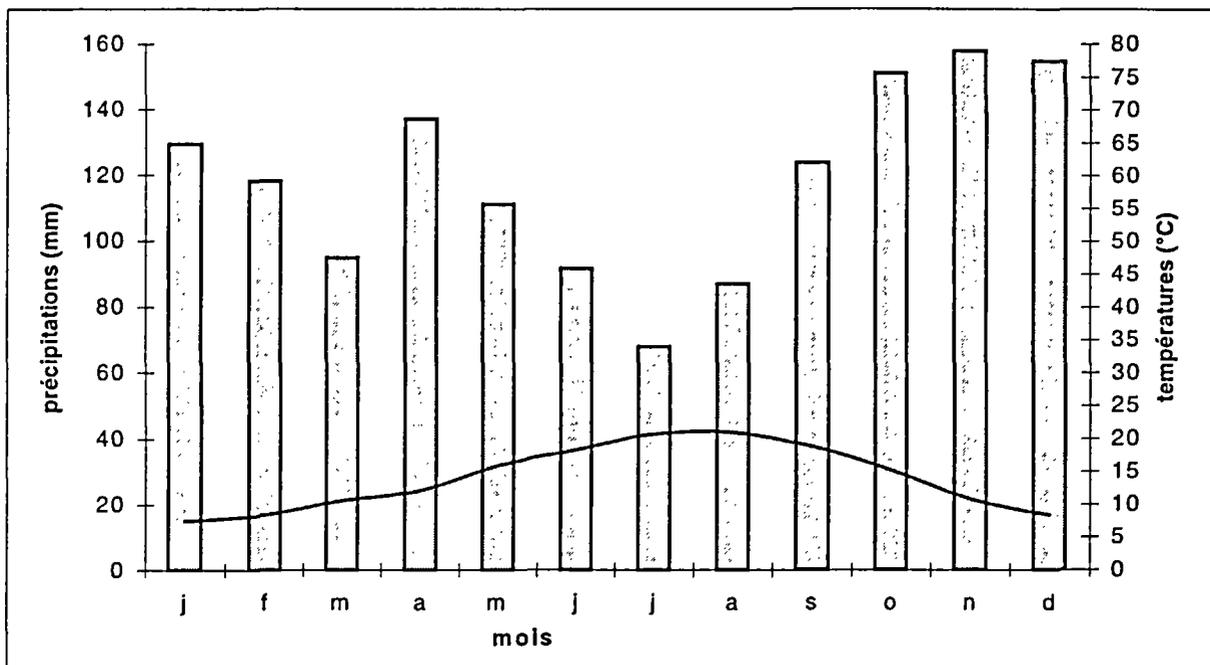
hygro moy
58.67
65.00
84.00
73.67
70.67
66.33
62.33
44.67
58.67
54.00
65.33
69.33
56.67
46.00
44.67
44.00
42.33
0.00
61.00
68.50
64.00
63.50
62.50
99.50
82.50
62.50
59.50
86.00
100.00
93.50
78.00
63.50
69.50

CLIMATOLOGIE DU MARAIS D'ORX ET DE L'ETANG DE GARROS

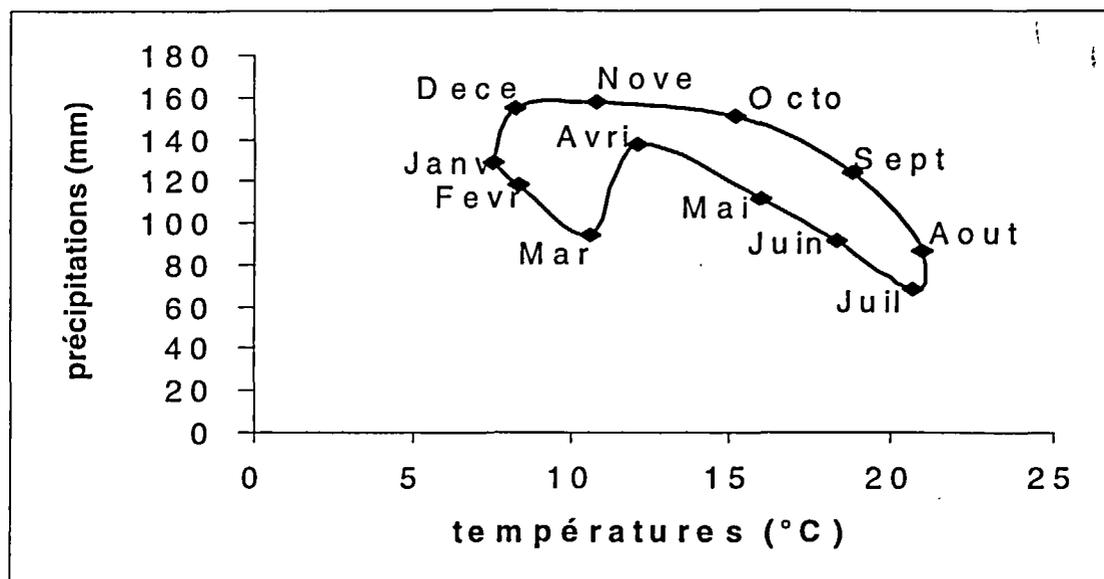
Moyennes mensuelles des températures et des précipitations (de janvier 1980 à juin 1999), à la station d'Orx dans les Landes (40).

mois	janv	fevr	mars	Avri	mai	Juin	juil	Aout	sept	octo	nove	dece
P (en mm)	129,4	118,3	94,8	137,2	111,2	91,7	67,9	87,1	123,8	151,1	157,8	154,7
T (en °C)	7,55	8,4	10,6	12,1	15,9	18,3	20,7	21	18,8	15,2	10,8	8,3

Diagramme ombrothermique :



Climatogramme :



ANALYSES D EAU LABORATOIRE RESULTATS ORX CASIER CENTRAL

	14/06/99	05/07/99
pH LABORATOIRE	6.5	6.8
CONDUCTIVITE A 25° C EN μS/cm	185	205
OXYGENE Cédé par KMNO ₄ à chaud en O ₂	28.5	33.5
MATIERES EN SUSPENSION	73	270
FRACTION MINERALE EN %	59	77.8
MVS (% MES)	41	22.2
ORTHOPHOSPHATES (en PO ₄)	0.20	0.05
PHOSPHORE TOTAL (PO ₄)	1.15	2.60
NITRATE (NO ₃ ⁻)	1.6	0.50
NITRITE (NO ₂ ⁻)	0.05	0.23
AMMONIUM (NH ₄ ⁺)	0.04	0.73
AZOTE KJELDAHL (N)	4.35	6.15
AZOTE ORGANIQUE (N)	4.30	5.60
AZOTE MIN SOL (N)	0.40	0.74
HYDROXYLE (OH ⁻)	0	0
CARBONATE (CO ₃)	0	0
HYDROGENOCARBONATE	40	35

ANALYSES D'EAU LABORATOIRE RESULTATS ORX CASIER SUD

	14/06/99	05/07/99
pH LABORATOIRE	6.5	6.9
CONDUCTIVITE A 25° C EN μS/cm	235	220
OXYGENE Cédé par KMNO ₄ à chaud en O ₂	30.5	29.5
MATIERES EN SUSPENSION	99	117
FRACTION MINERALE EN %	62	65.0
MVS (% MES)	38	35.0
ORTHOPHOSPHATES (en PO ₄)	0.14	0.046
PHOSPHORE TOTAL (PO ₄)	1.20	1.80
NITRATE (NO ₃ ⁻)	2.0	1.5
NITRITE (NO ₂ ⁻)	0.04	0.10
AMMONIUM (NH ₄ ⁺)	0.05	0.77
AZOTE KJELDAHL (N)	2.50	4.35
AZOTE ORGANIQUE (N)	2.50	3.75
AZOTE MIN SOL (N)	0.50	0.96
HYDROXYDE (OH ⁻)	0	0
CARBONATE (CO ₃)	0	0
HYDROGENOCARBONATE	40	50

POPULATION AVIENNE DANS LE MARAIS D'ORX

La liste ci-dessous énumère les espèces d'oiseaux rencontrées en Orx depuis 1985, sur des données de BARROSO C., 1993 recoupées avec les observations de Bertrand DELPRAT.

Nom scientifique	Nom français
<i>Acanthis cannabina</i>	Linotte mélodieuse
<i>Accipiter gentilis</i>	Autour des Palombes
<i>Accipiter nisus</i>	Epervier d'Europe
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Rousserole turdoïde
<i>Acrocephalus paludicola</i>	Phragmite aquatique
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Phragmite des joncs
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Rousserole effarvate
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guigette
<i>Aegithalus caudatus</i>	Mésange à longue queue
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pêcheur
<i>Anas acuta</i>	Canard pilet
<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet
<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver
<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert
<i>Anas querquedula</i>	Sarcelle d'hiver
<i>Anas strepera</i>	Canard chipeau
<i>Anser anser</i>	Oie cendrée
<i>Anser fabalis</i>	Oie des moissons
<i>Anthus campestris</i>	Pipit rousseline
<i>Anthus novaeseelandiae</i>	Pipit de Richard
<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse
<i>Anthus spinoletta</i>	Pipit spioncelle
<i>Anthus spioncelle maritima</i>	Pipit maritime
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres
<i>Apus apus</i>	Martinet noir
<i>Aquila clanga</i>	Aigle criard
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré
<i>Ardea purpurea</i>	Héron pourpré
<i>Ardeola ralloides</i>	Héron crabier
<i>Arenaria interpres</i>	Tournepierrre à collier
<i>Asio otus</i>	Hibou myen duc
<i>Aythya collaris</i>	Fuligule à bec cerclé
<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin
<i>Aythya filigula</i>	Fuligule morillon
<i>Aythya marila</i>	Fuligule milouinan
<i>Aythya nyroca</i>	Fuligule nyroca
<i>Botaurus stellaris</i>	Butor étoilé
<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-bœufs
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable
<i>Calidris alba</i>	Bécasseau sanderling
<i>Calidris alpina</i>	Bécasseau variable

<i>Calidris canutus</i>	Bécasseau maubèche
<i>Calidris ferruginea</i>	Bécasseau corcoli
<i>Calidris maritima</i> /	Bécasseau violet
<i>Calidris minuta</i>	Bécasseau minute
<i>Calidris temminckii</i>	Bécasseau de Temminck
<i>Caprimulgus europeus</i>	Engoulevent d'Europe
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier
<i>Carduelis spinus</i>	Tarin des aulnes
<i>Casmerodius albus</i>	Grande aigrette
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins
<i>Cettia cetti</i>	Bouscarle de Cetti
<i>Charadrius alexdrandrinus</i>	Gravelot à collier interrompu
<i>Charadrius dubius</i>	Petit Gravelot
<i>Charadrius hiaticula</i>	Grand Gravelot
<i>Chlidonia hybridus</i>	Guifette moustac
<i>Chlidonia niger</i>	Guifette noire
<i>Ciconia ciconia</i>	Cigogne blanche
<i>Ciconia nigra</i>	Cigogne noire
<i>Circaetus gallicus</i>	Circaète Jean Le Blanc
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint Martin
<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré
<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticole des joncs
<i>Columba oenas</i>	Pigeon colombin
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier
<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire
<i>Corvus frugileus</i>	Corbeau freux
<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés
<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris
<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé
<i>Delichon urbica</i>	Hirondelle des fenêtres
<i>Dendrocopus major</i>	Pic épeiche
<i>Dendrocopus minor</i>	Pic épeichette
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette
<i>Emberiza cirulus</i>	Bruant zizi
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge
<i>Eudromias morinellus</i>	Pluvier guignard
<i>Falco cherrug</i>	Faucon sacre
<i>Falco columbarius</i>	Faucon émerillon
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pelerin
<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau

<i>Falco tinninculus</i>	Faucon crécerelle
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres
<i>Fringilla montifringilla</i>	Pinson du nord
<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule
<i>Gallinago gallinago</i>	Bécassine des marais
<i>Gallinula chloropus</i>	Poule d'eau
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes
<i>Gavia artica</i>	Plongeon arctique
<i>Gavia stellata</i>	Plongeon catmarin
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Sterne hansel
<i>Glareola pratincola</i>	Glaréole à collier
<i>Grus grus</i>	Grue cendrée
<i>Haliaeetus albicilla</i>	Pyrargue à queue blanche
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Aigle de Bonelli
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Aigle botté
<i>Himantopus himantopus</i>	Echasse blanche
<i>Hippolais icterina</i> /	Hypolaïs ictérine
<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolaïs polyglotte
<i>Hirundo rustica</i> /	Hirondelle des cheminées
<i>Jynx torquilla</i>	Torcol fourmillier
<i>Lanius collurio</i> /	Pie-grièche écorcheur
<i>Lanius excubitor</i>	Pie-grièche grise
<i>Lanius senator</i>	Pie-grièche à tête rousse
<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté
<i>Larus</i>	Goéland leucophée
<i>Larus canus</i>	Goéland cendré
<i>Larus delawarensis</i>	Goéland à bec cerclé
<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun
<i>Larus melanocephalus</i>	Mouette mélanocéphale
<i>Larus minutus</i>	Mouette pygmée
<i>Larus ribibundus</i>	Mouette rieuse
<i>Limosa lapponica</i>	Barge rousse
<i>Limosa limosa</i>	Barge à queue noire
<i>Locustella fluviatilis</i>	Locustelle fluviatile
<i>Locustella luscinoïdes</i>	Locustelle luscinoïdes
<i>Locustella naevia</i>	Locustelle tâchetée
<i>Loxia curvirostra</i>	Beccroisé des sapins
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulle
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle
<i>Luscinia svecica</i>	Gorge bleue
<i>Lymniscryptes minimus</i>	Bécassine sourde
<i>Mergus albellus</i>	Harle piette
<i>Millaria calandra</i>	Bruant pryer
<i>Milvus milvus</i>	Milan royal
<i>Milvus nigrans</i>	Milan noir
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise

<i>Motacilla cinerea</i>	Bergeronnette des ruisseaux
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière
<i>Motacilla yarelli</i>	Bergeronnette de Yarrel
<i>Motacilla flavissima</i>	Bergeronnette flavéole
<i>Muscicapa striata</i>	Gobemouche gris
<i>Netta rufina</i>	Nette rousse
<i>Numenius arquata</i>	Courlis cendré
<i>Numenius phaeopus</i>	Courlis corlieu
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Héron bihoreau
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux
<i>Oriolus oriolus</i>	Loriot d'Europe
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Erismature rousse
<i>Pandion haliaetus</i>	Balbuzard pêcheur
<i>Panurus biarmicus</i>	Mésange à moustache
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière
<i>Parus palustris</i>	Mésange nonnette
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique
<i>Passer montanus</i>	Moineau friquet
<i>Pelecanus rufescens</i>	Pélican gris
<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran
<i>Phalaropus fulicarius</i>	Phalarope à bec étroit
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchide
<i>Philomachus pugnax</i>	Bécasseau combattant
<i>Phoenicurus ochropus</i>	Rougequeue noir
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rougequeue à front blanc
<i>Phylloscopus bonelli</i>	Pouillot de Bonelli
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Pouillot siffleur
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde
<i>Picus viridis</i>	Pic vert
<i>Platalea leucorodia</i>	Spatule blanche
<i>Plectrophenax nivalis</i>	Bruant des neiges
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis falcinelle
<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré
<i>Pluviatis squatarola</i>	Pluvier argenté
<i>Podiceps auritus</i>	Grèbe esclavon
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppe
<i>Podiceps grisegena</i>	Grèbe jougris
<i>Podiceps nigricollis</i>	Grèbe à cou noir
<i>Porzana porzana</i>	Marouette ponctuée
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine
<i>Rallus aquaticus</i>	Râle d'eau

<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocette
<i>Regulus ignicapillus</i>	Roitelet à triple bandeau
<i>Regulus regulus</i>	Roitelet huppé
<i>Remiz pendulinus</i>	Mésange remiz
<i>Remiz pendulinus</i>	Mésange rémiz
<i>Riparia riparia</i>	Hirondelle de rivage
<i>Rissa tridactyla</i>	Mouette tridactyle
<i>Saxicola rubetra</i>	Traquet tarier
<i>Saxicola torquata</i>	Traquet pâtre
<i>Scolopax rusticola</i>	Bécasse des bois
<i>Serinus serinus</i>	Serin cini
<i>Sitta europaea</i>	Sitelle torchepot
<i>Stercorarius skua</i>	Grand labbe
<i>Sterna albifrons</i>	Sterne naine
<i>Sterna caspia</i>	Sterne Caspienne
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin
<i>Sterna paradisaea</i>	Terne arctique
<i>Sterna sandvicensis</i>	Sterne caugek
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque
<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte
<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire
<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardin
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette
<i>Tachybaptus ruficulis</i>	Grèbe castagneux
<i>Tadorna ferruginea</i>	Tadorne casarca
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon
<i>Tringa erythropus</i>	Chevalier arlequin
<i>Tringa glareola</i>	Chevalier sylvain
<i>Tringa nebularia</i>	Chevalier aboyeur
<i>Tringa ochropus</i>	Chevalier culblanc
<i>Tringa totanus</i>	Chevalier gambette
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte
<i>Tryngites subruficollis</i>	Bécasseau rousset
<i>Turdus iliacus</i>	Grive monvis
<i>Turdus merula</i>	Merle noir
<i>Turdus philomedus</i>	Grive musicienne
<i>Turdus pilarus</i>	Grive litorne
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine
<i>Tyto alba</i>	Chouette effraie
<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée
<i>Uria aalge</i>	Guillemot de Troïl
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé
<i>Xobrychus minutus</i>	Blongios nain

1. 226 espèces

et au 23/03/1999

Mouette Rieuse	1900
Canard Souchet	770
Canard Pilet	260
Chevalier Gambette	117
Héron Garde Boeuf	170
Spatule Blanche	70
Canard Chipeau	60
Vanneau Huppé	30
Barge à Queue Noire	25
Oie Cendrée	15
Grand Cormoran	15
Chevalier Combattant	10
Chevalier Arlequin	8
Echasse Blanche	3
Cigogne Blanche	2
Faucon Pèlerin	1

On retrouve également de nombreux hérons cendrés en période de nidification ainsi que de nombreuses hirondelles

FAUNE PISCICOLE MARAIS D'ORX :

Nom scientifique	Nom français
<i>Abramis brama</i>	Brème
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe
<i>Esox lucius</i>	Brochet
<i>Gambusia affinis</i>	Gambusies
<i>Ictalurus melas</i>	Poissson-chat
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil
<i>Micropterus salmoides</i>	Black-bass
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon
<i>Tinca tinca</i>	Tanche

10espèces

MAMMIFERES DANS LE MARAIS D'ORX

Liste non exhaustive

Nom scientifique	Nom français
<i>Apodemus sylviticus</i>	Mulot gris
<i>Arvicola sapidus</i>	Rat d'eau
<i>Capreolus capreolus</i>	Chevreuril
<i>Crocidure russula</i>	Musaraigne musette
<i>Erinaceus europaeus</i>	Hérisson commun
<i>Genetta genetta</i>	Genette
<i>Lutra lutra</i>	Loutre
<i>Martes fouina</i>	Fouine
<i>Meles meles</i>	Blaireau
<i>Microtus sp.</i>	Campagnol dont <i>Microtus arvilis</i>
<i>Mus musculus</i>	Souris domestique
<i>Mustela nivalis</i>	Belette
<i>Mustela lutreola</i>	Vison d'Europe
<i>Mustella putorius</i>	Putois
<i>Myocastor coypus</i>	Ragondin
<i>Myotis daubentoni</i>	Murin de daubenton
<i>Ondatra zibethicus</i>	Rat musqué
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Lapin de Garenne
<i>Pipistrelle kuhli</i>	Pipistrelle de Kuhl
<i>Pipistrelle nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune
<i>Plecotus sp.</i>	Oreillard (indéterminé)
<i>Rattus norvegicus</i>	Surmulot
<i>Rattus rattus</i>	Rat noir
<i>Rhinolophus sp.</i>	Rinolophe indéterminé
<i>Sciurus vulgaris</i>	Ecureuil roux
<i>Sus scrofa</i>	Sanglier
<i>Talpa europea</i>	Taupe commune
<i>Vulpes vulpes</i>	Renard roux

29 espèces

FLORE (HELOPHYTES, HYDROPHYTES) dans le marais d'orx

Casier central

Nom scientifique	Nom français
<i>Alisma plantago</i>	Plantain d'eau
<i>Angelica sylvestris</i>	Angélique des bois
<i>Apium nodiflorum</i>	Ache nodiflore
<i>Bidens frondosa</i>	Bident
<i>Bidens tripartita</i>	Chanvre d'eau
<i>Callitriche sp.</i>	Callitriche indéterminée
<i>Carex pseudocyperus</i>	Laîche faux-souchet
<i>Cirsium palustre</i>	Cirse des marais
<i>Equisetum palustre</i>	Prêle des marais
<i>Hydrocharis morsus-ranac</i>	Hydrocharis des grenouilles
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Ecuelle d'eau
<i>Iris pseudacorus</i>	Flambe d'eau
<i>Juncus conglomeratus</i>	Jonc aggloméré
<i>Leersia oryzoïdes</i>	Faux-riz
<i>Lemna minor</i>	Petite lentille d'eau
<i>Lotus uliginosus</i>	Lotier des marais
<i>Ludwigia peploïdes</i>	Jussie
<i>Lycopus europaeus</i>	lycope d'europe
<i>Lysimachia vulgaris</i>	lysimaque commune
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique
<i>Myosotis palustris</i>	Myosotis des marais
<i>Phalaris arundinacea</i>	Ruban de bergère
<i>Phragmites communis</i>	Roseau commun
<i>Polygonum amphibium</i>	Renoué amphibie
<i>Populus nigra</i>	Peuplier franc
<i>Ranunculus hederaceus</i>	Renoncule scélérate
<i>Rumex hydrolapathum</i>	Patience d'eau
<i>Salix alba</i>	Saule blanc
<i>Salix atrocinerea</i>	Saule cendré
<i>Sparganium emersum</i>	Rubanier
<i>Sparganium erectum</i>	Ruban d'eau
<i>Spirogyra</i>	Spyrogire (algue filamenteuse)
<i>Veronica beccabunga</i>	Salade de chouette
"Branches Mortes"	

Sont dénommés "braches mortes", en 95 par D. EIGLE, des végétaux de l'année précédente à l'état sec, dressés dont le diamètre atteint 3 cm, et dont les extrémités se situent jusqu'à 40 cm au dessus de la surface de l'eau. l'espèce n'a pas put être déterminée, en effet sa croissance n'a pas eu lieu en 1995.

35 espèces

casier sud

<i>Alisma plantago</i>	Plantain d'eau
<i>Bidens frondosa</i>	Bident
<i>Callitriche sp.</i>	Callitriche indéterminée
<i>Carex pseudocyperus</i>	Laïche faux-souchet
<i>Cyperus longus</i>	Souchet
<i>Erigeron crispus</i>	Erigéron du Canada
<i>Iris pseudacorus</i>	Flambe d'eau
<i>Juncus conglomeratus</i>	Jonc aggloméré
<i>Leersia oryzoides</i>	Faux-riz
<i>Lemna minor</i>	Petite lentille d'eau
<i>Ludwigia peploïdes</i>	Jussie
<i>Lycopus europaeus</i>	lycope d'europe
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique
<i>Myosotis palustris</i>	Myosotis des marais
<i>Myosoton aquaticum</i>	Malachie aquatique
<i>Nasturtium asperum</i>	Cresson
<i>Phalaris arundinacea</i>	Baldingère
<i>Phragmites communis</i>	Roseau
<i>Polygonum amphibium</i>	Renoué amphibie
<i>Polygonum mite</i>	Renoué douce
<i>Polygonum persicaria</i>	Pied-rouge
<i>Populus nigra</i>	Peuplier franc
<i>Potamogeton crispus</i>	Potamot crépu
<i>Potamogeton natans</i>	Potamot nageant
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Renoncule scélérate
<i>Salix alba</i>	Saule blanc
<i>Salix atrocinerea</i>	Saule cendré
<i>Trifolium repens</i>	Trèfle blanc
<i>Veronica beccabunga</i>	Salade de chouette

30 espèces

PRELEVEMENTS DE BIOMASSE (protocole et résultats)

Dans le cadre de l'étude de la dynamique de développement de *Ludwigia* en fonction des milieux de Céline Charbonnier et afin d'estimer les quantités de Jussie à retirer du milieu, pour cette étude, des mesures de biomasses au m² ont été réalisées.

Matériel :

1 quadrat (50 x 50 cm),
des sacs perméables,
des glacières.

Méthode 1 : site fortement colonisé

5 quadrats (litière et tiges) sont prélevés de façon aléatoire sur un linéaire.

Méthode 2 : site faiblement colonisé

10 quadrats sont réalisés (du fait d'une plus grande variabilité de la biomasse) de façon aléatoire sur un linéaire.

Les prélèvements sont ensuite pesés (biomasse fraîche), puis séchés à l'étuve et pesés à nouveau (biomasse sèche).

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

	biomasse fraîche g/m ²	Biomasse sèche g/m ²	Bm fraîche kg/m ²	Bm sèche kg/m ²	% de MS	% d'humidité
GA	3905,84	354,99	3,91	0,35	9,09	90,91
OS	22864,00	3411,20	22,86	3,41	14,92	85,08
OC	136,28	17,76	0,14	0,02	13,03	86,97
BE	11,60	1,24	0,01	0,00	10,69	89,31
PM	222,32	28,16	0,22	0,03	12,67	87,33
PV	5153,84	528,14	5,15	0,53	10,25	89,75
moyenne	5382,31	723,58	5,38	0,72	13,44	86,56
Ecart-type	8841,18	1334,24	8,84	1,33		

GA : Garros
BE : Bénévent
Bm : biomasse

OS : Orx sud
PM : poitevin amont
MS : matière sèche

OC : Orx Centre
PV : poitevin aval

TABLEAU RECAPITULATIF des informations relevées lors de la cartographie de la répartition et de l'abondance de *Ludwigia* dans le casier central et codes utilisés:

Haut. eau : hauteur de l'eau dans le casier (en m)

Omb. : ombrage sur le secteur (n : nul / fa : faible / m : moyen / fo : fort / m-fo : moyen à fort / n-fa : nulle à faible / m-fa : moyen à faible)

Subs. : type de substrat (v : vase / p : pierre / v-s : vase + sable / s-p : sable + pierre / v-s-p : vase + sable + pierre)

Pente b. : déclivité de la berge (fa : faible / m : moyenne / fo : forte / m-fo : moyenne à forte)

Haut. b. : hauteur de la berge (<1m : inférieure à 1 m / 1-2m : entre 1 et 2 m / >2m : supérieure à 2 m)

Ab. Lw : abondance de *Ludwigia* sur le secteur (note de 0 (absence) à 5 (recouvrement total))

Prof. max : profondeur maximale où *Ludwigia* est présente

Lyc : *Lycopus europaeus* (x = présence)

Ju : *Juncus sp.*

Ph : *Phragmites communis*

Ir : *Iris pseudacorus*

Po : *Polygonum amphibium*

Lyt : *Lythrum salicaria*

Sp : *Sparganium emersum*

Me : *Mentha sp.*

Gr : graminée

Eq : *Equisetum palustra*

Hy : *Hydrocotyle vulgaris*

Le : *Lemna minor*

Secteurs	Date	Haut. eau	Omb.	Subs.	Pente b.	Haut. b.	Ab. Lw	Prof. max	Lyc	Ju	Ph	Ir	Po	Lyt	Sp	Me	Gr	Eq	Hy	Le
1	7/5	2,69	m-fo	v	m	1-2 m	4	60	x	x	x	x	x							x
2	7/5	2,69	fo	v	m	1-2 m	2	55	x	x	x									
3	7/5	2,69	fa	v	m	1-2 m	3	50	x		x	x	x							
4	7/5	2,69	fa	v	fo	1-2 m	3	60	x	x		x	x							
5	7/5	2,69	m-fo	v	fo	1-2 m	1	70	x		x		x							
6	7/5	2,69	m	v	m	1-2 m	4	60	x	x	x									
7	7/5	2,69	fa	v	m	1-2 m	4	50			x	x	x							
8	7/5	2,69	n	v	fa	1-2 m	3	60	x		x	x	x							
9	7/5	2,69	n	v	m	1-2 m	1	40	x	x	x									
10	7/5	2,69	fa	v	fa	1-2 m	1	40	x	x	x	x								
11	7/5	2,69	fa	v	fa	1-2 m	1	60	x	x	x	x								
12	7/5	2,69	fa	v	m	1-2 m	1	30	x	x	x	x								
13	7/5	2,69	m	v	m	1-2 m	1	30	x											x
14	7/5	2,69	m	v	fo	1-2 m	3	40	x	x							x			
15	7/5	2,69	fa	v	m	1-2 m	2	50	x	x	x									
16	7/5	2,69	fa	v	fo	1-2 m	1	30	x	x			x							
17	7/5	2,69	fa	v	fo	>2m	1	60	x	x		x	x							
18	6/5	2,7	fa	v	fo	1-2m	3	50	x	x			x							
19	6/5	2,7	n	v	fa	<1m	0		x	x										
20	6/5	2,7	n-fa	v-s	fa	<1m	0		x	x										
21	6/5	2,7	fa	v-s	fa	<1m	0		x	x										
22	6/5	2,7	m	v-s	fa	<1m	0			x	x									
23	6/5	2,7	m-fo	v-s	fa	<1m	1	30	x	x			x							

Secteurs	Date	Haut. eau	Omb.	Subs.	Pente b.	Haut. b.	Ab. Lw	Prof. max	Lyc	Ju	Ph	Ir	Po	Lyt	Sp	Me	Gr	Eq	Hy	Le
24	6/5	2,7	fo	v-s	fa	<1m	1	40		x				x						
25	6/5	2,7	fo	v-s	fa	<1m	0		x	x			x							
26	6/5	2,7	fo	v-s	fa	<1m	1	40	x	x			x							
27	6/5	2,7																		
28	6/5	2,7																		
29	6/5	2,7																		
30	6/5	2,7																		
31	6/5	2,7	m	v	m	>2m	1	30		x	x									
32	6/5	2,7	m	v	m	1-2m	0			x	x									
33	6/5	2,7	m-fa	v	m	1-2m	1	30	x	x	x									
34	6/5	2,7	fa	v	m	1-2m	0		x	x	x		x							
35	6/5	2,7	m-fa	v	m	>2m	1	30	x	x	x									
36	6/5	2,7	m-fa	v	fo	1-2m	2	60	x	x										
37	6/5	2,7	fa	v	fo	>2m	2	60	x	x	x		x							
38	6/5	2,7																		
39	6/5	2,7																		
40	6/5	2,7																		
41	6/5	2,7																		
42	6/5	2,7																		
43	6/5	2,7																		
44	6/5	2,7																		
45	6/5	2,7	m	v	fo	1-2m	0			x	x									
46	6/5	2,7	n-fa	v	fo	1-2m	1	40	x	x		x								
47	6/5	2,7	fa	v	fo	1-2m	3	50	x	x	x									
48	6/5	2,7	fa	v	fo	>2m	2	60	x		x									
49	6/5	2,7	fa	v	fo	>2m	2	50	x		x									
50	6/5	2,7	fa	v	fo	>2m	1	20	x		x	x	x							
51	6/5	2,7	fa	v	m-fo	1-2m	4	30	x	x	x									
52	6/5	2,7	fa	v	m	<1m	2	30	x	x			x							
53	6/5	2,7	fa	v	fa	1-2m	0		x	x										
54	6/5	2,7	fo	v	fa	<1m	0		x	x										
55	6/5	2,7	fa	v	fo	>2m	2	30		x	x	x	x							
56	6/5	2,7	m	v	m-fo	1-2m	1	50	x	x	x		x							
57	6/5	2,7	m	v	fo	1-2m	2	40	x	x	x									

Secteurs	Date	Haut. eau	Omb.	Subs.	Pente b.	Haut. b.	Ab. Lw	Prof. max	Lyc	Ju	Ph	Ir	Po	Lyt	Sp	Me	Gr	Eq	Hy	Le
58	6/5	2,7	m	v	fa	<1m	2	20	x	x			x					x		
59	6/5	2,7	n	v	m	<1m	1	50	x		x									
60	6/5	2,7	m	v	m	<1m	0		x	x	x									
61	6/5	2,7	fo	v	fa	<1m	1	50	x	x		x						x		
62	6/5	2,7	fa	v	fa	<1m	0		x	x		x								
63	5/5	2,71	fa-n	v	fa	<1m	1	60	x	x			x			x				
64	5/5	2,71	fa-n	v	fa	<1m	1	60	x	x	x		x				x			
65	5/5	2,71	n	v	fa	<1m	2	50	x	x			x			x				
66	5/5	2,71	n	v	fa	<1m	2	40	x	x			x							
67	5/5	2,71	n	v	fa	<1m	3	50	x	x			x			x				
68	5/5	2,71	n	v	fa	<1m	2	50	x	x			x							
69	5/5	2,71	n	v	fa	<1m	1	50		x									x	
70	5/5	2,71	n	v	fa	<1m	3	50		x		x								
71	5/5	2,71	n	v	fa	<1m	2	50	x	x	x		x							
72	5/5	2,71	fa	v-s	fo	>2m	2	60	x	x	x		x							
73	5/5	2,71	m	v	fo	>2m	1		x		x						x			
74	5/5	2,71	m-fo	v	fo	>2m	1	60	x		x		x							
75	5/5	2,71	fo	v	fo	>2m	2	50			x		x							
76	5/5	2,71	m-fo	v-s-p	m	<1m	3	60	x		x									
77	5/5	2,71	m	s-p	fo	<1m	2	50	x		x		x					x		
78	5/5	2,71	fa	s-p	m	<1m	1	50	x		x		x							
79	5/5	2,71	fa	s-p	fo	<1m	1	50	x											
80	5/5	2,71	m	s	fo	<1m	1	60	x		x		x							
81	5/5	2,71	fo	s-p	fo	<1m	1	50			x									
82	5/5	2,71	fo	s-p	fo	<1m	1	40												
83	5/5	2,71	fo	s-p	fo	<1m	1	30		x	x									
84	4/5	2,72	m	s-p	fo	<1m	1	30			x									
85	4/5	2,72	fo	s	fo	<1m	0				x						x			
86	4/5	2,72	m-fo	s	fo	<1m	1	30			x									
87	4/5	2,72	m	v	m	1-2m	2	50		x	x									
88	4/5	2,72	m-fo	s	fo	1-2m	1	60		x	x	x						x		
89	4/5	2,72	n	v	fa	<1m	1	60		x	x									
90	4/5	2,72	n	v-s	m	1-2m	2	60	x	x	x	x	x		x					
91	4/5	2,72	n	v	m	1-2m	2	60	x	x	x		x							x

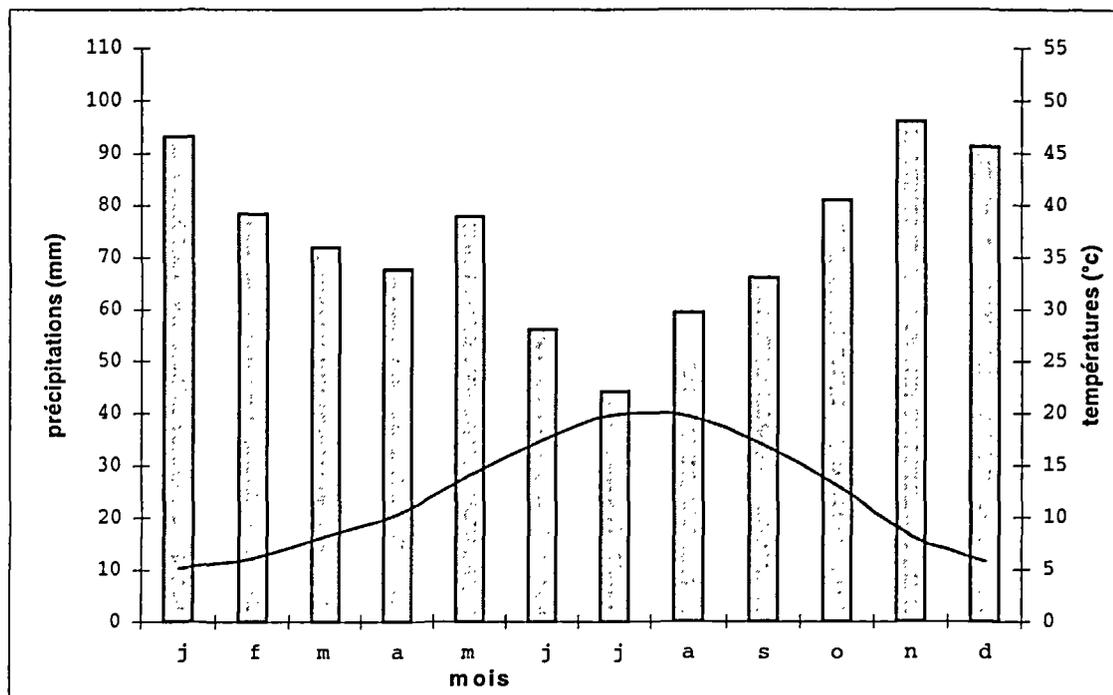
FICHE TERRAIN UTILISEE

CLIMATOLOGIE DU MARAIS POITEVIN :

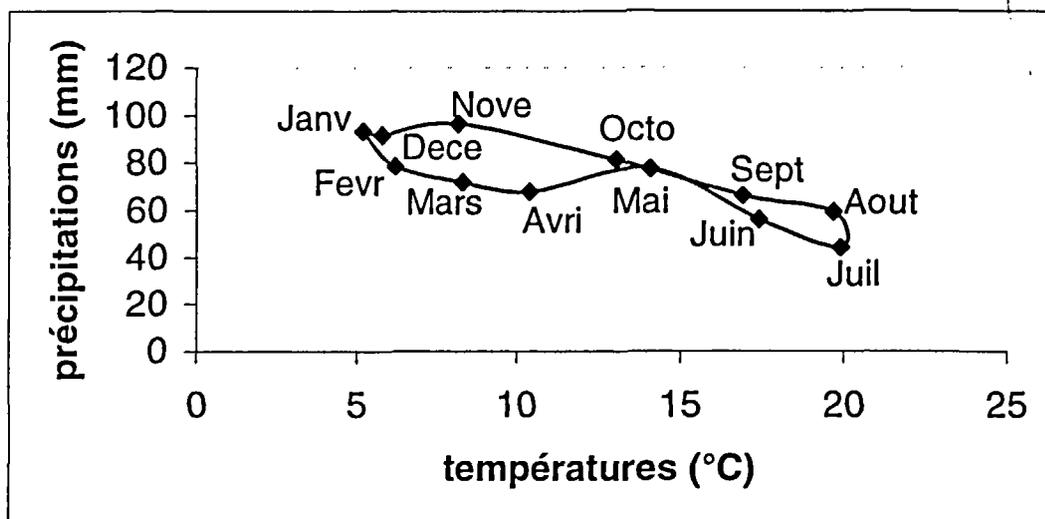
Moyennes mensuelles des précipitations (de janvier 1961 à décembre 1990) et des températures (janvier 1964 à décembre 1998) à la station de Niort (Deux-sèvres).

mois	janv	févr	mars	avri	mai	juin	juil	aôut	sept	octo	nove	déce
P (mm)	93,1	78,5	71,8	67,7	77,6	56,2	44,1	59,2	66,2	81,1	96,2	91,4
T (°c)	5,2	6,2	8,3	10,4	14,1	17,4	19,9	19,7	16,9	13,1	8,2	5,8

Diagramme ombrothermique



Climatogramme :



ANALYSES D'EAU LABORATOIRE RESULTATS MARAIS POITEVIN SITE AVAL

	19/05/99	22/06/99	07/07/99
pH LABORATOIRE	7,2	8.0	8
CONDUCTIVITE A 25° C EN $\mu\text{S/cm}$	635	585	580
OXYGENE Cédé par KMNO_4 à chaud en O_2	5,5	3.1	1,9
MATIERES EN SUSPENSION	104	16	15
FRACTION MINERALE EN %	76,9	63	77
MVS (% MES)	23,1	37	23
ORTHOPHOSPHATES (en PO_4)	0,27	0.08	0,07
PHOSPHORE TOTAL (PO_4)	0,82	0.47	0,32
NITRATE (NO_3^-)	31	24	20
NITRITE (NO_2^-)	0,24	0.20	0,21
AMMONIUM (NH_4^+)	0,09	0.06	0,04
AZOTE KJELDAHL (N)	2,05	0.91	0,77
AZOTE ORGANIQUE (N)	1,95	0.86	0,74
AZOTE MIN SOL (N)	7,2	5.45	4,6
HYDROXYDE (OH^-)	0	0	0
CARBONATE (CO_3)	0	0	0
HYDROGENOCARBONATE	295	275	260

RESULTATS MARAIS POITEVIN SITE AMONT

	19/05/99	22/06/99	07/07/99
pH LABORATOIRE	7,3	8.3	8
CONDUCTIVITE A 25° C EN $\mu\text{S/cm}$	600	595	605
OXYGENE Cédé par KMNO_4 à chaud en O_2	2,7	2.2	1,9
MATIERES EN SUSPENSION	12	15	24
FRACTION MINERALE EN %	61	44	79
MVS (% MES)	39	56	21
ORTHOPHOSPHATES (en PO_4)	0,46	0.21	0,55
PHOSPHORE TOTAL (PO_4)	0,62	0.55	0,83
NITRATE (NO_3^-)	35	35	37
NITRITE (NO_2^-)	0,29	0.30	0,53
AMMONIUM (NH_4^+)	0,2	0.03	0,15
AZOTE KJELDAHL (N)	1,2	0.77	0,84
AZOTE ORGANIQUE (N)	1,05	0.75	0,72
AZOTE MIN SOL (N)	8,2	7.95	8,7
HYDROXYDE (OH^-)	0	0	0
CARBONATE (CO_3)	0	0	0
HYDROGENOCARBONATE	270	285	260

ANALYSES D'EAU LABORATOIRE RESULTATS GARROS

	14/06/99	05/07/99
pH LABORATOIRE	7.6	7.9
CONDUCTIVITE A 25° C EN $\mu\text{S}/\text{cm}$	370	390
OXYGENE Cédé par KMNO_4 à chaud en O_2	7.9	7.4
MATIERES EN SUSPENSION	25	44
FRACTION MINERALE EN %	45	63
MVS (% MES)	55	38
ORTHOPHOSPHATES (en PO_4)	0.06	0.025
PHOSPHORE TOTAL (PO_4)	0.58	0.90
NITRATE (NO_3^-)	3.5	0.85
NITRITE (NO_2^-)	0.22	0.09
AMMONIUM (NH_4^+)	0.15	0.35
AZOTE KJELDAHL (N)	1.90	2.10
AZOTE ORGANIQUE (N)	1.75	1.85
AZOTE MIN SOL (N)	0.97	0.49
HYDROXYDE (OH^-)	0	0
CARBONATE (CO_3)	0	0
HYDROGENOCARBONATE	160	160

INVENTAIRE FLORISTIQUE : ETANG DE GARROS

Les observations ont été réalisées le 22 juin 1998 par Emily Castagnos, Alain Dutartre. Les déterminations d'algues filamenteuses ont été effectuées par Christophe Laplace-Treyture.

Nom scientifique	Nom français
	Algues filamenteuses
<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux
<i>Azolla filiculoïdes</i>	Azolla fausse fougère
<i>Carex</i> sp	Carex
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Cornifle nageant
<i>Cladium mariscus</i>	Marisque
<i>Frangula alnus</i>	Bourdaine
<i>Hibiscus roseus</i>	Hibiscus
<i>Iris pseudacorus</i>	Iris faux-acore
<i>Juncus</i> sp	Jonc
<i>Ludwigia peploïdes</i>	Jussie
<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lysimaque commune
<i>Myosotis scorpioides</i>	Myosotis
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Myriophylle à épi
<i>Najas marina</i> (<i>Najas major</i>)	Naïade
<i>Nuphar lutea</i>	Nénuphar jaune
<i>Nymphaea alba</i>	Nénuphar blanc
<i>Osmunda regalis</i>	Osmonde royale
<i>Phragmites australis</i>	Roseau, Phragmite
<i>Potamogeton crispus</i>	Potamot crépu
<i>Potamogeton natans</i>	Potamot nageant
<i>Quercus</i> sp	Chêne
<i>Roripa amphibium</i> (<i>Nasturtium amphibium</i>)	Faux cresson
<i>Salix atrocinerea</i>	Saule roux
<i>Salix babylonica</i>	Saule pleureur
<i>Tilia</i> sp	tilleul
<i>Thelypteris palustris</i>	Fougère
<i>Typha angustifolia</i>	Massette à feuilles étroites

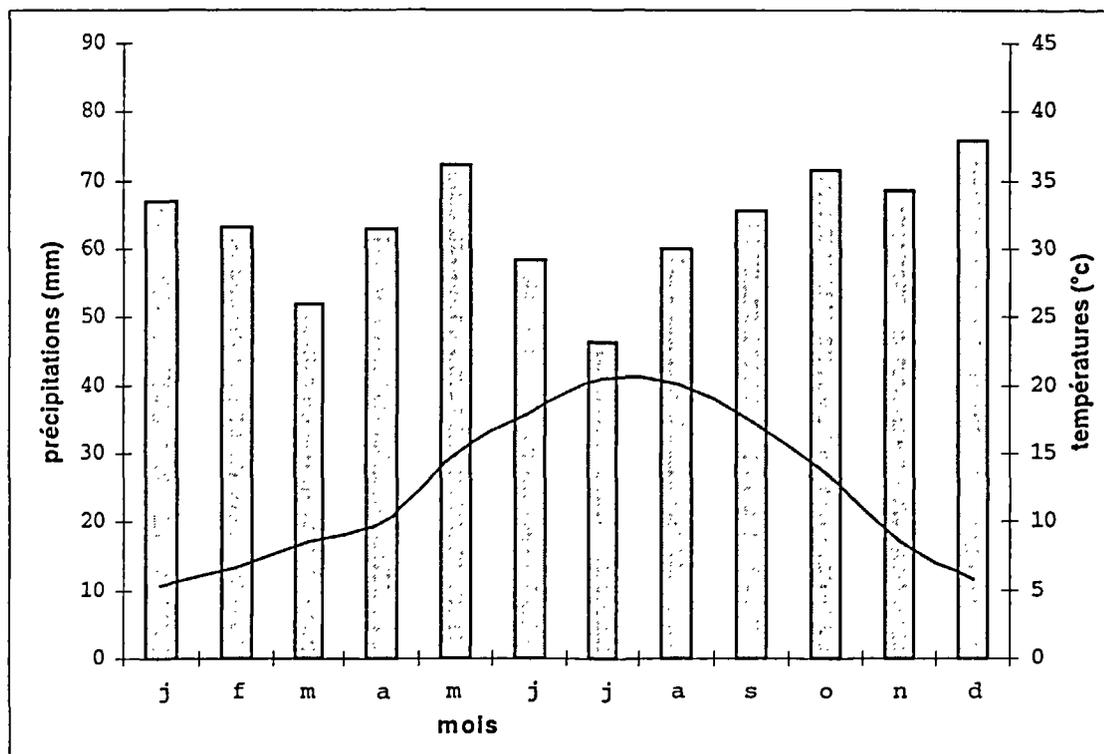
Les algues filamenteuses sont des Rhizoclonium, dont l'écologie est peu connue.
29 espèces

CLIMATOLOGIE BENEVENT :

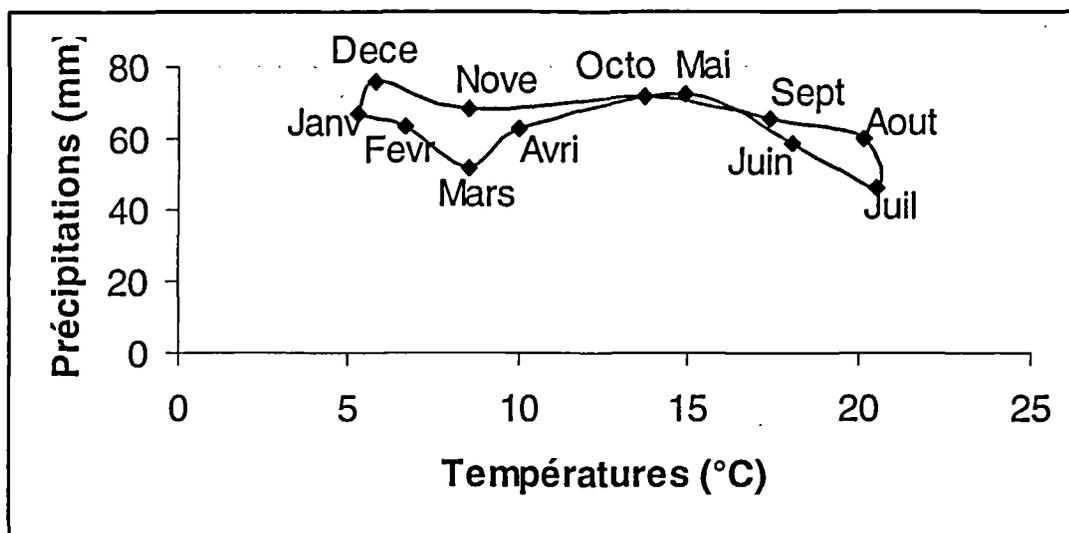
Moyennes mensuelles des précipitations et des températures de janvier 1961 à juin 1999 à la station de Bergerac (Dordogne).

mois	janv	févr	mars	avri	mai	juin	juil	août	sept	octo	nove	déce
P (mm)	66,9	63,2	52	62,9	72,2	58,3	46,3	59,9	65,6	71,4	68,6	75,7
T (°C)	5,3	6,7	8,6	10	14,9	18	20,5	20,1	17,4	13,7	8,6	5,8

Diagramme ombrothermique :



Climatogramme :



ANALYSES D EAU LABORATOIRE RESULTATS BENEVENT

	16/06/99	12/07/99
pH LABORATOIRE	7.9	8.1
CONDUCTIVITE A 25° C EN $\mu\text{S/cm}$	365	385
OXYGENE Cédé par KMNO_4 à chaud en O_2	2.8	3.7
MATIERES EN SUSPENSION	6	< 5
FRACTION MINERALE EN %	61	44
MVS (% MES)	39	56
ORTHOPHOSPHATES (en PO_4)	0.12	0.19
PHOSPHORE TOTAL (PO_4)	0.18	0.25
NITRATE (NO_3^-)	9.1	7.9
NITRITE (NO_2^-)	0.03	0.06
AMMONIUM (NH_4^+)	< 0.02	0.06
AZOTE KJELDAHL (N)	0.28	0.63
AZOTE ORGANIQUE (N)	0.27	0.58
AZOTE MIN SOL (N)	2.05	1.85
HYDROXYDE (OH^-)	0	0
CARBONATE (CO_3)	0	0
HYDROGENOCARBONATE	200	195

FAUNE PISCICOLE DE BENEVENT :

Nom scientifique	Nom français
<i>Abramis brama</i>	Brème
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau fluviatile
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière
<i>Esox lucius</i>	Brochet
<i>Gobio gobio</i>	Goujon
<i>Gymnocephalus cernua</i>	Grémille
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil
<i>Leuciscus cephalus</i>	Chevaine
<i>Micropterus salmoïdes</i>	Black bass
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon
<i>Silurus glanis</i>	Silure glane
	Ecrevisse américaine