Dynamique des peuplements de végétaux aquatiques de l'étang de Léon, Landes : propositions de gestion

Laure Gérard

▶ **To cite this version:**

Laure Gérard. Dynamique des peuplements de végétaux aquatiques de l'étang de Léon, Landes : propositions de gestion. [Stage] Université Bordeaux III. 2003, 63 p. hal-03797337

HAL Id: hal-03797337
https://hal.inrae.fr/hal-03797337

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.

Institut EGID Bordeaux 3
IUP Environnement Géo-Ingénierie et Développement

Cemagref

Dynamique des peuplements de végétaux aquatiques de l'étang de Léon, Landes. Propositions de gestion.

Réalisé par Laure GERARD
Responsable Alain DUTARTRE

Département Gestion des Milieux Aquatiques
Unité de recherche Qualité des Eaux

Centre de Bordeaux
50, avenue de Verdun
33612 CESTAS cedex
Tél. : 05 57 89 08 00 - Fax : 05 57 89 08 01
http://www.bordeaux.cemagref.fr

09 / 2003

Institut EGID Bordeaux 3
IUP Environnement Géo-Ingénierie et Développement

Cemagref

Dynamique des peuplements de végétaux aquatiques de l'étang de Léon, Landes. Propositions de gestion.

Réalisé par Laure GERARD
Responsable Alain DUTARTRE

Département Gestion des Milieux Aquatiques
Unité de recherche Qualité des Eaux

Centre de Bordeaux
50, avenue de Verdun
33612 CESTAS cedex
Tél. : 05 57 89 08 00 - Fax : 05 57 89 08 01
http://www.bordeaux.cemagref.fr

09 / 2003

Remerciements

Je tiens à remercier Alain DUTARTRE pour m'avoir permis de réaliser ce stage et pour m'avoir suivie et aidée durant toute cette période.

Merci aussi à Christophe LAPLACE-TREYTURE pour son aide technique et à Daniel UNY pour ma formation à l'utilisation du logiciel ArcView.

Je tiens enfin à remercier les intervenants extérieurs, impliqués dans la surveillance et l'entretien de l'étang de Léon, pour leurs collaborations.

Préambule

Le stage qui s'est déroulé du 5 mai au 5 septembre 2003, a été réalisé dans le cadre de la troisième année d'IUP Environnement, Géo-Ingénierie et Développement, en vue de l'obtention de la maîtrise "Génie de l'environnement".
Ce stage professionnel a été effectué au sein de l'institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement, le Cemagref, à Bordeaux, dans l'unité de recherche Qualité des Eaux, tuteuré par Alain DUTARTRE, hydrobiologiste.
Ce stage représente une expérience supplémentaire dans le milieu professionnel, le travail en équipe et dans le domaine de la recherche appliquée sur les questions de qualité de l'eau et d'invasions biologiques des milieux aquatiques par des plantes.

Résumé

Dans le cadre d'un programme pluriannuel de gestion des plantes aquatiques sur l'ensemble des plans d'eau landais, à la demande du Syndicat Mixte Géolandes, une cartographie des végétaux présents sur les rives de l'étang de Léon a été réalisée.
Les relevés de terrain effectués ont permis de réaliser des cartes de répartitions des différents taxas présents dans les zones de rives de l'étang ainsi que les herbiers qui occupent des zones plus au large.
Il en ressort une colonisation importante de trois espèces exotiques : le myriophylle du Brésil, le lagarosiphon et la jussie sur les secteurs de rives Est de l'étang mais aussi une installation de ces mêmes plantes sur les secteurs des rives Nord-Nord-Ouest, là où les milieux sont les plus favorables. Ces espèces se développent dans des endroits calmes et ensoleillés, peu profonds et aux sédiments à dominante vaseuse. Elles sont apparues il y a plus de 10 ans, et représentent un véritable problème d'invasion biologique. Néanmoins les travaux d'arrachage manuels et mécaniques effectués régulièrement sont encourageants puisque depuis 5 ans le myriophylle du Brésil et la jussie se sont stabilisés sur de nombreux secteurs. Par contre les zones n'ayant subit aucune intervention anthropique sont envahies et les plantes exotiques progressent. C'est le cas des secteurs situés sur les rives Nord-Nord-Ouest.
Pour remédier à ce problème, des arrachages sont encore préconisés, ainsi que d'autres interventions plus indirectes telles qu'ombrager les rives et diminuer les apports en éléments nutritifs qui proviennent du principal affluent du plan d'eau, le ruisseau de la Palue.
Parmi les espèces indigènes étudiées, le scirpe piquant ainsi que la prêle, deux espèces qui se développent en zones sableuses et soumises à l'action du vent et des vagues, sont indicatrices de milieu défavorable à la colonisation des exotiques. En 2003, elles sont en très nette régression sur l'ensemble des rives de l'étang. L'iris, la châtaigne d'eau, les nénuphars jaunes ainsi que les roseaux, se développent au contraire dans des zones calmes, très peu profondes et ensoleillées, aux fonds à dominante vaseuse. Ils sont donc indicateurs de milieu favorable à la colonisation des espèces exotiques. En 2003, ils sont dans l'ensemble assez stables et restent surtout abondants sur les secteurs des rives Sud-Est et Nord-Ouest pour la châtaigne d'eau. Enfin, le flûteau nageant, espèce endémique rare et protégée à l'échelle nationale, est en très nette progression sur certains secteurs et notamment dans la partie Est de l'étang.
Enfin, il semble donc indispensable de continuer à suivre l'évolution de la colonisation des jussies, du myriohylle du Brésil et du lagarosiphon, et de surveiller l'éventuelle apparition de *Egeria densa* et de *Elodea nuttallii*, deux autres espèces exotiques qui sont déjà apparus dans d'autres plans d'eau landais.

Abstract

As part of an aquatic plant management program in Landes 's lakes and ponds, an aquatic weed's cartography was realised on shores of Léon pond, by Géolandes request.
Maps of aquatic plants repartition were made with land databases.
Then, in 2003, there is an important colonisation of three exotic species : parrot feather watermilfoil (*Myriophyllum aquaticum*), oxygen-weed (*Lagarosiphon major*) and floating primrose-willow (*Ludwigia peploides*) on East shores sectors of the pond and an installation of these weeds on North-North-West shores sectors, where growth conditions are favourable.
In fact, this type of plants grows preferentially in quiet, sunny and shallow spots with organic soil. It appeared 10 years ago in Léon pond and now represents a really biological invasion. But since 5 years, parrot feather watermilfoil and floating primerose-willow have been stabilised owing to manual and mechanic rooting up. Nevertheless, in North-North-West sectors, where there weren't anthropic interventions, aquatic weeds are still growing.
The analysis of indigenous plants repartition on Léon shores is an indicator of favourable or not favourable environment for exotic plants : *Iris pseudacorus*, *Nuphar lutea*, *Trapa natans* and *Phragmites australis* live in the same environment like the three aquatic weeds and they colonise particularly the South-East shores of pond and the North-West for *Trapa natans*.
To stop this biological invasion, it is recommended to follow rooting up and use indirect methods like decrease the nutritive substances which come from the Palue or shade the pond shores.
Finally, it seems important to continue following the growth evolution of the three exotics : *Myriophyllum aquaticum*, *Ludwigia peploides* and *Lagarosiphon major* and supervise the possible appearance of two others aquatic weeds : *Egeria densa* and *Elodea nuttallii*.

Sommaire

TABLE DES ILLUSTRATIONS **2**

TABLE DES ANNEXES **5**

INTRODUCTION **6**

1. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE **7**

1.1. LE CEMAGREF A BORDEAUX 7
1.2. UNITE DE RECHERCHE QUALITE DES EAUX (QE) 8
1.3. ALTERMIL 8

2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE **9**

2.1. CARACTERISTIQUES DES ETANGS LANDAIS 9
2.2. PRESENTATION DE L'ETANG DE LEON 10

3. CARTOGRAPHIE ET MISE EN FORME DES DONNEES **23**

3.1. METHODES CARTOGRAPHIQUES UTILISEES 23
3.2. MISE EN FORME DES DONNEES 24

4. RESULTATS : EVOLUTION DES COLONISATIONS VEGETALES DEPUIS 15 ANS (1988-2003) **26**

4.1. LES ESPECES EXOTIQUES 26
4.2. LES ESPECES INDIGENES 33

5. SYNTHESE ET PROPOSITIONS DE GESTION **49**

5.1. SYNTHESE 49
5.2. PROPOSITIONS DE GESTION 52

CONCLUSION **54**

BIBLIOGRAPHIE **56**

GLOSSAIRE **58**

ANNEXES **61**

TABLE DES MATIERES **62**

Table des illustrations

Liste des figures

FIGURE N° 1: ZONAGE ECOLOGIQUE. PRINCIPAUX TYPES DE MILIEUX HUMIDES ASSOCIES AUX PLANS D'EAU (DUTARTRE, DELARCHE ET DULONG, 1989) 10
FIGURE N° 2 : BASSIN VERSANT DE L'ETANG DE LEON ET RESEAU HYDRAULIQUE (EXTRAIT DE GEREA, 2002) 11
FIGURE N° 3 : CARTES DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE LA COTE LANDAISE ET DE L'ETANG DE LEON (EXTRAIT DE CASTAGNOS ET DUTARTRE, 2001) 11
FIGURE N° 4 : RESULTAT BRUT DES ENREGISTREMENTS GPS 23
FIGURE N° 5: FOND DE CARTE ETANG DE LEON 25
FIGURE N° 6 : POURCENTAGES RELATIFS DES CLASSES D'ABONDANCES DU LAGAROSIPHON MAJOR EN 1993, 1998 ET 2003, SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON 27
FIGURE N° 7: REPARTITION DE *LAGAROSIPHON MAJOR* SUR LES RIVES DEL'ETANG DE LEON EN 1998 ET 2003 28
FIGURE N° 8 : POURCENTAGES RELATIFS DES CLASSES D'ABONDANCE DE LA JUSSIE SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 29
FIGURE N° 9 : REPARTITION DE LA JUSSIE SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 30
FIGURE N° 10 : POURCENTAGES RELATIFS DES CLASSES D'ABONDANCE DU MYRIOPHYLLE DU BRESIL SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 31
FIGURE N° 11 : REPARTITION DU MYRIOPHYLLE DU BRESIL SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 32
FIGURE N° 12 : DYNAMIQUE DE L'EVOLUTION DE TROIS ESPECES EXOTIQUES SUR L'ETANG DE LEON ENTRE 1998 ET 2003 33
FIGURE N° 13 :POURCENTAGES RELATIFS DES CLASSES D'ABONDANCE DE LA CHATAIGNE D'EAU SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 34
FIGURE N° 14 : REPARTITION DE LA CHATAIGNE D'EAU SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 35
FIGURE N° 15 : POURCENTAGES RELATIFS DES CLASSES D'ABONDANCES DU FLUTEAU NAGEANT SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 36
FIGURE N° 16 : REPARTITION DU FLUTEAU NAGEANT SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 37
FIGURE N° 17 : POURCENTAGES RELATIFS DES CLASSES D'ABONDANCE DU NENUPHAR JAUNE SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 38
FIGURE N° 18 : REPARTITION DES NENUPHARS JAUNES SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 39
FIGURE N° 19 : REPARTITION DE LA PRELE SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 2003 40
FIGURE N° 20 : POURCENTAGES RELATIFS DES CLASSES D'ABONDANCES DU ROSEAU SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 41
FIGURE N° 21 : REPARTITION DU ROSEAU SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 42
FIGURE N° 22: POURCENTAGES RELATIFS DES CLASSES D'ABONDANCE DE L'IRIS SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 43
FIGURE N° 23 : REPARTITION DE L'IRIS SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 44
FIGURE N° 24 : POURCENTAGES RELATIFS DES CLASSES D'ABONDANCE DU SCIRPE PIQUANT SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 45

FIGURE N° 25 : REPARTITION DU SCIRPE PIQUANT SUR LES RIVES DE L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 46
FIGURE N° 26 : CARTOGRAPHIE DES *POTAMOGETON LUCENS* EN 1973 (EXTRAIT DE DUTARTRE, 1973) 47
FIGURE N° 27 : DYNAMIQUE D'EVOLUTION DES ESPECES INDIGENES SUR L'ETANG DE LEON DE 1998 A 2003 48
FIGURE N° 28 : VARIATION DES INDICES D'OCCUPATION DES PLANTES LES PLUS FREQUENTES SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 50

Liste des photos

PHOTOS N° 1 ET 2 : DERNIERE CAMPAGNE D'ARRACHAGE MANUEL DES ESPECES EXOTIQUES, LE 14.06.03 (GERARD, 2003) 14
PHOTO N° 3 : TONNE DE CHASSE ET NENUPHARS JAUNES, ETANG DE LEON, SECTEUR 13, JUIN 2003 (DUTARTRE, 2003) 15
PHOTO N° 4 : GROS PLAN D'UN PLANT DE LAGAROSIPHON MAJOR (DUTARTRE, 2003) 16
PHOTO N° 5 : PLANTS DE LAGAROSIPHON (DUTARTRE, 2003) 17
PHOTO N° 6 : GROS PLAN D'UNE JUSSIE (DUTARTRE, 2003) 18
PHOTO N° 7 : PLANTS DE MYRIOPHYLLE DU BRESIL (DUTARTRE, 2003) 19
PHOTO N° 8 : UN HERBIER D'IRIS (DUTARTRE, 2003) 20
PHOTO N° 9 : GROS PLAN D'UN HERBIER DE NENUPHAR JAUNE (DUTARTRE, 2003) 20
PHOTO N° 10: PLANTS DE ROSEAUX (DUTARTRE, 2003) 21
PHOTO N°11 : GROS PLAN DE ROSETTES DE CHATAIGNE D'EAU (GERARD, 2003) 21
PHOTO N° 12 : UNE CHATAIGNE D'EAU ENTIERE (GERARD, 2003) 22
PHOTO N° 13 : GROS PLAN D'UN FLUTEAU NAGEANT EN FLEUR (GERARD, 2003) 22
PHOTO N° 14 : RIVES AMENAGEES, ETANG DE LEON, ORIENTATION NORD-NORD-EST, SECTEURS 48 A 51, (DUTARTRE, 2003) 27
PHOTO N° 15: HERBIERS DE ROSEAUX, ANSE SUD-EST, ETANG DE LEON, TIRE D'UNE PHOTO AERIENNE DE 1997 (DUTARTRE, 1997) 43
PHOTO N° 16 : LOCALISATION DE LA REAPPARITION DU POTAMOT LUISANT DANS L'ANSE SUD-EST DE L'ETANG DE LEON (IGN, 1997 ET DUTARTRE, 2003) 47
PHOTO N° 17 : PRESENCE SIMULTANEE DES TROIS ESPECES EXOTIQUES DANS LES MEMES BIOTOPES, RIVE SUD-EST, ETANG DE LEON, 2003 (DUTARTRE, 2003) 49
PHOTO N° 18 : IRIS ET NENUPHARS JAUNES : INDICATEURS DE MILIEU FAVORABLE, SECTEUR 78, ETANG DE LEON, 2003 (DUTARTRE A., 2003) 50

Liste des tableaux :

TABLEAU N° 1: CARACTERISTIQUES DE LA COLONISATION DU LAGAROSIPHON EN 1993, 1998 ET 2003, SUR L'ETANG DE LEON 26
TABLEAU N° 2 : CARACTERISTIQUES DE LA COLONISATION DE LA JUSSIE EN 1988, 1993, 1998 ET 2003, SUR L'ETANG DE LEON 28
TABLEAU N°3 : CARACTERISTIQUES DE COLONISATION DU MYRIOPHYLLE DU BRESIL SUR L'ETANG DE LEON EN 1988, 1993, 1998 ET 2003 30
TABLEAU N° 4 : CARACTERISTIQUES DE COLONISATION DE LA CHATAIGNE D'EAU SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 34
TABLEAU N° 5 : CARACTERISTIQUES DE COLONISATION DU FLUTEAU NAGEANT SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 36
TABLEAU N° 6: CARACTERISTIQUES DE COLONISATION DU NENUPHAR JAUNE SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 37

TABLEAU N° 7 : CARACTERISTIQUES DE COLONISATION DE LA PRELE SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 39
TABLEAU N° 8 : CARACTERISTIQUES DE COLONISATION DU ROSEAU SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 40
TABLEAU N° 9 : CARACTERISTIQUES DE COLONISATION DE L'IRIS SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 43
TABLEAU N° 10 : CARACTERISTIQUES DE COLONISATION DU SCIRPE PIQUANT SUR L'ETANG DE LEON EN 1993, 1998 ET 2003 44

Table des annexes

Annexe 1 : Zonage écologique.

Annexe 2 : Etat hypereutrophique de l'étang de Léon.

Annexe 3 : Description des espèces végétales indigènes.

Annexe 4 : Relevé des abondances des différentes espèces végétales.

Annexe 5 : Tableau des observations de terrain.

Annexe 6 : Code IBMR des espèces végétales.

Introduction

Le stage s'insère dans le cadre d'un programme pluriannuel de gestion des plantes aquatiques engagé par le syndicat mixte Géolandes (Syndicat Mixte de Gestion et de Sauvegarde des Etangs Landais) sur l'ensemble des plans d'eau du littoral des Landes, programme auquel l'Unité Qualité des Eaux du Cemagref de Bordeaux est associée depuis une quinzaine d'années.

En effet, depuis un quinzaine d'années, ces plans d'eau connaissent un problème d'invasions biologiques par des plantes exotiques. Celles-ci causent des nuisances vis-à-vis des usages touristiques des plans d'eau et de la qualité écologique des milieux.

Ainsi, la problématique du stage était l'étude de la dynamique des peuplements de végétaux aquatiques de l'étang de Léon, Landes et les propositions de gestions qui découlent de cette étude.

Pour ce faire, un relevé de terrain a été réalisé. Il consistait en une cartographie géoréférencée (GPS) des rives de l'étang ainsi que des herbiers de végétaux. Des relevés de la présence des différentes espèces sur les rives et de leur abondance respective ont aussi été effectués, avec une attention particulière pour les plantes rares et/ou protégées ainsi que pour les exotiques à caractère envahissant. Ces dernières sont au nombre de trois (deux hydrophytes et une amphiphyte). Parmi ces plantes figurent les jussies (*Ludwigia* spp.), sur lesquelles est actuellement engagé un projet de recherche dans le cadre du programme "Invasions biologiques" du Ministère de l 'environnement et du développement durable.

Dans un deuxième temps, toutes les données de terrains ont été mises en forme. Des cartes représentant la répartition des végétaux sur l'étang de Léon, à différentes époques, ont été réalisées avec le logiciel Arc View. Ces cartes auront permis d'analyser l'évolution de la colonisation des différents taxas et notamment le comportement des espèces exotiques, sur une durée de 10 ans.

Les conclusions tirées de l'analyse ont abouti à plusieurs propositions de gestion de l'étang de Léon et du problème de l'invasion biologique.

1. Présentation de l'entreprise

Créé en 1981, le Cemagref est un institut public de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement.
Ses quatre grandes orientations scientifiques concernent :

- Le fonctionnement des hydrosystèmes,
- Le génie des équipements et services pour l'eau et les déchets,
- La gestion des territoires à dominante rurale,
- Le génie des équipements dans le secteur agricole et alimentaire.

Cet organisme emploie 900 personnes, compte 36 unités de recherches réparties dans 10 délégations régionales et possède un budget de 64 M€.

1.1. Le Cemagref à Bordeaux

Le centre de Bordeaux est organisé en quatre unités de recherche : Agriculture et Dynamique de l'Espace Rural (ADER), Ouvrages et Réseaux Hydrauliques (ORH), Qualité des Eaux (QE) et Ressources Aquatiques Continentales (RAC). Le centre intervient également dans la logistique des transports de produits alimentaires sous température dirigée grâce au laboratoire d'essai du Groupe d'Intérêt Economique (GIE) *Cemafroid.*

- Le personnel

Le centre comporte un effectif de près de 100 personnes dont la moitié est constituée par des chercheurs et des ingénieurs, auxquels s'ajoutent une dizaine de doctorants, et le quart par des techniciens. Une quinzaine de personnes assure les services généraux.
Chaque année, vingt à trente stagiaires de longue durée sont accueillis au sein des différentes unités de recherche.

- Les moyens

Le centre dispose de :

- Deux chambres d'essai pour véhicules frigorifiques,
- Un laboratoire de mécanique des sols,
- Un laboratoire d'analyse de l'eau,
- Une station de recherche piscicole à Saint-Seurin-sur-l'Isle (Gironde, France),
- Plusieurs équipements informatiques lourds dédiés aux système d'information géographique et à la télédétection,
- Un centre de documentation ouvert au public.

- Le budget

Le budget local du centre est de l'ordre de 2.5 M€.

1.2. Unité de recherche Qualité des Eaux (QE)

- En bref

L'unité mène d'une part des recherches et des activités d'appui technique relatives aux altérations des milieux aquatiques continentaux, en liaison avec les différents usages, en vue de réduire les impacts subis et de restaurer leur qualité. Dans ce cadre, des travaux sont menés

- Pour étudier les flux de pollutions (nutriments, pesticides...) à l'échelle de bassins versants, en relation avec les conditions pédo-climatiques, l'occupation du territoire et les pratiques humaines,
- Pour identifier l'impact de pollutions diffuses et ponctuelles 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).

L'objectif est de mettre à profit les connaissances accumulées grâce à ces actions de recherche pour appuyer la surveillance, la gestion opérationnelle, voire la restauration des écosystèmes aquatiques.

- Les thèmes de recherche :

TRANSPOL : Transferts diffus de polluants d'origine agricole : déterminants et limitation des entraînement.
ALTERMIL : Effets des apports allochtones sur les milieux aquatiques : évaluation des altérations et de la capacité d'assimilation des écosystèmes.
EPURE : Epuration des eaux résiduaires : eaux urbaines et industrielles, effluents d'élevage.

1.3. ALTERMIL

Le stage a été réalisé dans l'unité de recherche Qualité des Eaux, sur le thème ALTERMIL (effets des apports allochtones* sur les milieux aquatiques : Evaluation des altérations et de la capacité d'assimilation des écosystèmes). Le présent mémoire s'inscrit directement dans cet objectif d'aide à la gestion opérationnelle des hydrosystèmes.

L'implication dans ce thème de recherche s'effectue par les entrées suivantes :

- Relations entre physico-chimie et biocénoses végétales aquatiques. Bio-indication de l'état des milieux sur des situations de référence et sur des rejets polluants particuliers et caractérisation de l'impact de pollutions au travers des effets sur les phytocénoses aquatiques (macrophytes, algues, bactéries).
- Etude de la capacité d'assimilation des nutriments (azote et phosphore) par le compartiment végétal au sein des milieux aquatiques, à différentes échelles fonctionnelles. Etude des phénomènes d'eutrophisation.
- Surveillance, expertise et aide à la gestion opérationnelle des hydrosystèmes dans un contexte de mutli-usages. Cette activité vise à traduire et à rendre utilisables les connaissances scientifiques acquises sur les hydrosystèmes, notamment dans le cadre des deux orientations précédemment décrites, au service de la décision publique d'une part et de la gestion opérationnelle d'autre part.

Un exemple d'aide à la gestion opérationnelle des hydrosystèmes est l'élaboration de plans de gestion de peuplements de végétaux à caractère invasif, la réalisation de suivis de la répartition de certaines de ces espèces et la mise au point de propositions de gestion concrètes adaptées aux sites concernés.

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. Caractéristiques des étangs landais

2.1.1. Formation des étangs landais : contexte géologique

Les lacs et étangs du littoral aquitain se sont formés à la suite de mouvements tectoniques et de variations de niveau de la mer datant, pour les plus anciens de moins de 20 000 ans.
Au Pliocène, l'ensemble des grands cours d'eau régionaux telle que la Garonne, s'écoulaient directement vers l'océan dont le niveau est environ à – 120 m par rapport au niveau actuel des eaux.
La transgression holocène, c'est à dire la remontée des eaux, commencée il y a 18 000 ans environ, s'est achevée il y a 3000 à 5000 ans à peu près au niveau actuel.
Les sables engendrés par l'érosion des cours d'eau, repris par les vents d'ouest sur les rivages, ont été progressivement entassés pour former le cordon dunaire. Egalement durant l'Holocène, sur des terrains bas et protégés du vent, des dépôts d'alluvions ont eu lieu, aboutissant aux formations de marais ou aux alluvions récentes du réseau hydrographique. Dans les zones de marais, en même temps que s'érigeaient les dunes paraboliques, des zones de tourbières se sont formées (GEREA, 2002).
Depuis la stabilisation des niveaux marins, une tendance permanente à la fermeture des exutoires des cours d'eau existe, qui se traduit par la formation de flèches sableuses, dont la plus évidente est la pointe du Cap Ferret.
Ces apports continus de sables sont venus fermer les différents exutoires des cours d'eau côtiers qui existaient alors, provoquant des inondations des vallées proches puis des dépressions "arrière dunaire". Ces dépressions remplies d'eaux douces formèrent ainsi les lacs et étangs landais. Seuls les plans d'eau ayant des apports d'eau très importants ont conservé un émissaire direct vers l'océan, appelés régionalement "courant", comme l'étang de Léon (DUTARTRE et coll., 1994).

2.1.2. Pédologie

Les conditions pédogénétiques (sable éolien moyen très pauvre en argile, en limons, et en fer libre, végétation acidifiante) favorisent le développement des processus de podzolisation. Ce sol à humus de type mor présente un horizon A1 (horizon humifère gris plus ou moins foncé) de 10 à 20 cm composé de débris végétaux noirs peu décomposés. Cette matière organique subit une décomposition partielle; les éléments solubles sont lessivés vers les horizons minéraux, altèrent les silicates et entraînent les ions Al^{3+} et Fe^{3+} sous forme de complexes organo-métalliques. Ces complexes précipitent dans l'horizon B_h (accumulation humique brun-jaune) en faisant apparaître des teintes jaune-brunâtre (GEREA, 2002).

2.1.3. Hydrogéologie

Le département des Landes est très riche en eau souterraine. On distingue quatre aquifères. L'aquifère plio-quaternaire, situé en zone littorale concerne directement le lac de Léon et son bassin versant. C'est une nappe libre d'une épaisseur d'environ 30 à 50 mètres.
Son alimentation est réalisée par les précipitations (de l'ordre de 1200 mm/an en moyenne) qui s'infiltrent dans le sable des landes jusqu'aux formations argileuses.
Le réseau hydrographique est en liaison directe avec la nappe phréatique. Seule la partie Nord-Ouest de la nappe s'écoule directement dans l'océan, le reste s'écoule dans les ruisseaux, les alimentant ainsi.

La nappe étant très proche du sol, sa surface est influencée par la morphologie de celui-ci. On note ainsi une analogie entre les bassins versants hydrographiques et hydrogéologiques. A l'étiage, la nappe se trouve seulement localement à une profondeur supérieure à 6 mètres par rapport à la surface du sol. A la crue, les plus grandes profondeurs ne dépassent guère 4 mètres (GEREA, 2002).

2.1.4. Zonage écologique (DUTARTRE et *al*, 1989).

Les plans d'eau sont entourés de différents types de zones humides. Celles-ci sont définies selon la profondeur et la nature des substrats. La végétation y est généralement organisée en ceintures végétales. Il existe 8 types de milieux (cf. figure n° 1) : il s'agit des herbiers en eau libre : la nupharaie; des ceintures végétales discontinues : les pelouses à littorelles; des dépressions; des rives marécageuses; des roselières; de la forêt inondée; des galeries boisées et des boisements mélangés. Ces milieux sont irrégulièrement répartis selon les configurations des plans d'eau et peuvent même ne pas être tous représentés sur un plan d'eau donné (par exemple, les pelouses à littorelles ne sont pas présentes sur l'étang de Léon).
L'annexe n° 1 donne une description détaillée de ces milieux.

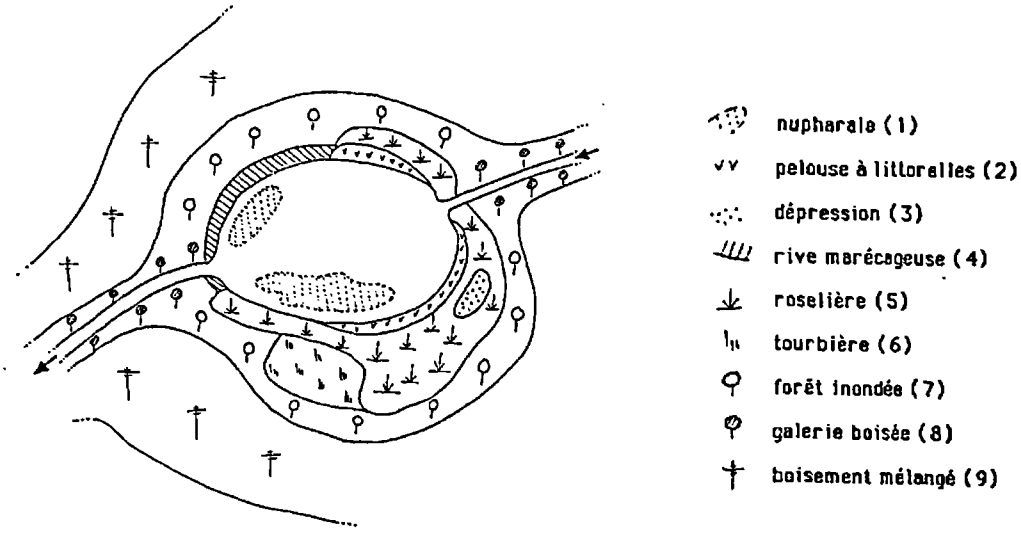


Figure n° 1: zonage écologique. Principaux types de milieux humides associés aux plans d'eau (DUTARTRE et *al*, 1989)

2.2. Présentation de l'étang de Léon

L'étang de Léon fait partie du vaste ensemble des plans d'eau du littoral aquitain issus du blocage des eaux provenant du plateau landais, par le cordon dunaire.

Il est la principale étendue d'eau de ce bassin versant drainé par un cours d'eau, la Palue (principale source de l'étang de Léon), deux ruisseaux secondaires, le Binaou et le ruisseau du Moulin de Loupsat et un réseau de petits ruisseaux se jetant directement dans l'étang Léon (Couloum, ruisseau de Lacorne) (cf. figure n°2).

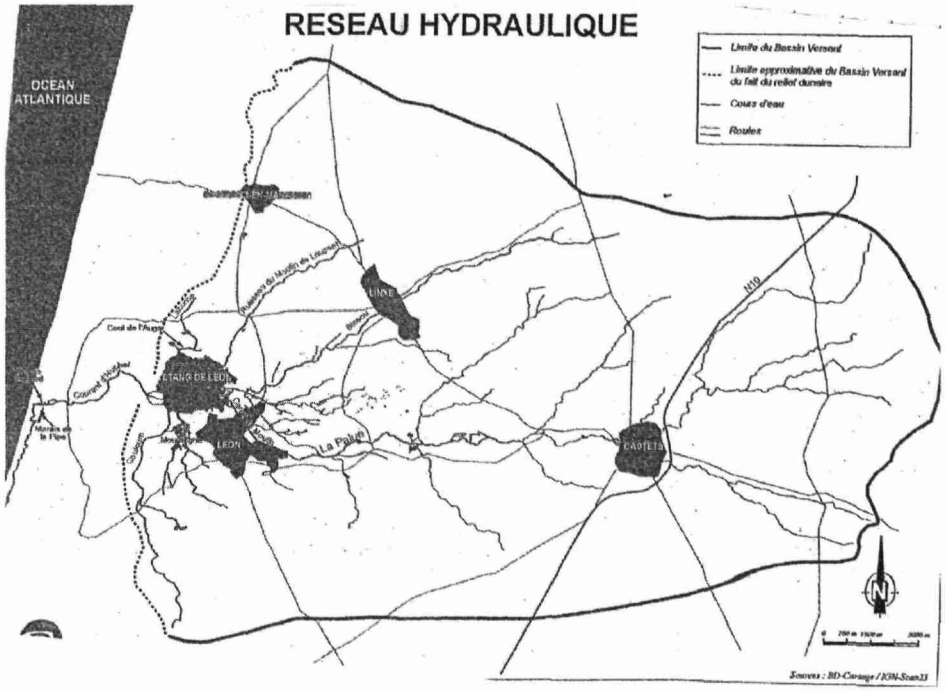


Figure n° 2 : bassin versant de l'étang de Léon et réseau hydraulique (extrait de GEREA, 2002)

2.2.1. Principales caractéristiques du plan d'eau

L'étang de Léon présente des caractéristiques originales par rapport aux autres plans d'eau du littoral aquitain (cf. figure n° 3):

- Il ne communique avec aucun autre plan d'eau,
- Il a conservé un débouché direct sur l'océan : le courant d'Huchet.

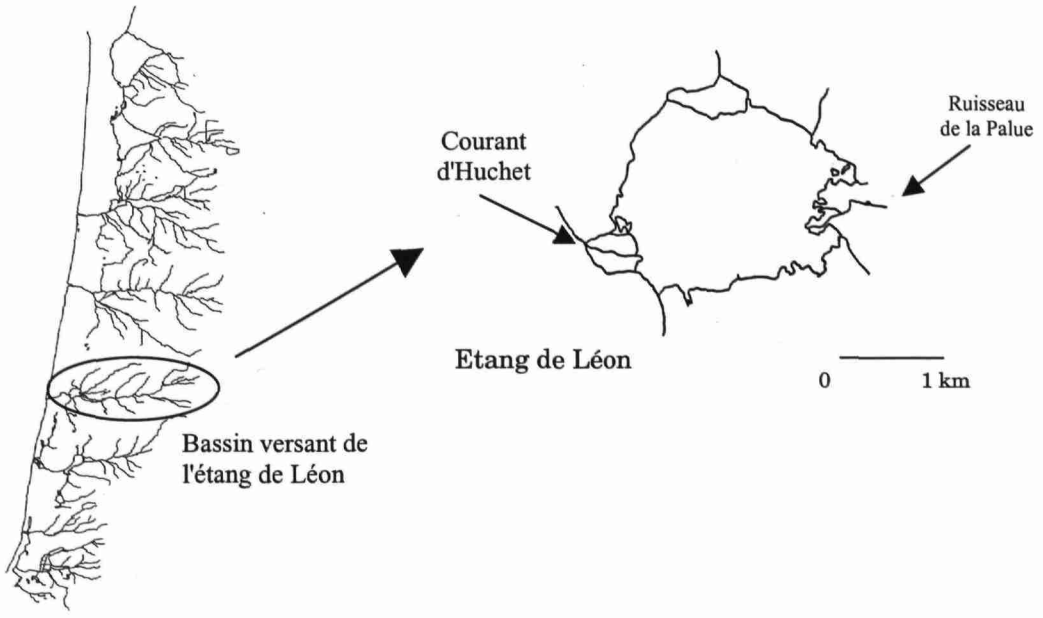


Figure n° 3 : cartes du réseau hydrographique de la côte landaise et de l'étang de Léon (extrait de CASTAGNOS et DUTARTRE, 2001)

Quelques chiffres
Superficie du bassin versant de l'étang de Léon (1) : 375 km²
Superficie de l'étang de Léon (2) : 3,4 km²
Rapport (1)/(2) : 110
Débit moyen annuel de la Palue à Léon : 2,49 m^3/s
Volume annuel entrant : 164 millions de m^3.
Taux de renouvellement annuel : 63,1
Profondeur moyenne : 0,7 mètre
Profondeur maximale : 2,3 mètres (un ouvrage hydraulique situé à l'embouchure du courant d'Huchet permet de réguler les niveaux d'eau dans l'étang, ceux-ci étant maintenus entre 7,20 m et 7,40 m NGF, en application du règlement d'eau).
La superficie du bassin versant est importante (deuxième plus grande superficie parmi les 5 bassins versants du Bassin Aquitain), mais celle du plan d'eau est très petite (< 4 km²). Le rapport des deux superficies est par conséquent élevé. La profondeur moyenne est relativement faible. Le taux de renouvellement est assez élevé.

Evolution de l'étang de Léon : diminution de son volume
L'étang de Léon est affecté par un phénomène de comblement diminuant sa superficie et sa profondeur. Plusieurs processus en sont à l'origine: ils sont **physiques** (apports en sables et débris végétaux) et **biologiques** (colonisation par les végétaux). Ainsi, depuis le XIX^e siècle, l'étang de Léon a perdu plus de la moitié de sa superficie puisque sa surface actuelle est de 3,4 km² contre 7,0 km² deux siècles auparavant (DUTARTRE et *al.*, 1986).

Le processus de **comblement physique** est de 2 types : un comblement "vertical" par le sable et un comblement "horizontal" par la vase.
Le bassin aquitain est constitué presque uniquement par du sable avec à la partie supérieure un faible horizon humique d'une épaisseur de l'ordre du décimètre et dessous à différentes profondeurs et d'épaisseurs variables des bancs d'argile et d'alios. Les rivières traversant le bassin versant érodent ces formations sableuses et transportent la matière. Ce sable transporté n'arrête sa progression vers l'aval que lorsque la vitesse de l'eau devient inférieure à 10 centimètres par seconde. A son entrée dans l'étang, la vitesse de la rivière est nulle, c'est donc là que le sable se dépose.
Si le sable le plus gros se dépose dès son entrée dans le lac, les particules fines, les déchets semi-flottants et flottants, les débris végétaux en décomposition, se déposent plus loin sous forme de vase. Ces couches de vase ont pour effet de diminuer la profondeur du lac. En 1990, la quantité totale de vase mesurée dans l'étang de Léon était de 5,2 M m^3 (BOYAU, 1992).
Le comblement physique de l'étang de Léon est d'autant plus important que le plan d'eau est de taille relativement petite par rapport au bassin versant (rapport superficie bassin versant/superficie étang de Léon = 110).

La production endogène* de matières provenant des populations d'algues et de macrophytes contribue à l'accumulation de vases organiques dans les parties les plus protégées des vents du plan d'eau, elle peut être accélérée par la colonisation du plan d'eau par les espèces exotiques à forte production primaire.

Ces processus complémentaires de comblement sont en lien avec l'eutrophisation du plan d'eau, ainsi celui-ci se trouve actuellement à un niveau eutrophique voire hypereutrophique, d'après l'analyse de la transparence (secchi), du phosphore et de la chlorophylle a (BEUFFE et al.,1991, annexe n° 2).

Des travaux sont réalisés afin de **lutter contre l'ensablement.** Depuis 1976 :

- 17 seuils de faible hauteur ont été mis en place sur la Palue afin de ralentir les apports de sable et l'érosion des berges, en limitant la force érosive du courant;
- deux bassins dessableurs ont été crées en 1981 à l'embouchure du ruisseau de la Palue, afin de piéger les sédiments avant leur dépôt dans l'étang. Ces bassins sont des creusements et des élargissements du lit des rivières, de telle sorte que les matériaux transportés par la rivière s'y accumulent. Un récurage de ces bassins est effectué dès que leur taux de remplissage est suffisamment important;
- le bassin dessableur aval de la Palue a été agrandi en 1991 par le Syndicat Mixte de Gestion et de Sauvegarde des Etangs Landais, GEOLANDES (GEREA, 2002).

La **lutte contre l'envasement** s'effectue par le dragage des sédiments.
Une première période de dragage 1976 à 1980, à l'Est du débouché de la Palue et le long de la rive Ouest a seulement permis d'extraire 200 000 m^3 de vase et 100 000 m^3 de sable au lieu des 800 000 m^3 initialement prévus. En 1991, un programme de désenvasement a été engagé et la société Broekhoven été chargée d'extraire la vase et de la valoriser, après traitement à terre en "terre des étangs" (OYARZABAL, 1994). Il n'a pu être mené à son terme.

Gestion de la prolifération des espèces exotiques

- <u>les herbicides</u>

Des tests d'herbicides sur le lagarosiphon et sur la jussie ont été réalisés. L'objectif de ces expérimentations était d'analyser les possibilités de traitements complémentaires sur des zones déjà traitées mécaniquement, ou de traitements seuls sur des zones limitées dans lesquelles une totale absence de plantes est souhaitable. Un suivi des impacts sur l'environnement a été réalisé dans certains de ces essais; il comportait des examens de la qualité des eaux, des réactions des algues in situ et des tests de toxicité en laboratoire. Ces tests ont été effectués sur d'autres plans d'eau que Léon, où existait le même problème d'invasion de plantes exotiques.

- Le lagarosiphon : en 1989, trois produits ont été testés sur des zones de superficie limitée de l'Etang Blanc. Il s'agit de Aquaprop (produit homologué dont la molécule active est le dichlobénil), de Aquathol et du Sonar P5 (matières actives : endothall et fluridone, ces deux derniers produits n'étaient pas homologués à l'époque). Les résultats ont été nuls pour Aquaprop, très peu probants pour le sonar et bons pour Aquathol c'est à dire que dans la zone traitée avec ce produit, les plantes avaient disparu, seul un dépôt très fluide à la surface des sédiments vaseux subsistait quelques semaines après le traitement. L'analyse de la biomasse en 1990 et 1991, indique une recolonisation du lagarosiphon au bout de 2 ans.
- La jussie : un premier essai a été réalisé en 1973, sur un herbier dense de Ludwigia à proximité du port de Parentis (ANONYME, 1975) : la manière active employée était du diquat, herbicide de contact. Si la plante a bien été détruite par le traitement, la repousse à partir des bases immergées des tiges non directement touchées par l'aérosol s'est faite dans les mois qui ont suivis, annulant ainsi les résultats immédiats. Des essais ont été réalisés en 1988 et en 1989 sur quelques secteurs de rives de l'Etang du Turc et de l'Etang d'Aureilhan, avec assez peu de résultats. Les essais avec de l'Aquaprop n'ont montré qu'une efficacité de courte durée, puisque, après des effets phytocides très nets, la repousse de l'année suivante dans les zones traitées ne montrait, comme indices des effets d'un traitement, qu'une diminution de taille moyenne des tiges hors de l'eau et une raréfaction des fleurs. Un essai avec Aquathol n'a montré aucun effet visible (DUTARTRE, 1992).

- <u>Les arrachages</u>

En 1994, sur l'étang de Léon, un arrachage mécanique des plantes exotiques (jussie et myriophylle du Brésil) a été entrepris. La superficie traitée était de 1,11 ha et le volume

extrait de 1870 m^3. Cette action fût financée par le syndicat mixte Géolandes. Depuis des arrachages sont effectués régulièrement afin de limiter la croissance de ces végétaux (FOURNIER, OYARZABAL, 2002).
Les principaux arrachages restent manuels et sont effectués tous les ans bénévolement. Le dernier arrachage date du 14 juin 2003 (cf. photos n°1 et 2).
Les bénévoles étaient au nombre de 13 sur la commune de Vielle St-Girons et 3 sur la commune de Léon. Ils étaient constitués de pêcheurs, chasseurs et salariés de la Réserve Naturelle du Courant d'Huchet.
D'après le Maire de la commune de Vielle St Girons, l'arrachage devrait être effectué au moins deux fois par an : une fois en juin et une fois en septembre. Mais cela n'est pas réalisé faute d'une participation suffisante. Il préconise de pouvoir indemniser les frais occasionnés par les bénévoles (essence, repas) pour donner plus de motivation. Cette indemnisation est estimée à 450 € pour cet arrachage.
Les plantes arrachées (myriophylle du Brésil, lagarosiphon major et jussie) sont ensuite entreposées sur une zone bétonnée, où elles sèchent durant tout l'été, jusqu'au mois de septembre.

Photos n° 1 et 2 : dernière campagne d'arrachage manuel des espèces exotiques, le 14.06.03 (GERARD, 2003)

La qualité de l'eau (cf. annexe n°2)
L'étang de Léon fait partie du groupe des plans d'eau aquitains dont les eaux ont une transparence, mesurée au disque de Secchi, inférieure à 1 m (de 0,95 m en hiver à 0,5 m en été sur les secteurs les plus profonds).
La variation annuelle de la température de l'eau est de 8° C en hiver à 27° C en été. Du fait de sa faible profondeur, l'étang de Léon ne présente pas de stratification thermique ni de déficit sévère en oxygène, en profondeur.
Le pH passe de 6,3 en hiver à 9,8 en été. Cette augmentation est la conséquence d'une activité planctonique élevée.
L'étang de Léon constitue un milieu riche en minéraux dissous favorable au développement intense et rapide d'une biomasse végétale importante.
Les teneurs en azote sont parmi les plus élevées des lacs et étangs aquitains et les teneurs en phosphore sont également élevées.
Cette situation résulte en grande partie des apports provenant du ruisseau de la Palue qui contribuent pour 82 % de la charge en azote total de l'étang et 92 % de la charge en phosphore total. Les teneurs importantes en azote et notamment en ammoniac, s'expliquent par les rejets de la pisciculture des "Salmonidés d'Aquitaine" en amont de Castets.

Selon la grille d'évaluation de l'agence de l'eau Adour-Garonne, la qualité de l'eau de la Palue à Castets en 2001 est médiocre en ce qui concerne les matières phosphorées et moyenne en ce qui concerne les matières azotées (après plusieurs bonnes années), (GEREA, 2002).

Usages et contraintes de qualité de l'eau liées à ces usages (GEREA, 2002)

Ce plan d'eau se situe sur les communes de Léon et Vielle St Girons. Tous les **usages traditionnels** et **touristiques** sont représentés.

- Usages traditionnels : chasse, pêche et activité nautique

La chasse à la tonne est pratiquée autour de l'étang (chasse au gibier d'eau, camouflé dans une hutte, la tonne, fixée sur l'eau, cf. photo n°3).

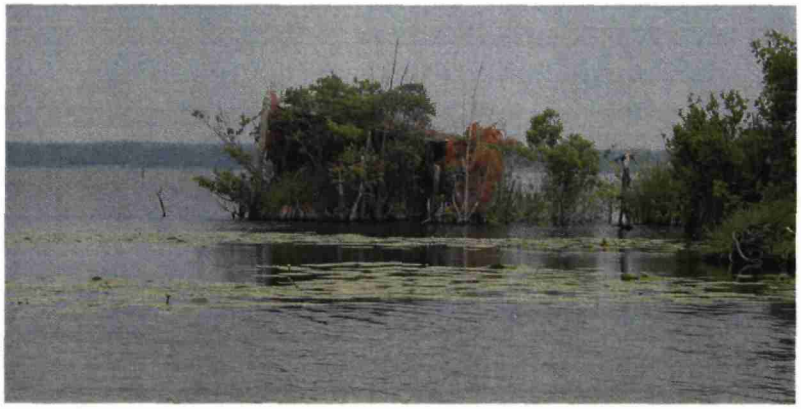


Photo n° 3 : tonne de chasse et nénuphars jaunes, étang de Léon, secteur 13, juin 2003 (DUTARTRE, 2003)

Sur les 54 tonnes installées sur l'étang, 26 sont dans le périmètre de la réserve naturelle. L'entretien des abords de l'installation est réalisé par les chasseurs. Les activités de chasse plus classiques (gibiers à poils ou à plumes) sont également pratiquée dans les limites de la réserve naturelle.

La pêche est pratiquée surtout par des amateurs. Elle se fait soit aux engins et filets soit à la ligne.

Depuis 1983, des alevinages ont été réalisés à l'aide de trois espèces de poissons carnassiers (brochet, black bass et sandre) et de 4 espèces de poissons blancs (gardon, tanche, carpe et goujon), à des fins de pêche.

Les activités nautiques sont libres sur l'étang de Léon durant les week-end et jours fériés. Elles sont interdites durant certaines périodes c'est-à-dire les jours ouvrables, avant 11 h et après 16 h le week-end et jours fériés, durant la période de chasse au gibier d'eau ainsi qu'à certains endroits c'est-à-dire à l'intérieur des zones balisées protégeant les herbiers de nénuphars et de châtaignes d'eau.

- Usages touristiques

Le tourisme accroît de manière considérable les activités citées ci-dessus, pendant la période estivale. La surfréquentation estivale entraîne néanmoins quelques problèmes comme le piétinement des berges qui les fragilise.

Pour certains usages de l'étang de Léon, la qualité du plan d'eau est importante :

USAGE	CONTRAINTES
Baignade	Aspect et qualité bactériologique des eaux
Pêche	Qualité piscicole du milieu (conséquence de la qualité des milieux : qualité des eaux, zone de nourrissage et de reproduction pour les poissons)
Canotage et activités voisines	Eau libre : peu ou pas de végétation en surface
Chasse	Présence d'hydrophytes (nourriture des oiseaux), surface d'eau libre suffisante.

(d'après DUTARTRE et *al*, 1989)

Le courant d'Huchet, exutoire directe du plan d'eau vers l'océan, est utilisé pour la **batellerie** (environ 30 000 personnes parcourent ainsi le courant d'avril à octobre). Signalons également que la partie Ouest du plan d'eau et le courant d'Huchet font partie de la Réserve Naturelle du Courant d'Huchet, une des trois Réserves du département des Landes : des **visites guidées** et des **animations** à la demi-journée sont organisées sur la Réserve. En 2001, ces activités ont concerné 1281 visiteurs. A noter aussi l'existence de **sentiers pédestres** autour de l'étang et dans la Réserve naturelle du courant d'Huchet.

Les activités pratiquées sur l'étang ou à proximité peuvent avoir des conséquences négatives sur les espèces et les habitats, si elles ne sont pas adaptées à la sensibilité du milieu :

- L' élimination progressive de certaines plantes aquatiques ou amphibies suite à des nettoyages trop fréquents des berges ou des canaux, pour en faciliter l'accès;
- L'érosion des berges du courant ou de la dune lorsque la fréquentation par le public n'est pas suffisamment canalisée ou régulée (présence de bicyclettes tout terrain),
- Gêne à la circulation des poissons migrateurs résultant d'ouvrages hydrauliques inadaptés...(GEREA, 2002).

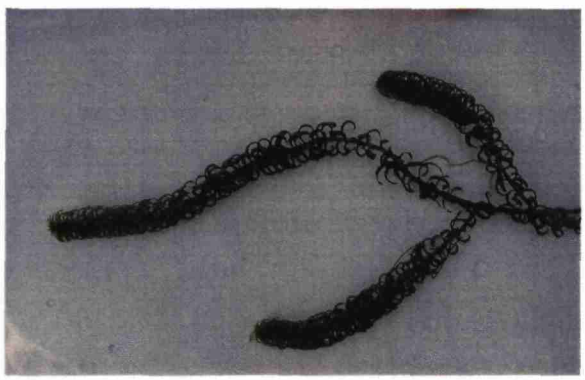
2.2.2. Peuplements végétaux

La dernière campagne de cartographie effectuée en 1998 sur l'étang de Léon a permis d'établir la liste des espèces végétales présentes en ces lieux et de mesurer leur abondance. A cette date, les herbiers étaient constitués d'espèces végétales classées en trois catégories : les espèces exotiques, les espèces indigènes fréquentes et les espèces indigènes rares et protégées.

2.2.2.1. Espèces exotiques

Les espèces exotiques sont apparues dans les étangs landais il y a une trentaine d'années. Dans l'étang de Léon, elles sont au nombre de trois. Il s'agit du lagarosiphon (*Lagarosiphon major*), de la jussie (*Ludwigia peploïdes* ou L. *urugayensis*), et du myriophylle du Brésil (*Myriophyllum brasiliense*). Leur introduction peut être accidentelle (vidange d'aquarium, transport par les oiseaux aquatiques...) ou intentionnelle (plantation d'herbiers dans les étangs, à but esthétique). Actuellement il est difficile de définir précisément l'origine exacte de l'introduction de ces plantes.
Dans l'étang de Léon, la jussie et le myriophylle du Brésil ont été observés pour la première fois en 1988, bien que le myriophylle du Brésil ait été vu en 1953 dans le Courant d'Huchet (Chimits, 1962, 1978). Le lagarosiphon est apparu en 1991 et son développement est actuellement plus important que celui des deux autres espèces.

- ***Lagarosiphon major* (RIDLEY) MOSS : lagarosiphon**



Cette espèce appartient à la famille des Hydrocharidacées qui comprend 15 genres différents, dont trois marins. Cette famille de plantes aquatiques est répandue sur tous les continents et, parmi les espèces les plus connues, figure l'Elodée du Canada (*Elodea canadensis*).

Photo n° 4 : gros plan d'un plant de Lagarosiphon major (DUTARTRE, 2003)

Certaines sont très appréciées en aquariophilie pour leur capacité d'oxygénation et leur relative résistance dans les aquariums : c'est le cas de *Lagarosiphon major* (cf. photos 4 et 5).

Il s'agit d'une plante immergée dont les tiges feuillées se développent à partir d'un rhizome* vivace ; son cycle de croissance pouvant s'étendre sur plusieurs années.
L'espèce est dioïque, c'est à dire que les pieds sont soit mâles, soit femelles. Jusqu'à présent, seules des fleurs femelles ont été observées en Aquitaine : elles viennent affleurer la surface de l'eau et leur très faible diamètre (3 millimètres environ) les rendent difficiles à observer à l'œil nu.
Son mode de reproduction dans notre région est donc essentiellement végétatif, c'est à dire par bouturage : un petit morceau de tige feuillée peut reformer un individu complet.
Les feuilles sont alternes, recourbées vers l'arrière. Elles sont espacées de 30 à 40 mm vers la base des tiges les plus âgées et très denses à l'extrémité des rameaux. Leur longueur maximale est de l'ordre de 20 mm, leur largeur de 2 mm environ.

Photo n° 5 : plants de lagarosiphon (DUTARTRE, 2003)

Les tiges, très ramifiées, peuvent atteindre 5 m de longueur ; leur diamètre dépasse rarement 4 à 5 mm. Les tiges âgées sont rigides et cassantes alors que les tiges jeunes sont souples et s'écrasent facilement.
Les racines de cette espèce peuvent dépasser un mètre de longueur dans les sédiments vaseux et atteignent seulement 0,3 à 0,5 m dans les sables.

Lagarosiphon major est originaire de l'Afrique du Sud où elle se trouve de la province du Cap à la Rhodésie du Sud. Elle est présente dans d'autres régions du monde, comme Madagascar, l'Italie, la Suisse, l'Allemagne et la Nouvelle Zélande. Elle cause des nuisances importantes dans ce dernier pays, en particulier dans des retenues de l'île Nord où elle gêne le fonctionnement des centrales hydroélectriques ainsi que les loisirs nautiques.

L'historique de l'arrivée de cette espèce en Aquitaine est relativement bien connu (Capdevielle, 1977). Son intérêt en aquariophilie en est sans doute la cause : quelques fragments de plantes ont du être lâchés par accident dans le lac de Cazaux-Sanguinet à la suite d'une vidange d'aquarium.

Cette espèce colonise les fonds sableux ou vaseux (de préférence) des plans d'eau jusque vers 4 à 5 mètres de profondeur dans les eaux très transparentes. La limite supérieure de son extension est variable. En effet, il s'agit d'une plante assez fragile dans ses stades jeunes, facilement cassée par les vagues ; dans les secteurs sous influence directe des vents et des vagues, comme les rives Est des plans d'eau, elle ne commence à se développer de façon dense qu'à partir de 2 m de profondeur. En revanche, dans les secteurs de rive abrités, par des roselières, par exemple, elle peut s'installer à partir de 0,8 m de profondeur. Elle possède donc des potentialités très élevées de colonisation des lacs et des étangs relativement peu profonds du littoral aquitain.

- ***Ludwigia grandiflora* ou *L. uruguayensis* (Camb.) Hara) *et L. peploïdes* (Kunth.) P.H. Raven : jussies**

Photo n° 6 : gros plan d'une jussie (DUTARTRE, 2003)

Les *Ludwigia* appartiennent à la famille des Onagrariées. Cette famille comprend une quarantaine d'espèces représentées dans toutes les parties du monde.
Les deux espèces de *Ludwigia* (Jussies) présentes dans la flore française sont morphologiquement assez proches et d'une détermination quelquefois difficile en l'absence de fleurs (cf. photo n°6). Dans la mesure où les relevés n'ont pu être systématiquement réalisé aux périodes adéquates et que, de plus, ces deux espèces présentent des caractéristiques écologiques très proches et peuvent faire l'objet de modalités de gestions tout à fait similaires, elles n'ont pas été différenciées dans les relevés et seront donc dénommées "jussie", sans plus de précisions, dans le présent bilan.

La jussie est une plante amphibie, c'est à dire qui peut se développer aussi bien au-dessus de l'eau que sous la surface. Ses tiges sont rigides, résistantes et peuvent atteindre jusqu'à 6 mètres de longueur ; leur diamètre maximal est de l'ordre de 7 à 8 mm. Les feuilles allongées, aux nervures bien visibles, sont alternes ; elles peuvent mesurer jusqu'à 5 à 7 cm de longueur sur 1,5 cm de largeur. Les feuilles immergées sont plus arrondies que les feuilles aériennes.
Les racines peuvent atteindre près de 1 m de longueur. La jussie possède en plus des racines adventives*, qui flottent librement dans l'eau. Ces racines adventives peuvent dépasser 20 cm de longueur. Deux types de racines sont quelquefois observables sur les mêmes tiges. Les unes sont de couleur sombre et pendent dans les eaux, les autres, gainées dans une sorte de mousse blanchâtre, très légère, qui ressemble à du liège, flottent en surface. En plus d'un rôle éventuel d'aide à la flottaison, ces racines participeraient à l'alimentation en oxygène des parties immergées de la plante.
Cette espèce présente des fleurs jaunes très esthétiques qui peuvent atteindre 3 à 5 cm de diamètre. Cet attrait esthétique est d'ailleurs une des causes de l'extension de cette plante qui est vendue comme espèce de bassins d'agrément.

Provenant d'Amérique du Sud, la Jussie pourrait avoir été introduite en France, soit depuis l'Hérault et le Gard (COSTE, 1937) où elle colonise encore les rivières et fossés humides, soit depuis Bayonne, à la fin du siècle dernier (GUILLAUD, 1883).
Nous n'avons pas de précisions sur l'introduction de cette espèce dans les plans d'eau du littoral mais elle a gagné en quelques années les 10 kilomètres de la rive Nord-Ouest du lac de Parentis-Biscarrosse. Ensuite elle s'est dispersée le long des autres rives du lac, puis dans le lac de Cazaux-Sanguinet et dans l'étang d'Aureilhan.

Cette espèce amphibie arrive à couvrir de grandes longueurs de rives avec ses herbiers denses qui sont quasiment impénétrables. Elle commence son implantation au niveau de l'eau, soit à partir de boutures, soit à partir de graines. Elle croît ensuite à la fois vers l'eau et vers la terre et peut arriver à coloniser les rives jusqu'à 50 à 60 centimètres au-dessus du niveau de l'eau. Son extension vers la profondeur est notable : elle peut s'enraciner jusque vers 3 m, mais elle

ne semble développer des herbiers denses que jusque vers 2 m de profondeur. Elle ne semble pas avoir de préférences quant à la qualité des substrats : on peut la trouver aussi bien sur des sables que dans des anses calmes aux fonds vaseux. Elle est également relativement résistante aux vagues et se répartit sur l'ensemble des rives Est ou Ouest.
Sa vitalité très importante et sa capacité à développer de longues tiges à la surface de l'eau en font une espèce qui peut limiter, et même quelquefois empêcher, le développement des espèces hydrophytes* ou hélophytes* des zones de rives, ce qui conduit à la banalisation écologique de ces secteurs.

- ***Myriophyllum brasiliense* Cambess ou *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verd *(autre synonyme, M. proserpinacoïdes* Gill.) : myriophylle du Brésil.**

Photo n° 7 : plants de myriophylle du Brésil (DUTARTRE, 2003)

Le myriophylle du Brésil appartient à la famille des Haloragées, composée exclusivement d'espèces aquatiques et présente dans tous les continents. Parmi les espèces de Myriophyllum, deux se trouvent dans les milieux aquatiques aquitains : il s'agit du myriophylle à fleurs alternées (*M. alterniflorum,* la plus répandue) et du myriophylle en épis (*M. spicatum*). *M. brasiliense* CAMBESS (synonymes *M. aquaticum*, *M. proserpinacoïdes* GILL.) est une espèce amphibie qui peut développer hors de l'eau des tiges jusqu'à plus de 30 à 40 centimètres de hauteur (cf. photo n°7). Ses tiges peuvent atteindre 3 mètres de longueur et font, au maximum, 5 à 7 mm de diamètre. Les feuilles, d'un vert tendre, aux lanières très fines sont verticillées* par quatre. Les racines peuvent dépasser 50 centimètres de longueur.

Cette espèce américaine, tropicale et subtropicale, a été introduite dans le Sud des Etats-Unis et en Nouvelle Zélande. Elle a été observée depuis 1972 au Portugal où elle semble causer des nuisances importantes : des opérations de contrôle de cette espèce sont engagées dans ce pays depuis une vingtaine d'années. Son introduction en Aquitaine est probablement une conséquence des essais de naturalisation réalisés dans les années 1880 dans la région de Bordeaux où cette espèce est bien implantée (BALLAIS, 1969).
Dans les étangs du littoral, elle a été notée pour la première fois par P. CHIMITS en 1953 dans l'étang de Moliets et dans le Courant d'Huchet. Elle a ensuite gagné les étangs de Laprade et Moysan par l'intermédiaire du Courant de Messanges qu'elle colonise également. Elle a été observée dans les étangs Noir et de Léon, dans le canal de jonction entre les étangs Noir et Blanc, dans un fossé et dans un petit plan d'eau à proximité du lac de Cazaux-Sanguinet. Elle vient également d'être notée dans le Maras de la Taffarde, zone humide faisant la transition entre le lac de Parentis-Biscarrosse et le courant de Sainte Eulalie.

Cette espèce semble préférer les secteurs vaseux des plans d'eau, mais elle peut aussi coloniser les secteurs à faible courant des cours d'eau. Elle se développe à partir des rives, s'implantant au ras de l'eau ; elle s'étend ensuite sur l'eau et s'enracine ultérieurement dans les sédiments, jusqu'à une profondeur de 2 mètres environ. Sa vitalité est importante mais son extension semble nettement moins rapide que les deux espèces précédemment citées.

- ***Elodea nuttallii* (Planch.) St John : élodée à feuilles étroites ou élodée de Nuttal**

Cette plante de la même famille que lagarosiphon a été observée en 2002 dans la partie Sud Est de l'étang sous forme de quelques pieds isolés. Cette espèce est en cours d'extension sur le territoire français depuis le Nord-Est et a été observée récemment dans divers sites du Sud-Ouest de la France et en 2002 dans la rivière Nivelle, au Pays Basque. Néanmoins, elle n'a pas été observée lors de la récente campagne de cartographie, en 2003. Elle est capable de se développer en herbiers denses comme lagarosiphon et semble remplacer une autre espèce d'élodée (*Elodea canadensis*) dans différents biotopes.

2.2.2.2. Espèces indigènes fréquentes

Ne sont décrites ici que les espèces que l'on retrouve régulièrement le long des bordures de l'étang et qui présente un intérêt d'analyse. Les autres se trouvent en annexe n° 3.

- ***Equisetum fluviatile* (L). : prêle des étangs**

Cette plante appartient à la famille des *Equisetaceae*. La prêle des étangs est une plante rare qui possède des tiges mesurant jusqu'à 1.5 m de hauteur et disparaissent durant l'hiver. Peu ou pas rameuses, elles possèdent une lacune* centrale très importante. Lisses, de couleur vert jaunâtre, elles sont souvent teintées d'orange. Elles possèdent de 10 à 30 côtes indistinctes. Les gaines sont serrées, vertes, aux dents courtes noires à bords clairs. Les épis obtus sont à maturité entre mai et août. *Equisetum fluviatile* se développe dans des eaux stagnantes ou à courant modéré, peu profondes (jusqu'à 1,5 m), sur un sol généralement fin, sableux et vaseux (FARE et al., 2001).

- ***Iris pseudacorus* L. : iris faux acore**

Photo n° 8 : un herbier d'iris (DUTARTRE, 2003)

Commune en France, cette espèce se trouve sur les bords peu profonds des lacs et des cours d'eau (cf. photo n° 8). C'est une plante vivace assez grande (40-125 cm de haut), elle peut former de belles touffes jusqu'à un mètre de diamètre. Les fleurs sont jaunes et grandes, en grappes de 2 à 3, la floraison a lieu de juin à août. Elle se développe fréquemment au contact direct avec les eaux et ses touffes rhizomateuses peuvent contribuer à la protection des berges contre l'érosion engendrée par les vagues (CASTAGNOS, DUTARTRE, 2001).

- ***Nuphar lutea* (L.) Smith : nénuphar jaune**

Photo n° 9 : gros plan d'un herbier de nénuphar jaune (DUTARTRE, 2003)

C'est une plante aquatique vivace d'eau stagnante ou en léger mouvement (cf. photo n° 9). L'enracinement des tiges se fait sur fond vaseux (5 m maximum de profondeur). Les feuilles flottantes ovales sont profondément fendues au niveau du pétiole. Les feuilles submergées sont arrondies, fines, translucides avec un pétiole court. Les fleurs jaune vif (12-40 mm) émergent de l'eau et possèdent 5-6 grands pétales. Cette espèce supporte mieux l'ombre que le nénuphar blanc mais est plus sensible à la pollution (CASTAGNOS, DUTARTRE, 2001).

- ***Phragmites australis* (Cav.) Steud. : roseau**

Photo n° 10: plants de roseaux (DUTARTRE, 2003)

Graminée semi-aquatique, le roseau peut atteindre 3 m de haut (cf. photo n° 10). Il possède des rhizomes* longs et rampants qui forment de véritables tapis. Ils empêchent l'installation des autres plantes aquatiques. Les feuilles à nervure médiane très visible sont longues, pointues et peuvent mesurer 4 cm de largeur. Les épillets, garnis de poils blancs, regroupent 3 à 8 fleurs brunes à pourpre. Ils forment une épaisse panicule*, longue de 30 à 40 cm.
Cette plante vivace fréquente le bord des eaux calmes ou dormantes, les marais et les prairies humides. Elle résiste à l'assèchement et à une forte salinité, et colonise de grandes étendues. La floraison a lieu de juillet à octobre. Cette espèce est commune en France. Sur les rives sableuses des étangs landais, elle est souvent accompagnée du scirpe piquant (E. CASTAGNOS, A. DUTARTRE, 2001).

- ***Scirpus pungens* Vahl ou *Scirpus americanus* Pers. : scirpe piquant**

Cet hélophyte à la tige triangulaire peut mesurer jusqu'à 100 cm. Les quelques feuilles sont situées à la base. L'inflorescence est constituée d'une tête dense de 1 à 6 épillets sessiles. Il pousse dans les marais, les étangs, les eaux douces et saumâtres et sur les berges sablonneuses. Il croît de façon optimale, mais toujours en peuplements ouverts, sur les berges en pente faible de la plupart des étangs d'eau douce des Landes (CASTAGNOS, DUTARTRE, 2001).

- ***Trapa natans* L. : châtaigne d'eau, ou macre nageante**

Photo n°11 : gros plan de rosettes de châtaigne d'eau (GERARD, 2003)

Cette espèce appartient à la famille des *Trapaceae*. Cette plante aquatique flottante peut être, soit annuelle, soit vivace mais a une courte durée de vie. Elle est glabre et ne possède pas de ramification. Les feuilles flottantes sont losangées et le bord pourvu de grosses dents. Elles forment une rosette aplatie sur la surface de l'eau (cf. photo n° 11). Le pétiole* est charnu et présente un renflement fusiforme* flottant en son milieu. Les feuilles submergées sont sessiles*, au limbe* linéaire et entier.
Les fleurs blanches de 1 à 2 cm sortent à l'aisselle des feuilles flottantes pour s'épanouir en juin et juillet. Elles sont solitaires, axillaires, hermaphrodites et à symétrie radiale.
Les tiges de la châtaigne d'eau sont radicantes* dans la boue. La plante est très faiblement enracinée dans le sédiment et peut être facilement entraînée par vent et houle. Les racines adventives présentes par paires aux nœuds inférieurs des tiges sont verdâtres (cf. photo n° 12).

Le fruit comestible est une drupe* coriace de 2 à 4 cornes provenant des sépales accrescents. Il mesure entre 25 et 30 mm de diamètre.
La châtaigne d'eau vit dans les lacs, bassins et les canaux aux eaux calmes. Elle aime les vases organiques (FARE et al., 2001).

Photo n° 12 : une châtaigne d'eau entière (GERARD, 2003)

2.2.2.3. Espèces indigènes rares

- ***Luronium natans* L. : flûteau nageant**

Photo n° 13 : gros plan d'un flûteau nageant en fleur (GERARD, 2003)

Cette espèce fait partie de la famille des *Alismataceae*. Cette plante vivace hydrophyte possède des tiges allongées, radicantes aux nœuds, qui mesurent entre 0,1 et 1 m de longueur. Les feuilles peuvent être flottantes ou aériennes, de forme elliptique à ovale et émoussées. Les feuilles basales sont submergées, longues et étroites. En fonction de la profondeur en eau, *Luronium natans* présente une variabilité de son appareil foliaire. Elle peut se développer jusqu'à 2 m de profondeur, où elle végète alors à l'état de rosette.
Les fleurs de 12 à 16 mm de long sont hermaphrodites et de couleur blanche (cf. photo n° 13). Elles se développent à l'extrémité de longs pédicelles* à l'aisselle des feuilles. Leurs pétales sont 3 à 4 fois plus grands que leurs sépales et présentent une tache jaune à leur base. Les étamines sont au nombre de 6. La floraison a lieu entre mai et septembre.
Le fruit est formé de carpelles oblongs, très striés sur leur longueur (0,3 cm), terminés par un bec court et réunis par 6 à 15.
Cette plante vit dans les mares, étangs, bras morts, fossés et rivières à cours très lent. Elle aime les eaux acides assez peu profondes (FARE et al., 2001). Mais elle colonise généralement des milieux oligotrophes ou des biotopes aux sédiments très peu organiques ; elle est très peu compétitive et peut rapidement disparaître lorsque d'autres phanérogames colonisent les biotopes où elle est installée.
Cette espèce est protégée à l'échelle européenne et sert de référence dans de nombreuses procédures de protection de biotopes ou de milieux.

3. Cartographie et mise en forme des données

La cartographie des contours de l'étang de Léon, des herbiers présents ainsi que la répartition des végétaux, réalisée pour le compte de Géolandes, a été effectuée sur une durée de trois jours du 2 au 4 juin 2003. Les données ont ensuite été traitées et mises en forme avec le logiciel ArcView.

3.1. Méthodes cartographiques utilisées

3.1.1. Relevé cartographique de l'étang et des surfaces d'herbiers

Les rives de l'étang ont été découpées en 91 secteurs d'égale distance (environ 50 m) : cette carte de référence est utilisée depuis les relevés de 1988-1989 (DUTARTRE et *al*, 1989). La cartographie a été effectuée à l'aide d'un GPS Trimble de type "Pro XR/XRS avec ASSET SURVEYOR" en enregistrant les coordonnées géographiques des rives, secteur par secteur, des îles et des herbiers, en Lambert II étendu. Ces données ont ensuite était transférées sur ordinateur à l'aide du logiciel GPS "Pathfinder Office 2.80". Le résultat brut est le suivant (cf. figure n° 4) :

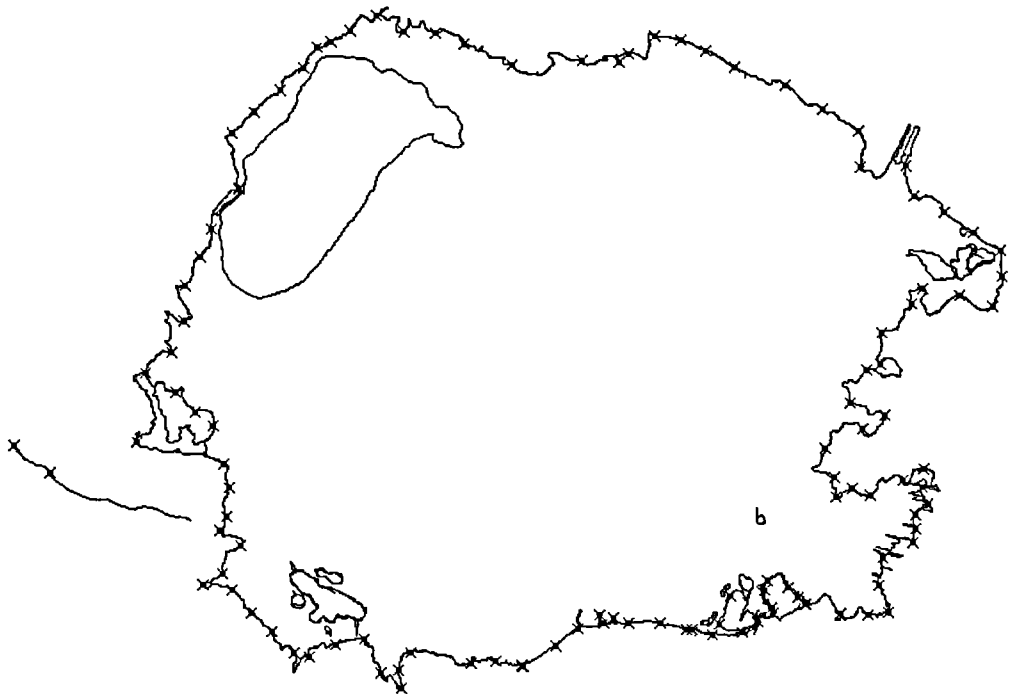


Figure n° 4 : résultat brut des enregistrements GPS

3.1.2. Relevé de la répartition et de l'abondance des végétaux

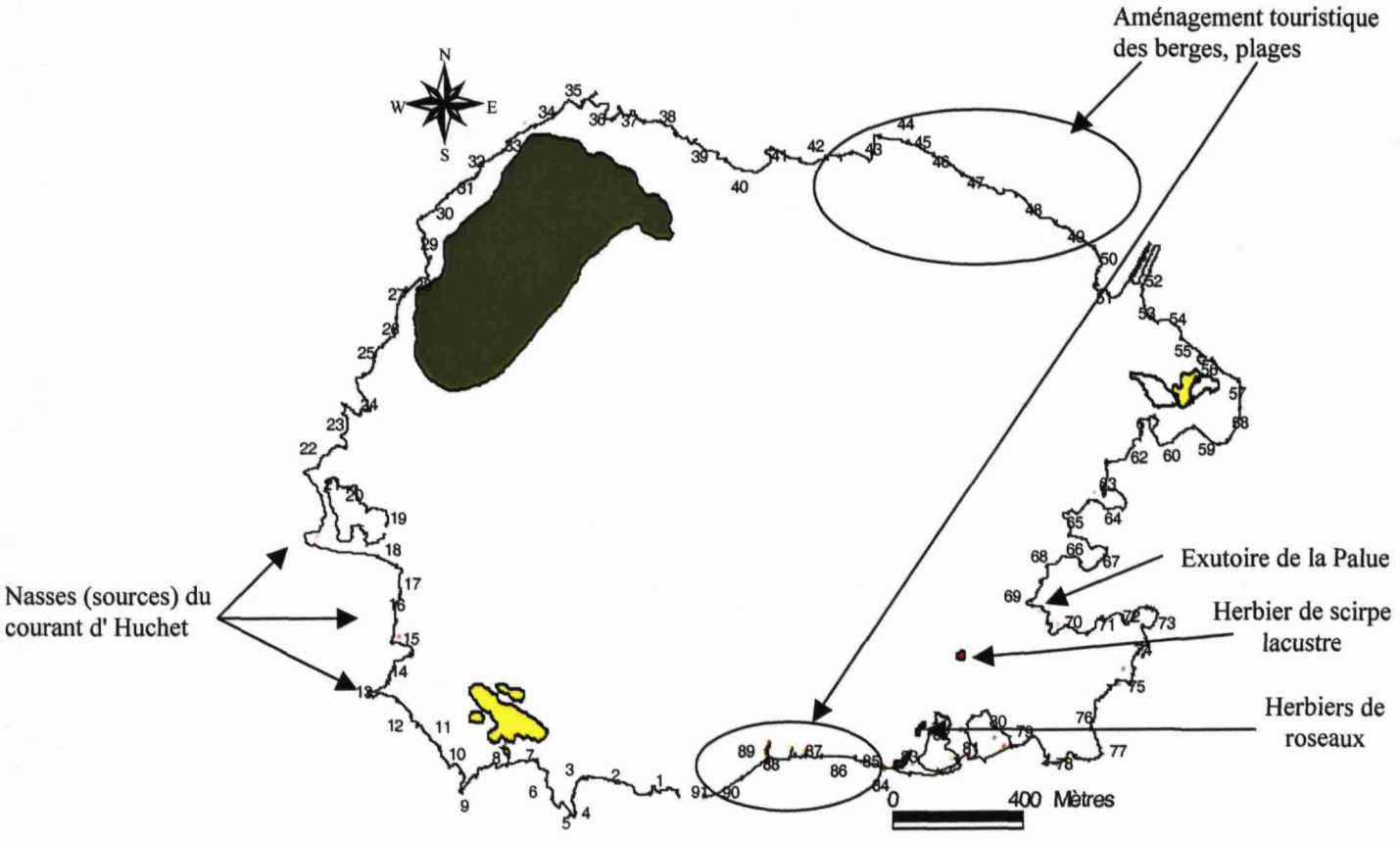
Sur chaque secteur cartographié, un relevé des espèces végétales présentes ainsi que leur abondance respective a été réalisé (cf. annexe n° 4). Toute observation complémentaire a également été notée sur chaque secteur (cf. annexe n° 5).

Par convention, l'abondance est notée de 0 à 5 ; le 0 caractérisant l'absence de la plante et 5 une grande abondance sur l'ensemble du secteur.
Chaque espèce de plante est caractérisée par un code défini dans la norme IBMR (Indice Biologique Macrophyte en Rivière), en cours d'examen au niveau national. Ce code permet de noter plus rapidement les plantes lors des relevés de terrains et d'homogénéiser la dénomination des espèces rencontrées sur le terrain, lorsque les relevés sont réalisés par différentes personnes. Il permet également d'éviter de surcharger les figures.
Ce code comprend les trois premières lettres du nom de genre (ex MYR pour *Myriophyllum)* et les trois premières lettres du nom d'espèce (ex AQU pour *aquaticum*).
Le tableau complet des codes des espèces cartographiées sur l'étang de Léon se trouve en annexe n°6.

3.2. Mise en forme des données

Les données GPS ainsi que le relevé des végétaux ont été mis en forme avec un logiciel de cartographie, ArcView.
Ce logiciel a permis dans un premier temps de réaliser un fond de carte à partir des données recueillies par le GPS (cf. figure n° 5).

A l'aide du fond de carte et des relevés de végétaux effectués sur le terrain, des cartes de répartition des différentes espèces végétales sur les rives de l'étang de Léon, ont pu être réalisées.
L'attribution d'une couleur par note d'abondance permet de repérer facilement les endroits les plus colonisés et de faire une comparaison rapide avec les autres années.
Les résultats de cette mise en forme des données sont présentés dans la partie suivante.



herbier de scirpe lacustre
herbiers de roseaux
herbiers de nénuphars jaunes
herbier de châtaigne d'eau

îles
rives

départ quai de mise à l'eau
Ponton

Points génériques
canal1
canal2
canal3
chenal
chenal 3
début chenal
face debut 82
pont
ruisseau
chenal de pêche
débouché de la Palue Nord
départ du chenal dragage
extrémite plage leon
plage léon ouest
ponton 2 debut 88
ponton 87
ponton vielle
nasse 1
nasse 2
nasse 3

Figure n° 5: fond de carte étang de Léon

4. Résultats : évolution des colonisations végétales depuis 15 ans (1988-2003)

Les critères employés pour décrire les colonisations des diverses espèces à l'échelle du plan d'eau sont les suivants : la **fréquence**, l'**abondance moyenne** et l'**indice d'occupation.**
La **fréquence** représente le pourcentage de secteurs colonisés par l'espèce étudiée par rapport au nombre total de secteurs délimités sur les rives. Elle varie de 0 à 100 %.
L'**abondance moyenne** est la moyenne des abondances notées sur les différents secteurs où se trouve l'espèce. Elle varie de 0 à 5. Ce paramètre ne permet pas de connaître la répartition des espèces le long des rives mais donne une indication sur l'évolution du développement des espèces.
L'**indice d'occupation** est le produit des deux précédents calculs; sur une échelle de 0 à 5, il permet des comparaisons relatives entre les différentes espèces à l'échelle du plan d'eau.
Enfin, pour étudier l'évolution de la colonisation végétale des différentes espèces végétales, sur l'étang de Léon, pendant 10 ou 15 ans, l'analyse de trois comportements est réalisée. Il s'agit de la **progression**, la **stabilité** et la **régression** (CASTAGNOS, DUTARTRE, 2001). Cette analyse se positionne secteur par secteur :
La progression regroupe les secteurs où la classe d'abondance augmente entre deux relevés, ainsi que ceux où l'espèce apparaît;
La stabilité concerne les secteurs dont l'abondance ne varie pas;
La régression regroupe les secteurs où la classe d'abondance diminue, ainsi que ceux où l'espèce disparaît.

4.1. Les espèces exotiques

Les espèces exotiques étudiées sont au nombre de trois. Le développement du myriophylle du Brésil et de la jussie sont surveillés depuis 1988, date de leur apparition dans l'étang. L'arrivée du Lagarosiphon est beaucoup plus récente, ainsi la cartographie de cette espèce date de 1993. Signalons que *Elodea nuttallii*, notée pour la première fois en 2002, n'a pas été retrouvée lors des investigations de cette année.

4.1.1. Le Lagarosiphon

Le tableau n° 1 présente les caractéristiques de colonisation du lagarosiphon sur l'étang de Léon depuis 1993. Jusqu'en 1998, cette plante se développe très lentement. Elle reste peu abondante (abondance moyenne égale à 1) et occupe seulement 3% des secteurs de rives de l'étang. Cette espèce semble être en phase d'installation puisqu'elle progresse lentement. Par contre entre 1998 et 2003, son développement a été rapide et important. Cette espèce est deux fois plus abondante et colonise 16 fois plus de secteurs. Elle est actuellement présente sur pratiquement la moitié des secteurs de rives de l'étang. Elle est également très présente en pleine eau dans l'anse Sud Est du plan d'eau où elle est installée sur des fonds sablo-vaseux jusque vers 80 cm de profondeur.

	1993	1998	2003
Fréquence (en %)	1	3	49
Abondance moyenne	1	1	2,33
Indice d'occupation	0,01	0,03	1,14

Tableau n° 1: caractéristiques de la colonisation du lagarosiphon en 1993, 1998 et 2003, sur l'étang de Léon

La figure n° 6, présente la répartition des classes d'abondances du lagarosiphon, en 1993, 1998 et 2003.
Cette figure montre un développement très net de cette espèce entre 1998 et 2003 puisque toutes les classes d'abondances sont représentées. C'est dans la classe 1 qu'on observe la plus grande augmentation puisque le lagarosiphon colonise près de 20 % des secteurs en 2003, contre seulement 3 % des secteurs en 1998.
Pour les autres classes, la proportion des secteurs colonisés augmente aussi notablement, avec 10 % pour les classes 2 et 3 et 2 % pour la classe 5. Ce dernier chiffre est très important car le lagarosiphon est la seule espèce sur les 3 plantes exotiques à coloniser autant de secteurs avec cet indice.

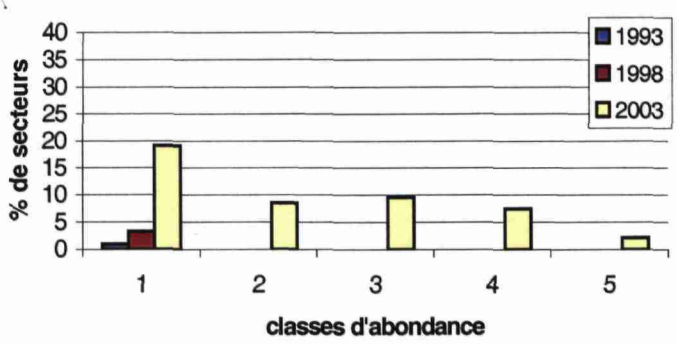


Figure n° 6 : pourcentages relatifs des classes d'abondances du lagarosiphon major en 1993, 1998 et 2003, sur les rives de l'étang de Léon

La figure n° 7 montre l'évolution de la répartition du lagarosiphon sur les rives de l'étang depuis 1998. Après être apparue en 1993 sur un secteur de la rive Sud-Est, en 10 ans, cette espèce a essentiellement colonisé les rives Est de l'étang. Ces rives bien éclairées, qui se caractérisent par des fonds peu profonds (inférieur à 1 mètre), sableux ou sablo-vaseux, sont propices au développement de ce végétal exotique. De plus, le ruisseau de la Palue situé sur cette rive génère des apports constants en substances nutritives provenant de produits d'origine agricole, ce qui peut favoriser le développement de ces plantes.
Néanmoins, certains endroits comme les secteurs situés Nord-Nord-Est ou au Sud ne sont pas du tout colonisés. Cela s'explique par l'existence de rives aménagées, de plages, ainsi que portions de rives bordées de touffes d'hélophytes ou de ripisylves denses, qui ne sont pas propices à la colonisation végétale (cf. photo n°14).

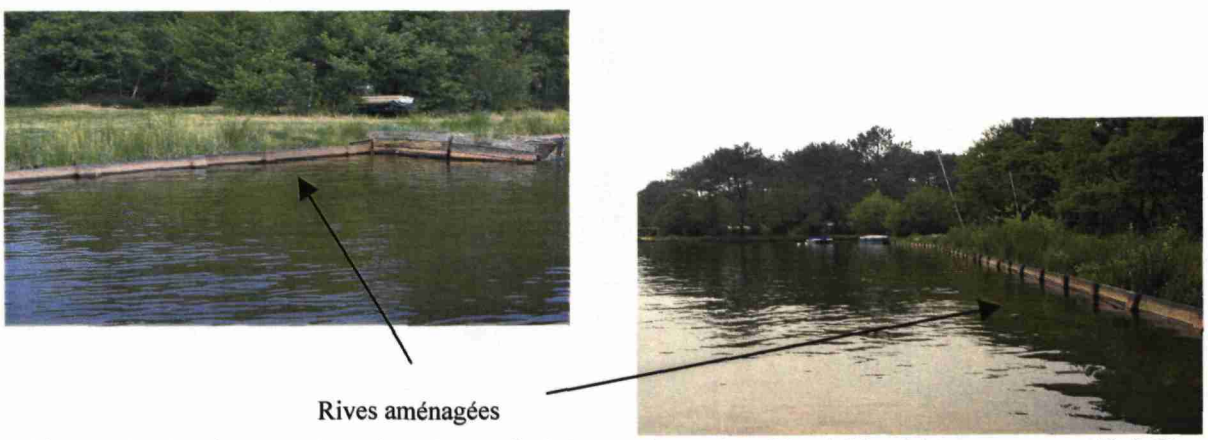


Photo n° 14 : rives aménagées, étang de Léon, orientation Nord-Nord-Est, secteurs 48 à 51, (DUTARTRE, 2003)

Figure n° 7: répartition de *lagarosiphon major* sur les rives del'étang de Léon en 1998 et 2003

4.1.2. La Jussie

Le tableau n° 2 présente les caractéristiques de colonisation de la jussie sur l'étang de Léon depuis 1988. De 1988 à 1998, la jussie s'est développée très rapidement et en l'espace de 10 ans, a occupé les deux tiers des rives. En revanche depuis 5 ans, c'est-à-dire depuis 1998, son évolution semble stagner puisque elle occupe seulement 1 % du nombre de secteurs de rives en plus. Par ailleurs elle est légèrement moins abondante (la variation de l'abondance moyenne est égale à – 0,03 entre 1998 et 2003), mais cette tendance reste à peine marquée.

	1988	1993	1998	2003
Fréquence (en%)	2	37	65	66
Abondance moyenne	1	1,65	2,1	2,07
Indice d'occupation	0,02	0,61	1,39	1,36

Tableau n° 2 : caractéristiques de la colonisation de la jussie en 1988, 1993, 1998 et 2003, sur l'étang de Léon

La figure n° 8 présente la répartition des classes d'abondances de la jussie, en 1993, 1998 et 2003. Hormis la classe d'abondance d'indice 2 qui régresse sur 9 % des secteurs, les indices d'abondance 1, 3 et 5 augmentent, traduisant ainsi un développement de la jussie.
L'indice 4 reste du même ordre en 2003 qu'en 1998.
Néanmoins la classe d'abondance qui augmente le plus depuis 1998 est la classe 1, avec une progression de 10 %.
D'après les cartes de la figure n° 9, cette augmentation de la classe 1 serait due à une régression des classes d'abondances plus élevées, plutôt qu'à l'installation de la jussie sur des secteurs jusque là encore vierges.

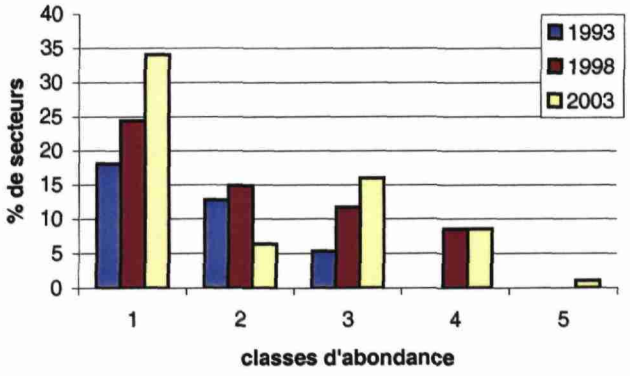


Figure n° 8 : pourcentages relatifs des classes d'abondance de la jussie sur les rives de l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

L'étude de la répartition de la jussie sur les rives de l'étang de Léon, en 1993, 1998 et 2003, montre que, comme le lagarosiphon , cette plante est plus abondante sur la rive Est de l'étang et plus particulièrement dans le quart Sud-Est. Elle se développe dans le même type de milieux que le lagarosiphon, il n'est donc pas étonnant d'observer ce phénomène (cf. figure n° 9).

Entre 1993 et 1998, la jussie s'est surtout développée dans le quart Sud-Est où elle est la plus abondante avec un indice d'abondance allant jusqu'à 3. Par ailleurs, durant ces 5 années, elle s'est aussi installée sur la rive Ouest. Elle occupe toute la rive mais y reste peu abondante puisque son indice ne dépasse pas 2.
Entre 1998 et 2003, dans l'ensemble, le développement de la jussie sur les rives de l'étang à tendance à se stabiliser. Néanmoins, l'analyse rive par rive montre une légère régression de la plante sur les quarts Sud-Ouest et Nord-Est de l'étang et une stabilité dans le quart Sud-Est.
Comme pour le lagarosiphon, on n'observe aucun développement de la jussie sur les rives aménagées.

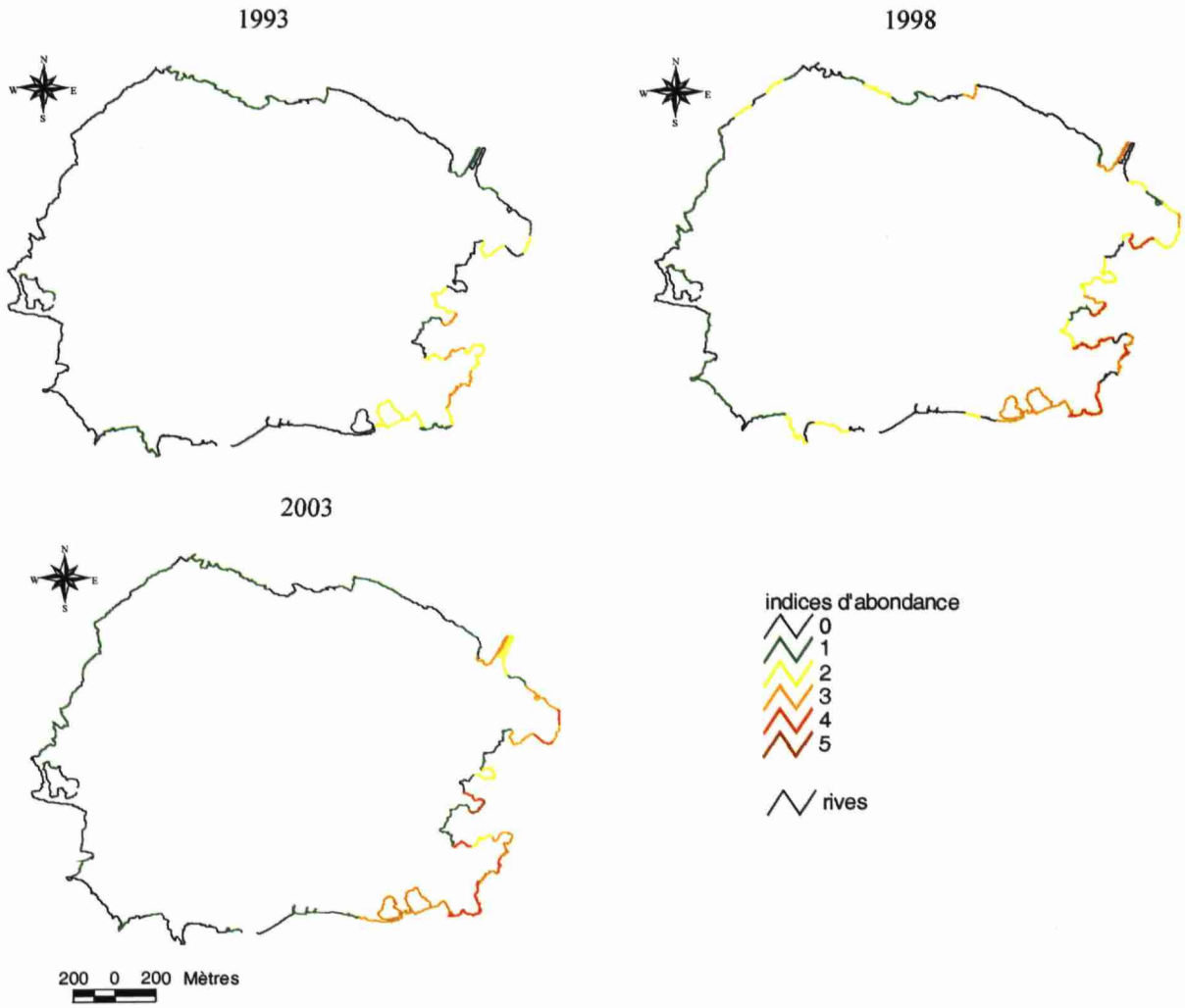


Figure n° 9 : répartition de la jussie sur les rives de l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

4.1.3. Le Myriophylle du Brésil

Le tableau n°3 présente les caractéristiques de colonisation de l'étang de Léon par le myriophylle du Brésil. De 1988 à 1998, cette plante connaît une extension rapide car en dix ans, elle colonise plus de la moitié des rives. Néanmoins son abondance très forte dès 1988 (indice = 3) à tendance à diminuer (-0,09 entre 1998 et 2003). De plus depuis 1998, son développement progresse beaucoup moins vite puisque seulement 4 % de rives supplémentaires ont été colonisées en l'espace de 5 ans.
Tout comme la jussie, cette relative stabilité est sans doute causée par les arrachages annuels.

	1988	1993	1998	2003
Fréquence (en%)	3	36	51	55
Abondance moyenne	3	2,1	2,4	2,31
Indice d'occupation	0,09	0,76	1,25	1,28

Tableau n°3 : caractéristiques de colonisation du myriophylle du Brésil sur l'étang de Léon, en 1988, 1993, 1998 et 2003

La figure n° 10 présente l'évolution des classes d'abondance du myriophylle du Brésil de 1993 à 2003. Entre 1998 et 2003, la classe 1 diminue légèrement alors que la classe 2 augmente de 6 %. La classe 3 augmente très légèrement (1 %) et la classe 4 stagne. Contrairement aux deux autres espèces exotiques, pour le myriophylle du Brésil, la classe 5 n'est pas représentée.

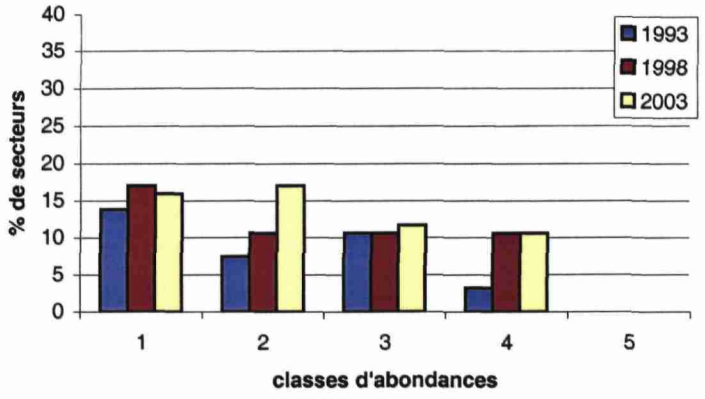


Figure n° 10 : pourcentages relatifs des classes d'abondance du myriophylle du Brésil sur l'étang de Léon, en 1993, 1998 et 2003

La figure n° 11 présente l'évolution de la répartition du myriophylle du Brésil sur l'étang de Léon de 1993 à 2003. Les chiffres du tableau n°3 indiquent une certaine stabilité du myriophylle du Brésil entre 1998 et 2003; néanmoins l'analyse rive par rive indique une assez forte progression de cette plante sur les rives du quart Nord-Ouest de l'étang : en moyenne l'indice d'abondance tourne autour de 2, alors que 5 ans auparavant cette plante était pratiquement inexistante à cet endroit. Elle progresse également sur les rives du quart Nord-Est. Par contre sur les rives du quart Sud-Est de l'étang, cette plante a tendance à régresser.
Comme pour les deux autres espèces étudiées auparavant, ce phénomène de régression est sans doute dû aux arrachages manuels et mécaniques.

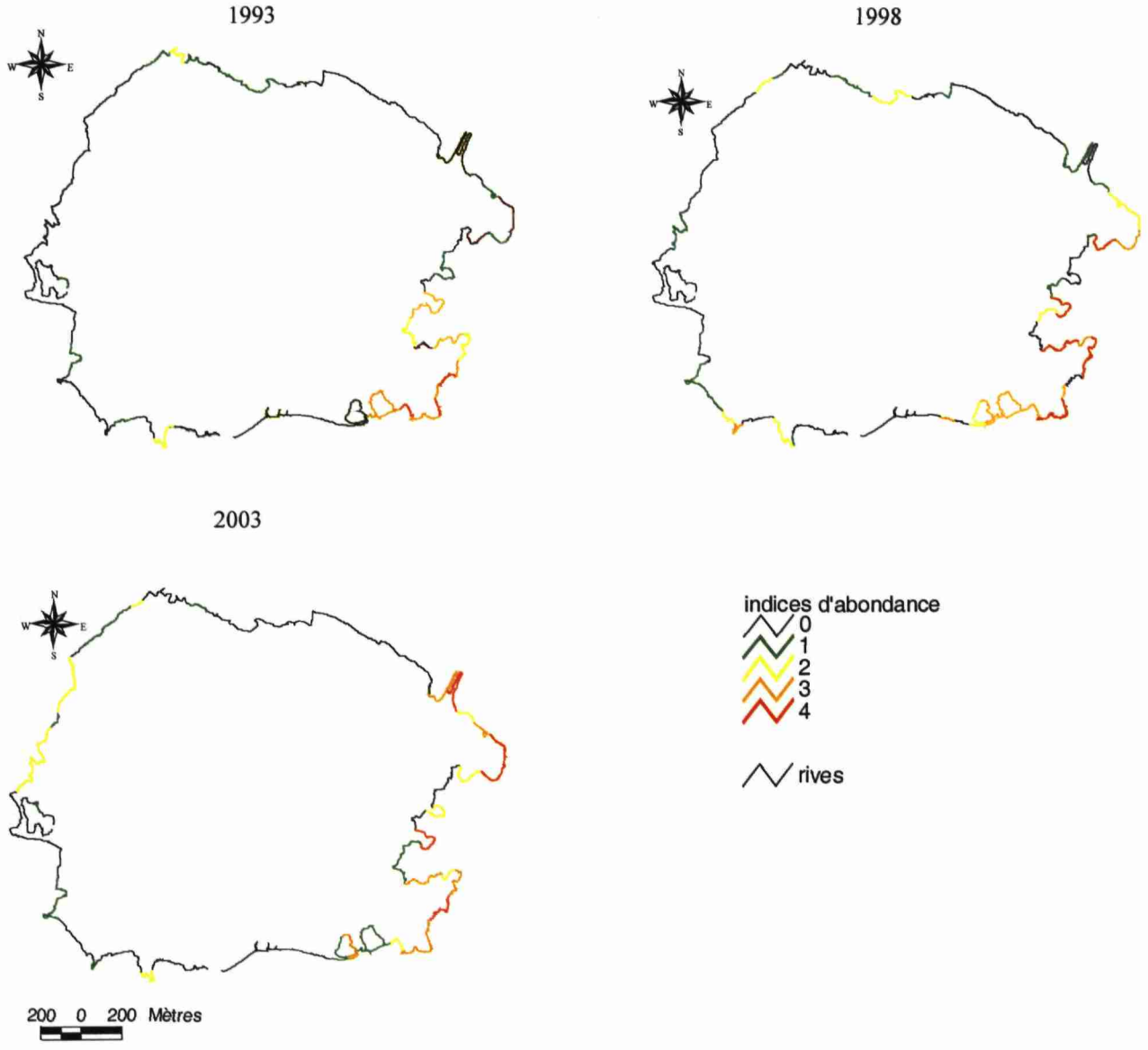


Figure n° 11 : répartition du myriophylle du Brésil sur les rives de l'étang de Léon, en 1993, 1998 et 2003

4.1.4. Conclusion

La figure n° 12 récapitule l'évolution du développement des trois espèces exotiques depuis 5 ans, sur les rives de l'étang de Léon.

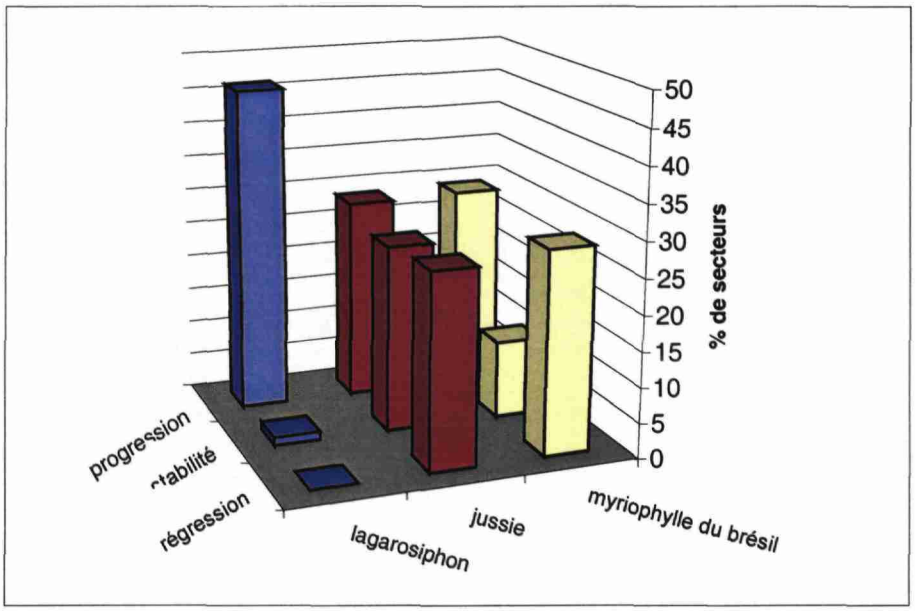


Figure n° 12 : dynamique de l'évolution de trois espèces exotiques sur l'étang de Léon entre 1998 et 2003

Alors que le lagarosiphon semble être en phase de colonisation sur l'étang de Léon, le développement de la jussie et du myriophylle du Brésil semble stagner voire régresser (les abondances sont légèrement moins importantes pour ces deux espèces en 2003 qu'en 1998). Néanmoins, la jussie paraît beaucoup plus stable que le myriophylle du Brésil.
Les travaux d'arrachage réguliers entrepris par les deux communes depuis 1993 semblent expliquer la situation des deux plantes amphibies. Les interventions sont spécifiquement réalisées contre ces plantes et montrent donc leur relative efficacité. Il ne peut en être de même pour lagarosiphon, plante immergée nettement plus fragile que les deux premières : colonisant depuis quelques années seulement l'anse Sud Est, elle se trouve en mélange avec la jussie et le myriophylle du Brésil et est sans doute moins facilement retirée du milieu par les travaux.

4.2. Les espèces indigènes

Il est intéressant d'étudier l'évolution des plantes indigènes car certaines comme la châtaigne d'eau et le flûteau nageant sont rares et/ou protégées dans cette région.
De plus, chaque espèce se développe dans un milieu particulier. Ainsi, la présence de certaines plantes est indicatrice d'un type de milieu.
Sur l'étang de Léon, le nénuphar jaune et la châtaigne d'eau poussent dans des endroits calmes et riches en matières organiques, tout comme les plantes exotiques. Ainsi, les zones où se développent ces espèces indigènes sont susceptibles d'accueillir aussi les plantes exotiques.
L'iris pousse généralement sur des rives très humides, calmes et éclairées. Ce sont des rives plates, peu boisées et protégées du vent. La présence de cette plante est donc aussi annonciatrice d'un milieu favorable à l'implantation des espèces exotiques. Enfin, les roselières agissent aussi favorablement au développement des plantes exotiques, en les abritant du vent, lorsque les herbiers ne sont pas très denses.
Par contre, la présence de scirpe piquant et de la prêle indiquent des zones peu profondes, sableuses (pauvres en matières organiques), exposées aux vents et aux vagues. Ces milieux seront défavorables à l'installation de plantes exotiques.

4.2.1. La Châtaigne d'eau (*Trapa Natans)*

Cette espèce est très présente sur l'étang notamment à travers l'herbier situé dans le quart Nord-Ouest. Avec une superficie de 24,10 ha, celui-ci occupe près d'un quinzième de la surface de l'étang. Quinze ans auparavant, ce même herbier occupait une superficie d'environ 16 ha (d'après une photo aérienne, DUTARTRE et *al*, 1989).
Sont aussi présents de nombreux plants le long des rives. Du fait de leur faible enracinement les châtaignes d'eau peuvent dériver jusqu'aux bords de l'étang, emportées par le vent.
L'étude du développement de cette espèce est importante car cette plante indigène est en voie de régression dans de nombreuses régions de France, dont l'Aquitaine : les herbiers de l'étang de Léon, ainsi que ceux de l'étang de Soustons, sont les seuls à subsister dans la partie littorale de la région.

Le tableau n° 4 présente les caractéristiques de colonisation de la châtaigne d'eau sur l'étang entre 1993 et 2003. Ce tableau ne prend pas en compte l'herbier de *Trapa natans* situé en rive Nord-Ouest du plan d'eau puisque celui-ci n'a été réellement cartographié qu'en 2003. Les valeurs sont donc celles des châtaignes d'eau observées sur les rives de l'étang.
Même si la fréquence double entre 1993 et 1998, celle-ci stagne entre 1998 et 2003. De plus son abondance diminue progressivement durant ces dix années et passe de 2,3 à 1,17, soit une diminution de 1,13.
Ces valeurs indiquent que le développement de la châtaigne d'eau ne progresse pas vraiment.

	1993	1998	2003
fréquence (en %)	38	61	61
abondance moyenne	2,3	1,7	1,17
indice d'occupation	0,89	1,01	0,71

Tableau n° 4 : caractéristiques de colonisation de la châtaigne d'eau sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

La figure n° 13 présente l'évolution des classes d'abondance de la châtaigne d'eau de 1993 à 2003. En 2003, on observe une très nette progression de la classe 1 (+ 25 % entre 1998 et 2003) et une régression des autres classes : classe 2 : - 21 % entre 1998 et 2003, classe 3 : - 4 % entre 1998 et 2003 et classe 5 : - 12 % entre 1993 et 1998.
Deux hypothèses peuvent être émises pour expliquer ce phénomène. Soit l'herbier de *Trapa natans* a diminué, entraînant ainsi une diminution des pieds de châtaignes d'eau qui dérivent; soit le nombre de châtaignes d'eau qui ont dérivé en 2003 était moins important.

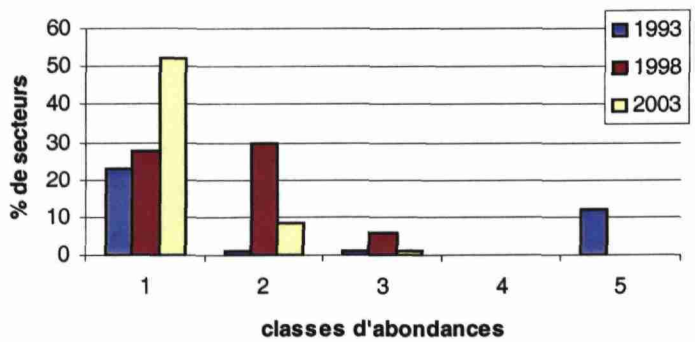


Figure n° 13 : pourcentages relatifs des classes d'abondance de la châtaigne d'eau sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

La figure n° 14, montre l'évolution de la répartition des châtaignes d'eau sur l'étang de Léon entre 1993 et 2003. En 1993, elles sont surtout très abondantes en périphérie de l'herbier soit dans la partie Nord-Ouest. En 1998, leur répartition est beaucoup plus homogène. Cette espèce occupe toutes les rives sauf la partie Est. En 2003, dans l'ensemble les châtaignes d'eau sont moins abondantes et surtout aux abords de l'herbier. N'ayant pas la superficie exacte de l'herbier en 1993 et 1998, il semble difficile de conclure sur l'une des deux hypothèses émises. Néanmoins depuis 1989, l'herbier s'est agrandit, la deuxième hypothèse semble donc la plus probable.

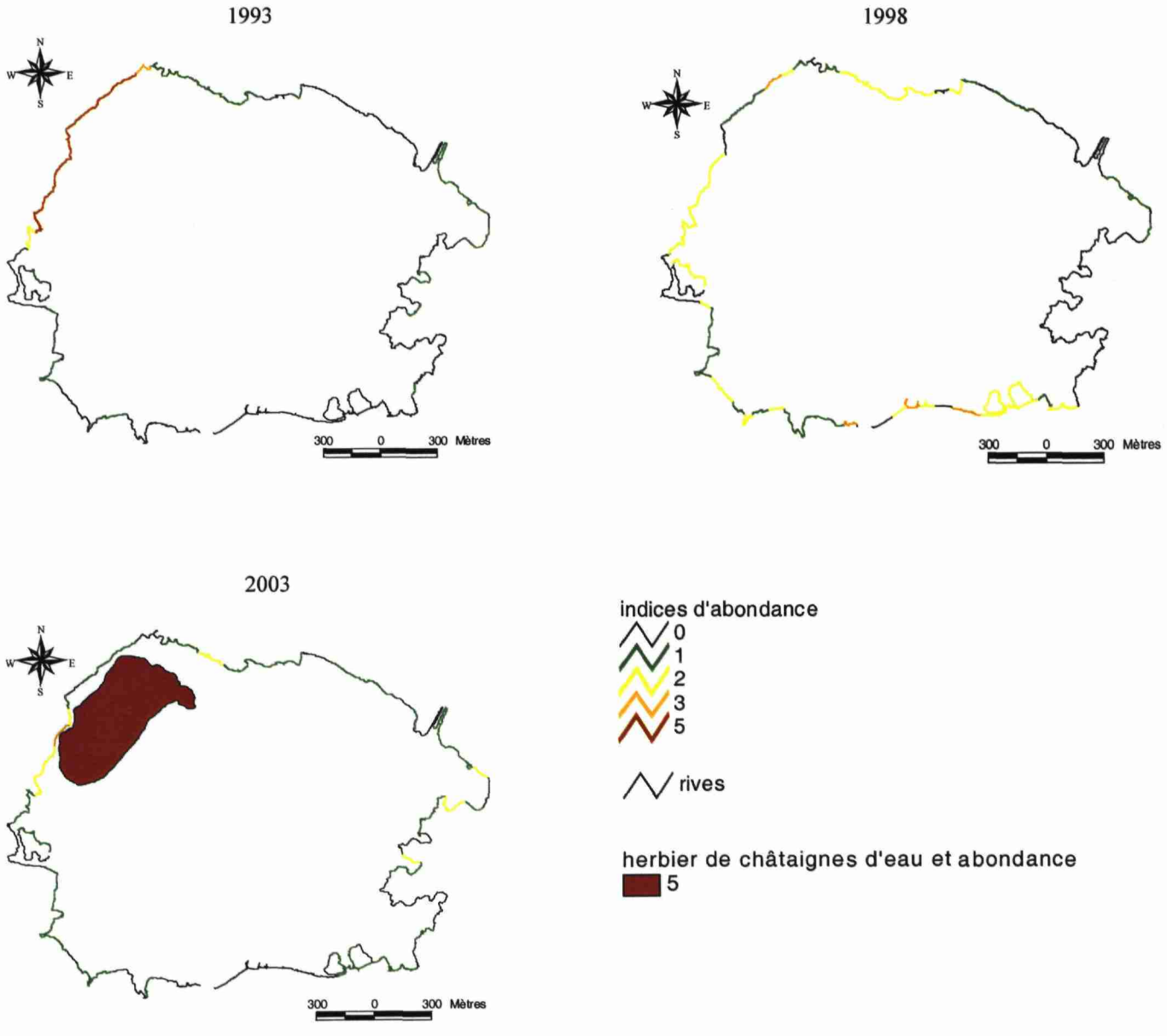


Figure n° 14 : répartition de la châtaigne d'eau sur les rives de l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

4.2.2. Le Flûteau nageant *(Luronium natans)*

L'étude du développement du flûteau nageant est importante car cette plante est une espèce rare et protégée. Le tableau n° 5 montre que cette espèce progresse en dix ans mais surtout entre 1998 et 2003 où elle est présente dans 13 % de secteurs de rives supplémentaires sur l'étang. Néanmoins son abondance moyenne diminue légèrement (- 0,25 entre 1998 et 2003).

	1993	1998	2003
fréquence (en %)	3	4	17
abondance moyenne	1	2	1,75
indice d'occupation	0,03	0,08	0,30

Tableau n° 5 : caractéristiques de colonisation du flûteau nageant sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

La figure n° 15 présentant l'évolution des classes d'abondances du flûteau nageant entre 1993 et 2003, montre une nette progression des classes 1 (+ 5 % entre 1998 et 2003), 2 (+ 7 % entre 1998 et 2003) et 3 (+ 2 % entre 1998 et 2003). Les classes 4 et 5 ne sont pas représentées.

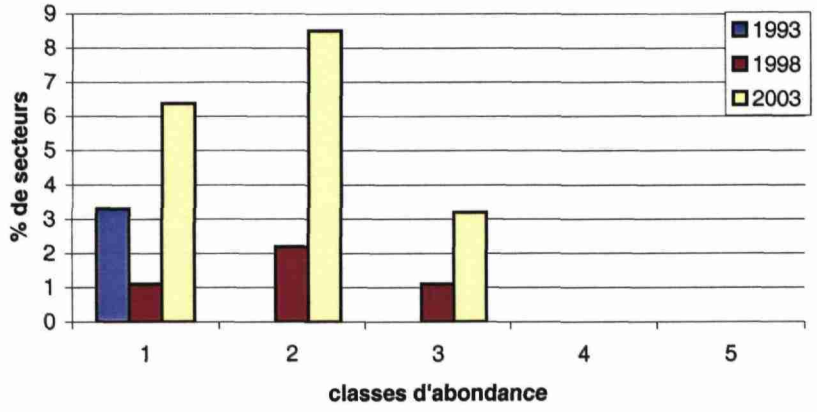


Figure n° 15 : pourcentages relatifs des classes d'abondances du flûteau nageant sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

L'analyse rive par rive indique que cette progression s'est réalisée dans le quart Nord-Est et dans une partie de l'anse Sud-Est, dans des endroits calmes aux fonds sableux, peu profonds, dans des biotopes de petites dimensions, souvent entre des touradons de carex, là où l'érosion active des vagues permet de dégager des zones de sables non colonisés par d'autres plantes aquatiques. Ces biotopes peuvent évoluer très rapidement et leur colonisation végétale ou leur recouvrement par des matières organiques peut faire disparaître d'une année sur l'autre cette plante (cf. figure n° 16).

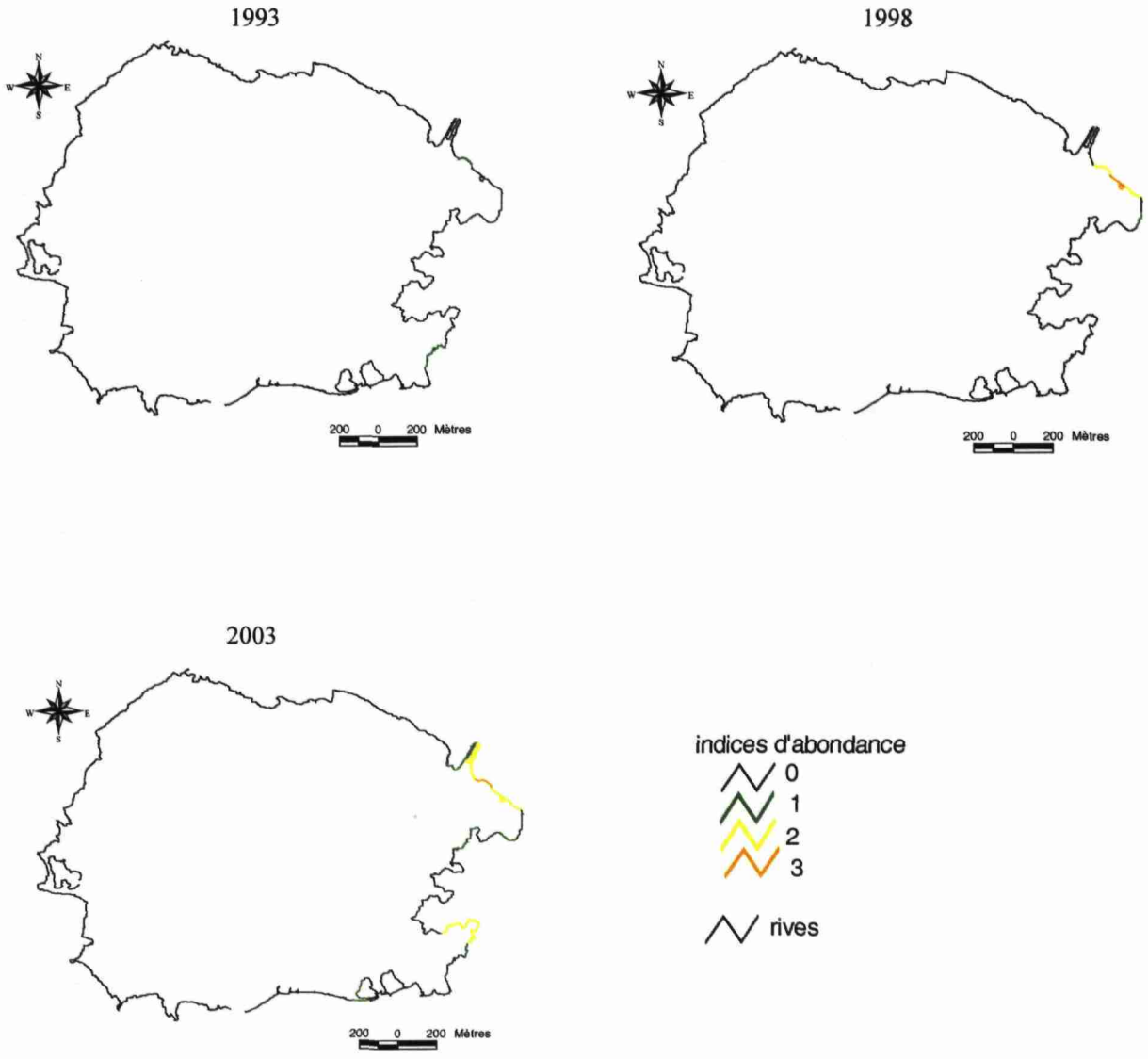


Figure n° 16 : répartition du flûteau nageant sur les rives de l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

4.2.3. Le Nénuphar jaune *(Nuphar lutea)*

Le tableau n° 6 présente les caractéristiques de colonisation du nénuphar jaune de 1993 à 2003. En dix ans, son développement est resté stable puisque il n'occupe que 4 % de rive supplémentaire en 2003. Son abondance est aussi pratiquement la même.

	1993	1998	2003
fréquence (en %)	32	31	36
abondance moyenne	2,4	2,8	2,38
indice d'occupation	0,77	0,84	0,86

Tableau n° 6: caractéristiques de colonisation du nénuphar jaune sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

L'étude de l'évolution de la répartition des classes d'abondance du nénuphar jaune entre 1993 et 2003 montre une progression de la classe 1 (+ 8 % entre 1998 et 2003) et de la classe 5 (+ 4 % entre 1993 et 2003). Les classes 2, 3 et 4 régressent légèrement. Le graphique ne permet pas de dire si la diminution des trois dernières classes s'est faite au profit de la classe 1, de la classe 5 ou des deux (cf. figure n° 17).

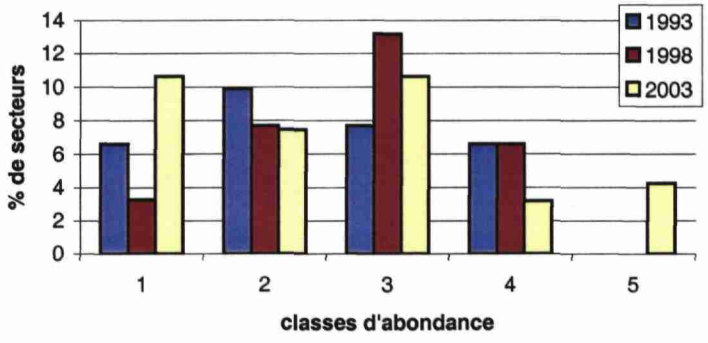


Figure n° 17 : pourcentages relatifs des classes d'abondance du nénuphar jaune sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

La figure n° 18 présente la répartition des nénuphars jaunes sur l'étang de Léon de 1993 à 2003.
Comme pour la châtaigne d'eau, bien qu'il existe une carte de localisation des nupharaies faite en 1989 à partir d'une photo aérienne (DUTARTRE et *al.*, 1989), sur l'étang de Léon, celles-ci n'ont été cartographiés précisément qu'en 2003, ainsi les herbiers n'apparaissent pas sur les cartes de 1993 et 1998.
L'analyse rive par rive confirme la stabilité du nénuphar. En effet mis à par deux ou trois secteurs où il régresse, dans l'ensemble il colonise les mêmes lieux entre 1993 et 2003, à savoir des zones proches des herbiers (rives Est et Sud-Ouest).

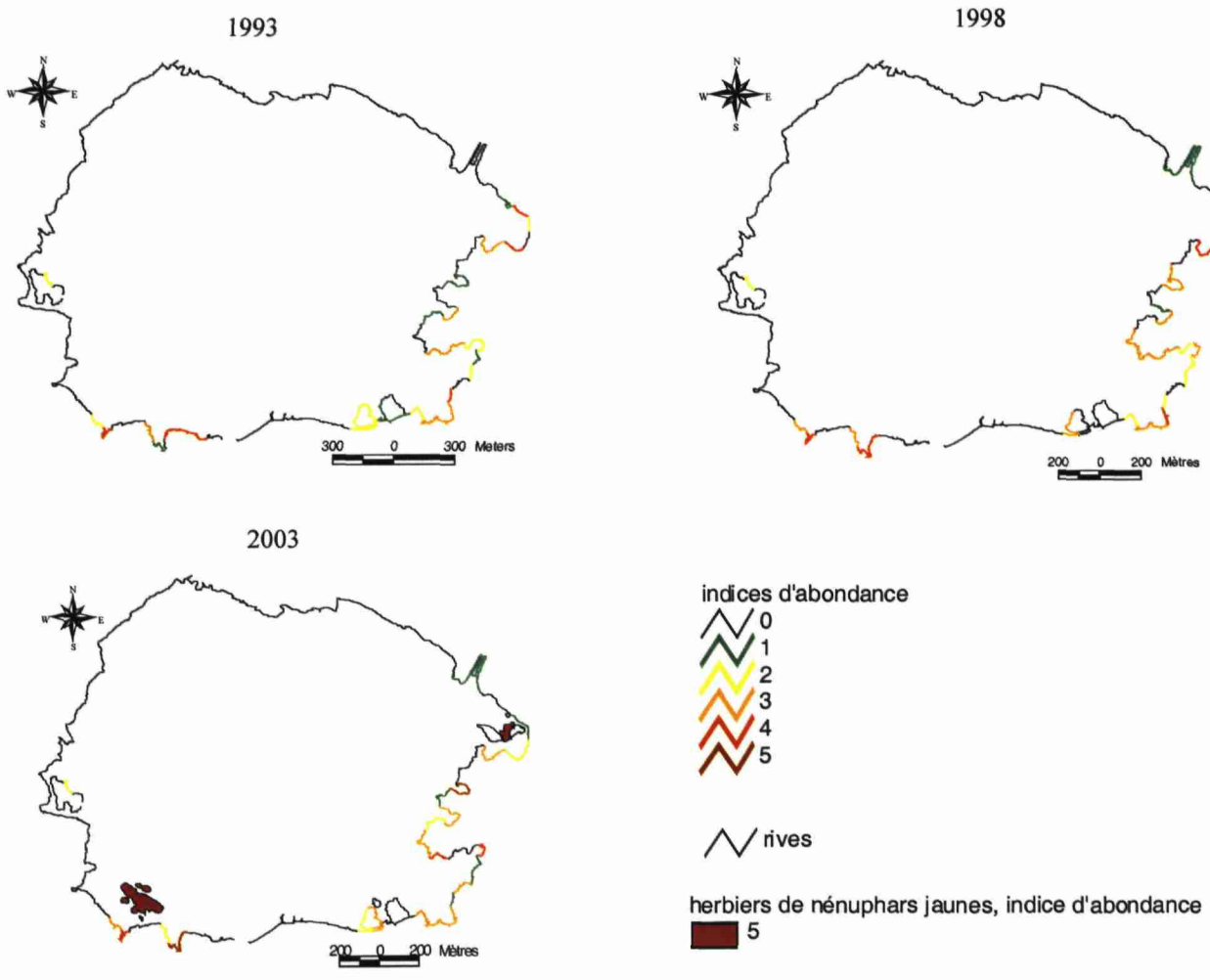


Figure n° 18 : répartition des nénuphars jaunes sur les rives de l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

4.2.4. La Prêle des étangs (*Equisetum fluviatile*)

Le tableau n° 7 montre les caractéristiques de colonisation de la prêle depuis 1993. Entre 1993 et 2003, une très forte régression de cette espèce est observée sur l'étang puisqu' elle colonise 15 % de secteurs en moins, soit une diminution de 62,5 %. Par contre durant cette même période, son abondance reste stable. Entre 1998 et 2003, la prêle n'évolue pas réellement puisqu'elle colonise que 2 % de secteurs en plus, par contre son abondance diminue et perd 0,5 d'indice d'abondance en 5 ans .

D'après les données datant de 1989, la prêle des étangs était surtout présente sur les rives Est de l'étang et notamment dans l'anse Sud-Est, avec un indice d'abondance de 3 (DUTARTRE et *al.*, 1989). Ainsi, la prêle a régressé sur les secteurs des rives Sud-Est de l'étang.

	1993	1998	2003
fréquence (en %)	24	9	11
abondance moyenne	2,2	2,2	1,7
indice d'occupation	0,53	0,21	0,18

Tableau n° 7 : caractéristiques de colonisation de la prêle sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

Faute de données suffisantes le tableau de la répartition des classes d'abondances ainsi que les cartes de répartition de la prêle en 1993 et 1998 n'ont pu être réalisés. Néanmoins, afin de donner une information sur la colonisation de la prêle sur l'étang de Léon, en 2003, une carte de la répartition de cette espèce, est présentée (cf. figure n°19). Cette espèce colonise surtout la rive Est, à l'embouchure de la Palue. De plus, d'après les données de 1989, nous pouvons imaginer que la prêle colonisait surtout, en 1993 et 1998, les rives Est-Sud-Est de l'étang.

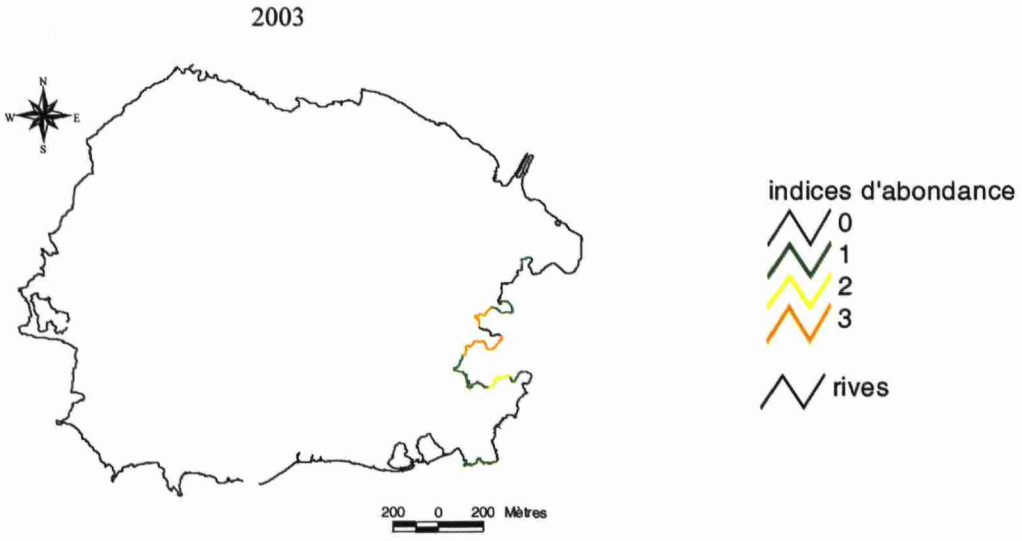


Figure n° 19 : répartition de la prêle sur les rives de l'étang de Léon en 2003

4.2.5. Le Roseau (*Phragmites autralis*)

Comme pour le nénuphar jaune, on ne constate pas une grande évolution du roseau. En effet, même s'il est très présent le long des rives (fréquence = 69 %); en dix ans, il n'occupe que 6 % de secteurs en plus. De plus, son abondance diminue légèrement entre 1998 et 2003 (- 0,31 en 5 ans) (cf. tableau n° 8).

	1993	1998	2003
fréquence (en %)	63	62	69
abondance moyenne	1,7	2,2	1,89
indice d'occupation	1,08	1,35	1,31

Tableau n° 8 : caractéristiques de colonisation du roseau sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

La figure n° 20 montre que la classe 1 augmente (+ 16 % en 5 ans), ainsi que la classe 4 (+ 3 % en 5 ans), au profit des autres. La grande progression de la classe 1 peut être liée d'une part à la régression de l'espèce sur certains secteurs et d'autre part à l'installation de cette même espèce sur de nouveaux secteurs puisque la fréquence augmente de 7 % en 5 ans.

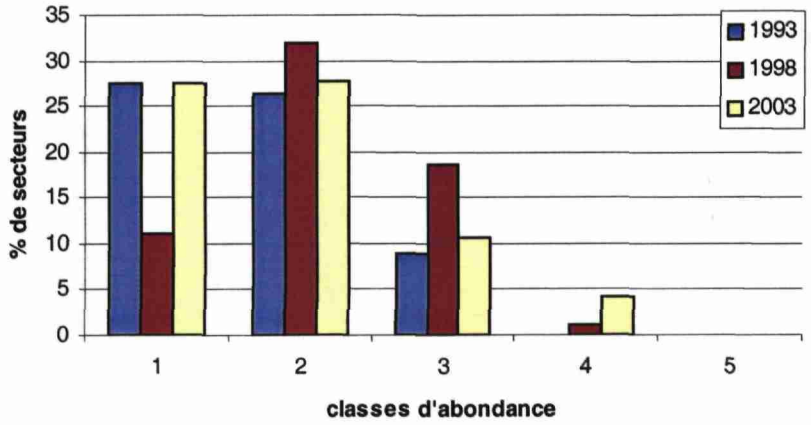
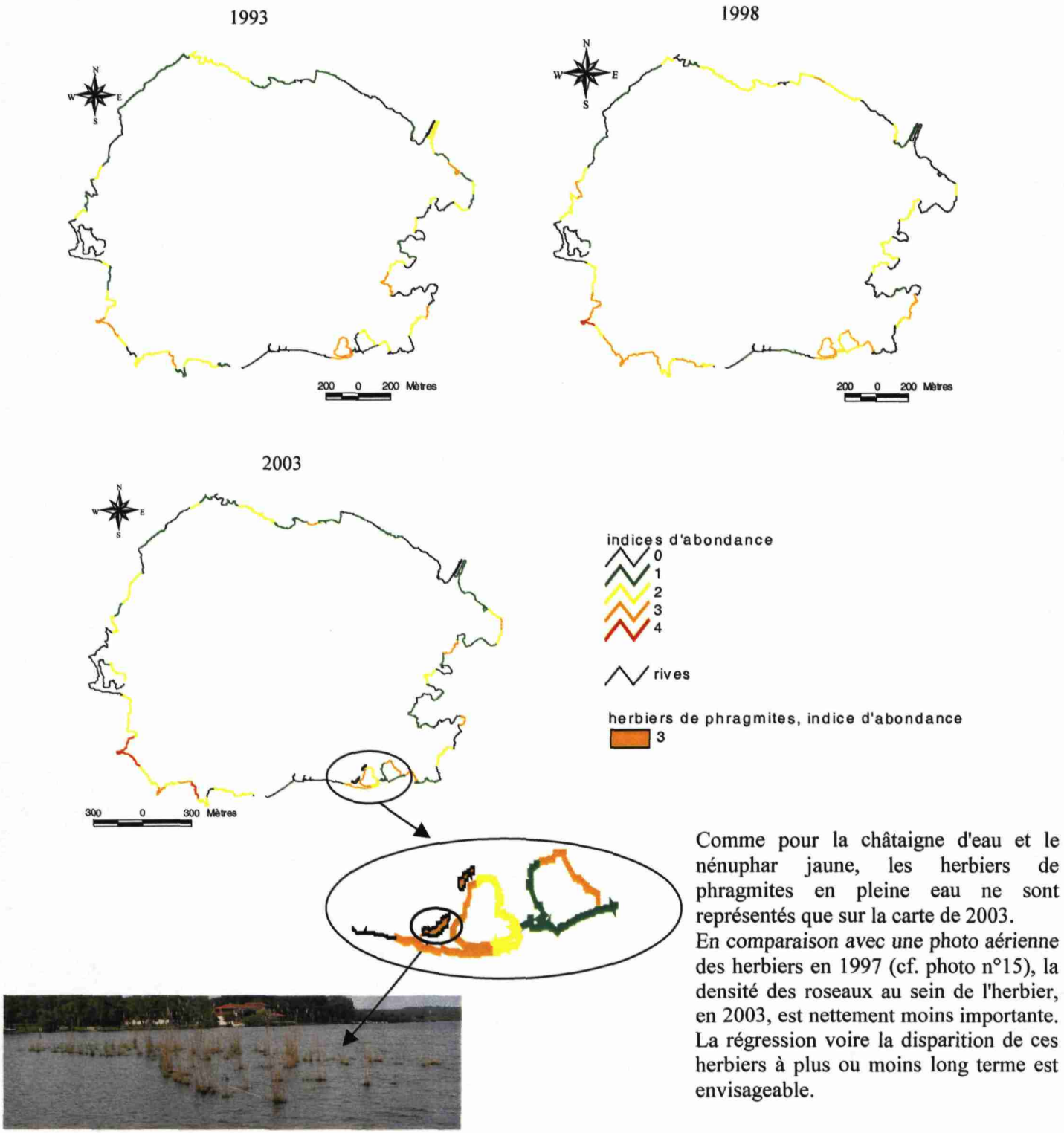


Figure n° 20 : pourcentages relatifs des classes d'abondances du roseau sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

L'analyse rive par rive de la colonisation du roseau confirme cette légère régression depuis 1998 de la colonisation du roseau dans le Nord de l'étang et sur quelques secteurs de l'Est, et une légère progression (colonisation de nouveaux secteurs) dans l'anse Sud-Est (cf. figure n°21).



Comme pour la châtaigne d'eau et le nénuphar jaune, les herbiers de phragmites en pleine eau ne sont représentés que sur la carte de 2003.
En comparaison avec une photo aérienne des herbiers en 1997 (cf. photo n°15), la densité des roseaux au sein de l'herbier, en 2003, est nettement moins importante. La régression voire la disparition de ces herbiers à plus ou moins long terme est envisageable.

Figure n° 21 : répartition du roseau sur les rives de l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

Cette régression du roseau semble imputable aux travaux de terrassements réalisés le long de la rive pour créer le sentier de promenade qui fait le tour de l'île ; ces travaux ont modifié le régime des vagues à l'intérieur de ces roselières, ce qui a accéléré le processus. Les roselières permettent de protéger des zones du vent. Avec la disparition de celles-ci, disparaissent aussi les rives non soumises au vent.

Photo n° 15: herbiers de roseaux, anse Sud-Est, étang de Léon, tiré d'une photo aérienne de 1997 (DUTARTRE, 1997)

4.2.6. L'Iris (*Iris pseudacorus*)

Les caractéristiques de colonisation de l'iris, sont à peu près similaires à celles du roseau. En effet, la fréquence gagne 2 % en 5 ans alors que l'abondance moyenne diminue (- 0,51 entre 1998 et 2003). Néanmoins, l'iris est une espèce très présente le long des rives de l'étang puisqu'en 2003 il en colonise près des 4/5^{e} (cf. tableau n° 9).

	1993	1998	2003
fréquence (en %)	64	75	77
abondance moyenne	1,4	2,2	1,69
indice d'occupation	0,89	1,61	1,30

Tableau n° 9 : caractéristiques de colonisation de l'iris sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

La figure n° 22 présente l'évolution des classes d'abondances de l'iris entre 1993 et 2003. Entre 1998 et 2003, l'ensemble des classes 2, 3 et 4 diminuent alors que la classe 1 augmente (+ 28 % entre 1998 et 2003). Ainsi, cette progression de la classe 1 peut être due d'une part à la régression des autres classes, et d'autres par à l'installation de l'iris sur 2 % de rives supplémentaires (cf. tableau n° 9).

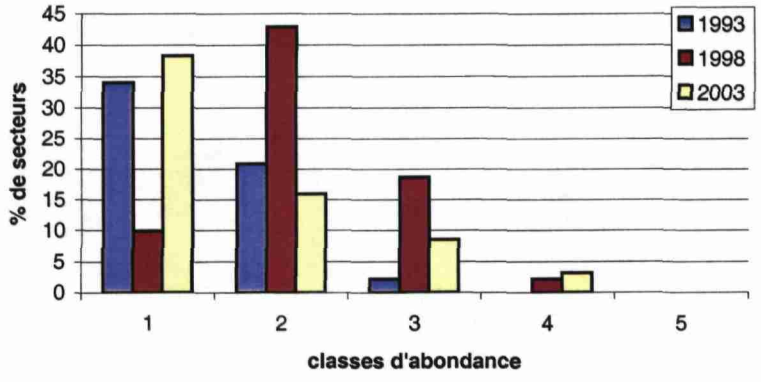


Figure n° 22: pourcentages relatifs des classes d'abondance de l'iris sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

L'analyse rive par rive de la colonisation de l'iris entre 1993 et 2003 confirme le phénomène de régression et non d'installation de l'iris. En effet, entre 1998 et 2003, l'iris a régressé sur de nombreux secteurs de la rive Ouest et des rives du quart Nord-Est. Ainsi, l'état de la répartition des iris en 2003 est pratiquement le même qu'en 1993 (cf. figure n°23).

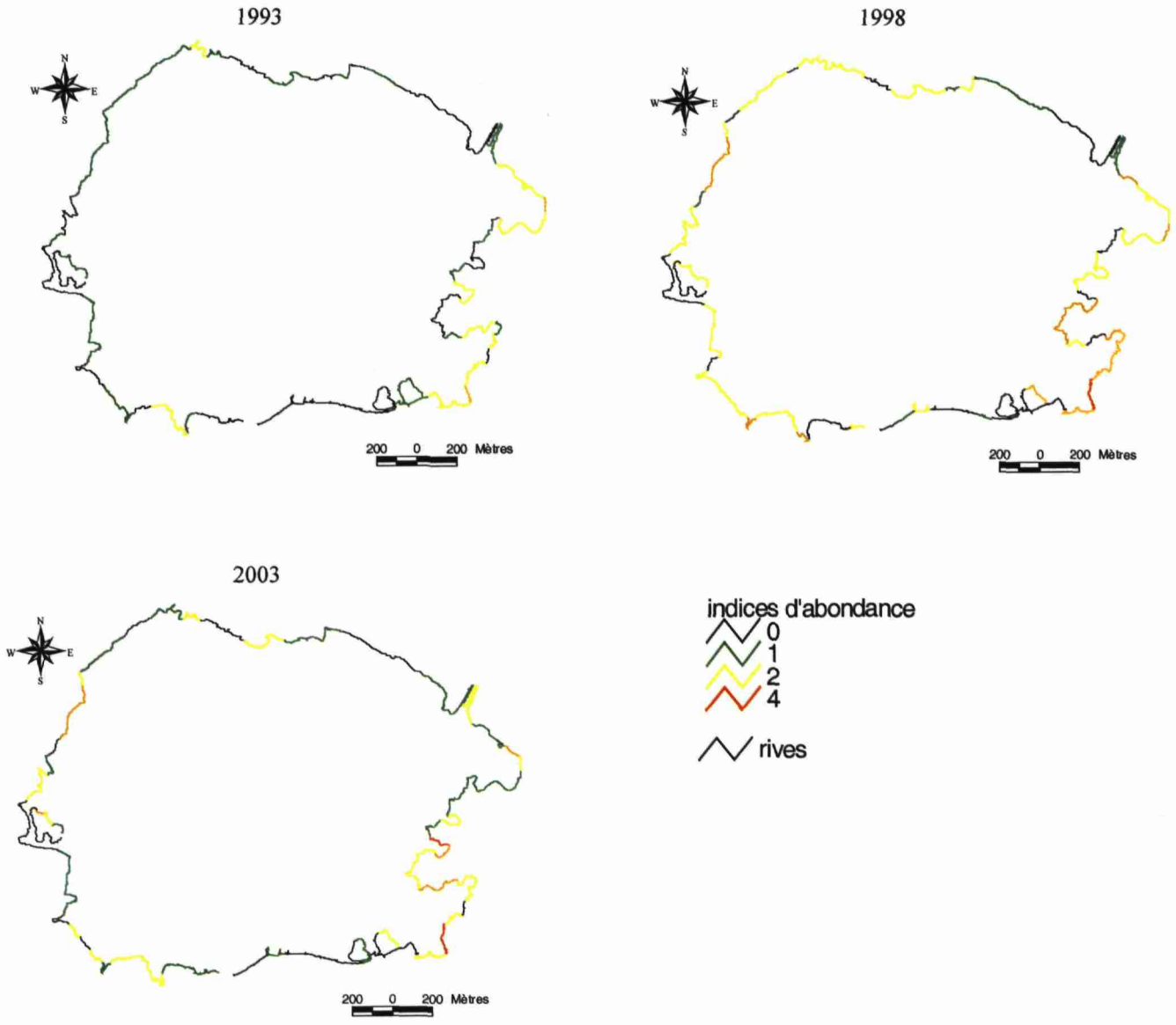


Figure n°23 : répartition de l'iris sur les rives de l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

4.2.7. Le Scirpe piquant (*Scirpus pungens*)

D'après les valeurs des caractéristiques de colonisation du scirpe piquant, celui-ci régresse légèrement depuis dix ans (cf. tableau n°10). En effet, il occupe 6 % de secteurs en moins en 2003, par rapport à 1993. En revanche son abondance est actuellement un peu plus importante (+ 0,42 en 10 ans). Il se densifie donc sur les secteurs qu'il colonise encore.

	1993	1998	2003
fréquence (en %)	20	16	14
abondance moyenne	1,50	1,87	1,92
indice d'occupation	0,30	0,31	0,27

Tableau n° 10 : caractéristiques de colonisation du scirpe piquant sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

Le tableau donnant l'évolution des classes d'abondance met en évidence ce phénomène de régression (cf. figure n°24). En effet entre 1998 et 2003, la classe 3 régresse et disparaît alors que les classes 1 et 2 augmentent (+ 5 % pour la classe 1 et + 3 % pour la classe 2).

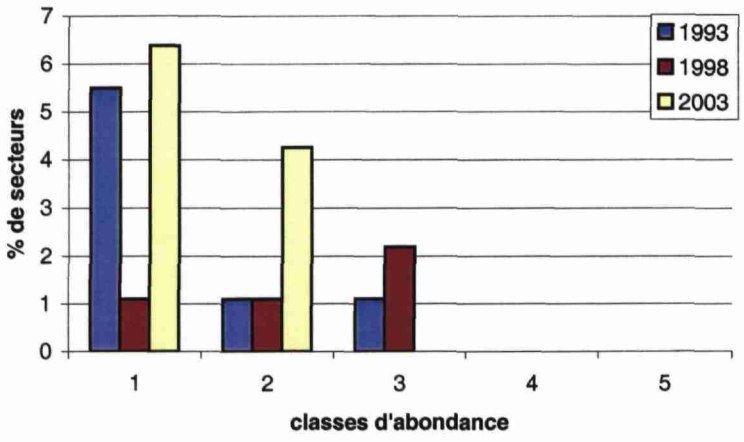


Figure n° 24 : pourcentages relatifs des classes d'abondance du scirpe piquant sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

L'analyse rive par rive indique que depuis 5 ans (1998-2003), la régression du scirpe piquant a surtout eu lieu sur les rives Nord de l'étang, puisque qu'il a complètement disparu. Il est aussi moins abondant sur d'autres rives qu'il colonise encore (anse Nord-Est). Par contre il reste stable sur quelques secteurs du Sud-Ouest (cf. figure n°25).

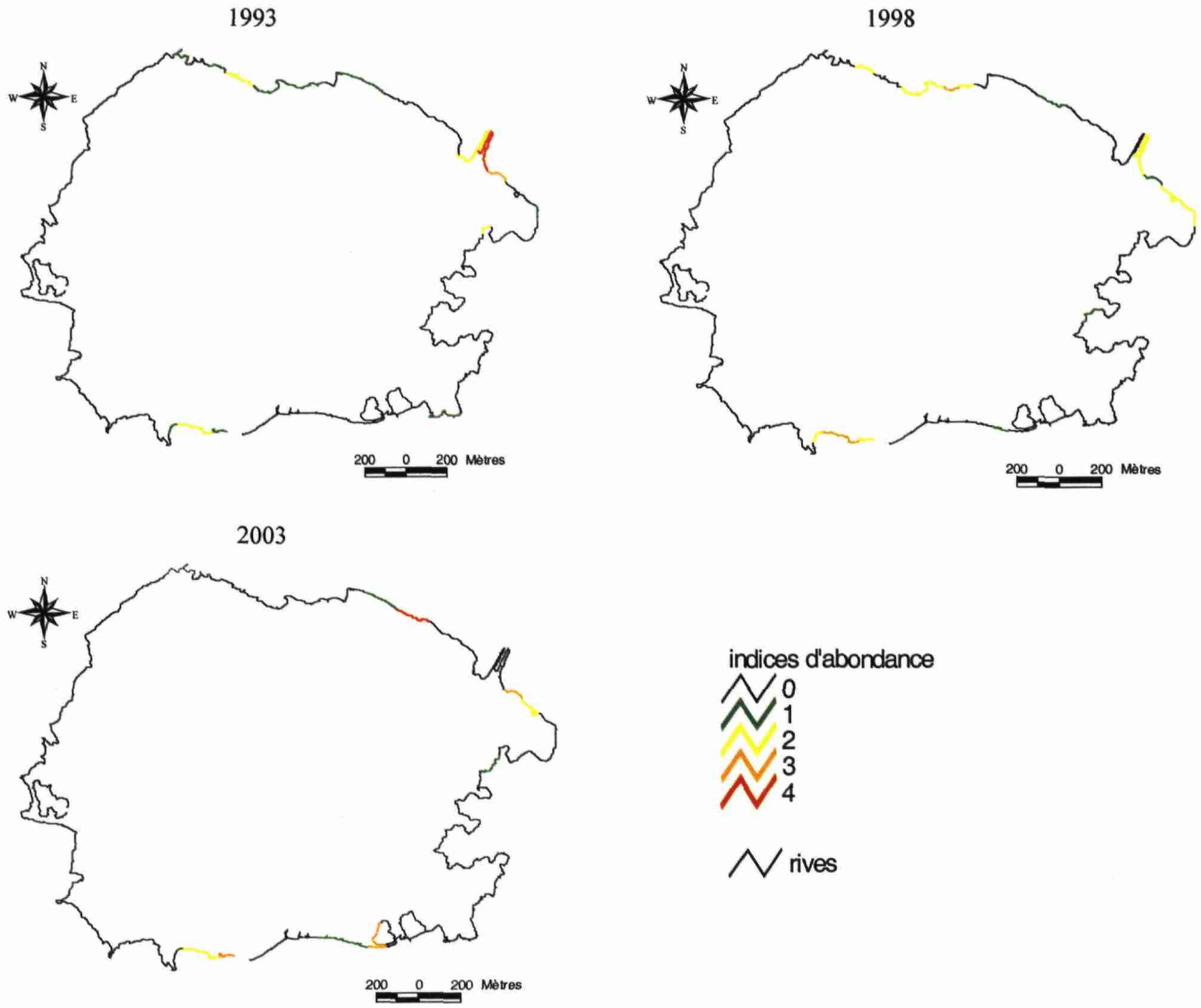


Figure n° 25 : répartition du scirpe piquant sur les rives de l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

4.2.8. Le Potamot luisant (*Potamogeton lucens*)

Il est intéressant de parler de cette espèce car le potamot luisant est une plante indigène qui était abondante dans les années 70 (cf. figure n° 26) et qui avait disparue. L'année exacte de sa disparition reste indéterminée, néanmoins lors des campagnes de cartographies de 1989, 1993, et 1998, celle-ci n'a pas été observée. Ce sont des pêcheurs, dont fait partie M. Brassenx, qui ont aperçu cette plante pour la première fois depuis plusieurs années, il y a deux ans. En 2003, elle recolonise une partie limitée de quelques dizaines de mètres carrés de l'anse Sud-Est (cf. photo n°16).

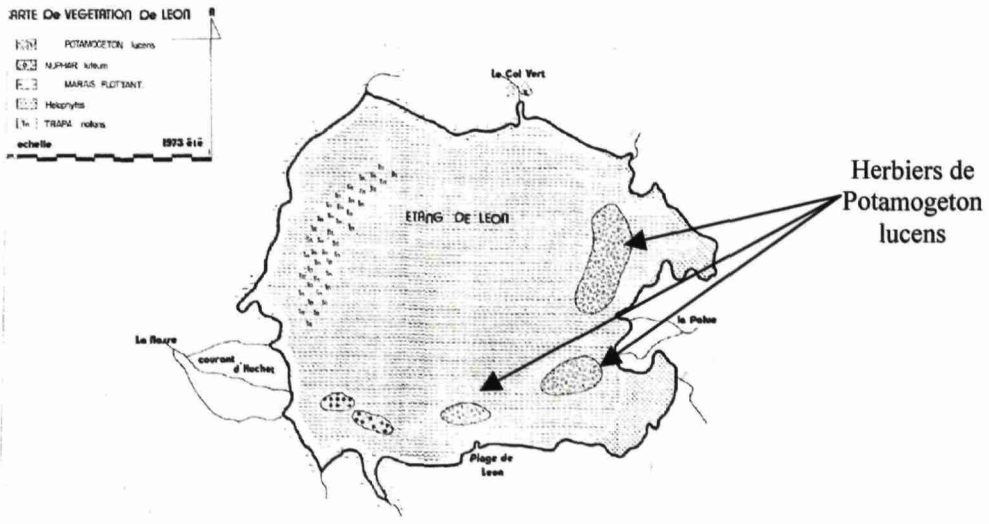


Figure n° 26 : cartographie de *Potamogeton lucens* en 1973 (extrait de DUTARTRE, 1973)

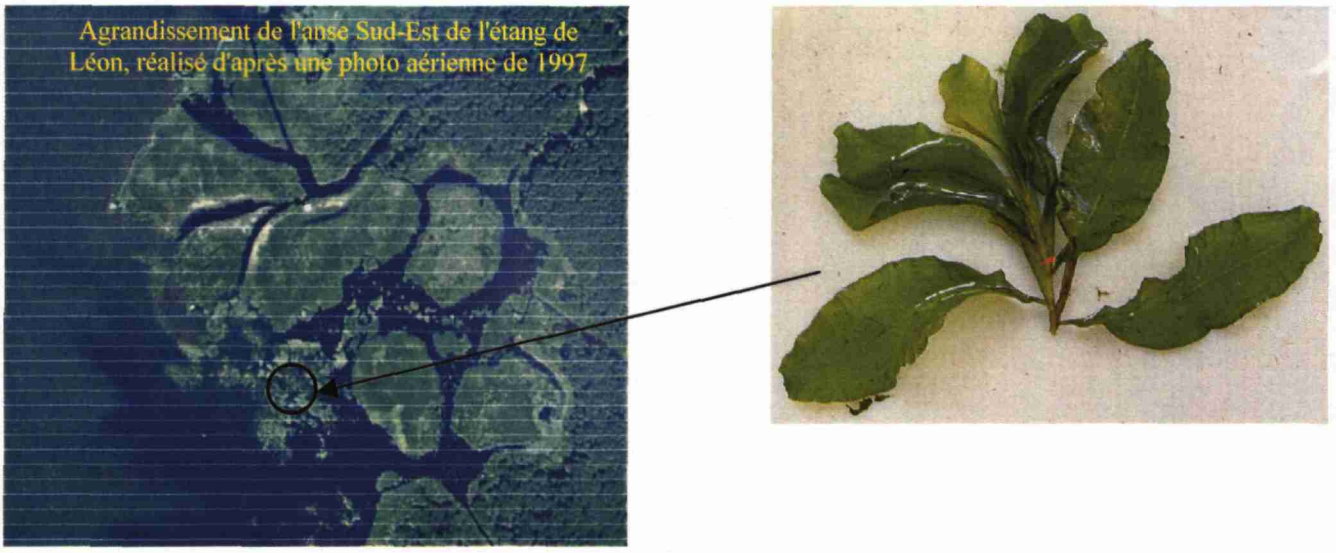


Photo n° 16 : localisation de la réapparition du potamot luisant dans l'anse Sud-Est de l'étang de Léon (IGN, 1997 et DUTARTRE, 2003)

4.2.9. Conclusion

La figure n° 27, récapitule l'évolution de la colonisation des différentes espèces indigènes étudiées, entre 1998 et 2003.

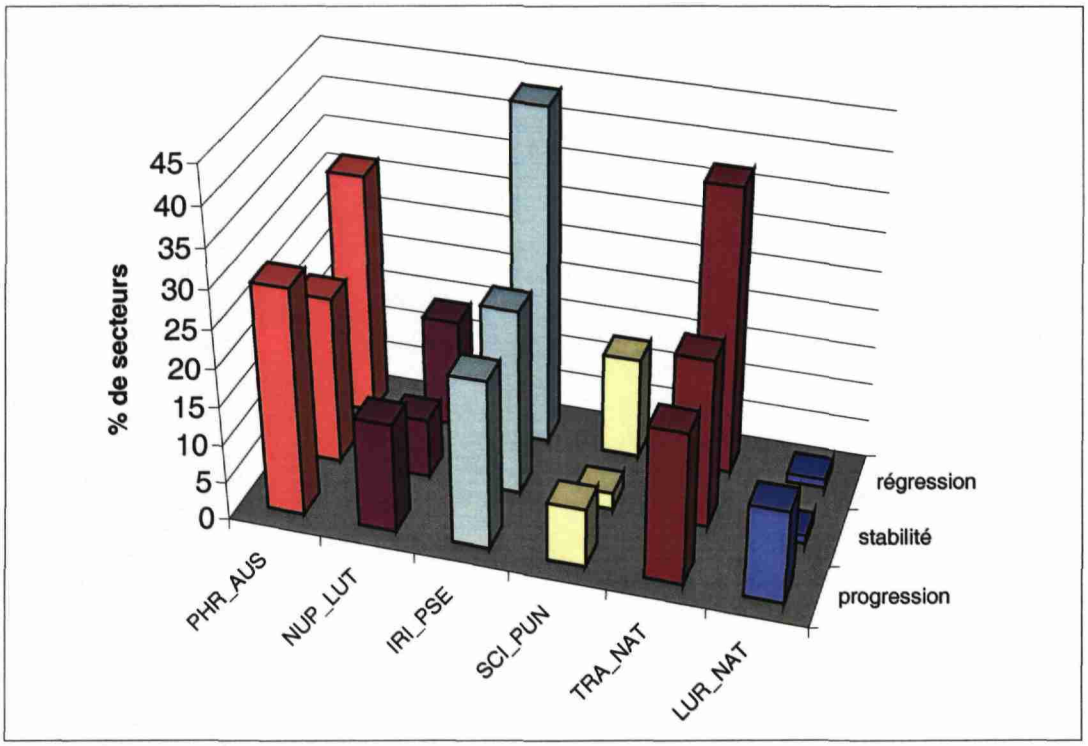


Figure n° 27 : dynamique d'évolution des espèces indigènes sur l'étang de Léon de 1998 à 2003

Le flûteau nageant (LUR_NAT) est la seule espèce en progression. En 5 ans, cette plante a colonisé 13 % de rives supplémentaires, mais son évolution reste très fluctuante à cause du caractère relativement éphémère des biotopes favorables à cette espèce.

L'iris (IRI_PSE), la châtaigne d'eau (TRA_NAT) sont en régression sur 35 à 40 % des secteurs. Néanmoins ils restent relativement stables sur plus de 20 % des secteurs.

Le roseau (PHR_AUS), le nénuphar jaune (NUP_LUT) présentent des valeurs de progression et de régression équivalentes. De plus ils sont aussi stables sur de nombreux secteurs. Ainsi, ces deux espèces semblent avoir trouver un équilibre avec leur milieu.

Enfin, le scirpe piquant (SCI_PUN) régresse de façon générale (régression > progression et stabilité), mais cette régression reste peu importante.

La prêle (EQU_SPX) n'est pas représentée dans la figure n° 27 faute de données suffisantes, néanmoins les données antérieures disponibles sur cette espèce dans le plan d'eau et le tableau n° 7, indiquent que cette espèce est en régression.

5. Synthèse et propositions de gestion

5.1. Synthèse

En 2003, les espèces exotiques sont bien présentes sur l'étang de Léon. Avec des indices d'occupation de 1,2 à 1,4, ces végétaux colonisent autant de secteurs que les iris et les roseaux (cf. figure n° 28). Leur développement est surtout très important sur la rive Est. Elle se caractérise par des berges très découpées et ensoleillées, avec des fonds sableux ou sablo-vaseux et peu profonds. De plus, les formations de delta du ruisseau de la Palue permettent la création de biotopes localisés, protégés des vents où les plantes peuvent s'installer et gagner ensuite des endroits moins favorables. Ces éléments indiquent que cette rive est propice à la colonisation des exotiques.
En 1998, l'étude de la répartition des plantes indigènes comme l'iris et les roseaux indiquait "une probable intensification de la colonisation des espèces exotiques sur les anses de la rive Est, mais également un développement sur la rive Sud-Ouest" (CASTAGNOS et DUTARTRE, 2001).
Nous pouvons noter, en 2003, une forte croissance du lagarosiphon, sur cette rive dans la grande anse mais aussi dans les petites anses abritées. La présence des deux espèces amphibies dans cette anse depuis plusieurs années a pu favoriser l'implantation de lagarosiphon car les herbiers de jussie ou de myriophylle ont pu protéger les boutures de lagarosiphon des vagues et des courants et leur faciliter l'enracinement dans des fonds sablo-vaseux qui ne sont pas les plus favorables à cette espèce (cf. photo n° 17).
En revanche, le myriophylle du brésil et la jussie, contrairement aux prévisions, ne se sont pas développés davantage sur cette rive. En effet, le myriophylle du brésil a régressé sur les côtes de l'anse Sud-Est, et la jussie, sur les rives Nord-Est. Ainsi, la stabilité des deux dernières espèces est sûrement due aux arrachages manuels et mécaniques effectués chaque année qui ralentissent leur développement.

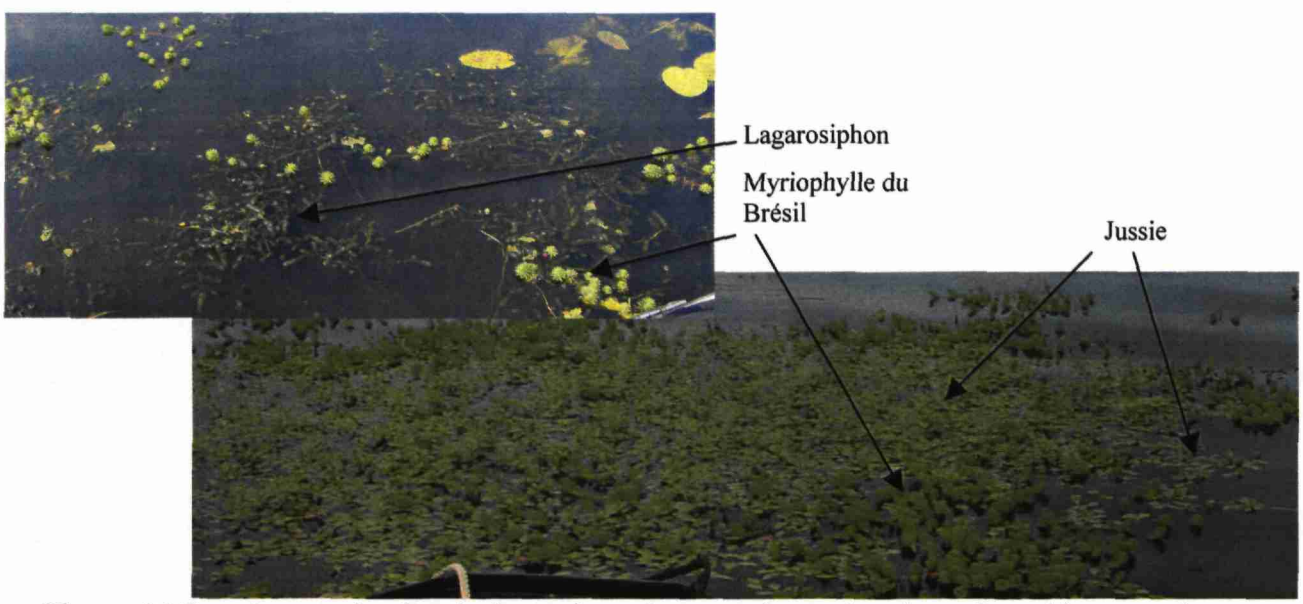


Photo n° 17 : présence simultanée des trois espèces exotiques dans les mêmes biotopes, rive Sud-Est, étang de Léon, 2003 (DUTARTRE, 2003)

Entre 1998 et 2003, le myriophylle du Brésil progresse sur les secteurs de la rive Ouest-Nord-Ouest (secteurs 22 à 34 inclus), dans des zones non entretenues. Sur ces mêmes

secteurs, la jussie est restée stable et le lagarosiphon a colonisé quelques secteurs de la rive Ouest (23 et 24).
Néanmoins, les trois espèces exotiques restent moins abondantes sur les secteurs de la rive Ouest. A priori, ce milieu serait favorable puisqu'il est protégé du vent et les fonds sont peu profonds et organiques. Ainsi, la faible présence des exotiques peut s'expliquer par un ombrage important de ces rives, excepté la zone Nord-Ouest où se situe l'herbier de châtaignes d'eau.

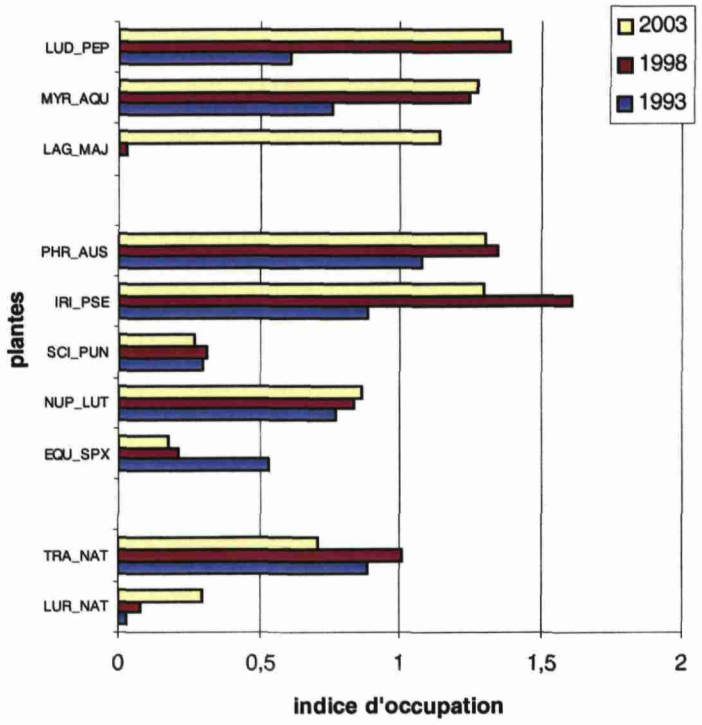


Figure n° 28 : variation des indices d'occupation des plantes les plus fréquentes sur l'étang de Léon en 1993, 1998 et 2003

L'étude de la répartition de certaines espèces indigènes est importante puisque les iris, les châtaignes d'eau, les nénuphars jaunes et les roseaux sont utilisés comme indicateurs de milieux favorables à la colonisation par les espèces exotiques et le scirpe piquant et la prêle sont utilisés comme indicateurs de milieu défavorable (cf. photo n° 18).

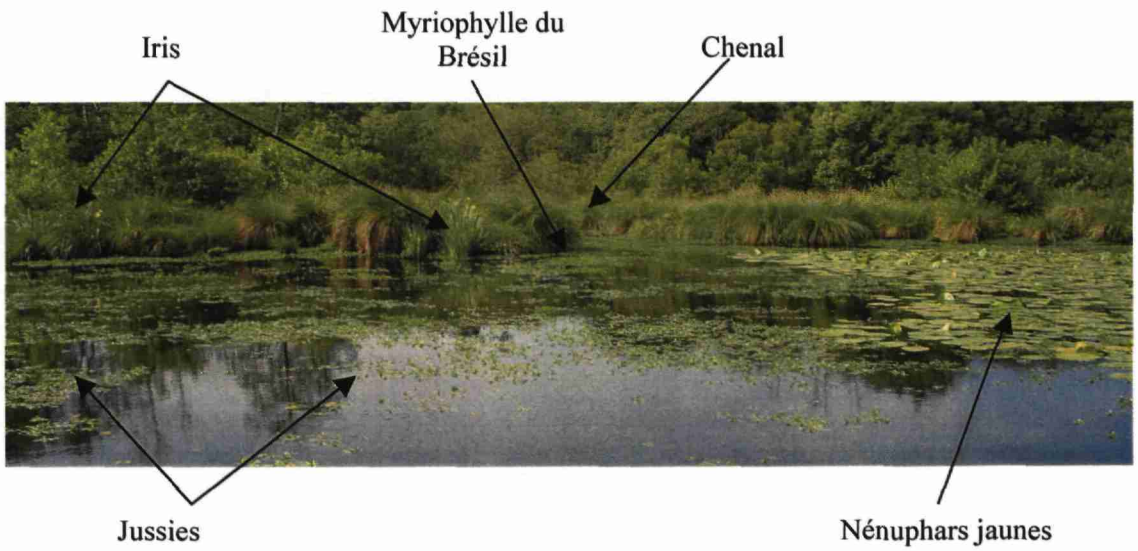


Photo n° 18 : iris et nénuphars jaunes : indicateurs de milieu favorable, secteur 78, étang de Léon, 2003 (DUTARTRE, 2003)

En 2003, l'iris a régressé sur de nombreux secteurs, notamment sur les rives Nord-Est et Nord-Ouest. Néanmoins, il reste assez présent (indice d'occupation de 1,30) et très abondant (indices d'abondances de 3-4) dans les petites anses des rives Sud-Est (secteurs 66-67 et 77) et sur quelques secteurs orientés Ouest-Nord-Ouest (secteurs 27 et 28).
La châtaigne d'eau est surtout abondante en périphérie de l'herbier situé au Nord-Ouest (secteurs 24 à 27 inclus) de l'étang. Sur le reste des rives de l'étang, cette plante semble avoir régressé depuis 1998. A priori, ce phénomène serait plus dû à une diminution de la dérive des plants de châtaignes plutôt qu'à une réelle régression de ce végétal sur l'étang.
Comme la châtaigne d'eau, les plants de nénuphars jaunes sont très abondants (indices d'abondance de 4-5) sur les berges situées près des herbiers, c'est-à-dire dans les petites anses de la rive Est et dans la partie Sud-Ouest (secteurs 3 à 5 inclus) de l'étang. Depuis 10 ans, le nénuphar jaune est resté assez stable (l'augmentation de l'indice d'occupation entre 1993 et 2003 est de + 0,09).
Les roseaux sont surtout indicateurs de milieux favorables parce qu'ils font barrage au vent et permettent ainsi à d'autres végétaux sensibles à ce facteur de pousser à l'abri. En 2003, cette espèce est restée relativement stable (indice d'occupation de 1,30 en 2003, contre 1,35 en 1998), il ne régresse que légèrement dans le Nord et colonise quelques secteurs supplémentaires dans l'anse Sud-Est. Néanmoins, les herbiers situés près des rives Sud-Sud-Est, sont beaucoup moins denses en 2003 (indice d'abondance de 3) qu'en 1998 (indice de 5), jouant ainsi moins le rôle de protecteur contre le vent.

Le scirpe piquant est moins présent, en 2003, sur l'étang de Léon (indice d'occupation de 0,27 en 2003, contre 0,31 en 1998). Il a disparu des secteurs 38 à 42 inclus des rives du Nord de l'étang. Il régresse aussi dans l'anse Nord-Est (secteurs 53 à 57 inclus). Il est par contre à peu près stable sur les rives Sud-Sud-Est (secteurs 1à 3 inclus) et localement très présent dans le Nord-Nord-Est (secteur 47) et dans le Sud-Est (secteur 83).

La répartition de tous les végétaux cités ci-dessus permettent de penser que les **exotiques vont probablement continuer de coloniser les petites anses abritées de la rive Est de l'étang de Léon.** Grâce aux arrachages, la jussie et le myriophylle du brésil semblent avoir atteint une certaine stabilité, leur abondance risque donc de se stabiliser. En revanche le lagarosiphon a toutes les chances de continuer son développement jusqu'à atteindre à son tour un équilibre avec les autres espèces.
La forte présence de l'iris et de la châtaigne d'eau sur **quelques secteurs de la rive Nord-Ouest indiquent une probable intensification de la colonisation des exotiques en ces lieux.**

Elodea nuttallii repérée en 2002, non retrouvée lors des relevés de 2003, peut avoir disparu mais lors des futures investigations, une attention particulière devra lui être portée car il s'agit d'une plante susceptible de développements importants, de même nature que lagarosiphon.
Enfin, une autre espèce exotique, *Egeria densa,* plante hydrophyte faisant partie de la même famille que cette élodée et le lagarosiphon, a été observée dans plusieurs plans d'eau du littoral aquitain. Elle colonise le même type de milieu que le lagarosiphon. Sur l'étang de Léon, lors de la campagne de cartographie de 2003, sa présence n'a pas été notée mais elle est susceptible de s'y installer; il semble donc nécessaire de surveiller son éventuelle apparition.

En ce qui concerne les espèces rares et/ou protégées, comme vu précédemment, la châtaigne d'eau reste très présente sur l'étang de Léon (61 % des rives sont colonisées), bien que son abondance ait légèrement diminué.

Le flûteau nageant ne semble pas menacé puisque qu'il progresse et a été observé sur 17 % des secteurs de rives de l'étang. Il est situé dans le quart Nord-Est (secteurs 52 à 56 inclus, secteurs 59 et 62) et dans une partie de l'anse Sud-Est (secteurs 71 à 74 et secteur 83).

5.2. Propositions de gestion

Aux vu des résultats de la récente campagne de cartographie des peuplements végétaux sur l'étang de Léon, il semble nécessaire de continuer les arrachages des trois espèces exotiques. L'arrachage manuel semble mieux approprié que l'arrachage mécanique puisqu'il permet d'enlever les plants dans leur intégralité et de respecter les plantes indigènes. L'arrachage mécanique permet de retirer une plus grande quantité de végétaux en un temps plus court et il demande moins de personnel, mais, avec cette méthode subsiste le risque de couper les végétaux et de les disséminer, comme le lagarosiphon qui se reproduit par bouturage. Il semble néanmoins qu'un seul arrachage manuel par an ne soit pas suffisant. Il en faudrait un premier en début de saison (été), avant que les exotiques soient en pleine en croissance et un deuxième en fin de saison afin de retirer les plants qui resteraient.
De plus, il semble nécessaire que la colonisation par lagarosiphon soit réellement prise en compte dans les travaux et que les caractéristiques écologiques de cette plante fassent partie des modalités des travaux. En particulier, la pose de filets permettant de récupérer les boutures produites par les travaux d'arrachage devrait permettre de ralentir la colonisation des rives du plan d'eau par cette plante.
Enfin, le devenir des plantes arrachées doit faire l'objet d'attention particulières. Elles doivent être entreposée dans des lieux secs, éloignés du plan d'eau pour éviter qu'elles s'y implantent. Il faut donc préférer des zones bétonnées ou goudronnées à des sols terreux en bordure du plan d'eau comme cela à déjà été fait. Par ailleurs, la transformation de ces tas de végétaux en compost, par exemple, peut aussi être aussi une solution de recyclage.

D'autres méthodes peuvent êtres utilisées afin de réduire l'extension des exotiques. Ces interventions peuvent être directes c'est à dire que l'action est directement réalisée sur le végétal, ou indirectes, c'est à dire qu'on agit sur le milieu environnement.
L'utilisation d'herbicides sélectifs pourrait être une solution mais actuellement la recherche sur ce type de produit n'a pas donné de résultats probants. En effet, plusieurs herbicides comme Diquat, Aquaprop et Round-up Biovert Aqua ont été utilisé pour neutraliser la jussie, dans d'autres plans d'eau landais, mais les résultats ne furent pas efficaces. De plus, ces produits ne sont pas sélectifs ce qui peut causer des dommages aux plantes indigènes non visées par le traitement. Ainsi, pour des raisons de sécurité environnementale et de difficultés de contrôle des impacts écologiques de ces modes de traitement des plantes, le syndicat mixte Géolandes a décidé de ne pas les utiliser sur les plans d'eau dont il a la gestion.
Des recherches sont aussi menées sur des consommateurs des plantes envahissantes dans d'autres pays où le problème d'invasion biologique est aussi présent.
Par exemple, en Afrique du Sud, des études menées montrent que le myriophylle du brésil aurait comme ennemi, le *Lysathia,* petit coléoptère faisant partie de la famille des Chrysomelidae (CILLIERS, 1999). De même, la carpe chinoise est consommatrice de lagarosiphon. Ainsi, l'utilisation de consommateurs de plantes pourrait être une solution, mais l'introduction de nouvelles espèces dans un milieu qui n'est pas leur environnement d'origine, comporte toujours le risque de la prolifération non contrôlable de cette espèce. Actuellement les études menées n'ont pas assez de reculs pour pouvoir confirmer l'efficacité de ces méthodes. Comme pour les herbicides, cette méthode pourrait peut être un jour être utilisée, mais elle n'est pas actuellement applicable.

En ce qui concerne les méthodes indirectes, le dragage permet d'approfondir le milieu, rendant ainsi plus difficile le développement des exotiques. L'inconvénient de cette intervention est de modifier le milieu, risquant ainsi de perturber également le développement des espèces indigènes.
Une diminution des apports nutritifs (nitrate et phosphate), permettrait également de diminuer le développement des exotiques.
Il faudrait aussi limiter les activités nautiques dans les zones de fortes colonisations exotiques. En effet les hélices des moteurs de bateaux ont tendances à fragmenter les tiges des végétaux, favorisant ainsi les développements de plantes, comme lagarosiphon, qui peut se reproduire par bouturage.
Enfin, des rives plus ombragées limiteraient aussi la croissance des exotiques. Ainsi, la plantation d'arbres tels que des saules répondrait à ce critère. De plus, ils pourraient servir de "pompe à nitrates" et aussi consolider les berges. Néanmoins, des rives ombragées peuvent aussi nuire à des espèces indigènes comme le flûteau nageant qui privilégient des zones ensoleillées.

A titre préventif, il reste nécessaire de surveiller l'évolution des trois espèces exotiques déjà présentes, de rester vigilant sur *Elodea nuttallii* et *Egeria densa* pour pouvoir éventuellement modifier les techniques utilisées pour les travaux. Enfin, cette surveillance devrait aussi concerner les espèces indigènes telles que les roseaux, la châtaigne d'eau ou les nénuphars. Le plan d'eau étant partiellement classé en Réserve Naturelle, il serait utile de mettre en place une surveillance conjointe des évolutions végétales du plan d'eau en intégrant les efforts des services techniques des deux communes, du personnel de la Réserve et des pêcheurs.

Conclusion

La cartographie des végétaux réalisée sur l'étang de Léon, au début du mois de juin 2003, a permis de mettre en évidence plusieurs faits.

D'une part les trois espèces exotiques (la jussie, le lagarosiphon et le myriophylle du brésil) sont très présents sur l'étang de Léon avec des indices d'occupations respectifs de 1,4, 1,2 et 1,3.
Ces trois espèces occupent les mêmes types de milieux, c'est à dire des zones peu profondes (inférieures à un mètre), souvent vaseuses et donc riches en éléments nutritifs (azote et phosphore), abritées du vent et ensoleillées.
Elles colonisent surtout les secteurs très découpés des rives Est de l'étang et notamment l'anse Sud-Est.
Cette zone exposée au vent et au courant, se caractérise par des fonds peu profond (inférieurs à 1 mètre) sableux à sablo-vaseux. Ainsi, elle n'est normalement pas propice au développement des exotiques. Néanmoins, la morphologie des rives très découpées ainsi que les roselières et autres herbiers, et les petites îles présentes dans ces secteurs jouent le rôle de protection contre le vent et les courants, permettant ainsi l'installation de ces espèces.

Le lagarosiphon s'est beaucoup plus développé en 5 ans que les deux autres espèces et il semble être en phase de colonisation. Le myriophylle du Brésil et la jussie se sont stabilisés dans cette zone et ont même régressé sur certains secteurs. Les travaux d'arrachages réalisés dans ces lieux en sont sans doute la cause, ils ont permis de ralentir leur progression.

Les secteurs des rives Ouest, abrités du vent, qui se caractérisent par des zones peu profondes et riches en matière organique devraient être favorables au développement des espèces exotiques, pourtant elle sont moins colonisées. Cela peut s'expliquait par un ombrage assez important et notamment vers le courant d'Huchet. Elle progressent tout de même sur les secteurs proches de l'herbier des châtaignes d'eau (rives Nord-Ouest).

Certaines plantes indigènes comme l'iris, le nénuphar jaune et les châtaignes d'eau se développent dans les mêmes types de milieux que les exotiques. Elles sont donc utilisés comme indicateurs de milieu favorable au développement des exotiques. L'étude de leurs répartitions, en 2003, sur les rives de l'étang de Léon indique que les espèces exotiques vont sûrement continuer à coloniser la partie Est de l'étang et la partie Nord-Ouest reste à surveiller.
Contrairement aux espèces indigènes citées ci-dessus, le scirpe piquant pousse plutôt dans des zones sableuses, soumises au vent et au courant. Il est donc utilisé lui comme indicateur de milieu défavorable au développement des exotiques. L'étude de sa répartition sur les rives de l'étang, en 2003, indique que très localement (secteurs 47 et 83) les exotiques auront plus de mal à se développer.
De plus, certaines portions de rives comme celles des secteurs 42 à 51 et 84 à 91 ont subi un aménagement qui rend difficile le développement des exotiques. Il s'agit de plages (sols souvent piétinés) et de consolidations des rives qui empêchent le développement des jussies.

D'autre part, l'évolution des espèces rares et/ou protégées n'est pas inquiétante. En effet l'herbier de châtaigne d'eau occupe un espace assez important (près d'un quinzième de la superficie totale de l'étang), et aux vues des photos aériennes de 1993 et 1997, il ne semble pas avoir diminué. Le flûteau nageant considéré comme espèce rare et protégée est quant à lui

en nette progression sur l'étang de Léon, puisqu'en 5 ans, il colonise presque 6 fois plus de secteurs.

En ce qui concerne les propositions de gestion, l'action qui reste prioritaire à réaliser est celle des arrachages et préférentiellement des arrachages manuels, en faisant attention à l'entreposage des plantes.
Néanmoins, d'autres interventions peuvent être réalisées, qui agissent indirectement sur le développement des exotiques. Par exemple la réduction des apports en substances nutritives (lutte contre l'eutrophisation), des zones plus ombragées, des dragages sont autant de moyens qui peuvent freiner la colonisation des espèces exotiques. Mais tout changement de milieu comporte aussi le risque de nuire au développement des espèces indigènes.
Il semble donc indispensable de continuer à suivre l'évolution de la colonisation des jussies, du myriohylle du Brésil et du lagarosiphon, et de surveiller l'éventuelle apparition de *Egeria densa* et de *Elodea nuttallii*, car elle continuent d'être un problème dans les plans d'eau landais et notamment dans l'étang de Léon.

Bibliographie

Ouvrages et publications :

- BEUFFE H., JEOFFRE E., FERRIERE C., 1991, *Diagnostic de l'état d'eutrophisation des plans d'eau du littoral aquitain – Années 90-91,*étude n°49, CEMAGREF, Groupement de Bordeaux, division Qualité des Eaux, 22 p. + annexes.

- BLAMEY M., GREY-WILSON C., 1991, La Flore d'Europe Occidentale- Plus de 2400 plantes décrites et illustrées en couleurs, éd. ARTHAUD, 544 p.

- BOYAU B., 1992, *Lutte contre le comblement : gestion des sédiments sableux,* pp.182-196, In *Actes des journées techniques sur les lacs et les étangs aquitains, 14 et 15 mai 1992,* 1994, CEMAGREF, Agence de l'eau Adour Garonne et Association Française de Limnologie, 253 p.

- CASTAGNOS E., DUTARTRE A., 2001, *Evolutions récentes des peuplements de plantes aquatiques exotiques dans les lacs et les étangs landais,* étude n° 66, CEMAGREF, Groupement de Bordeaux, Division Qualité des Eaux, 231 p.

- CEMAGREF, 1989, Groupement de Bordeaux, division Qualité des Eaux, Gestion des plantes aquatiques dans les plans d'eau, exemple des lacs et étangs landais, 8 p.

- DUTARTRE A., 1973, *Les petits étangs landais, Constat de l'état actuel, programme de lutte et de prévention contre le comblement, étang de Léon,* CTGREF (Centre technique du Génie Rural des Eaux et Forêts), Groupement de Bordeaux, Section Qualité des eaux, 16 p.

- DUTARTRE A., 1999, *Suivi du développement des plantes aquatiques exotiques, propositions d'interventions - Etang de Léon - Campagne 1998,* CEMAGREF, 20 p. + annexes.

- DUTARTRE A. et *al,*1986, *Qualité des plans d'eau du littoral landais,* CEMAGREF-QEPP Bordeaux, 22 p. + annexes.

- DUTARTRE A., DELARCHE A., DULONG J., 1989, *Plan de gestion de la végétation aquatique des lacs et étangs landais,* étude n°38, CEMAGREF, QEPP (Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture) Bordeaux, 121 p.

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

- FARE A., DUTARTRE A., REBILLARD J.P., 2001, *Les principaux végétaux aquatiques du Sud-Ouest de la France,* Agence de l'eau Adour-Garonne, 190 p.

- FOURNIER L., OYARZABAL J., 2002, *Interventions de gestion des plantes aquatiques invasives dans les lacs et étangs landais (France),* pp.283-286, et *Organisation de la gestion des plantes aquatiques invasives dans les lacs et les étangs landais (France),* pp. 295-298, In *Actes du XI^e Symposium International EWRS sur la*

gestion des plantes aquatiques, 2-6 septembre 2002- Moliets et Maâ - Landes, France, CEMAGREF, INRA, Conseil Général des Landes, Pôle d'enseignement supérieur et de recherche agronomique de Rennes, 448p.

- GEREA, juillet 2002, *Plan de gestion transitoire de la réserve naturelle du Courant d'Huchet – Sections A et B : version provisoire,* Syndicat Intercommunal d'Aménagement et de Gestion, 107 p.

Sites internet :

- http://www.bordeaux.cemagref.fr/
- http://www.ru.ac.za/academic/departments/zooento/Martin/waterweeds.html
- http://aquat1.ifas.ufl.edu/seagrant/lagmaj2.html
- http://www.espace-riviere.org/ripisylv/jussie.htm

Glossaire

Adventive : se dit d'un organe (par exemple une racine) qui apparaît sur une partie quelconque de la plante (sur la tige, sur une feuille), en dehors des processus normaux de ramification.

Akène (un) : fruit sec qui ne s'ouvre pas à maturité et comportant une seule gaine non soudée à la paroi interne du fruit.

Allochtone (un) : se dit de quelqu'un ou de quelque chose qui n'est pas originaire de l' endroit où il se trouve.

Bractée (une) : feuille à l'aisselle de laquelle un bourgeon a différencié une fleur ou une inflorescence.

Calice (un) : partie externe du périanthe, souvent verte, formée des sépales.

Carpelle (un) : élément de base du gynécée ou pistil. Chaque carpelle comprend 3 parties : ovaire, style et stigmate, mais de la soudure des carpelles entre eux peut résulter un ovaire, un style ou un stigmate.

Chaton (un) : bourgeon duveteux de certains arbres ou arbustes.

Cordiforme : en forme de cœur.

Drupe : fruit charnu.

Epillet : chaque élément constitutif d'un épi composé de graminée.

Eutrophe : se dit des eaux riches en matières nutritives et peu oxygénées en profondeur.

Foliole (une) : partie du limbe d'une feuille composée.

Fusiforme : en forme de fuseau.

Glomérule : inflorescence dense et globuleuse constituée par le regroupement de fleurs sessiles étroitement rapprochées.

Glabre : se dit d'un organe dépourvu de poil.

Gynécée : synonyme de pistil.

Hélophyte (un) : végétal qui développe des appareils reproducteur et végétatif aériens, mais gardant son appareil souterrain dans le substrat gorgé d'eau. Les hélophytes affrontent l'hiver avec leur seule souche enracinée dans la vase.

Hydrophyte (un) : végétal qui développe la totalité de son appareil végétatif à l'intérieur du plan d'eau ou à sa surface. Un hydrophyte peut être nageant, flotter à la surface de l'eau et passer l' hiver sous forme de bourgeons détachés (les hibernacles) qui tombent au fond de

l'eau. D'une façon générale, les organes reproducteurs des hydrophytes passent la saison défavorable sous le plan d'eau.

Lancéolé : se dit d'un organe environ 3 à 4 fois aussi long que large et rétréci progressivement aux deux extrémités.

Limbe (un) : partie élargie de la feuille; partie étalée d'un pétale ou d'un sépale.

Mésotrophe : se dit d'un milieu en état transitoire entre l'oligotrophie et l'eutrophie qui se caractérise par un déficit relatif en oxygène et un enrichissement des sédiments en matière organique putrescibles.

Mixotrophe : se dit d'un être vivant capable de se développer à la fois comme autotrophe (en subvenant tout seul à ses besoins métaboliques à partir de l'énergie lumineuses) et comme hétérotrophe (qui a besoin de substances biochimiques pour fabriquer sa propre matière organique).

Monoïque : espèce végétale chez laquelle les fleurs mâles et femelles sont sur le même individu.

Panicule (une) : inflorescence complexe, en forme de grappe composée dont les éléments sont soit des grappes soit des cymes.

Papilleux : couvert de papilles, petites rugosités coniques ou hémisphériques.

Pédicelle (un) : rameau qui porte une fleur à son extrémité.

Pédoncule (un) : axe d'une inflorescence ou d'un fruit.

Pérenne : se dit d'un organe qui peut vivre plusieurs années.

Pétiole (un) : partie amincie de la feuille reliant le limbe à la tige.

Radicant : se dit d'une tige généralement courbée vers le sol et qui produit des racines adventives.

Rhizome (un) : tige souterraine plus ou moins allongée, horizontale ou oblique, émettant des tiges aériennes (ou flottant dans l'eau) et des racines adventives.

Sagitté : en forme de flèche.

Sépale (un) : chacune des pièces généralement verte du calice d'une fleur.

Sessile : se dit d'un organe dépourvu de support, de pétiole, de pédoncule ou de pédicelle.

Sétacé : fin et raide.

Spathe (une) : grande bractée membraneuse ou foliacée qui enveloppe plus ou moins une inflorescence ouverte latéralement.

Spiciforme : en forme d'épi.

Stolon (un) : tige rampant sur le sol munie ça et là de racines.

Stolonifère : qui possède des stolons.

Style (un) : rétrécissement plus ou moins long entre l'ovaire et le(s) stigmate(s).

Tépale (un) : pièce d'un périgone, c'est-à-dire d'une enveloppe florale où il n'est pas possible de distinguer un calice et une corolle.

Verticille (un) : ensemble d'organes disposés en cercle au même niveau autour d'un axe.

Vivace : se dit d'une plante qui vit plusieurs années.

Annexes

Annexe n° 1 :
Zonage écologique
(DUTARTRE, DELARCHE, DULONG, 1989)

- *Herbiers en eau libre : la nupharaie :* composée de plantes flottantes et/ou immergées tels que les nénuphars jaunes (*Nuphar luteum)*, nénuphars blancs (*Nymphea alba*) et la châtaigne d'eau (*Trapa natans).* Ces herbiers sont importants pour la faune car ils sont une source de protection, d'alimentation pour les poissons et représente une zone d'ombrage pour le plan d'eau ainsi qu'une charge en matière organique. De plus cette zone présente un attrait paysager au milieu.

- *Ceintures végétales discontinues : les pelouses à littorelles*, appelées également « brosse » à littorelles, sont formées d'un ensemble de plantes de petite taille (10 cm maximum), qui forment un gazon dru et immergé (de quelques centimètres à plus de 40 cm de profondeur). Ces « ceintures végétales » sont installées sur des rives sableuses en pente douce et généralement découvertes quelques semaines par an. Le lacis de racine et de rhizome des plantes agglomère le sable et le fixe.
Cette pelouse peut également se situer en strate basse d'un peuplement composé, par exemple du petit scirpe piquant (*Scirpus pungens)* qui joue un rôle de protection contre les remous des vagues et l'érosion. D'autres espèces de petites tailles peuvent également se développer et tapisser le fond un peu plus vers le large jusqu'à des profondeurs supérieures à 1 mètre.
Ce milieu présente un intérêt floristique majeur car il compte de nombreuses espèces végétales rares pour lesquelles l'Aquitaine est quelquefois le seul site national ou mondial (espèces endémiques). Ces espèces sont inscrites sur les listes des espèces protégées et leurs biotopes doivent donc être protégés dans le cadre de la réglementation sur la protection de la nature. Ces informations jouent aussi un rôle pour la faune puisque ces pelouses submergées sont broutées par de nombreux oiseaux et utilisées par certains poissons pour leur ponte. Elles sont également le refuge de nombreux batraciens, de larves d'insectes ...
Ces zones pionnières sont très vulnérables : elles sont progressivement envahies par des plantes plus vigoureuses qui finissent par les éliminer. Cette élimination peut être la conséquence d'une privation de lumière (les roselières denses, les potamots, les nénuphars, etc... peuvent créer un ombrage important) ou d'apport de matière organique modifiant ainsi les caractéristiques du milieu. En effet, ces espèces semblent résister à un ensablement régulier mais faible de 1 à 3 cm par an mais sont très sensibles à tout apport de matière organique ou de vases.
Les sites où elles sont implantées (rives sableuses en pente douce) sont également des sites favorables à l'installation des plages : le piétinement, l'arasement de la végétation aquatique, la destruction des herbiers par des herbicides, par exemple, constituent autant d'attaques de ces milieux fragiles.
Parmi ces **espèces végétales rares** se trouvent notamment :
- des fougères aquatiques plus ou moins archaïques, comme ***Isoetes boryana***,
- une minuscule ombellifère endémique : ***Thorella verticillatinundata***,
- des espèces de la famille des droseras, plantes carnivores, comme ***Drosera rotundifolia***, ***D. intermedia***, ***Aldrovandia vesiculosa***. Cette dernière espèce n'a pas été observée depuis plusieurs décennies, elle peut avoir disparu de la flore française.
- d'autres espèces enfin, comme ***Anagallis crassifolia***, un petit "mouron" à feuilles épaisses ou comme ***Lobelia dortmanna***, dont la hampe florale émerge des eaux.

- *Les dépressions* : elles se situent un peu en arrière des formations végétales précédentes. Il s'y développe une végétation herbacée particulière comportant d'autres espèces rares et parfois des sphaignes (mousses à l'origine de la tourbe). Ces « gazons humides » sont particulièrement

vulnérables lorsqu'ils sont situés à proximité des zones touristiques car ils peuvent alors être aménagés pour permettre l'accès aux plages, remblayés, piétinés...Ils sont également en voie de disparition car ces dépressions sont souvent colonisées par la jussie (*Ludwigia peploïdes*). On y trouve certaines espèces fréquentes en Aquitaine en raison des importantes superficies de plans d'eau mais rares pour la flore française comme les *Rhinchospora*, les *Drosera* (protégées), les *Utricularia*, dont les fleurs jaunes éclosent l'été, *Walenbergia*, petite campanulacée à fleur bleue, *Lobelia dortmanna*, ...

- *Les rives marécageuses* : elles sont souvent bordées de touffes (ou touradons) de laîches et d'iris. Les bordures marécageuses hébergent des touradons d'osmonde royale (*Osmonde regalis),* fougère primitive aux frondes très décoratives, des pieds d'*Hibiscus roseus,* plante présente sur les deux rives atlantiques et à la floraison estivale très belle, le trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*), dont les rhizomes colonisent les anses calmes et dont les feuilles dressées au dessus de l'eau forme un paysage étrange.

Ces milieux peuvent servir de support à la connaissance et à la découverte de la nature et au tourisme comme c'est le cas du Courant d'Huchet ou la réserve de l'Etang Noir. La pénétration limitée dans ces milieux évite leur destruction. Ils peuvent être directement ou indirectement détruits par des travaux d'aménagement modifiants le régime hydraulique, par le passage des bateaux ou par la compétition avec les espèces introduites comme la jussie.

Outre leur intérêt floristique, ces formations végétales servent de milieu de vie à une faune diversifiée d'oiseaux, de mammifères, de batraciens...Une complémentarité entre les divers milieux : zone de nidification ou d'alimentation, territoires de chasse, zone de remise nocturne ou diurne...

- *Roselières :* les roseaux sont importants pour tous les passereaux inféodés à ces milieux, pour les limicoles qui peuvent s'y reproduire, s'y alimenter et s'y cacher (bécassines, par exemple).

Liés aux zones de marais, de **tourbières**, ces espaces permettent la nidification de certains rapaces comme le Busard des roseaux, l'hivernage d'oiseaux migrateurs, de nombreux canards, sarcelles, chevaliers, courlis, aigrettes garzettes. Enfin, des espèces très peu fréquentes comme le Balbuzard pêcheur ou l'Oie cendrée ont été parfois observées.

- *Forêt inondée et galeries boisées :* dans ces milieux proches des cours d'eau peuvent vivre de nombreux mammifères comme la loutre, la genette, le putois, la fouine, la marte et éventuellement le vison d'Europe.

Dans les eaux claires de certains courants, dans les fossés et les anses calmes des étangs, on peut également trouver des êtres vivants "inhabituels", comme les éponges d'eau douce ou la cistude, seule tortue d'eau douce indigène en France.

- *Boisements mélangés :* dans ce boisement ou le sous-bois est abondant, peuvent exister certaines bruyères comme la **bruyère du Portugal** (*Erica lusitanica*) : l'Aquitaine est la seule région possédant cette espèce. Les bruyères sont vulnérables à certains aménagements de la forêt, à l'ouverture au public, au débroussaillement et à l'installation d'exploitations forestières intensives.

Annexe n°2 :
Niveau hypertrophique de l'étang de Léon,
(BEUFFE et al, 1991)

Les paramètres suivis

- **L'eau**
  - Les paramètres de terrains (t°C, pH, conductivité) et oxygène dissous dont les déficits estivaux hypolimniques (couches profondes) traduisent un déséquilibre du "métabolisme" des lacs;
  - La transparence de l'eau, mesurée par la profondeur à laquelle un disque de 30 cm disparaît à la vue d'un observateur situé en surface. En effet, plus la biomasse phytoplanctonique est importante, plus la transparence de l'eau est faible et plus le niveau trophique est élevé;
  - Les formes de l'azote et du phosphore. Les apports excessifs en phosphore et en second lieu en azote sont effectivement responsables de l'eutrophisation accélérée des plans d'eau. La connaissance approximative de la charge annuelle des lacs et étangs en ces éléments peut nous aider à déterminer leur situation vis à vis de charges définies comme étant tolérables.
  - Les teneurs en chlorophylle a. Les teneurs de cette molécule dans les matières en suspension contenues dans l'eau sont directement corrélées à la richesse de la biomasse phytoplanctonique. Les valeurs moyennes annuelles et maximales mesurées permettent de déterminer la richesse des eaux considérées.

- **Les sédiments**

Ils constituent, en quelque sorte, les réserves nutritives des lacs et étangs. La minéralisation de la matière organique accumulée dans les fonds est en effet source d'éléments nutritifs (azote et phosphore).
Cette potentialité s'exprime en fonction de l'oxygénation des fonds qui, lorsqu'elle est suffisante (> 4mg/l) constitue une barrière à la remise en circulation des produits de cette minéralisation.

Les résultats

- **L'eau**
  - Température : de 8°C (en hiver) à 25°C (en été), homogène dans tout l'étang;
  - Oxygène dissous : pas de déficit en été;
  - pH : 6.3 en hiver, passe à une valeur proche de 9 en été, reflet d'une forte activité phytoplanctonique.
  - Conductivité moyenne : 138.9 µ siemens;
  - Transparence moyenne : avec le disque de secchi (en m) : 0.6 m. D'après le tableau de distribution propable des différentes catégories trophiques en fonction du paramètre transparence de l'eau (O.C.D.E. 1982), l'étang de Léon se trouve à plus de 90% dans la catégorie hypereutrophe;
  - L'azote total (moyenne annuelle) = 2.33 mg/l (Azote Inorganique Total (NIT) = 1.09 mg/l et Azote Organique (Norg) = 1.24 mg/l);
  - Le phosphore total (moyenne annuelle) = 0.14 mg/l (dont PO_4-P = 0.04 mg/l), d'après le tableau de distribution des différentes catégories trophiques en fonction de la

concentration moyenne en phosphore total, la concentration mesurée dans l'étang indique qu'il possède un caractère eutrophe à 60% et un caractère hypereutrophe à 35%;

- Chlorophylle a totale (moyenne annuelle) : 83.1 mg/m^3. D'après le tableau de distribution probable des différentes catégories trophiques en fonction de la concentration moyenne en chlorophylle a totale, l'étang de Léon se situe a plus de 90% dans un niveau hypereutrophe.

- **Les sédiments**

L'analyse des sédiments en 90-91 donne les résultats suivants :

	NTot (mg/kg sec)	PTot (mg/kg sec)	MAT. SEC. (%)	MAT.MIN. (%)
Jui-90	10396	843	11	74
Aoû-90	11255	1052	12	74
Jan-91	8167	871	16	78

Les conclusions

L'étang voit sa biomasse phytoplanctonique augmenter. Le suivi 90-91 des apports par les crastes montre que ce lac reçoit globalement des charges en azote et phosphore très largement supérieures aux limites tolérables et dangereuses généralement admises (OCDE, 1971).

	Charge tolréable g/m^2/an	Charge dangereuse g/m^2/an	Charge mesurée g/m^2/an
N	0.2	0.4	36.2
P	0.01	0.03	3.8

Annexe n° 3 :

Définition des espèces végétales présentes sur l'étang de Léon
(FARE, DUTARTRE, REBILLARD, 2001 & BLAMEY, GREY-WILSON, 1991)

- ***Alnus glutinosa* L. : verne ou aulne glutineux**

Cette espèce appartient à la famille des *Betulaceae*. C'est un arbre ou arbuste de 20 m de haut maximum. Le tronc est fissuré, de couleur gris brun. Les jeunes pousses sont glabres et collantes. Les feuilles sont assez arrondies, non pointues, plutôt ovales, au revers vert, avec deux séries de dents. Les chatons mâles sont jaunes et les femelles pourprés, naissant avant les feuilles. Chatons fructifères en cône et pédonculés, de 1-3 cm.. On trouve l'aulne glutineux à proximité des cours d'eau (M. Blamey et C. Grey-Wilson, 1991).

- ***Arum sp.* : arum**

Famille des A*raceae*. Plantes originaires des régions tropicales et subtropicales, avec un peu de représentants européens. Plantes généralement glabres, avec des rhizomes ou des tubercules souterrains. Feuilles basales, pétiolées chez les espèces européennes. Fleurs petites, unisexuées, en un épi compact, les mâles et femelles sur les mêmes plantes (les femelles sous les mâles) ou sur des plantes séparées ; épi floral se terminant souvent en un appendice proéminent, le spadice, enveloppé entièrement ou partiellement dans une grande bractée charnue, la spathe. Les fruits sont des baies charnues ou assez sèches (M. Blamey et C. Grey-Wilson, 1991).

- ***Azolla filiculoïdes* Lam. : azolla fausse fougère**

Cette plante hydrophyte appartient à la famille des *Azollaceae*. Cette petite plante flottante et ramifiée est l'une des rares fougères aquatiques qui possède une taille de l'ordre du centimètre. Ses feuilles sont imbriquées les unes dans les autres. Elles sont en forme d'écaille et mesurent moins d'un demi millimètre de long. De couleur verte, elles peuvent se colorer en rouge grâce à la présence de pigments : les anthocyanes qui sont présents dans les lobes supérieurs des feuilles. Ces derniers se développent à forte luminosité lorsqu'il fait froid.
Les racines sont peu développées et ne contiennent pas de poils absorbants. L'appareil reproducteur est constitué de microsporocarpes (mâles) et de macrosporocarpes (femelles) sur le même individu. La fécondation a lieu sous l'eau.
La multiplication végétative, mode de propagation le plus utilisé, s'effectue par fragmentation; sa propagation est très rapide : Azolla peut doubler son poids tous les 3 à 7 jours en conditions optimales.
La fausse fougère se développe dans les eaux stagnantes, préférentiellement de faible profondeur. Azolla préfère les étangs et les canaux aux eaux * à eutrophes*. Elle peut se développer en eaux légèrement saumâtre (A. FARE et al., 2001).

- ***Callitriche sp. :* callitriches**

Cette plante hydrophyte appartient à la famille des *Callitrichaceae*. Les callitriches sont des plantes herbacées de 0.5 à 1 m de haut, aux tiges grêles généralement très ramifiées. Elles présentent des feuilles opposées. Les rameaux submergés sont souvent terminés par une rosette de feuilles rapprochées flottant à la surface de l'eau.

* : cf. glossaire

Les fleurs sont solitaires ou peu nombreuses à l'aisselle de la même feuille. Elles apparaissent en juin-septembre. Les fleurs femelles ont un gynécée* à 2 carpelles* soudés, les fleurs mâles ne comprennent qu'une étamine.
Les racines sont adventives, blanches et filiformes. Les fruits sont peu visibles à l'aisselle des feuilles, le plus souvent comprimés latéralement, présentant en largeur 2 faces opposées parallèles et montrant sur le côté les marges des loges, ailées ou non, se fragmentant en 4 akènes.
Ces espèces sont relativement cosmopolites. Elles peuvent former d'importants herbiers lorsque les conditions d'écoulement et de luminosité leur conviennent (A. FARE et al., 2001).

- ***Carex sp.* L. : carex non déterminés**

Cette plante herbacée vivace comporte un grand nombre d'espèces de taille variable qui ressemblent aux graminées. Elle s'en distingue par ses tiges toujours pleines, souvent trigones, et dépourvues de nœud à l'insertion des feuilles. Elle n'a ni pétales, ni sépales. Les espèces de carex se rencontrent fréquemment aux bords des eaux. Dans certaines portions de rives, elles constituent souvent la première ligne de végétation émergée et se développent en massifs constitués de racines ou touradons qui sont susceptibles de supporter d'autres plantes de taille plus réduite (E. CASTAGNOS, A. DUTARTRE, 2001).

- ***Cyperus eragrostis* L. ou *Cyperus vegetus* Willd : souchet**

Cette espèce d'Amérique tropicale fait partie des *Cyperaceae.* Cette plante possède une tige triquètre de 0.9 m de hauteur pour des feuilles de 2 à 10 mm de large. L'ombelle (août à octobre) est simple et composée de 8 à 10 rayons portant chacun une tête de 8 à 13 épillets. Les bractées sont toutes plus longues que l'inflorescence. Les écailles sont jaunâtres. Les frits sont gris (A. FARE et al., 2001).

- ***Elatine spp.* : élatines**

Les feuilles des élatines sont simples et opposées. Les fleurs hermaphrodites et régulières présentent des sépales et pétales au nombre de 3 à 4. Elles sont solitaires ou en cymes. Les pétales sont parfois absents en milieu aquatique. Les étamines sont en nombre égal ou double de celui des pétales. Le fruit se présente sous forme d'une capsule à ouverture longitudinale (A. FARE et al., 2001).

- ***Eleocharis palustris* (L.) : scirpe des marais**

Cette plante hélophyte appartient à la famille des *Cyperaceae. Eleocharis palustris* est une plante vivace à rhizome épais et longuement rampant. Les tiges espacées sont vert sombre, cylindriques, lisses, non cassantes et peuvent atteindre 60 cm de hauteur. Les tiges non feuillées présentent à la base 2 gaines brunâtres.
Les épillets* sont solitaires à l'extrémité des tiges. Ils mesurent de 3 à 20 mm, sont ovales oblongs avec des écailles de couleur brune jaunâtre à brune foncée présentant un bord scarieux et une nervure médiane verte. Les 2 écailles inférieures sont courtes, sans fleur et entourant chacune à moitié la base de l'épillet. La floraison a lieu entre mai et août.
Les fruits sont jaunes à bruns. Le scirpe des marais se développe dans les eaux stagnantes ou à très faible courant. Il vit dans les marais, les bords des fossés ou d'étangs, les prairies humides et les eaux peu profondes (il pousse rarement dans plus de 10 à 20 cm d'eau) (A. FARE et al., 2001).

- ***Elodea canadensis* Michaux : élodée du Canada**

Cette espèce appartient à la famille des *Hydrocharitaceae.* Elle peut atteindre 1 m de long. Ses feuilles, verticillées par 3, moins de 4 fois plus longues que larges et sub-horizontales, possèdent 21 à 23 paires de dents. Elle produit des hibernacles en hiver. Elle fleurit de mai à octobre mais la reproduction s'effectue par bouturage, car seuls les pieds femelles ont été importés en France. L'enracinement de cette plante est superficiel. Des racines adventives de couleur blanche à verdâtre peuvent être présentes à l'apex. Elle affectionne les milieux stagnants ou faiblement courants. L'élodée du Canada aime les eaux bien éclairées, de profondeur inférieure à 1 m (A. FARE et al., 2001).

- ***Hydrocharis morsus ranae* L. : mors de grenouille ou petit nénuphar ou morène**

Cette plante appartient à la famille des *Hydrocharitaceae.* Elle possède des feuilles uniformes ou cordiformes*, de couleur vert bronze, entières et longuement pétiolées, généralement inférieure à 10 cm. Elles forment des rosettes de feuilles ou des "boutons" ovoïdes qui passent l'hiver sous l'eau et remontent à la surface au printemps. La plante produit ainsi des rejets qui lui permettent de former des peuplements assez denses pouvant atteindre quelques m^2. Ces herbiers couvrent la surface de l'eau, faisant écran à la lumière.

Les fleurs sont monoïques*, mesurent entre 18 et 20 mm de long, de couleur blanche et possèdent une tache jaune à la base des pétales. Les fleurs mâles sont au nombre de 1 à 4 en inflorescence pédonculée et se développent à l'aisselle de spathes* membraneuses, alors que les fleurs femelles sont solitaires. La floraison a lieu de juin à août.

Les racines contiennent de nombreux et longs poils absorbants à leur extrémité, ce qui multiplie la surface des racines par 8. Elles ne sont pas fixées dans le substrat mais pendent dans l'eau.

Le mors de grenouille pousse dans les eaux dormantes ou à faible courant, dans les surfaces d'eau telles que mares, fossés, étangs (A. FARE et al., 2001) .

- ***Hypericum elodes* L. : millepertuis des marais**

Cette plante hélophyte appartient à la famille des *Hypericaceae.* Elle est vivace et assez commune en France, basse de 0.1 à 0.3 m et très poilue au niveau des tiges et des feuilles. Les tiges sont cylindriques, couchées à ascendantes et radicantes dans leur partie inférieure. Les feuilles sont opposées, sessiles et engainent à moitié la tige. Elles sont arrondies à ovales de couleur grise, recouverte de poils doux et munies de glandes sur tout le limbe. Cette espèce peut former des herbiers flottants denses aux tiges érigées.

Les fleurs jaune pâle mesurent de 12 à 15 mm et s'épanouissent de juin à septembre. Elles sont souvent à moitié ouvertes. Leurs sépales contiennent des glandes marginales rougeâtres.

L'ovaire et la capsule possèdent une seule loge. Le millepertuis affectionne les zones humides, les eaux peu profondes, landes, marécages, bord de bassins et d'étangs et les sols acides.

Il se développe plutôt en milieu acide (A. FARE et al., 2001).

- ***Juncus conglomeratus* L. : jonc aggloméré**

Cette espèce appartient à la famille des *Juncaceae.* Il ne dépasse pas 1 m de haut. Ses tiges sont nettement striées surtout juste en dessous de l'inflorescence. Les fleurs forment une inflorescence très compacte. Les fruits aussi longs que les tépales ont une capsule peu mucronée. Le jonc aggloméré n'aime pas les sols calcaires (A. FARE et al., 2001).

- ***Juncus effusus* L. : jonc épars**

Cette espèce fait aussi partie de la famille des *Juncaceae.* Les tiges peuvent atteindre 1.5 m de haut. Elles sont vertes, sans feuilles, lisses ou faiblement striées et à moelle continue. La panicule latérale est lâche et sous une grande bractée qui prolonge la tige. Les fleurs brunes ou vertes fleurissent de mai à juillet. Les fruits sont bruns, ovoïdes, déprimés au sommet et généralement plus courts que les tépales. Le jonc épars se développe dans des eaux stagnantes ou à très faible courant. Ce jonc peuple les prairies humides et les terrains mal drainés (A. FARE et al., 2001).

- ***Juncus supinus ou Juncus bulbosus* : jonc bulbeux**

Cette plante hélophyte appartient à la famille des *Juncaceae.* On la trouve en touffes ou flottante. Les tiges terrestres font 0.05 à 0.5 m de haut, les aquatiques 1 m avec une base souvent bulbeuse. Les feuilles sont creuses, sétacées*, arrondies, aplaties ou sillonnées, noueuses, rougeâtres. Les feuilles inférieures n'atteignent pas l'inflorescence. Les tépales* sont longs de 2.5 à 3 mm et un peu plus court à un peu plus longs que la capsule.

L'inflorescence très lâche est rameuse et constituée de glomérules* plus ou moins nombreux. Les fleurs sont brunes à vertes et souvent remplacées par des touffes vertes.

Les fruits sont bruns, trigones, obtus et de taille supérieure ou égale à celle des tépales. Le jonc bulbeux se développe dans les eaux stagnantes ou à courant modéré. Il peut être entièrement immergé et ne laissant paraître à la surface que ses inflorescences. Il vit dans les lacs, étangs, cours d'eau, en milieu acide, jusqu'à 2 m de profondeur (A. FARE et al., 2001).

- ***Ludwigia palustris* L. : ludwigia des marais**

Cette plante appartient à la famille des *Onagraceae.* Elle est vivace* et basse, rampante et glabre. Les tiges sont fines, radicantes à la base et rouge pourpré foncé. Les feuilles sont opposées, ovales, plus larges dans leur moitié supérieure et aux nervures rouges. Les fleurs sont apétales, de couleur verte, souvent bordée de rouge. Elles mesurent 3 mm et sont souvent à l'aisselle des feuilles. Les fruits forment de petites capsules anguleuses, aux sépales persistants. On trouve cette plante dans des endroits humides, des bassins peu profonds, au bord de ruisseau, souvent en marais acide (M. Blamey et C. Grey-Wilson, 1991).

- ***Lemna minor* L. : petite lentille d'eau**

La petite lentille d'eau (1,5-4 mm de diamètre) est constituée d'une fronde flottante vert pâle, de forme arrondie à ovale, opaque et aplatie. Les frondes sont soit reliées entre elles par des pétioles insignifiants, soit libres. Chaque fronde détient une racine unique filiforme qui peut atteindre une longueur de 10 cm. Cette plante flottant librement à la surface des eaux est généralement présente dans les biotopes très abrités des vents comme par exemple les zones de roselières denses des rives. Elle n'est presque jamais observée en pleine eau, mis à part sur certains petits plans d'eau du sud du département des Landes (E. CASTAGNOS, A. DUTARTRE, 2001).

- ***Mentha aquatica* L. : menthe aquatique**

Cette plante hélophyte fait partie de la famille des *Lamiaceae.* Elle est plus ou moins élevée, poilue ou presque glabre*. La tige est carrée et poilue. Elle peut mesurer jusqu'à 90 cm de hauteur. Les feuilles sont opposées, ovales à lancéolées, pointues, dentées et pétiolées. Elles répandent une forte odeur mentholée lorsqu'on les froisse entre les doigts.

Les fleurs rose lilas mesurent de 4 à 6 mm. Elles se présentent en masse serrée à l'extrémité de la tige, avec un ou deux verticilles de fleurs à la base de l'inflorescence. Les étamines sont

saillantes. Le calice poilu et typiquement nervé mesure entre 3 à 4 mm. Les fleurs s'épanouissent entre juillet et octobre.
La menthe aquatique pousse en bordure des fossés, des canaux ou des rivières et dans les terrains marécageux (A. FARE et al., 2001).

- ***Menyanthes trifoliata* L. : trèfle d'eau**

Cette plante amphibie fait partie de la famille des *Menyanthaceae*. Le trèfle d'eau est glabre. Il possède des stolons* vigoureux qui rampent dans la vase depuis la berge jusqu'à nager à la surface de l'eau. Il peut envahir de vastes espaces. Les feuilles ressemblent à celles du trèfles : elles possèdent 3 folioles* entières de forme ovale ou losangée, qui arrivent juste au-dessus de l'eau au bout de longs pétioles.
Les fleurs blanches à l'intérieur et rosées sur l'extérieur sont étoilées. Elles sont hermaphrodites et à symétrie radiaire. Chacune mesure entre 14 et 16 mm. Elles sont disposées en grappes lâches érigées. Les pétales possèdent une rangée de poils blanchâtres. La floraison a lieu entre avril et juin.
Le fruit est une capsule qui contient de nombreuses graines. *Menyanthes trifoliata* aime les eaux peu profondes. Le trèfle d'eau pousse dans les prairies flottantes, tourbières, marécages, au bord des étangs tourbeux et des rivières. Cette espèce supporte bien les eaux froides et affectionne les zones humides riches en matière organique (A. FARE et al., 2001).

- ***Myosotis scorpioïdes* L. : myosotis des marais**

Cette plante hélophyte appartient la famille des *Boraginaceae*. Commune en France, c'est une espèce vivace rhizomateuse assez petite (de 20 à 80 cm) avec des stolons. Les tiges sont plus ou moins érigées et rondes. Des poils sont collés le long de la tige et étalés. Les feuilles sont alternes, oblongues à lancéolées et à bord entier.
Les fleurs se développent entre mai et septembre. Elles sont aplaties, bleu ciel, parfois rosâtres ou blanches et mesurent de 4 à 10 mm. Les pétales sont légèrement échancrés. Le calice possède des dents courtes, minces et avec des poils raides.

Le fruit de longueur maximale vers le milieu est une petite noix (nucule) de couleur noire. Cette plante aime les eaux très calmes. Le myosotis des marais se développe dans les milieux humides : au bord des eaux, des fossés, dans les prairies humides et les bois marécageux (A. FARE et al., 2001).

- ***Myriophyllum alterniflorum* DC in Lam. : myriophylle à fleurs alternes**

Cette espèce fait partie de la famille des *Haloragaceae.* Les feuilles submergées possèdent 8 à 18 segments. Les bractées des fleurs supérieures sont plus courtes que les fleurs et non divisées. Les fleurs sont en position terminale sur l'épi. Elles sont jaunâtres, alternes, les supérieures étant solitaires. La floraison a lieu entre juillet et septembre. Dans les marais temporaires, la régénération du myriophylle à feuilles alternes se fait grâce aux graines.
Myriophyllum alterniflorum pousse dans les ruisseaux, les mares et les étangs entre 0.2 et 3 m de profondeur. Contrairement aux autres espèces, il se rencontre dans les marais et mares temporaire. Il affectionne les sols siliceux et les milieux oligotrophes (A. FARE et al., 2001).

- ***Nasturtium officinale* R. Br. : Cresson de fontaine**

Cette espèce appartient à la famille des *Cruciferae.* C'est une plante vivace, glabre, assez basse, aux tiges charnues et épaisses, rampantes et s'enracinant, parfois flottantes.. les feuilles sont pennées, vert foncé, brillant, à folioles arrondies ou elliptiques, non lobées, généralement. Les fleurs sont blanches, de 4-6 mm, en grappes serrées. Les fruits :siliques oblongues étroites, 13-18 mm, droites ou incurvées, avec deux rangées de graines dans chaque valve. Elle pousse en eaux fraîches, claires et peu profondes, dans les rivières et les ruisseaux. La floraison s'effectue de mai à octobre. Elle est très cultivée pour la consommation en salade. Cette plante est très sensible à l'eau polluée (M. Blamey et C. Grey-Wilson, 1991).

- ***Nymphaea alba* L. : nénuphar blanc**

Le nénuphar blanc ou nymphéa est une plante aquatique vivace d'eau stagnante ou en léger mouvement (lacs, bassins, fossés profonds...) riche en éléments nutritifs. Les feuilles flottantes sont arrondies, les fleurs blanches (10-20 cm) sont parfumées et elles possèdent au moins vingt pétales. Les fleurs ne s'ouvrent qu'au soleil. L'enracinement des tiges se fait généralement sur des fonds vaseux (3 m maximum de profondeur) (E. CASTAGNOS, A. DUTARTRE, 2001).

- ***Potamogeton crispus* L. : potamot crépu**

Cette plante à rhizomes traçants présente des feuilles submergées, oblongues et étroites, translucides et ondulées, qui peuvent être ou non pointues, à bord dentelé. Les épis floraux sont assez courts et longuement pédonculés. Les stipules sont petites et ouvertes. Les bourgeons d'hiver sont portés directement sur les tiges, assez aplaties. Cette espèce se rencontre dans les lacs, bassins, ruisseaux et canaux à faible débit. La floraison à lieu de mai à septembre. Commune en Europe et en France, elle se rencontre dans des habitats variés (E. CASTAGNOS, A. DUTARTRE, 2001).

- ***Potamogeton natans* L. : potamot nageant**

C'est une plante vivace herbacée à feuilles alternes. Feuilles à la fois flottantes et submergées, sur de longs pédoncules, alternes et souvent engainantes à la base. Les feuilles flottantes sont ovales et larges à elliptiques, opaques et articulées à la base du limbe. Les feuilles submergées sont longues et fines, de 3 mm de large. Les épis floraux sont portés sur un pédoncule assez

vigoureux, et les fleurs sont visibles de mai à septembre. Cette espèce croit dans les bassins, les fossés et lacs riches en matières organiques.
Cette espèce peut s'hybrider avec *P. lucens*. Les potamots sont des espèces s'hybridant facilement, donnant des individus généralement stériles, formant des populations vigoureuses et permanentes, à reproduction végétative (E. CASTAGNOS, A. DUTARTRE, 2001).

- ***Potamogetom perfoliatus* L. : potamot perfolié**

Cette espèce appartient à la famille des *Potamogetonaceae*. Le limbe foliaire est cordé à la base et embrasse la tige. Il est généralement ovale mais parfois orbiculaire ou lancéolé. Les stipules sont petites, membraneuses et disparaissent rapidement. La floraison se produit entre juin et septembre. L'épi fructifère possède de nombreux fruits bien développés. L'akène mesure de 2 à 3 mm par 3 à 4 mm. Il est vert grisâtre. Sa face ventrale est concave dans la partie inférieure et convexe dans la partie supérieure. La multiplication végétative s'effectue par bourgeons dormants. Le potamot perfolié affectionne les eaux stagnantes ou peu courantes. Il pousse dans les eaux calcaires mésotrophes à eutrophes, bien éclairées (A. FARE et al., 2001).

- ***Scirpus lacustris* L. : scirpe lacustre ou jonc des marais**

Il fait partie de la famille des *Cyperaceae*. Des feuilles immergées se développent puis des tiges de 1 à 3 m de haut émergent finalement en fin de développement. La tige vert foncé est dressée à partir du rhizome et jusqu'à presque 3 m de profondeur. Elle est cylindrique, le sommet s'effilant progressivement en pointe. Sa moelle est pleine, blanche et spongieuse. Les feuilles sont pour la plupart réduites à des graines emboîtées sur les 20 cm inférieurs. Les épillets produits de mai à août sont nombreux, inégalement pédonculés et tous groupés e n une sorte d'ombelle au sommet de la tige qui est prolongée par une longue bractée effilée. Les racines latérales, très nombreuses, naissent des nœuds rapprochés du rhizome. Le jonc des chaisiers pousse le plus souvent au large des plans d'eau ou des cours d'eau. Dans les plans d'eau, les peuplements de joncs des chaisiers forment le dernier rideau de végétation vers le large, après les rideaux de roseaux et de baldingères. Il pousse également dans les zones calmes sableuses ou graveleuses des rivières.
Cette espèce aime les eaux acides à calcaires, profondes et riches en matières minérales dissoutes (A. FARE et al., 2001).

- ***Scrophularia sp.* : scrophulaire**

Cette espèce appartient à la famille des *Buddleiaceae*. Cette plante herbacée bisannuelle ou vivace aux tiges plutôt érigée, souvent carrée. Les feuilles sont généralement opposées. Les fleurs en cymes, forment des grappes ou des panicules lâches. Le calice est à 5 dents égales. La corolle est renflée, généralement plus ou moins divisée en 2 lèvres, avec 5 lobes arrondis, les 2 supérieurs sont soudés à la base. Cette plante possède 4 étamine, la 5^e étant généralement remplacée par un staminode squamiforme. Les fleurs sont petites et souvent assez sombres ; la plupart sont pollinisées par les guêpes (M. Blamey et C. Grey-Wilson, 1991).

- ***Sparganium emersum* Rehmann : rubanier simple**

C'est une espèce pérenne submergée, croissant au bord de l'eau ou en pleine eau. Elle est capable de coloniser les milieux stagnants ou à faible courant. Elle peut atteindre 140 cm de long. Ses tiges sont érigées ou flottantes. Les feuilles également érigées ou flottantes sont à section triangulaire et à base engainante. L'inflorescence simple est non ramifiée et visible entre juillet et août (E. CASTAGNOS, A. DUTARTRE, 2001).

- ***Sparganium erectum* : ruban d'eau**

Cette espèce fait partie de la famille des *Sprganiaceae.* Plante vivace vigoureuse, assez grande, érigée, de 1.50 m maximum de haut. Les feuilles sont rubanées, souvent érigées, parfois flottantes, à section triangulaire près de la base, carénées au revers. L'inflorescence est ramifiée, chaque groupe est sessile, les tête de fleurs mâles de 6-8 mm, sont bien distinctes, de section plus ou moins triangulaire. Elles ont une couleur marron pâle brillant avec un apex noir brunâtre foncé. Cette plante pousse au bord des pièces d'eau fraîche, dans des terrains marécageux. Floraison de juillet à août. Les fruits font 6-7 mm (M. Blamey et C. Grey-Wilson, 1991).

- ***Typha latifolia* L. : massette à larges feuilles**

Cette plante fait partie de la famille des *Typhaceae.* Elle est grande et vivace, vigoureuse, rampante, en touffe, de 2 m maximum de haut. Elle possède de longues feuilles rubanées, de 8-20 mm de large, vert grisâtre assez pâle; les gaines foliaires sont souvent ouvertes au niveau de la gorge. Les tiges florales sont légèrement plus courtes que les feuilles, brun foncé maculé de blanc avec l'âge, de 3 cm de diamètre maximum, les fleurs mâles sont jaune paille de même longueur et continues avec la partie femelle, l'ensemble faisant 15 cm maximum; les grains de pollen sont par 4. On trouve la massette au bord et dans les lacs, bassins, marécages (M. Blamey et C. Grey-Wilson, 1991).

Annexe n°4 :

Relevé des abondances de chaque espèce végétale, sur les rives de l'étang de Léon, en 2003, secteur par secteur

	Exotiques		
numéro tronçon	MYR_AQU	LUD_PEP	LAG_MAJ
1	0	1	1
2	0	0	1
3	0	0	0
4	2	0	2
5	2	0	2
6	0	0	0
7	0	1	0
8	0	0	0
9	1	1	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	1	0	1
14	1	1	0
15	1	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	1	0	0
21	0	1	0
22	2	1	0
23	2	1	1
24	2	1	1
25	2	1	1
26	1	0	0
27	2	1	0
28	2	1	0
29	2	1	0
30	0	1	0
31	1	0	0
32	1	0	0
33	1	1	0
34	2	1	0
35	0	0	0
36	0	1	0
37	0	1	0
38	1	1	1
39	0	1	1
40	0	0	1
41	0	0	0
42	0	0	1
43	0	1	0
44	0	1	0

45	0	1	0
46	0	1	0
47	0	0	0
48	0	0	0
49	0	1	0
50	0	0	0
51	3	2	2
51	3	3	3
52	4	2	3
52	4	2	3
52	2	2	2
53	2	1	1
54	3	3	3
55	4	3	4
56	4	4	4
57	4	3	5
58	4	4	5
59	2	3	4
60	0	1	1
61	0	0	0
62	0	1	0
63	2	2	2
64	0	0	0
65	4	4	3
66	4	5	3
67	1	1	1
68	1	1	1
69	3	4	4
70	3	2	4
71	2	3	2
72	3	3	3
73	3	3	3
74	4	4	4
75	4	3	4
76	3	4	3
77	3	4	4
78	3	4	4
79	2	3	2
80	1	3	1
81	1	3	1
82	3	3	1
83	1	3	1
84	0	3	0
85	0	1	0
86	0	0	0
87	0	1	0
88	0	1	2
89	0	0	0
90	0	0	0
91	0	0	0

	Indigènes					
numéro tronçon	ARUM	AZO_FIL	CAL_SPX	CYP_SPX	ELA_SPX	ELE_PAL
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	1	0	1	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
35	1	0	1	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	2
40	0	0	0	0	0	2
41	0	0	0	0	0	2
42	0	0	0	0	0	1
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	1	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0

49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
51	0	0	1	0	1	0
52	0	0	1	0	0	1
52	0	0	1	0	0	1
52	0	0	0	0	0	2
53	0	0	0	0	0	2
54	2	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	1	0
56	1	0	0	0	0	0
57	0	0	2	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	0	0	1	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0
62	0	0	1	0	0	0
63	0	0	3	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	1
68	0	0	0	0	0	0
69	0	0	1	0	0	0
70	0	0	2	0	0	0
71	0	0	3	0	0	0
72	0	2	2	0	0	0
73	0	1	2	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0
75	1	1	1	0	0	0
76	0	0	1	0	0	0
77	1	0	1	0	0	0
78	0	0	1	0	0	0
79	0	0	1	0	0	0
80	0	0	1	0	0	0
81	0	0	0	0	0	1
82	1	0	1	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	1	0	0
85	0	0	0	1	0	2
86	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0
88	1	0	0	0	0	1
89	0	0	0	0	0	1
90	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0

numéro tronçon	ELO_CAN	EQU_SPX	FON_ANT	HYD_MOR	HYP_ELO	IRI_PSE
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	1	2
5	0	0	0	0	0	2
6	0	0	0	0	0	2
7	0	0	0	0	0	2
8	0	0	0	0	0	2
9	0	0	0	0	0	1
10	0	0	0	0	0	2
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	2
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	0	1
16	0	0	0	0	0	1
17	0	0	0	0	0	1
18	0	0	0	0	0	1
19	0	0	0	0	0	1
20	0	0	0	0	0	2
21	0	0	0	0	0	3
22	0	0	0	0	0	2
23	0	0	0	0	0	2
24	0	0	0	0	0	1
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	3
27	0	0	0	0	0	3
28	0	0	0	0	0	3
29	0	0	0	0	0	2
30	0	0	0	0	0	1
31	0	0	0	0	0	1
32	0	0	0	0	0	1
33	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	1
36	0	0	0	0	0	1
37	0	0	0	0	0	2
38	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	2
41	0	0	0	0	0	1
42	0	0	0	0	0	1
43	0	0	0	0	0	1
44	0	0	0	0	0	1
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0

49	0	0	0	0	0	1
50	0	0	1	0	0	1
51	0	0	0	0	1	1
51	2	0	0	0	2	1
52	0	0	0	0	0	2
52	0	0	0	0	0	2
52	0	0	0	0	0	1
53	0	0	0	0	0	1
54	0	0	0	0	1	1
55	0	0	0	0	1	3
56	0	0	0	0	0	2
57	0	0	0	0	0	1
58	0	0	0	0	0	1
59	0	0	0	0	0	1
60	0	1	1	0	0	1
61	0	0	0	0	0	1
62	0	0	0	0	0	1
63	1	1	1	0	0	2
64	0	3	0	0	0	1
65	0	0	0	0	0	4
66	0	3	0	0	1	3
67	0	3	1	0	0	2
68	0	1	0	0	0	2
69	0	1	0	0	0	3
70	2	2	0	0	0	3
71	0	1	0	0	0	2
72	0	0	0	0	1	2
73	0	0	0	0	2	2
74	0	0	0	0	1	0
75	0	0	0	0	1	2
76	0	0	0	0	0	4
77	0	0	0	1	0	4
78	0	1	0	0	0	2
79	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	2
81	0	0	0	0	1	0
82	0	0	0	0	0	1
83	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	0	0	1
89	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0

numéro tronçon	JUN_CON	JUN_EFF	JUN_SPX	JUN_SUP	LEM_MIN	LUD_PAL
1	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	1	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	2	0
36	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	1	0	2	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	1	0	0	0	0	0
45	3	0	0	0	0	0
46	2	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0

49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
51	2	0	0	1	1	0
52	2	1	1	0	0	0
52	2	1	1	0	0	0
52	3	3	0	0	0	0
53	1	2	0	0	0	0
54	1	2	1	0	0	0
55	0	3	0	1	0	0
56	0	0	0	1	1	0
57	3	3	0	0	0	0
58	3	3	0	0	0	0
59	1	2	0	1	0	0
60	0	0	0	0	0	0
61	0	1	0	0	0	0
62	0	1	0	0	0	0
63	0	3	0	0	1	0
64	0	0	0	0	0	0
65	0	2	0	0	0	0
66	0	2	0	0	1	0
67	0	2	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0
69	0	2	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	1	0
72	0	2	0	0	2	0
73	0	2	0	0	3	0
74	0	1	0	0	4	0
75	0	2	0	0	1	0
76	0	0	0	0	3	0
77	0	1	0	0	2	0
78	0	1	0	0	1	0
79	1	2	0	0	1	1
80	1	1	0	0	0	0
81	0	1	0	0	0	0
82	1	2	0	0	1	0
83	1	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0
88	0	1	0	0	0	0
89	0	1	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0

numéro tronçon	LUR_NAT	MEN_AQU	MEY_TRI	MYO_SCO	MYR_ALT	NAS_OFF
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	2	2	0	0	0
5	0	0	4	2	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	1	0	0
15	0	1	0	1	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	1	0	0	0	0
22	0	0	1	1	0	0
23	0	0	0	1	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0

49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	1	0	0	0	0
51	1	2	0	1	0	0
52	2	1	0	0	0	0
52	2	1	0	0	0	0
52	3	2	0	0	0	0
53	3	2	0	0	0	0
54	2	2	0	1	0	0
55	2	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	1	0	0
58	1	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0
60	1	1	0	1	0	0
61	1	1	0	1	0	0
62	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0
65	0	1	0	1	0	0
66	0	1	0	0	0	0
67	0	1	0	1	0	0
68	0	1	0	0	0	0
69	0	0	0	1	0	0
70	2	0	0	2	0	0
71	2	0	0	0	0	0
72	2	2	0	2	3	0
73	2	2	0	2	2	0
74	1	1	0	1	0	0
75	0	0	1	3	0	0
76	0	1	3	1	0	1
77	0	0	0	1	0	0
78	0	1	0	1	0	1
79	0	2	0	2	0	0
80	0	1	0	0	0	0
81	0	1	0	2	0	0
82	0	1	0	1	0	0
83	1	1	0	1	0	0
84	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0
87	0	1	0	0	0	0
88	0	1	0	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0
91	0	1	0	0	0	0

numéro tronçon	NUP_LUT	NYM_ALB	PHR_AUS	POT_CRY	POT_NAT	POT_PER
1	0	0	2	0	0	0
2	0	0	2	0	0	0
3	5	0	0	0	0	0
4	5	1	2	0	0	0
5	5	0	2	0	0	0
6	2	0	4	0	0	0
7	0	0	3	0	0	0
8	0	0	2	0	0	0
9	4	0	3	0	0	0
10	3	0	2	0	0	0
11	0	0	2	0	0	0
12	0	0	4	0	0	0
13	0	0	4	0	0	0
14	0	0	4	0	0	0
15	0	0	2	0	0	0
16	0	0	2	0	0	0
17	0	0	2	0	0	0
18	0	0	2	0	0	0
19	0	0	2	0	0	0
20	2	0	2	0	0	0
21	0	0	1	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	2	0	0	0
25	0	0	1	0	0	0
26	0	0	2	0	0	0
27	0	0	2	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0
30	0	0	1	0	0	0
31	0	0	1	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0
34	0	0	2	0	0	0
35	0	0	1	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0
37	0	0	1	0	0	0
38	0	0	2	0	0	0
39	0	0	2	0	0	0
40	0	0	1	0	0	0
41	0	0	3	0	0	0
42	0	0	1	0	0	0
43	0	0	1	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	1	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	1	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0

49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	2	1	2	0	1	0
51	1	0	0	0	2	0
52	1	0	1	0	1	0
52	1	0	1	0	1	0
52	1	0	0	0	1	0
53	0	0	1	0	2	0
54	0	0	1	0	2	0
55	1	0	2	0	2	0
56	1	0	3	0	0	0
57	2	0	2	0	0	0
58	2	0	1	1	0	0
59	3	0	1	0	0	0
60	0	0	1	0	0	0
61	0	0	3	0	0	0
62	0	0	1	0	0	0
63	5	0	0	0	0	0
64	1	0	2	0	0	0
65	3	0	0	0	0	0
66	3	0	1	0	0	0
67	2	0	0	0	0	0
68	3	0	1	0	0	0
69	4	0	1	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	1	0
72	4	0	3	0	0	0
73	1	0	0	0	0	0
74	1	0	0	1	1	0
75	3	1	2	0	0	0
76	1	0	2	0	0	0
77	3	0	0	0	0	0
78	3	0	1	0	0	0
79	3	0	3	0	0	0
80	0	0	3	0	0	0
81	0	0	1	0	0	0
82	3	0	2	0	0	0
83	2	0	3	0	0	1
84	0	0	3	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	0	0	0
89	0	0	1	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0

numéro tronçon	SCI_LAC	SCI_PUN	SCR_SPX	SPA_EML	SPA_ERE	TRA_NAT	TYP_LAT
1	0	3	0	0	0	0	0
2	0	2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	1	0
4	0	0	0	0	0	1	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	1	0
10	0	0	0	0	0	1	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	1	0
13	0	0	0	0	0	1	0
14	0	0	0	0	0	1	0
15	0	0	0	0	0	1	0
16	0	0	0	0	0	1	0
17	0	0	0	0	0	1	0
18	0	0	0	0	0	1	0
19	0	0	0	0	0	1	0
20	0	0	0	0	0	1	0
21	0	0	0	0	0	1	0
22	0	0	0	0	0	1	0
23	0	0	0	0	0	1	0
24	0	0	0	0	0	2	0
25	0	0	0	0	0	2	0
26	0	0	0	0	0	2	0
27	0	0	0	0	0	3	0
28	0	0	0	0	0	2	0
29	0	0	0	0	0	1	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	1	0
32	0	0	0	0	0	1	0
33	0	0	0	0	0	1	0
34	0	0	0	0	0	1	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	1	0
38	0	0	0	0	0	1	0
39	0	0	0	0	0	2	0
40	0	0	0	0	0	1	0
41	0	0	0	0	0	1	0
42	0	0	0	0	0	1	0
43	0	0	0	0	0	1	0
44	0	0	0	0	0	0	1
45	0	1	0	0	0	0	0
46	0	1	0	0	0	1	0
47	0	4	0	0	0	1	0
48	0	0	0	0	0	1	0

49	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	1	0
51	0	0	0	1	0	1	1
51	0	0	0	1	0	0	0
52	0	0	0	1	0	1	0
52	0	0	0	1	0	1	0
52	0	2	0	0	0	1	0
53	0	3	0	0	0	1	0
54	0	2	0	0	0	1	0
55	0	0	0	0	0	2	0
56	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	1	0
59	0	0	0	1	0	2	0
60	0	0	0	0	0	1	0
61	0	1	0	0	0	1	0
62	0	0	0	0	0	1	0
63	0	0	0	4	0	0	0
64	0	0	1	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	2	0
66	0	0	0	0	0	1	0
67	0	0	0	0	0	1	0
68	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	2	2	0	0
71	0	0	0	3	2	0	0
72	0	0	0	3	1	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	1	0	1	0
76	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	1	0	1	0
79	0	0	0	0	0	1	0
80	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	1	0
82	0	0	0	0	0	1	0
83	1	3	0	0	0	0	0
84	0	1	0	0	0	0	0
85	0	1	0	0	0	0	0
86	0	1	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	0	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0

Annexe n° 5:

Etang de Léon, relevés de 2003, observations diverses

Secteurs	Observations
1	
2	Présence de lagarosiphon à 70 cm de profondeur, de châtaigne d'eau et de jussie
3	Présence de lagarosiphon, jussie et myriophylle du brésil
4	Présence de potamot natans et callitriche
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	Point générique : départ d'un chenal de dragage
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	Plage
41	

42	Point générique : "ponton vielle", plage sur la moitié du secteur
43	
44	
45	
46	
47	Jussie mangée. Niveau de l'eau à 70.8 cm.
48	Fin de plage
49	
50	Plage et petit ruisseau avec jussie, lagarosiphon, myriophylle du brésil, élodée du Canada, callitriche et fontinelle.
51	
51 bis	Halte nautique de vielle
52	Port de vielle, premier bassin
52 bis	Second bassin
53	30 mètres du bord, quelques plants de myriophylle du Brésil
54	
55	
56	
57	Secteur d'accumulation de matières organiques
58	Profondeur: 30 cm. Zone protégée du vent
59	
60	
61	
62	
63	Point générique "débouché La Palue Nord"
64	
65	Couche de 40 cm d'épaisseur de débris végétaux et de boue
66	
67	
68	Point générique "chenal pêche"
69	Point générique
70	Secteurs 70-75 : forme d'anse, forte colonisation de lagarosiphon. Profondeur de 50cm Secteur 70 : zone d'accumulation de matière organique
71	
72	
73	Début du chenal 2, point générique "chenal 2", accumulation de matière organique
74	Accumulation de matière organique
75	Début du ruisseau, point générique "ruisseau"
76	
77	
78	Point générique "chenal 3", quai de mise à l'eau
79	Fin du secteur : point générique "canal 1", potamot perfoliatus
80	Point générique "canal 2", point générique "canal 3", début du canal 3 bouché.
81	Point générique "canal 3-fin", fin du canal 3 pas bouché. Point générique "canal 2-fin"
81 bis	Point générique "canal 1"

82	Cartographie de l'île "île 82", point générique "canal 1"
83	Point générique "début chenal"
84	Plage
85	Quai de mise à l'eau, plage
86	Hôtel et rives aménagées (protections en bois)
87	Rives aménagées et plages
88	Début embarcadère
89	Niveau de l'eau : 72.7 cm, plage
90	Plage
91	Amarrage bateliers

Annexe n° 6 :
Code IBMR

Dans le tableau ci-dessous sont récapitulés les espèces présentes sur l'étang de Léon ainsi que leur code.

CODE	NOM LATIN	NOM VERNACULAIRE
ARU_SPX	*Arum sp.*	Arum var. cultivée
AZO_FIL	*Azolla filiculoides lam.*	Azolla fausse fougère
CAL_SPX	*Callitriche sp.*	Callitriche
CYP_SPX	*Cyperus sp.*	Souchet
ELA_SPX	*Elatine sp.*	Elatine
ELE_PAL	*Eleocharis palustris*	Scirpe des marais
ELO_CAN	*Elodea canadensis*	Elodée du Canada
EQU_SPX	*Equisetum sp.*	Prêles non déterminées
FON_ANT	*Fontinalis antipyretica*	Fontinelle
HYD_MOR	*Hydricharis morsus-ranae*	Mors de grenouille ou petit nénuphar ou Morène
HYP_ELO	*Hypericum elodes*	Millepertuis des marais
IRI_PSE	*Iris pseudacorus*	Iris faux acore
JUN_CON	*Juncus conglomeratus*	Jonc aggloméré
JUN_EFF	*Juncus effusus*	Jonc épars
JUN_SPX	*Juncus sp.*	Jonc non déterminé
JUN_SUP	*Juncus supinus*	Jonc bulbeux
LAG_MAJ	*Lagarosiphon major*	Lagarosiphon
LEM_MIN	*Lemna minor*	Petite lentille d'eau
LUD_PAL	*Ludwigia palustris*	Ludwigia des marais
LUD_PEP	*Ludwigia peploïde*	Jussie
LUR_NAT	*Luranium natans (Alisma natans)*	Flûteau nageant
MEN_AQU	*Mentha aquatica*	Menthe aquatique
MEY_TRI	*Menyanthes trifoliata*	Trèfle d'eau
MYO_SCO	*Myosotis scorpioïdes*	Myosotis des marais
MYR_ALT	*Myriophyllum alterniflorum*	Myriophylle à fleurs alternes
MYR_AQU	*Myriophyllum aquaticum*	Myriophylle du Brésil
NAS_OFF	*Nasturtium officinale*	Cresson de fontaine
NOS_SPX	*Nostoc sp.*	Algues nostoc
NUP_LUT	*Nuphar lutea*	Nénuphar jaune
NYM_ALB	*Nymphaea alba*	Nénuphar blanc
PHR_AUS	*Phragmites australis*	Roseau
POT_CRY	*Potamogeton crispus*	Potamot crépu
POT_NAT	*Potamogeton natans*	Potamot nageant
POT_PER	*Potamogeton perfoliatus*	Potamot perfolié
SCI_LAC	*Scirpus lacustris*	Scirpe lacustre ou jonc des marais
SCI_PUN	*Scirpus pungens*	Scirpe piquant
SCR_SPX	*Scrophularia sp.*	Scrophulaire

SPA_EML	*Sparganium emersum feuilles longues*	Rubanier simple
SPA_ERE	*Sparganium erectum*	Ruban d'eau
SPI_SPX	*Spirogyra sp.*	Spirogyre
TRA_NAT	*Trapa natans*	Châtaigne d'eau, ou Macre nageante
TYP_LAT	*Typha latifolia*	Massette à larges feuilles

Table des matières

SOMMAIRE 1

TABLE DES ILLUSTRATIONS 2

TABLE DES ANNEXES 5

INTRODUCTION 6

1. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE 7

1.1. LE CEMAGREF A BORDEAUX 7
1.2. UNITE DE RECHERCHE QUALITE DES EAUX (QE) 8
1.3. ALTERMIL 8

2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 8

2. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 9

2.1. CARACTERISTIQUES DES ETANGS LANDAIS 9
2.1.1. Formation des étangs landais : contexte géologique *9*
2.1.2. Pédologie *9*
2.1.3. Hydrogéologie *9*
2.1.4. Zonage écologique (DUTARTRE et al, 1989) *10*
2.2. PRESENTATION DE L'ETANG DE LEON 10
2.2.1. Principales caractéristiques du plan d'eau *11*
2.2.2. Peuplements végétaux *16*
2.2.2.1. Espèces exotiques 16
2.2.2.2. Espèces indigènes fréquentes 20
2.2.2.3. Espèces indigènes rares 22

3. CARTOGRAPHIE ET MISE EN FORME DES DONNEES 23

3.1. METHODES CARTOGRAPHIQUES UTILISEES 23
3.1.1. Relevé cartographique de l'étang et des surfaces d'herbiers *23*
3.1.2. Relevé de la répartition et de l'abondance des végétaux *23*
3.2. MISE EN FORME DES DONNEES 24

4. RESULTATS : EVOLUTION DES COLONISATIONS VEGETALES DEPUIS 15 ANS (1988-2003) 26

4.1. LES ESPECES EXOTIQUES 26
4.1.1. Le Lagarosiphon *26*
4.1.2. La Jussie *28*
4.1.3. Le Myriophylle du Brésil *30*
4.1.4. Conclusion *32*
4.2. LES ESPECES INDIGENES 33
4.2.1. La Châtaigne d'eau (Trapa Natans) *34*
4.2.2. Le Flûteau nageant (Luronium natans) *36*
4.2.3. Le Nénuphar jaune (Nuphar lutea) *37*
4.2.4. La Prêle des étangs (Equisetum fluviatile) *39*
4.2.5. Le Roseau (Phragmites autralis) *40*
4.2.6. L'Iris (Iris pseudacorus) *43*

4.2.7. Le Scirpe piquant (Scirpus pungens) *44*
4.2.8. Le Potamot luisant (Potamogeton lucens) *46*
4.2.9. Conclusion *47*

5. SYNTHESE ET PROPOSITIONS DE GESTION **49**

5.1. SYNTHESE 49
5.2. PROPOSITIONS DE GESTION 52

CONCLUSION **54**

BIBLIOGRAPHIE **56**

GLOSSAIRE **58**

ANNEXES **61**