



Analyse typologique de la colonisation de différents étangs landais par des plantes exotiques : application à la gestion de ces plantes

Emilie Castagnos

► To cite this version:

Emilie Castagnos. Analyse typologique de la colonisation de différents étangs landais par des plantes exotiques : application à la gestion de ces plantes. Sciences de l'environnement. 1998. hal-03796789

HAL Id: hal-03796789

<https://hal.inrae.fr/hal-03796789>

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.

98/0558



LA RECHERCHE POUR L'INGENIERIE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Division Qualité des Eaux
Groupement de Bordeaux

UNIVERSITE DE BORDEAUX III
DESS Ingénierie de l'eau - Mesures et Méthodes
Rapport de stage en entreprise - 1 avril - 30 septembre 1998

**Analyse typologique de la colonisation de
différents étangs landais par des plantes
aquatiques exotiques**

Application à la gestion de ces plantes

Emily CASTAGNOS

Responsable du stage : Alain DUTARTRE, Ingénieur d'étude, Cemagref

Division Qualité des Eaux
Groupement de Bordeaux

UNIVERSITE DE BORDEAUX III
DESS Ingénierie de l'eau - Mesures et Méthodes
Rapport de stage en entreprise - 1 avril - 30 septembre 1998

**Analyse typologique de la colonisation de
différents étangs landais par des plantes
aquatiques exotiques**

Application à la gestion de ces plantes

Emily CASTAGNOS

Responsable du stage : Alain DUTARTRE, Ingénieur d'étude, Cemagref

Castagnos E., 1998. Analyse typologique de la colonisation de différents étangs landais par des plantes aquatiques exotiques. Application à la gestion de ces plantes. Cemagref, Groupement de Bordeaux, Division Qualité des Eaux. DESS Ingénierie de l'eau, mesures et méthodes, Université de Bordeaux III, Michel de Montaigne. 182 pages.

Résumé : Depuis plus de 20 ans, certaines espèces végétales aquatiques exotiques prolifèrent dans les plans d'eau du département des Landes, occasionnant différentes gênes pour les usages, notamment pour les activités touristiques. Cette étude présente un bilan de l'état et de la dynamique de la colonisation par ces plantes sur sept de ces plans d'eau, situés au Sud du département. Les étangs de Léon et Soustons ont fait de plus l'objet d'une analyse multidimensionnelle (Analyse Factorielle des Correspondances) dans le but de dégager les relations de ces espèces exotiques avec le milieu et les espèces indigènes. Cette analyse permet de définir certaines espèces indigènes comme indicatrices de milieu favorable ou défavorable au développement des espèces exotiques, et peut ainsi contribuer à améliorer la gestion de ces espèces.

Mots clés : étang - macrophyte - plante aquatique - lagarosiphon - myriophyllum - ludwigia - gestion de l'environnement - introduction d'espèce - analyse factorielle des correspondances - classification - Landes - France

Typological analysis of ponds invasion by exotic aquatic plants, in Landes (France).

Abstract : Since more than twenty years, some exotic vegetal aquatic species overrun ponds of the Landes department. These plants are responsible of different constraints for uses as for tourist activities. This study presents the balance and the dynamic of colonization by these plants in seven of those ponds, in the South of the department. Léon and Soustons ponds data were processed by statistical analysis to point out the exotic species relationships with indigen species and the environment. These analysis allowes to define some indigen species as indicator of favourable or unfavourable environment to exotic species development and thus can contribute to improve exotic species management.

Key words : ponds - macrophyte - aquatic plant - lagarosiphon - myriophyllum - ludwigia - environment management - species introduction - data analysis - classification

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier M. Pouchan, directeur du DESS "ingénierie de l'eau, mesures et méthodes" , pour m'avoir intégrée dans l'équipe du DESS, et M. Delmas, chef de la division Qualité des Eaux du Cemagref, pour m'avoir reçue au sein du Cemagref.

Je voudrais également remercier mon maître de stage, Alain Dutartre, pour m'avoir confié ce sujet sur les étangs landais, qui le tenait particulièrement à cœur.

Je remercie vivement Mme Diana Florin, professeur au DESS, sans qui l'analyse statistique n'aurait pas été possible, et qui m'a épaulée tout au long de ce stage, ainsi que messieurs Patrick Lambert et Olivier Piller, ingénieur des travaux ruraux et chargé de recherche au Cemagref, pour leur aide dans cette discipline.

J'exprime ma reconnaissance à M. Francesci, professeur au DESS, pour son aide à l'utilisation des logiciels.

Je remercie messieurs Beuffe et Torre pour leur sympathie et leur aide à la correction du rapport.

Merci également à Jean-Claude Grégoire, pour sa bonne humeur quotidienne.

Enfin je remercie sincèrement toutes les personnes m'ayant apporté leur aide, et plus particulièrement Sandrine et Sabine, pour leur sourire et leur soutien.

SOMMAIRE

1 - Introduction	1
2 - Milieux et méthodes	3
2 - 1 - Milieux étudiés : les plans d'eau landais	3
2 - 1 - 1 - Caractéristiques	
2 - 1 - 1 - 1 - Formation	
2 - 1 - 1 - 2 - Originalité morphologique et écologique	
2 - 1 - 1 - 3 - Usages	
2 - 1 - 2 - Les plantes aquatiques	5
2 - 1 - 2 - 1 - Espèces exotiques	
2 - 1 - 2 - 2 - Espèces indigènes	
2 - 1 - 2 - 3 - Tableau de correspondance des codes utilisés	
2 - 1 - 3 - La nuisance des espèces exotiques envahissantes	18
2 - 1 - 3 - 1 - Un milieu fragilisé	
2 - 1 - 3 - 2 - La difficulté de gestion	
2 - 2 - Méthodes	20
2 - 2 - 1 - Relevés de terrain	20
2 - 2 - 1 - 1 - Choix des plans d'eau étudiés	
2 - 2 - 1 - 2 - Choix de la méthode utilisée	
2 - 2 - 2 - Analyse descriptive	23
2 - 2 - 3 - Traitement statistique des données	27
2 - 2 - 3 - 1 - Choix des plans d'eau	
2 - 2 - 3 - 2 - Le codage	
2 - 2 - 3 - 3 - Classification	
2 - 2 - 3 - 4 - Analyse factorielle des correspondances	
2 - 2 - 4 - Système d'information géographique (SIG)	29
2 - 2 - 4 - 1 - Présentation des données	
2 - 2 - 4 - 2 - Utilisation pour la gestion	
3 - Essai d'un bilan sur la dynamique de colonisation des biotopes rivulaires par différentes espèces végétales.	31
3 - 1 - Analyse des dynamiques de colonisation par plan d'eau	
3 - 1 - 1 - Etang Noir	31
3 - 1 - 2 - Etang Blanc	35
3 - 1 - 3 - Etang de Hardy	40
3 - 1 - 4 - Etang de Soustons	44
3 - 1 - 5 - Etang de Garros	53
3 - 1 - 6 - Etang du Turc.....	58
3 - 1 - 7 - Etang de Léon.....	64

3 - 2 - ...Analyse de la dynamique de colonisation par taxon sur l'ensemble des plans d'eau étudiés	74
3 - 3 - Bilan.....	78
4 - Esquisses typologiques des relations espèces exotiques / espèces indigènes et milieu.	
4 - 1 - Etang de Léon	
4 - 1 - 1 - Léon année 1993	80
4 - 1 - 2 - Léon année 1998	95
4 - 2 - Etang de Soustons	
4 - 2 - 1 - Soustons année 1993	111
4 - 2 - 2 - Soustons année 1998	124
4 - 3 - Bilan de l'analyse multidimensionnelle	143
5 - Propositions de gestion	146
5 - 1 - Bassin versant de Soustons	
5 - 2 - Etang de Garros et du Turc	
5 - 3 - Etang de Léon	
6 - Conclusion	151
Bibliographie	152
Annexes	
Annexe 1 : Relevés de terrain	155
Codes des espèces présentes	171
Annexe 2 : Tableaux de contribution et de corrélation des points (AFC).....	174
Stratification des secteurs (Léon 93)	178

1 - INTRODUCTION

La chaîne de lacs et d'étangs situés en partie dans le département des Landes, en arrière du cordon dunaire constitue un élément important du patrimoine national, notamment par rapport au maintien de la biodiversité de ces régions.

D'autre part, leur situation géographique privilégiée leur confère un grand intérêt touristique, dépendant de leur équilibre fragile.

En effet, plusieurs phénomènes menacent l'équilibre de cet ensemble de plans d'eau et des zones humides qui leur sont associées, dont le développement de plantes aquatiques exotiques envahissantes. En dehors de la banalisation des rives qu'elles engendrent, ces espèces exotiques facilitent le comblement, et concourent ainsi à l'accélération de l'eutrophisation de ces écosystèmes.

A la demande du syndicat mixte GEOLANDES, Le Cemagref étudie depuis une dizaine d'années la répartition des espèces exotiques. La base de données acquise, qui concerne aussi certaines espèces indigènes, présente à ce stade un grand intérêt pour aborder l'évolution globale de ces végétaux, et en tirer des éléments de gestions.

Cette étude a pour objet de définir les relations entre les espèces exotiques d'une part, et le milieu et les espèces indigènes d'autre part, afin de gérer au mieux leur développement.

Dans cette optique, l'étude de ces relations passe par différentes étapes.

Après avoir exposé l'intérêt et la diversité de la flore autochtone de ces étangs ainsi que les méthodes utilisées dans cette étude, deux étapes permettent de mettre en évidence puis de caractériser ces relations .

La première étape dresse un bilan de la colonisation des biotopes rivulaires par les espèces exotiques ainsi que certaines indigènes assez fréquemment rencontrées. La place occupée par les espèces exotiques sur les rives de ces étangs, ainsi que leur vitesse de prolifération sont évaluées et comparées aux espèces indigènes afin de déterminer le type de gestion le plus approprié.

La deuxième étape a pour but de caractériser précisément les relations des exotiques avec le milieu colonisé et les espèces indigènes, afin de définir les conditions favorables ou défavorables à leur développement sur les étangs de Léon et Soustons.

L'étude de ces conditions de développement des espèces exotiques permet de mieux comprendre les phénomènes de colonisation et parfois d'invasion des étangs.

A la suite de cette partie seront donc exposées des propositions de gestion concernant ces plans d'eau.

Les bilans et propositions d'intervention, réalisés en réponse à la demande de GEOLANDES, ont été centralisés dans le cadre d'un système d'information géographique (SIG) qui permet de consulter, exploiter et actualiser les données relatives aux relevés de terrain et d'obtenir des cartes thématiques. Le développement de cet outil pourrait, à terme, faciliter la gestion des espèces aquatiques.

2 - MILIEUX ET METHODES

2 - 1 - Milieux étudiés : les plans d'eau landais.

2 - 1 - 1 - Caractéristiques

2 - 1 - 1 - 1 - Formation

Les lacs et étangs du littoral aquitains se sont formés à la suite de mouvements tectoniques et de variations du niveau de la mer, datant de moins de 20 000 ans.

Au pliocène, les grands cours d'eau régionaux, comme la Garonne, s'écoulaient vers l'océan, dont le niveau se situe à -120 m par rapport au niveau actuel. Après la transgression marine de l'holocène, achevée voici 3 à 5 000 ans, des apports massifs de sable ont été remaniés par l'océan et les vents pour former le cordon dunaire. Ces apports de sable sont venus obturer les exutoires des cours d'eau vers l'océan, et les eaux douces se sont étendues dans les dépressions de l'arrière dune. Seuls les plans d'eau ayant des apports d'eau très importants ont conservé un émissaire direct vers l'océan, appelés régionalement "courant", comme les étangs de Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarosse (DUTARTRE et col., 1994).

Il est possible que les étangs au Sud de Soustons aient eu un autre mode de formation. Dans le passé, l'Adour semble avoir eu des débouchés vers l'océan au niveau de Capbreton et Vieux Boucau. Des étangs comme ceux du Turc et de Garros, se trouvent probablement sur le site d'anciens cours du fleuve.

2 - 1 - 1 - 2 - Originalité morphologique et écologique des étangs landais.

L'évolution géomorphologique de ces plans d'eau est à l'origine d'écosystèmes très particuliers.

Ce type d'étangs né de l'accumulation d'eau douce sur substrat sableux, est très rares sur la façade Atlantique européenne.

De part leur formation, les plans d'eau aquitains ont en commun une forme dissymétrique entre les rives Est et Ouest.

La dune de la rive Ouest, fortement boisée de pin maritime, surplombe une berge assez étroite. La rive Est, en revanche, plate et herbeuse, est inondable jusqu'à la limite des feuillus. Cette zone parfois émergée, parfois submergée, est quelquefois relayée par de vastes étendues de landes très humides ou subsistent parfois des tourbières.

Cette rive Est, siège d'une colonisation continue entre le milieu aquatique et terrestre, est par conséquent d'un grand intérêt écologique. Comparativement aux milieux voisins, ces espaces peu étendus montrent une relative rareté d'espèce et une diversité importante (GEREA, 1985).

Ces milieux particuliers renferment des espèces rares, voire endémiques, très adaptées à ces écosystèmes, comme par exemple les littorelles. Ces espèces

forment des « pelouses » vivant sur des rives sableuses en pente douce, supportent d'être découvertes quelques semaines par an et protègent la rive de l'érosion par les racines et les rhizomes qui fixent le sable (DELARCHE, 1994).

Ces milieux sont composés d'espèces rares, comme *Littorella lacustris*, *Isoetes boryana* par exemple, pour lesquelles l'Aquitaine est parfois le seul site (national ou mondial) de développement, et qui sont protégées dans le cadre d'une réglementation sur la protection de la nature.

La richesse piscicole des étangs est étroitement liée aux caractéristiques particulières de ces zones humides.

De plus, ces zones sont d'un intérêt majeur pour la nidification et l'alimentation de l'avifaune migratrice de l'Europe occidentale (canards, échassiers...).

Cette végétation aquatique joue un rôle important dans de nombreux cas, comme par exemple :

- Les pelouses à littorelles, présentées précédemment, servent de nourriture à certains oiseaux, et de lieu de ponte à des poissons.

- Les nénupharaies, en eau libre, comprenant nénuphar jaune, nénuphar blanc et châtaigne d'eau, jouent un double rôle vis à vis des poissons et du milieu : elles sont une source de nourriture pour les insectes dont se nourrissent ensuite les batraciens et les poissons, ainsi qu'un lieu de refuge pour certaines espèces de poissons. D'autre part, leur présence influe sur les caractéristiques physiques du milieu, par l'ombrage qui se répercute sur la température, etc.

- Les roselières sont d'un grand intérêt pour les passereaux et toutes les espèces limicoles pouvant s'y reproduire, s'y alimenter et s'y cacher.

- Certains espaces liés aux marais et tourbières permettent la nidification de rapaces, l'hivernage de certains oiseaux migrateurs, de canards, sarcelles, aigrettes, etc.

- Les zones de forêt inondées abritent de nombreux mammifères comme la loutre ou la genette, la fouine, éventuellement le vison d'Europe, etc.

- Dans les fossés et les anses calmes des étangs peuvent également être observées des éponges d'eau douce, ou encore la cistude, seule tortue d'eau douce indigène en France.

La géomorphologie de l'arrière dune entraîne donc l'existence des plans d'eau et des zones humides qui leur sont associées. Une grande variété écologique dépend de ces milieux, par ailleurs très rares sur la façade océanique.

2 - 1 - 1 - 3 - Usages.

Ces milieux sont restés très peu fréquentés jusqu'à une époque récente, ce qui explique encore actuellement leur caractère sauvage.

Les usages développés sur ces plans d'eau sont nombreux et divers.

Le premier d'entre eux est le pompage d'eau potable, qui nécessite le maintien d'une qualité physico-chimique et bactériologique des eaux répondant aux normes en vigueur. Hormis sur le lac de Cazaux-Sanguinet, le pompage d'eau potable est peu fréquent sur les plans d'eau landais.

La baignade, liée au tourisme estival, est fréquente sur ces étangs, et nécessite également le maintien d'une certaine qualité physico-chimique et bactériologique des eaux.

Les activités de loisir, de types aviron comme sur l'étang de Soustons, ou encore de voile et planche à voile, nécessite une surface d'eau libre, sans végétation de surface assez importante. Le motonautisme fait également son apparition, bien qu'il ne concerne pas les étangs de faible superficie.

Enfin la pêche et la chasse, activités traditionnelles des étangs, nécessite le maintien de la qualité « écologique » du milieu : la qualité piscicole découle de la présence de zone de reproduction et de nourriture suffisante. De même, la chasse, essentiellement des oiseaux migrateurs, dépend de la qualité de la nourriture de ces milieux qui dépend de la présence d'hydrophytes, et également de surface d'eau libre assez importante.

Enfin les promeneurs, cyclistes et touristes en saison estivale, attirés par l'aspect esthétique et « tranquille » de ces milieux sont de plus en plus nombreux.

Ces plans d'eau présentent de nos jours un attrait touristique croissant qui est la cause d'une pression humaine de plus en plus importante. Le maintien de la qualité du milieu est donc nécessaire à satisfaire l'ensemble de ces usages.

2 - 1 - 2 - Les plantes aquatiques des étangs landais.

Dans ce paragraphe, nous ne nous sommes pas attachés à réaliser un relevé exhaustif des espèces végétales macrophytes de ces étangs, mais à donner les informations essentielles relatives aux espèces ayant un intérêt pour l'étude. Les espèces exotiques envahissantes, qui constituent le sujet de cette étude, seront donc traitées de manière plus détaillée.

Il convient de signaler que certaines espèces exotiques mais non envahissantes se développent dans ces plans d'eau. Leur étude sera effectuée parallèlement aux espèces aquatiques indigènes.

2 - 1 - 2 - 1 - Les espèces exotiques envahissantes.

Les noms latins sont suivis des noms français.

***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*). 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*.

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'oeil 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.

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 Fédérale 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 connue (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. Vers 1965, quelques pieds de cette espèce ont été observés à Port Maguide, sur la rive ouest du lac. A cette époque, les herbiers de plantes immergées étant en régression, il a semblé intéressant de disséminer cette plante qui pouvait participer au développement de nouveaux herbiers. Des plantes ont donc été emmenées au centre du lac pour assurer une large dispersion.

L'espèce s'est ensuite implantée le long des rives du lac puis elle a gagné, par le canal, le Petit Etang de Biscarosse, le lac de Parentis-Biscarosse, puis, par le Courant de Sainte-Eulalie, le lac d'Aureilhan où elle a été observée en 1978 pour la première fois. Au début des années 80 elle a été notée dans l'Etang Blanc et l'Etang de Hardy. Depuis, son extension continue vers l'Etang de Soustons.

Cette espèce colonise les fonds sableux ou vaseux (de préférence) des plans d'eau jusque vers 4 à 5 mètres de profondeur dans le lac de Cazaux-Sanguinet aux eaux très transparentes. Son extension vers la profondeur est, bien sur, limitée par la transparence de l'eau. 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 peploides* (Kunth.) P.H. RAVEN : jussie**

Appelée aussi *Jussiaea repens*, *Ludwigia* appartient à la famille des Onagrarées. Cette famille comprend une quarantaine d'espèces représentées dans toutes les parties du monde.

Ludwigia (ou 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 1 m de longueur. La jussie possède en plus des racines adventives, c'est à dire accrochées directement le long des tiges, qui flottent librement dans l'eau. Ces racines adventives peuvent dépasser 20 cm de longueur et sont quelquefois gainées dans une sorte de mousse blanchâtre, très légère, qui ressemble à du liège et doit jouer un rôle de flotteur.

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, où elle colonise encore les rivières et fossés humides, soit depuis Bayonne, à la fin du siècle dernier.

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-Biscarosse. 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.

Ses grandes facilités de bouturage expliquent sans doute sa présence dans d'autres bassins versants : l'étang du Turc est très envahi par cette espèce que l'on retrouve vers l'aval, dans le canal de l'Anguilère et le Courant du Boudigau. La jussie est également présente dans les étangs Noir et Blanc. Son extension va sans aucun doute continuer dans ces plans d'eau et gagner vers l'aval les étangs de Hardy et de Soustons.

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. 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 très 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 : myriophylle du Brésil.**

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 de *M. alterniflorum* (la plus répandue) et *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.

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, c'est à dire attachées par groupe au même endroit sur les tiges. 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 en 1972 au Portugal où elle semble causer des nuisances : des opérations de contrôle de cette espèce sont engagées dans ce pays depuis une douzaine 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.

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. Nous l'avons récemment observé dans les étangs Noir et de Léon et dans le canal de jonction entre les étangs Noir et Blanc.

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 raz 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.

Autres espèces

D'autres espèces aquatiques ou semi-aquatiques exotiques se retrouvent dans les plans d'eau landais. Parmi elles on peut citer la fougère flottante *Azolla filliculoïdes* Lamk. et *Hibiscus roseus* Thore (synonyme *H. palustris* L.).

***Azolla filliculoïdes* Lamk : fausse fougère**

A. filliculoïdes est une petite fougère appartenant à la famille des Salviniacées. Le genre *Azolla* comprend 6 espèces réparties dans les eaux douces des régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes du globe.

Elle peut mesurer 1 à 2 cm de longueur. Ses petites feuilles imbriquées, vertes en début de croissance, deviennent rougeâtres en fin d'été (couleur facilement reconnaissable...).

L'introduction de cette espèce en Europe remonte aux années 1880. Nous retrouvons ici les essais de naturalisation de diverses plantes réalisées dans la région bordelaise à cette époque.

Elle préfère les eaux riches en matières organiques et se développe dans des secteurs protégés des vents. Elle peut arriver à couvrir l'ensemble d'un plan d'eau, seule ou en mélange avec d'autres petites plantes flottantes comme les lentilles d'eau : c'est par exemple le cas de l'étang de Moysan où elle est présente depuis au moins une douzaine d'années. Nous l'avons également observée dans l'étang de Moliets, dans quelques secteurs du lac de Parentis-Biscarosse et dans des fossés, recevant des eaux usées, vers Ychoux et à proximité du lac de Cazaux-Sanguinet. Cette espèce ne semble pas s'étendre actuellement.

Hibiscus roseus*. *Hibiscus rose

Hibiscus roseus, de la famille des Malvacées, possède de grandes fleurs roses dépassant 10 centimètres de diamètre. Originaire d'Amérique du Nord, cette espèce a été introduite depuis longtemps en Europe. Elle est signalée en Italie et au Portugal, ainsi que dans quelques stations des Pyrénées Atlantiques et des Landes.

Cette plante croît à la limite des eaux et peut mesurer plus de 1 mètre de hauteur. Elle se développe sur la bordure des plans d'eau, à la limite bien éclairée des roselières, en pieds isolés ou en petites touffes. Elle semble préférer les zones dont les sédiments sont constitués des débris végétaux et des rhizomes des roseaux (*Phragmites australis*) ou des marisques (*Cladium mariscus*).

Elle est présente le long des Courants d'Huchet et de Soustons, des rives des étangs Noir et de Moysan et de l'exutoire de l'étang de Moysan avant sa jonction avec le Courant de Messanges. Notons qu'elle s'est récemment installée le long de la rive Ouest de l'étang de Moysan, à proximité du chemin qui longe ce plan d'eau.

La rareté de cette espèce a retenu l'attention du Service de Conservation de la Nature du Museum National d'Histoire Naturelle qui proposait en 1971 la création d'une Zone de Protection Biologique "éventuellement botanique" sur l'étang de Moysan.

Cette plante aux fleurs très esthétiques ne semble pas s'étendre. Elle contribue notablement à l'attrait paysager des milieux où elle est implantée.

2 - 1 - 2 - 2 - Les espèces indigènes

***Alnus glutinosa* (L.) Gaertner : aulne glutineux**

L'aulne est un arbre de 20 mètres maximum aux feuilles assez arrondies, non pointues avec deux séries de dents. Sa floraison a lieu entre février et avril. Il est commun en France. Inféodé aux milieux humides, c'est un des rares arbres capables de supporter l'absence d'oxygène des nappes superficielles. On le trouve fréquemment à proximité des milieux aquatiques qu'il peut même border en aulnaies denses. Il est souvent présent sur les rives en pente douce des plans d'eau, soit à l'est sur des substrats sableux, soit à l'ouest dès que la rive est un peu éloignée du flanc de dune. C'est un des arbres les plus fréquents dans les zones humides proches des plans d'eau de la région.

***Alisma natans* L. ou *Luronium natans* (L.) Rafin* : flûteau nageant**

Cette plante vivace aquatique, de 10 à près de 100 cm de longueur, présente des tiges et feuilles rubanées submergées et des feuilles flottantes ou aériennes. Les fleurs sont grandes (12-16 mm) et s'épanouissent entre les mois de mai et août, les pétales sont au nombre de trois, de couleur blanche avec une tache jaune à la base. C'est une plante des mares, étangs, bras morts, fossés et rivières à cours très lent préférant les eaux acides assez peu profondes. C'est une espèce protégée.

***Callitriche* sp. : callitriche**

Les callitriches sont des plantes herbacées annuelles ou vivaces, aquatiques ou semi terrestres, aux feuilles simples et opposées. Les fleurs sont solitaires et minuscules, le plus souvent verdâtres. Les callitriches ne portent ni sépales ni pétales. Le groupe est particulièrement complexe avec des espèces variables, parfois difficilement identifiables, les fruits mûrs étant essentiels pour une détermination exacte. Les formes terrestres sont d'aspect très différent des formes aquatiques.

***Carex* sp. L. : carex indéterminé**

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.

***Ceratophyllum demersum* L. : cornifle nageant**

Hydrophyte entièrement submergé, le cornifle peut mesurer plus de 3 m. Il est très peu enraciné et peut même se développer en l'absence de racines. Les feuilles de couleur vert-sombre sont densément groupées en verticilles (ensemble d'organes disposés en roue autour d'un axe). Les fleurs très petites passent souvent inaperçues. On rencontre habituellement cette plante jusqu'à un mètre de profondeur, mais elle peut croître dans des profondeurs plus importantes, jusqu'à huit mètres. C'est une plante d'eaux stagnante ou faiblement courantes généralement riches en éléments nutritifs. Dans les lacs et étangs du littoral aquitain, elle se développe dans des biotopes aux sédiments vaseux et est particulièrement présente dans les étangs peu profonds du sud de la région.

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

Commune en France, cette espèce se trouve sur les bords peu profonds des lacs et des cours d'eau. 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.

***Isoetes boryana* Durieu * : isoète de Bory**

Petite plante protégée, cette fougère aquatique vivace présente des feuilles fines d'un vert franc, disposées en touffe, dressées et écartées, d'environ 5 à 15 cm de longueur. Leurs bases forment un renflement bulbeux enfoui superficiellement dans le sédiment. Sa répartition en France se limite à deux départements de l'Aquitaine (les Landes et la Gironde). Cette plante se développe généralement à de faibles profondeurs sur des substrats sableux, dans des zones soumises aux vagues. Elle constitue souvent des prairies subaquatiques assez denses avec d'autres espèces de petite taille comme *Littorella lacustris* ou *Lobelia dortmanna*. Elle peut supporter l'exondation si le substrat reste très humide.

Ces prairies à littorelles sont extrêmement fragiles et sont très facilement détruites par les aménagements et les activités humaines ; elles sont également très sensibles aux modifications de la dynamique locale des eaux et peuvent régresser si, par exemple, des aménagements destinés à protéger les sites des vents et des vagues sont réalisés. En revanche, certaines interventions permettant une réouverture de zones envahies d'hélophytes pourraient peut être contribuer à une extension localisée de l'espèce (cette remarque est également valable pour les deux autres espèces citées).

***Juncus* sp. : jonc indéterminé**

Les joncs sont très largement distribués dans tous les types de biotopes aquatiques ou semi-aquatiques. Ce sont des plantes vivaces glabres, généralement dressées, poussant en touffes. Leur tige est en général cylindrique et rigide. A la différence des graminées et des carex, ils présentent de petites

fleurs (regroupées en inflorescence) vertes ou brunes apparaissant fin juin ou en juillet. Ils sont fréquents dans les zones terrestres situées immédiatement au dessus du niveau des eaux et dans les eaux très peu profondes ; seule l'espèce *J. supinus* est franchement aquatique et peut se développer dans les eaux, jusqu'à des profondeurs pouvant dépasser 1 mètre.

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

La petite lentille d'eau (1,5-4 mm de diamètre) est constitué 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.

***Littorella lacustris* L. ou *Littorella uniflora* (L.) Ascherson* : litorelle à une fleur**

Cette petite plante vivace amphibie, glabre, haute de 3 à 12 cm, est protégée. Elle se présente sous la forme de touffes de feuilles vertes dressées, linéaires, demi-cylindriques et creuses. La floraison a lieu entre mai et juillet lors de l'exondation des habitats. Les fleurs mâles solitaires au sommet d'un pédicelle sont formées de quatre sépales ovales obtus et d'une corolle blanchâtre. Les fleurs femelles, groupées par une à trois au pied de ce pédicelle, sont formées de trois ou quatre sépales et d'une corolle en poire. Elle est considérée comme une plante des rives sableuses et graveleuses, régulièrement exondées, des étangs en substrats siliceux.

Dans les lacs où le marnage naturel a été fortement diminué par les efforts de gestion des niveaux d'eau, cette espèce se maintient dans des biotopes constamment immergés, depuis quelques décimètres de profondeur jusqu'à plus de 1 mètre. Sa reproduction est alors végétative, des stolons produisant des plantes "filles" à partir d'un individu adulte : ce bouturage est facilement observable car dans de nombreux cas, ces stolons et les petits pieds qui y sont attachés flottent entre deux eaux, accrochés par une extrémité à la plante de départ. Comme *Isoetes*, cette espèce a beaucoup souffert des aménagements humains et des modifications des biotopes. Elle est néanmoins encore présente, en populations plus ou moins abondantes, créant des prairies de quelques mètres carrés.

***Lobelia dortmanna* L.* : lobélie de Dortmann**

C'est également une des plantes des prairies à littorelles. Vivace et glabre, cette plante de 5 à 10 cm de hauteur comporte une souche courte fortement enracinée d'où partent de nombreuses feuilles vertes linéaires, assez épaisses, creuses, obtues au sommet et disposées en une rosette dense. De cette rosette s'élève la hampe florale (atteignant 80 cm) dressée, nue, qui porte à son extrémité et hors de l'eau une grappe lâche de quelques fleurs, à corolle bleu, s'épanouissant entre les mois de juillet et d'octobre. La lobélie est une plante semi-aquatique des bords

sableux des étangs côtiers d'eau douce un peu acide, se découvrant pendant une assez courte période estivale. Elle peut toutefois se développer dans des biotopes toujours en eau à des profondeurs s'étageant entre quelques centimètres et plus de 1 mètre.. Elle supporte mal la concurrence végétale, bien que susceptible de se développer en peuplements mélangés avec *Isoetes* et *Littorella*, et a besoin d'une eau claire soumise aux vents et aux vagues.

Cette espèce rare est très localisée, en limite méridionale de son aire de répartition et a beaucoup régressé, d'une part à la suite de l'envasement de certains sites, d'autre part à cause d'activités humaines et de la pollution des eaux.

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

Cette plante vivace aquatique ou semi-aquatique, presque glabre est considérée comme en voie de régression dans diverses régions françaises. Ses feuilles, à trois folioles entières, ovales viennent se développent au-dessus des eaux sur de longs pétioles. Les fleurs étoilées (14-16 mm), roses à l'extérieur et blanchâtres à l'intérieur, sont en grappes lâches et érigées. Elle apprécie les eaux peu profondes, les marécages et les marais. Sa floraison s'effectue entre avril et juin. Elle se développe généralement dans des sites abrités, par exemple entre les touradons de carex.

***Myriophyllum* sp. L. myriophylle indéterminé**

Les myriophylles indigènes sont des plantes immergées possédant des rhizomes rampant à tiges ramifiées. Les feuilles sont très nombreuses, verticillées et divisées en fines lanières. Les fleurs sont petites, et présentent une architecture variable selon les espèces : aux aisselles des feuilles, alternes ou en verticilles. Ce sont des hydrophytes fixées d'eaux calmes ou faiblement courantes. Leurs inflorescences s'élèvent au dessus de la surface des eaux l'eau entre juin et septembre et permettent une identification assez facile des espèces. La morphologie de ces plantes est également variable selon le milieu. Le myriophylle du Brésil, espèce exotique envahissante dans de nombreux milieux aquatiques du département des Landes, est amphibie et peut donc développer hors de l'eau des tiges feuillées de diamètre nettement plus important (jusqu'à 6 à 8 cm) que les espèces indigènes.

***Myriophyllum alterniflorum* DC. : myriophylle à fleurs alternées.** Plante vivace aquatique aux tiges longues, sans bourgeons végétatifs se détachants, mais à segments moins nombreux que *M. spicatum*. Les fleurs sont jaunâtre à rayures rouges, solitaires ou groupées par 2 à 4. Les fruits plus allongés que chez *M. spicatum*, sont finement verruqueux. Le myriophylle à fleurs alternées croît dans les eaux fraîches, surtout en eau claire, sur sol plutôt tourbeux, acide. Peu commun en France.

***Myosotis scorpioides* L.[*M. palustris*, *M. scorpioides* ssp. *palustris*] : myosotis.**

Le myosotis est une plante vivace rhizomateuse, assez petite, présentant des stolons. Ses tiges, glabres ou non, sont plutôt érigées. Les fleurs sont aplaties, en

général bleu ciel, mais parfois rosâtre ou blanche. Elles mesurent 4 à 10 mm. Cette espèce est caractéristique des milieux humides jusqu'à 2000m d'altitude. Floraison : mai à septembre. France : assez commun.

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

C'est une plante aquatique vivace d'eau stagnante ou en léger mouvement. 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.

***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).

***Osmunda regalis* L. : osmonde royale**

L'osmonde royale est une des plus grandes fougères européennes. Ses feuilles, groupées en touffes, bipennées atteignent parfois 300 cm de long. Les fructifications deviennent brun doré à rougeâtre et elles sont disposées en panicule terminale. Elle apprécie les bois tourbeux et le bord des ruisseaux ombragées. Elle est en régression ou rare dans de nombreuses régions françaises mais reste très présente le long des milieux aquatiques en Aquitaine.

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

Graminée semi-aquatique, le roseau peut atteindre 3 m de haut. 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, elle est généralement accompagnée de *Scirpus pungens*.

***Potamogeton* sp. : potamot indéterminé**

Ce sont des plantes herbacées à feuilles flottantes ou submergées, sur de longs pédoncules, alternes et souvent engainantes à la base. Les fleurs sont en épis ou grappes pédonculés généralement verdâtres. On les trouve dans des eaux fraîches et stagnantes (bassins, canaux, lacs...). On les différencie essentiellement grâce à la forme des feuilles.

Les potamots possèdent une grande flexibilité écologique. Les rhizomes constituent des structures profondément enfouies dans le substrat.

***Salix* sp. : Saule indéterminé**

Arbres et arbustes caducs. Les feuilles sont généralement alternes, simples, Les fleurs forment des chatons à écailles non dentées (contrairement aux peupliers).

***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 1-6 épillets sessiles. Les dates de floraison sont identiques à celles de *Scirpus lacustris*. 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 (Van den Berghen, 1965).

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

C'est une espèce pérenne submergée, croissant au bord de l'eau ou en plein 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. On la trouve sur le bord des pièces d'eau fraîche.

***Sparganium erectum* L. : rubanier rameux**

C'est une espèce semi-aquatique vivace, vigoureuse, rhizomateuse haute de 30 à 100 cm. Les feuilles triquètres à la base sont longues, dressées, larges de 6-20 mm. L'inflorescence ramifiée est composée de plusieurs capitules arrondies. Elle pousse au bord des pièces d'eau fraîche, dans les terrains marécageux.

***Taxodium distichum* (L.) L.C.M. Rich. : cyprès chauve.**

Arbre pouvant atteindre 40 m de haut, le cyprès chauve est un macrophanérophyte à feuilles caduques. Sa longévité est très importante, et sa croissance initiale forte. Le port de l'arbre est conique dans sa jeunesse. L'écorce est brun clair, se détachant en longs rubans. Les rameaux courts, verts puis bruns, sont distiques, alternes et caduques. Les rameaux long sont persistant. Le feuillage, vire au jaune orangé à brun rouge avant la chute des aiguilles. Ces aiguilles (de 10 à 17 mm), sont aplaties, souples, vert clair. La floraison s'effectue de avril à mai, et la pollinisation est due aux insectes et au vent. Le cyprès chauve se développe dans les régions côtières de basse altitude du Sud-Est des Etats Unis. Il préfère les forêts ripicoles au bord des étangs Il exige un sol gorgé d'eau mais de préférence non stagnante.

***Trapa natans* L. : Chataigne d'eau ou macre nageante.**

Plante aquatique glabre non ramifiée, annuelle ou vivace à vie brève. Les tiges sont radicales dans la boue, aux racines verdâtres, en paires aux noeuds inférieurs. Les feuilles flottantes sont losangées, grossièrement dentées, formant une grande rosette aplatie. Les feuilles submergées sont linéaires. Les fleurs, de

1 à 2 cm, sont blanches et placées à l'aisselle des feuilles flottantes. La châtaigne d'eau préfère les eaux généralement riches en éléments nutritifs, mais pas forcément calcaire, de lacs, bassins et canaux. Elle croît à basse altitude de juin à juillet. Présente en France et au sud de l'Allemagne, elle a disparue de Suède. Elle est parfois cultivée dans d'autres pays. Elle était autrefois beaucoup plus répandue au nord de l'Europe. Cette espèce est très variable d'une population à l'autre. En Asie, ses fruits sont consommés comme légumes. France : Plutôt centre et ouest, ainsi que de façon sporadique.

***Thelypteris palustris* Schott : fougère des marais**

C'est l'une des rares fougères qui prospère dans les sites franchement mouillés des marécages. Les feuilles sont vert pâle, bipennées, solitaires et espacées, atteignant 80-150 cm. Le pétiole est presque glabre. Les feuilles sont présentes de juin à octobre.

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

C'est une espèce semi-aquatique vivace, haute de 1 à 2 m. Les feuilles sont plates, larges de 1-2 cm, vertes, plus longues que la tige. L'inflorescence comporte une partie supérieure mâle blanchâtre, contiguë ou presque avec la partie inférieure femelle, brun noirâtre. Les restes desséchés de la plante persistent longtemps au cours de la mauvaise saison. C'est une plante à rhizome robuste. Elle occupe les pièces d'eau (où elle s'avance jusqu'à une profondeur de 0,5-1 m), les rivières et les fossés à court lent et leurs zones d'atterrissement.

2 - 1 - 2 - 3 - Tableau de correspondance des codes utilisés et des noms d'espèces.

L'étude des plans d'eau et plus particulièrement l'analyse statistique nécessite l'emploi de codes afin de désigner rapidement les espèces et d'éviter de surcharger des figures déjà complexes. Ces codes présentent aussi une utilité lors des relevés de terrain et facilite la notation. De plus, ils permettent d'homogénéiser la dénomination des espèces rencontrées sur le terrain, lorsque les relevés sont effectués par des personnes différentes.

CODE	NOM LATIN	NOM VERNACULAIRE
AZFL	<i>Azolla filiculoides</i>	Azolla fausse fougère
BARA	<i>Baldellia ranunculoides</i> (<i>Alisma ranunculoides</i>)	Flûteau fausse-renoncule
BARE	<i>Baldellia repens</i> (<i>Alisma repens</i>)	Flûteau rampant
CALL	<i>Callitriche</i> sp.	Callitriche
CODE	NOM LATIN	NOM VERNACULAIRE
CAsp	<i>Carex</i> sp	Carex
CEDE	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Cornifle nageant
EQFL	<i>Equisetum fluviatile</i>	Prêle aquatique
EQsp	<i>Equisetum</i> sp	Prêle
HIRO	<i>Hibiscus roseus</i>	Hibiscus

HYEL	<i>Hypericum elodes</i>	Millepertuis des marais
HYMO	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Hydrocharis des grenouilles
HYVU	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Ecuelle d'eau
IRPS	<i>Iris pseudacorus</i>	Iris faux-acore
ISBO*	<i>Isoetes boryana</i>	Isoète de Bory
JUsp	<i>Juncus sp</i>	Jonc
LAMA	<i>Lagarosiphon major</i>	Lagarosiphon
LEGI	<i>Lemna gibba</i>	Lentille d'eau bossue
LEMI	<i>Lemna minor</i>	Petite lentille d'eau
LILA*	<i>Littorella lacustris</i>	Littorelle à une fleur
LODO*	<i>Lobelia dortmanna</i>	Lobélie de Dortmann
LUNA*	<i>Luronium natans (Alisma natans)</i>	Flûteau nageant
LUPE	<i>Ludwigia peploides</i>	Jussie
METR	<i>Menyanthes trifoliata</i>	Trèfle d'eau
MYAL	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Myriophylle à fleurs alternées
MYBR	<i>Myriophyllum brasiliense</i>	Myriophylle du Brésil
MYSC	<i>Myosotis scorpioides</i>	Myosotis
MYsp	<i>Myriophyllum sp</i>	Myriophylle indéterminé
MYSP	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Myriophylle à épi
NAMA	<i>Najas marina (Najas major)</i>	Naiade
NULU	<i>Nuphar lutea</i>	Nuphar jaune
NYAL	<i>Nymphaea alba</i>	Nénuphar blanc
OSRE	<i>Osmunda regalis</i>	Osmonde royale
PHAU	<i>Phragmites australis</i>	Roseau, Phragmite
POCR	<i>Potamogeton crispus</i>	Potamot crépu
POFL	<i>Potamogeton fluitans</i>	Potamot à feuilles flottantes
PONA	<i>Potamogeton natans</i>	Potamot nageant
POsp	<i>Potamogeton sp.</i>	Potamot
SAAL	<i>Salix alba</i>	Saule blanc
SAAT	<i>Salix atrocinerea</i>	Saule roux
SABA	<i>Salix babylonica</i>	Saule pleureur
SCFL	<i>Scirpus fluitans</i>	Scirpe flottant
SCPU	<i>Scirpus pungens</i>	Scirpe piquant
SPEM	<i>Sparganium emersum (Sparganium simplex)</i>	Rubaniér simple
SPER	<i>Sparganium erectum</i>	Rubaniér rameux
TADY	<i>Taxodium disticum</i>	Cyprès chauve
THPA	<i>Thelypteris palustris</i>	Fougère des marais
TRNA	<i>Trapa natans</i>	Chataigne d'eau
TYAN	<i>Typha angustifolia</i>	Massette à feuilles étroites
TYLA	<i>Typha latifolia</i>	Massette à larges feuilles
UTsp	<i>Utricularia sp</i>	Utriculaire

Ce tableau présente les espèces les plus fréquentes des relevés, ayant un intérêt pour la suite de l'étude. L'intégralité du tableau de correspondance, comportant les codes de l'ensemble des espèces des relevés est disponible en annexe 1.

2 - 1 - 3 - La nuisance des espèces exotiques envahissantes

2 - 1 - 3 - 1 - Un milieu fragilisé

Ces plans d'eau aquitains, et plus particulièrement les petits étangs du Sud des Landes, présentent des superficies comprises entre 0,08 et 3,8 km², et des moyennes inférieures à 2 mètres comme l'étang de Soustons, (Agence de l'Eau Adour Garonne, 1990). Les superficies des bassins versants sont de l'ordre de 30 km², mis à part pour les étangs de Léon et Soustons, qui dépassent 350 km².

Les réseaux hydrographiques de ces étangs sont peu ramifiés et très actifs du point de vue du transport solide.

L'apport de ces éléments solides associé à une profondeur et une superficie déjà faible entraîne un comblement important de ces étangs, visible à l'échelle humaine.

A ces éléments solides s'ajoute des sédiments organiques, provenant du milieu lui même ou du bassin versant. Cette accumulation de sédiments est d'autant plus importante que la minéralisation bactérienne est limitée par le caractère acide des eaux.

Les activités anthropiques pèsent alors sur ces milieux à plusieurs niveaux.

Les activités humaines développées sur ces bassins versants (agriculture, sylviculture, élevage, rejet d'agglomération...) contribuent à accroître le niveau trophique de ces plans d'eau, et à accélérer leur vieillissement naturel. Cet apport en éléments nutritifs (azote et phosphore notamment), peut dans certains cas s'ajouter à celui du sédiment comme ressource nutritionnelle des végétaux aquatiques.

Certaines espèces végétales exotiques envahissantes ont été introduites dans les étangs landais. Leur forte potentialité de colonisation associée à une adaptabilité importante en font une sérieuse menace pour ces écosystèmes, par le poids en matière organique qu'elles représentent, et la banalisation écologique des rives qu'elles engendrent.

La biodiversité des rives est également menacée par la régulation du niveau de l'eau des étangs qui, pour le besoin des usages et des aménagements établis, réduit la surface des zones humides des rives orientales des étangs, source d'une grande diversité écologique.

2 - 1 - 3 - 2 - La difficulté de gestion

Le climat océanique doux de nos régions associé à une grande diversité des types de milieux aquatiques engendre de très fortes proliférations d'espèces exotiques, qualifiables d'invasions. Ces espèces sont apparues avec la généralisation des échanges commerciaux, et se sont installées dans tous les biotopes favorables. En l'absence de régulation naturelle de type prédateur ou pathogènes, ces espèces sont responsables de dommages et de nuisances importantes.

Il convient de rappeler que ces espèces sont qualifiées de nuisibles, en raison de la gêne qu'elles occasionnent pour un ou plusieurs des usages d'un plan d'eau. C'est une appréciation subjective.

Ces espèces exotiques représentent une gêne dans la mesure où elles entravent ou empêchent, par leur développement important, la pratique des sports nautiques ou la baignade, par exemple.

Ces espèces constituent également une gêne quand leur fort développement entraîne une diminution de la diversité des espèces, néfaste à la pêche et à la chasse.

Enfin, la gêne esthétique ressentie par le promeneur est également considérée comme une nuisance.

Quasiment tous les plans d'eau landais sont concernés par la colonisation des espèces exotiques, et surtout *L. peploïdes* et *L. major*, très présentes sur la majorité d'entre eux (Cemagref, 1997).

La grande majorité des communes riveraines des plans d'eau ressentent des nuisances vis à vis des proliférations de ces espèces et contrôlent par diverses méthodes et plus ou moins périodiquement ces problèmes de prolifération d'espèces exotiques.

Une large gamme de mode de gestion est utilisable dans la lutte contre l'invasion de ces espèces.

Outre les actions préventives, qui concourent à réduire la charge chimique et solide des tributaires, les méthodes les plus fréquemment employées sont curatives.

Le traitement chimique par application d'herbicide est généralement peu employé. Hormis les risques écotoxicologiques pour les organismes non visés par ces produits, des effets secondaires, comme une désoxygénation du milieu, et des modifications quelquefois radicales d'habitats, expliquent les réticences vis à vis de cette technique.

Enfin, le contrôle biologique, utilisant divers organismes, du virus au mammifère consommateur, en passant par les insectes et les oiseaux, ne donnent pas entière satisfaction, en raison de ses potentialités réduites et de sa difficulté de contrôle (DUTARTRE, 1993).

Les méthodes curatives mécaniques, les plus simples et les plus fréquemment utilisées consistent pratiquement en un arrachage manuel ou mécanique, ou encore une moisson mécanique (voir partie 5 "propositions de gestion").

2 - 2 - Méthodes employées.

2 - 2 - 1 - Relevés de terrain

2 - 2 - 1 - 1 - Choix des plans d'eau

Les relevés de terrain de 1998 ont été effectués sur cinq plans d'eau situés dans le sud du département des Landes : Léon, Soustons, Turc, Garros ainsi que la retenue des Forges à Ychoux. Seul l'étang du Turc ne fait pas partie de la demande de Géolandes pour 1998. (Les tableaux issus des relevés de terrain sont disponibles en annexe I). Le Cemagref a jugé utile de suivre l'évolution des espèces végétales de ce plan d'eau, en particulier de *L. peploïdes*, très répandue sur les rives. Cet étang du Turc, qui a fait l'objet de nombreuses en raison de sa facilité d'accès et de l'invasion importante de *L. peploïdes*, pourrait à l'avenir permettre d'établir un bilan sur les phases de colonisation d'un petit plan d'eau par cette espèce.

Dans le but de mettre en place une gestion des plantes aquatiques efficace, il est nécessaire de considérer les liens existants entre ces plans d'eau. En effet, les étangs sont fréquemment reliés entre eux par des canaux de liaison, pouvant permettre le passage de plantes ou de boutures. La gestion d'un plan d'eau doit donc tenir compte de la situation amont et aval.

Située vers le Nord du département des Landes, la retenue des Forges est un plan d'eau artificiel créé il y a une trentaine d'années, sur le ruisseau du Basque. Ce ruisseau fait partie de l'ensemble des cours d'eau alimentant le lac de Parentis-Biscarosse, situé plus à l'Ouest.

Au Nord de l'étang de Soustons se trouve l'étang de Léon, qui n'est relié qu'à l'océan.

Les étangs de Soustons, de Hardy, Blanc et Noir sont situés sur le « bassin versant de l'étang de Soustons », et reliés entre eux par des canaux (voir figure 1). L'étang de Soustons qui s'écoule dans l'océan, reçoit également les eaux de nombreuses autres crastes et cours d'eau.

Au Sud de ce bassin versant est situé le « bassin versant du courant du Boudigau ». L'étang de Garros, situé à l'amont, alimente l'étang du Turc, qui se déverse à son tour dans un cours d'eau relié à l'océan. Ce cours d'eau draine également le marais d'Orx, ainsi que trois autres étangs de petite taille.

Sept plans d'eau seront donc pris en compte dans "l'essai de bilan sur la dynamique de la colonisation des biotopes rivulaires par plan d'eau"(partie 3), en tenant compte de ces canaux de liaison entre les plans d'eau : les étangs de Noir, Blanc, Hardy et Soustons, les étangs de Garros et Turc, et l'étang de Léon.

La retenue des Forges, située plus vers le Nord, ne sera pas prise en compte, en raison de sa position géographique, mais surtout de son caractère artificiel.

2 - 2 - 1 - 2 - Choix de la méthode

Principe

Les lacs étudiés sont découpés en secteurs de rive d'une longueur constante de 100 m. Pour chaque plan d'eau, le tour est effectué en bateau, afin de repérer, pour chaque secteur quelles sont les principales plantes présentes et leur abondance. L'abondance est notée de 0 à 5, 0 caractérisant l'absence de la plante et 5 sa présence sur l'ensemble du secteur. Ces relevés nécessitent souvent la mobilisation de deux personnes, pour manœuvrer l'embarcation et noter les plantes présentes. Au terme de ces relevés, les fiches de terrain ainsi obtenues constituent la base de données soumise au traitement informatique.

Limites

Cette méthode d'acquisition des données présente certaines imperfections. Le biais le plus important est certainement l'attribution assez subjective d'une note d'abondance pour chaque plante et pour chaque secteur. En effet, cette note ne reflète pas un nombre de pieds observés, mais plutôt un pourcentage de recouvrement au sol. En fait, elle traduit une impression d'abondance de la plante. De plus, il semble que ce jugement soit influencé au fil des secteurs, car il fait constamment référence aux secteurs visités précédemment. Ainsi, il dépend du lac étudié et de l'endroit de la mise à l'eau qui ne se situe pas, le plus souvent au secteur numéro 1, mais qui dépend des sites connus et praticables.

Cependant, cette méthode d'attribution de notes d'abondance est couramment utilisée. Citons en exemple J. Haury (1996) qui transforme les coefficients d'abondance-dominance en différentes valeurs reflétant l'abondance des espèces végétales d'une zone humide.

D'autre part, la contrainte du temps passé à l'examen de chaque secteur est importante : à titre d'exemple, les relevés des 91 secteurs du lac de Léon ont été effectués en une journée, soit plus de 9 kilomètres de rive. Certaines plantes, de petite taille, peuvent parfois passer inaperçues. C'est le cas précisément des plantes exotiques qui, si elles forment des herbiers denses dans certains cas, peuvent se développer aussi sous forme de pieds isolés, plus difficilement repérables. Dans cette situation, l'œil exercé d'une personne habitué au terrain est plus que souhaitable.

Il faut aussi garder à l'esprit le fait que la rive est examinée depuis une embarcation. L'examen en est donc facilité, mais la berge reste dans certains cas inaccessible pour diverses raisons : des branches basses, ou des herbiers très denses, comme les roselières, peuvent en gêner l'accès. Dans le premier cas, le fort développement de la strate arborescente entraîne un manque de lumière sur la rive, et le développement végétal est faible. Ainsi le nombre de plantes

susceptibles de passer inaperçues est réduit. Cependant, dans le cas d'une roselière dense, le passage de la lumière est moins limité et les roseaux formant des obstacles au vent et aux vagues, il est à craindre que les relevés restent partiels.

Ensuite, une autre critique non négligeable concerne la reconnaissance des limites des secteurs : ces secteurs sont délimités sur un fond de carte à grande échelle, faisant référence aux cartes IGN. Les limites de secteurs sont par conséquent imprécises et la reconnaissance sur le terrain est parfois difficile. Certains secteurs sont facilement reconnaissables du fait d'éléments naturels remarquables, mais sur des rives assez rectilignes, la longueur de ces secteurs semble varier de façon non négligeable bien qu'il soit difficile si ce n'est impossible de quantifier ces variations.

L'utilisation d'un système GPS (Global Positioning System) permettrait de déterminer ces limites de façon plus précise. L'emploi d'un appareil GPS différentiel, qui permet une précision de l'ordre de 5 m, nécessiterait un investissement important que ce type d'étude ne justifie peut-être pas.

Un système de points de repère sur la rive permettrait peut-être de pallier à ces difficultés. En effet, il est intéressant de conserver ce système de secteurs, afin de comparer les espèces d'un relevé à l'autre, mais les limites doivent être précises pour une comparaison valable.

D'autre part, cette méthode d'acquisition des données doit satisfaire à de nombreuses exigences, en particulier d'ordre financier puisque ces études répondent à des commandes limitées dans le temps, qui déterminent les investigations à entreprendre sur le terrain.

Pour l'étude de 1998, la commande de GEOLANDES concerne seulement les plantes exotiques. Le relevé des espèces indigènes, qui sont les plus nombreuses, est pris en charge par le Cemagref, dans le but d'acquérir de nouvelles données sur ces plantes et sur l'interaction entre les plantes exotiques et indigènes. La méthode d'attribution des notes d'abondance, bien que perfectible, permet de répondre à la commande avec une précision suffisante, et surtout d'avoir une vue d'ensemble de la colonisation des végétaux sur le plan d'eau. Le but de ces relevés concerne la maîtrise du développement des espèces exotiques, mais la prise en compte des associations végétales indigènes est nécessaire pour une gestion efficace.

Enfin, il faut tenir compte de l'historique de ces relevés sur les plans d'eau landais : certains font l'objet d'un suivi des macrophytes aquatiques depuis plus de 10 ans, comme l'étang du Turc par exemple. La demande, ou plutôt la commande à l'origine de ces relevés varie : elle concerne parfois le suivi des macrophytes en général, parfois seulement les espèces exotiques. Au fil des années, de plus en plus d'espèces ont donc été prises en compte dans les relevés, en dehors des espèces exotiques. Des espèces communes comme l'iris, les carex ou les saules, sont parfois absentes de certains relevés, souvent les plus anciens. Il est donc parfois impossible d'étudier l'évolution de ces espèces.

La détermination d'une liste d'espèces à surveiller permettrait de pallier à ce type de problème.

2 - 2 - 2 - Analyse descriptive.

« L'essai de bilan » (partie 3) tente de mettre en évidence les caractéristiques principales de la colonisation végétale de chaque plan d'eau, puis de comparer ces phénomènes sur l'ensemble des plans d'eau.

Il est tout d'abord nécessaire de déterminer un groupe d'espèces à étudier, puis, si besoin est, de modifier ce groupe en fonction du plan d'eau.

Les bases de ce groupe sont les plantes exotiques, qui constituent l'intérêt majeur de l'étude : *Lagarosiphon major*, *Myriophyllum brasiliense* et *Ludwigia peploides* pour les plus fréquemment rencontrées, mais aussi *Egeria densa*, apparue récemment à Soustons par exemple.

Une autre espèce exotique mais à caractère non invasif est également prise en compte : *Azolla filiculoides*, afin de suivre ses évolutions.

Ensuite, il est important de suivre les évolutions de plantes rares et protégées : c'est le cas de *Lobelia dortmanna*, *Isoetes boryana*, et *Littorella lacustris*. Ces espèces indigènes, assez fragiles, donnent des indications précieuses sur la qualité de l'eau.

Enfin, certaines plantes indigènes immergées ou à feuilles flottantes sont d'un intérêt majeur pour cette étude : *Potamogeton* sp., *Myriophyllum* sp., ainsi que *Ceratophyllum demersum*, *Luronium natans* ou encore *Nuphar lutea*. Ces plantes indigènes sont choisies en fonction de leur action probable sur la berge, ou leur interaction avec d'autres plantes comme les exotiques, par exemple.

Afin de faciliter l'interprétation des graphiques obtenus, l'abondance des espèces sera indiquée entre parenthèses à la suite du nom latin en italique.

L'étude descriptive de l'évolution d'une espèce est fondée sur la différence de répartition des notes d'abondance de cette espèce pour différentes campagnes de relevés de terrain. Il est possible de suivre, en comparant deux années de relevés, l'augmentation, la régression ou la stabilisation de ces abondances sur les secteurs colonisés, ainsi que la disparition de l'espèce de secteurs précédemment colonisés, ou au contraire son apparition. Enfin, il est aussi possible de juger de l'ampleur de la colonisation en calculant le pourcentage de secteurs colonisés par l'espèce.

Il est possible, à partir de ces données, de réaliser trois types de graphiques, afin d'étudier les évolutions plus en détail.

Un graphique de type **radar** permet de représenter l'évolution globale de l'espèce suivant cinq états différents. Il est possible de déterminer pour chaque secteur, un état le définissant du point de vue de la variation des notes d'abondance :

- **progression** : la note d'abondance augmente sur le secteur concerné entre les campagnes de relevés,
- **stabilité** : la note d'abondance est identique pour les deux relevés,
- **régression** : la note d'abondance diminue.
- **apparition**, caractérisée par une abondance nulle dans le premier relevé, et non nulle dans le second.
- **disparition** impliquant une abondance non nulle dans le premier relevé, et nulle dans le suivant.

Ces états sont alors indiqués en pourcentage de secteurs colonisés par rapport au nombre total de secteurs du plan d'eau.

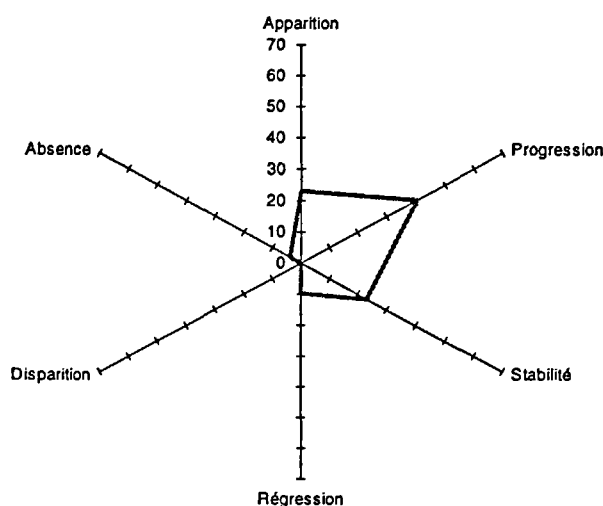


Figure 2 : Exemple de diagramme radar.

Enfin, il est possible de faire figurer un élément supplémentaire sur le radar, bien que ne correspondant pas réellement à un état : l'**absence**, qui désigne les secteurs jamais colonisés par la plante sur l'ensemble des relevés. Cette absence permet de définir l'importance de secteurs non colonisés.

Malgré l'intérêt de ce dernier élément, le pourcentage souvent important dans le cas de plantes rares ou en début de colonisation masque l'information apportée par les autres états. Il est donc parfois utile de nuancer l'interprétation de ce type de graphique et il est alors possible de réaliser le même graphique type radar, mais en excluant l'axe absence : l'information portée par les autres axes est ainsi plus visible. Ce premier graphique permet de réaliser différents profils de colonisation qui définissent l'état global de colonisation du plan d'eau.

Après cette vision globale, l'évolution de chaque espèce peut être détaillée.

Pour chaque espèce est réalisé un tableau appelé pour la suite **tableau de résultats**, présentant sa **fréquence** sur les rives du plan d'eau, qui varie de 0 à 1, représentant le nombre de secteurs colonisés par l'espèce par rapport au

nombre total de secteurs ; l'**abondance moyenne**, qui varie de 0 à 5, est la somme des abondances divisée par le nombre de secteurs colonisés ; enfin l'**indice d'occupation** de l'espèce, qui représente la place occupée par la plante sur les rives du plan d'eau : il est égal à l'abondance moyenne multipliée par la fréquence et varie de 0 à 5. Ce tableau permet d'avoir une idée globale du comportement de la plante.

L'écart entre les indices d'occupation des différents relevés, donne une bonne image de son évolution.

Ensuite, un **diagramme** permet de comparer la **répartition des notes d'abondance** entre deux campagnes de relevés et d'affiner l'interprétation. Dans ce diagramme, les notes d'abondance sont exprimées en pourcentage de secteurs colonisés par rapport au nombre de secteurs total : exemple (figure suivante):

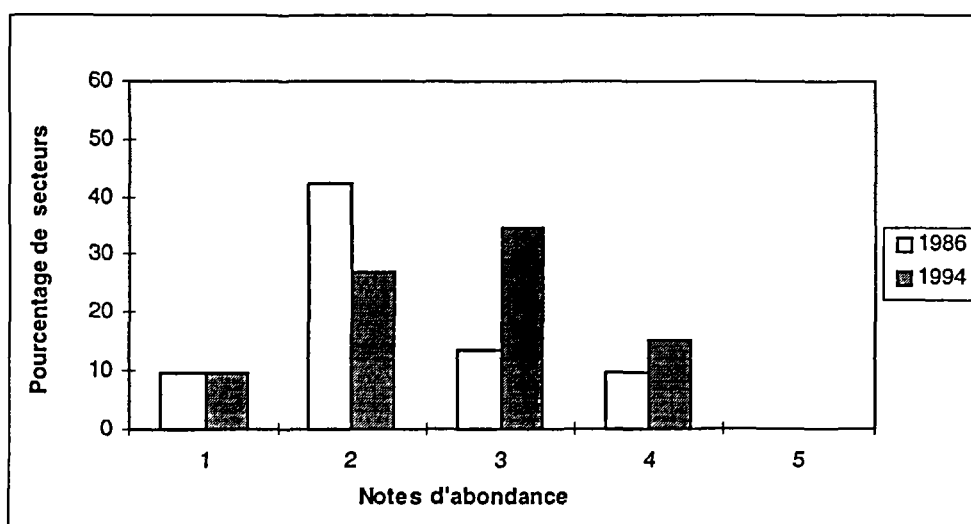


Figure 3 : Exemple de diagramme de répartition des notes d'abondance

Ce diagramme met l'accent sur la note d'abondance concernant le plus grand nombre de secteurs colonisés, mais ne permet pas de savoir si ces notes sont le résultat d'apparition, régression, progression, etc. C'est une image statique.

Enfin, un **graphique en 3 dimensions** met en évidence les cinq états définis précédemment, selon les notes d'abondance. Deux représentations sont données. Un des graphiques en 3 dimensions représente 3 états : **l'apparition, la stabilité et la disparition**, qui se lisent en pourcentage de secteurs pour chaque note d'abondance .

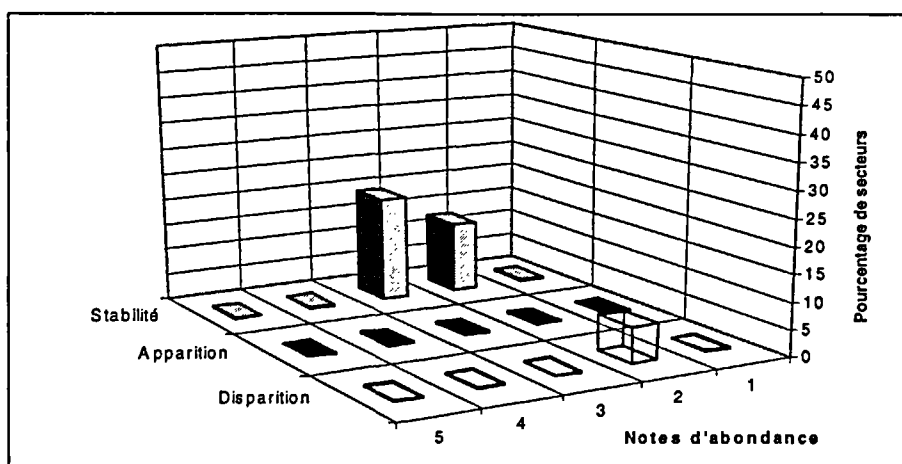


Figure 4 a : exemple de graphique 3D

L'autre permet de représenter la **progression et la régression**, qui se lisent en pourcentage de secteurs pour un écart de notes d'abondance.

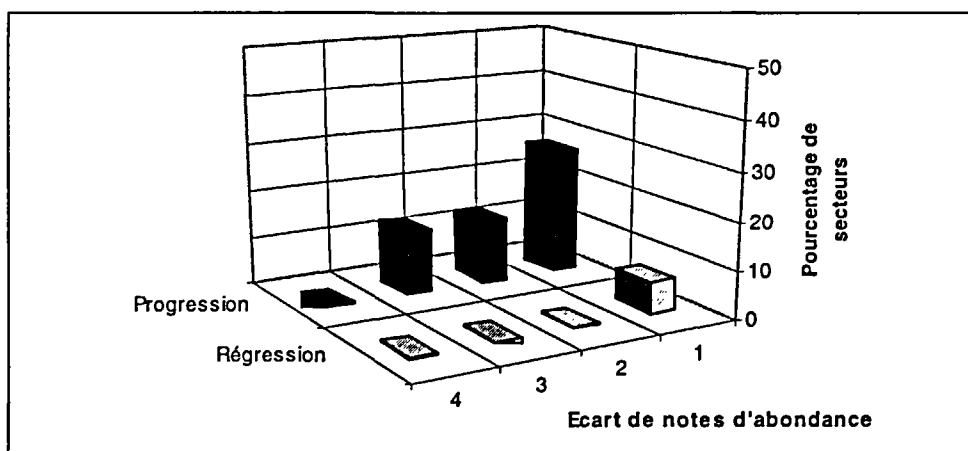


Figure 4 b : exemple de graphique 3D

Ce graphique permet de détailler les évolutions de chaque note d'abondance.

Les paramètres seront choisis et interprétés en fonction de l'espèce considérée, de façon à faire apparaître au mieux les caractéristiques essentielles. Les étangs de Léon et Soustons, faisant également l'objet d'un traitement statistique par la suite, seront présentés plus en détail.

Dans cet essai de bilan, "l'analyse de la dynamique de colonisation par taxon" (partie 4) nécessite d'effectuer des choix dans les différentes années de relevés disponibles. Cette analyse est fondée sur la comparaison de deux relevés, dont il convient de choisir les dates avec précision. Le calcul d'un indice d'occupation moyen (par année), qui sera défini dans les chapitres suivants, dépend en effet du nombre d'années écoulées entre les deux relevés de végétation.

Il faut s'assurer qu'aucune action de contrôle de la végétation aquatique ne s'est déroulée entre les deux années, afin de ne prendre en compte que les phénomènes naturels. Ce paramètre n'a pas pu être respecté pour l'étang Blanc, car les deux années de campagnes disponibles intègrent les résultats d'un contrôle de la végétation aquatique.

L'étang blanc présente donc deux relevés complets : 1986 et 1994 et un partiel : 1993, qui ne concerne que 24 secteurs. L'indice d'occupation moyen sera donc calculée sur les deux années complètes.

Le lac de Léon comporte six relevés, dont deux seulement sont complets : 1993 et 1998.

Le lac de Soustons présente trois relevés complets : 1988, 1993 et 1998. Seules les années 1993 et 1998 seront retenues, afin que ces données soient comparables à celles de Léon, qui présente des caractéristiques morphologiques très proches.

L'étang de Hardy ne présente que deux relevés sur lesquels seront effectués les calculs : 1987 et 1994.

L'étang du Turc présente 6 relevés. 1994 et 1998 sont les plus complets et les plus récents. Les calculs seront donc effectués sur ces deux années.

L'étang Noir présente deux relevés complets : 1988 et 1998. Le relevé de 1991 ne concerne que *L. peploïdes* seulement. Les calculs seront donc effectués sur 1988 et 1989, mis à part pour *L. peploïdes*, qui pourra être suivie sur les trois années.

Enfin, l'étang de Garros a fait l'objet de trois campagnes complètes : 1988, 1994 et 1998. Les deux plus récentes seront prises en compte.

Le choix des dates de ces campagnes a été établi de manière à prendre en compte un intervalle de temps assez large pour éviter les variations de l'indice non significatives. D'autre part, ce choix doit permettre autant que faire se peut, d'obtenir des variations d'indice comparables entre les plans d'eau.

Enfin, le choix des campagnes les plus récentes permet d'avoir une idée d'actualité sur l'état de colonisation des plans d'eau.

2 - 2 - 3 - Traitement statistique des données.

Devant la quantités de données à traiter et la complexité des phénomènes à cerner, l'analyse multidimensionnelle se présente comme l'outil le mieux adapté pour répondre à ces besoins.

2 - 2 - 3 - 1 - Le choix des plans d'eau.

Parmi les sept plans d'eau faisant l'objet d'un "Essai de bilan", deux d'entre eux ont été retenus pour le traitement statistique : les étangs de Léon et Soustons. Ces deux plans d'eau, d'une taille supérieure à la moyenne des étangs étudiés, sont assez comparables de ce point de vue. L'étang de Soustons comprend environ 15,5 km de rive, soit 154 secteurs, et 9 km pour le lac de Léon, soit 91 secteurs. De plus, chacun de ces étangs a fait l'objet de relevés de terrain en 1993 et 1998.

Les résultats obtenus concernant les évolutions d'espèces sont donc comparables dans le temps.

2 - 2 -3 - 2 - Le codage.

Pour permettre le traitement statistique, un codage des données à été réalisé. Chaque secteur est codé en trois chiffres (le numéro de secteur) et deux lettres (L : Léon, S : Soustons ; A : 1993 et B : 1998)

De même, les espèces ont été codées en retenant les deux premières lettre de leur nom latin suivi de leur note d'abondance. Une espèce qui se rencontre en quatre abondances différentes sur l'ensemble des rives du plan d'eau donnera quatre variables.

Cette différenciation des notes d'abondance pour chaque espèce permet une analyse plus fine. Cette façon de procéder permet, entre autre, de déterminer les secteurs fortement colonisés par les espèces exotiques, ainsi que les espèces associées à ces plantes et de tenter de définir le mécanisme de développement de ces espèces.

2 - 2 - 3 -3 - La classification.

Cet outil est utilisé dans le but de réaliser une typologie des rives, afin de mettre en évidence les caractères communs aux différents secteurs ainsi que les milieux favorables au développement des espèces exotiques.

Le logiciel utilisé, STATLAB (version 3.0), n'offre comme algorithme disponible que la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Dans notre cas, la distance choisie pour cette classification est celle du X^2 , mais le critère d'agrégation n'est pas spécifié par le logiciel.

De plus, le dendrogramme réalisé est difficilement présentable tel quel. Le groupement des secteurs de la classification sera présenté nœud par nœud en fonction du découpage choisi.

Le choix d'une partition du dendrogramme répond à un critère : la variance intra-groupe ne doit pas excéder 10 %.

Pour caractériser chaque groupe, les cinq premières espèces d'un pourcentage de contribution à l'inertie du groupe supérieur à 10 % sont choisies.

2 - 2 -3 - 4 - L'analyse factorielle des correspondances (AFC)

Cette analyse est utilisée dans un but explicatif. Les groupes de secteurs réalisés par la classification sont projetés sur la carte factorielle des deux premiers axes afin d'identifier des liens éventuels entre les différents types de rives, et ainsi de cerner l'évolution des milieux favorables à l'installation puis au développement des espèces exotiques.

Le tableau de base d'une AFC est en général un tableau de contingence, regroupant des valeurs quantitatives résultant de mesure de divers paramètres sur un certain nombre d'individus. Les tableaux de notes d'abondance peuvent assimilés à ce type de tableaux et traités par cette analyse (JAMBU, 1989).

Seule l'interprétation du plan factoriel principal est présentée, car les deux premiers axes permettent d'expliquer assez complètement les informations relatives aux plantes exotiques.

Les secteurs, étant nombreux (91 pour l'étang de Léon et 154 pour l'étang de Soustons), mais également les espèces, qui sont partagées en autant de note d'abondances, l'interprétation du plan factoriel principal n'est pas évidente d'un premier abord. Le plan principal des espèces et des secteurs qualifiés sera donc étudié en premier. Le critère de qualification est établi en fonction de deux paramètres : la corrélation et la contribution (poids du point dans la construction de l'axe).

La contribution est choisie comme supérieure à la moyenne des contributions, et la corrélation comme étant supérieure au seuil fixé par le test de Bravais-Pearson.

L'interprétation des résultats numériques va permettre de mettre en évidence les oppositions et les associations existant entre les secteurs et les espèces végétales, et donc d'identifier les directions principales suivies par cette typologie des rives. Afin de compléter cette interprétation, le plan factoriel de l'ensemble des espèces sera en suite utilisé. Ce plan permet de tracer un gradient d'abondance croissante (ou profil) des principales espèces.

Les différentes orientations prises par ces profils donnent alors des indications sur le comportement de chaque espèce, mais aussi sur les interactions entre les espèces.

2 - 2 - 4 - Système d'information géographique (SIG)

2 - 2 - 4 - 1 - Présentation des données

La mise en place d'un système d'information géographique (SIG) permet de mettre en valeur les données concernant les espèces aquatiques de cette étude.

Le logiciel ARCVIEW a permis de cartographier la répartition de différentes espèces végétales, exotiques ou indigènes, mais aussi de représenter la typologie des rives définie par la classification. Les cartes réalisées permettent ainsi d'illustrer l'« Essai de bilan sur la dynamique de colonisation végétale », mais également « les esquisses typologiques des relations espèces exotiques / espèces indigènes et milieu ».

2 - 2 - 4 - 2 - Utilisation pour la gestion des espèces aquatiques.

Cet outil présente un intérêt dans la gestion des espèces envahissantes pour les communes riveraines des étangs concernés.

Le concept de SIG est apparu aux Etats-Unis il y a plus de 20 ans. C'est un outil d'analyse spatiale permettant de réaliser une cartographie interactive, pouvant être remise à jour régulièrement et offrant la possibilité de calcul d'optimisation.

Ce concept se base sur le principe qu'un objet géographique n'est pas seulement descriptible par lui-même. Il existe en effet des relations entre les différents objets géographiques occupant un même espace. L'étude de ces relations permet de mieux comprendre la répartition et l'organisation de ces objets géographiques.

Deux types de données sont à la base du SIG : des données géographiques et des données descriptives. Le SIG permet une présentation de ces données sous forme de tableaux, de graphiques, de cartes ou de modèle numériques de terrain (LAPLANA, 1994).

Dans le cas présent, les données géographiques sont constituées d'images scannées des contours des étangs de Léon et de Soustons ; ces contours étant dessinés d'après les cartes IGN.

Les données descriptives constituent un ensemble de tableaux issus des relevés de terrain, présentant les notes d'abondance de chaque espèce en fonction de chaque secteur de rive, mais également des données issues du traitement statistique.

Dans le cas d'un étang comme Soustons, présentant 154 secteurs de rive, la visualisation des secteurs colonisés par les exotiques, selon leurs abondances, permet de mieux se rendre compte de leur répartition et de leur progression, et ainsi de mieux gérer leur développement.

Il est possible également d'intégrer à la base de données existante, les données issues de nouvelles campagnes de terrain permettant de visualiser l'évolution des espèces sur les rives du plan d'eau, ou encore l'impact d'éventuels travaux de gestion des espèces ou d'aménagement de zones de rives, sur leur répartition.

Cet outil pourrait permettre d'effectuer un zonage des rives à traiter en vue des périodes touristiques par exemple.

Il pourrait également être utile à la définition de les zones de rives potentiellement colonisables par certaines espèces exotiques afin de mettre en place une campagne de surveillance.

3 - ESSAI DE BILAN SUR LA DYNAMIQUE DE COLONISATION DES BIOTOPES RIVULAIRES PAR DIFFERENTES ESPECES VEGETALES

3 - 1 Analyse des dynamiques de colonisation par plan d'eau

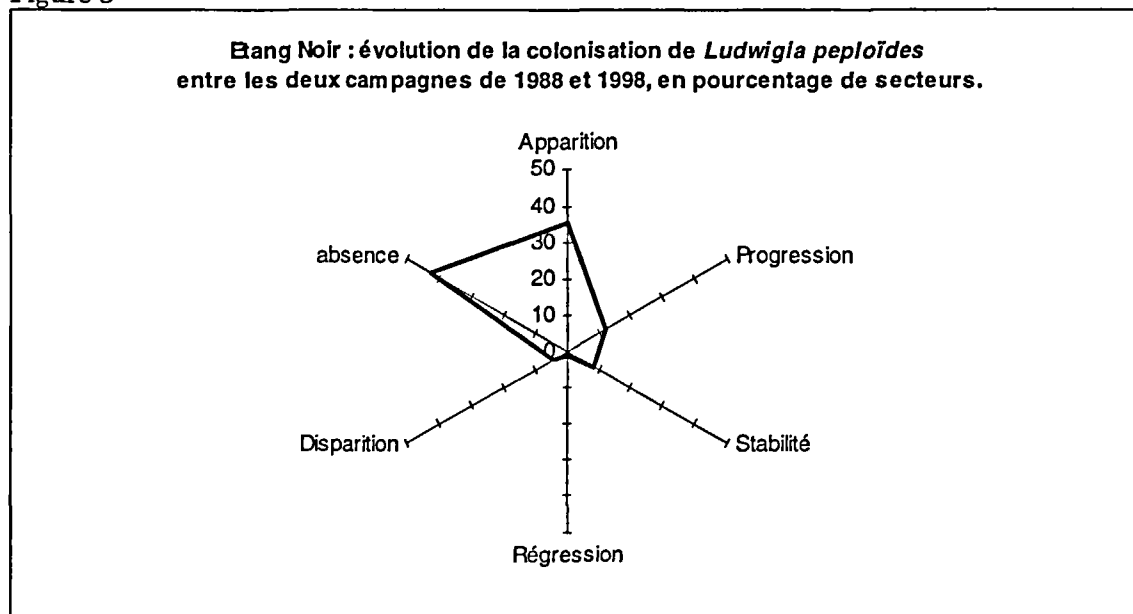
3 - 1 - 1 - Etang Noir

L'étang Noir a fait l'objet de trois campagnes de relevés dont deux sont complètes : 1988 et 1998. En 1991, un relevé partiel concernant seulement l'évolution de *L. peploïdes* a été établi.

Cet étang se différencie des autres plans d'eau étudiées par sa forme allongée d'Ouest en Est, qui fait penser à la subsistance d'une partie d'un ancien cours d'eau. Cet étang ne présente donc pas comme la plupart des autres plans d'eau la disparité classique observée habituellement entre les rives Ouest et Est. D'après une étude bathymétrique réalisée par le CEMAGREF en 1992 (Dutartre et col, 1992), l'étang Noir présente une profondeur moyenne supérieure à celle des autres plans d'eau. Cette profondeur dépasse les 4 m en certains points de la partie Ouest de l'étang, l'extrémité Est du plan d'eau étant la partie la moins profonde.

Cinq espèces appartenant au groupe défini ont été étudiées sur ce plan d'eau : les évolutions *L. peploïdes*, *I. pseudacorus* et *P. australis* sont visibles sur le diagramme. *N. lutea* et *M. brasiliense* présentent une colonisation très faible sur le plan d'eau, ne permettant pas de réaliser les mêmes diagrammes.

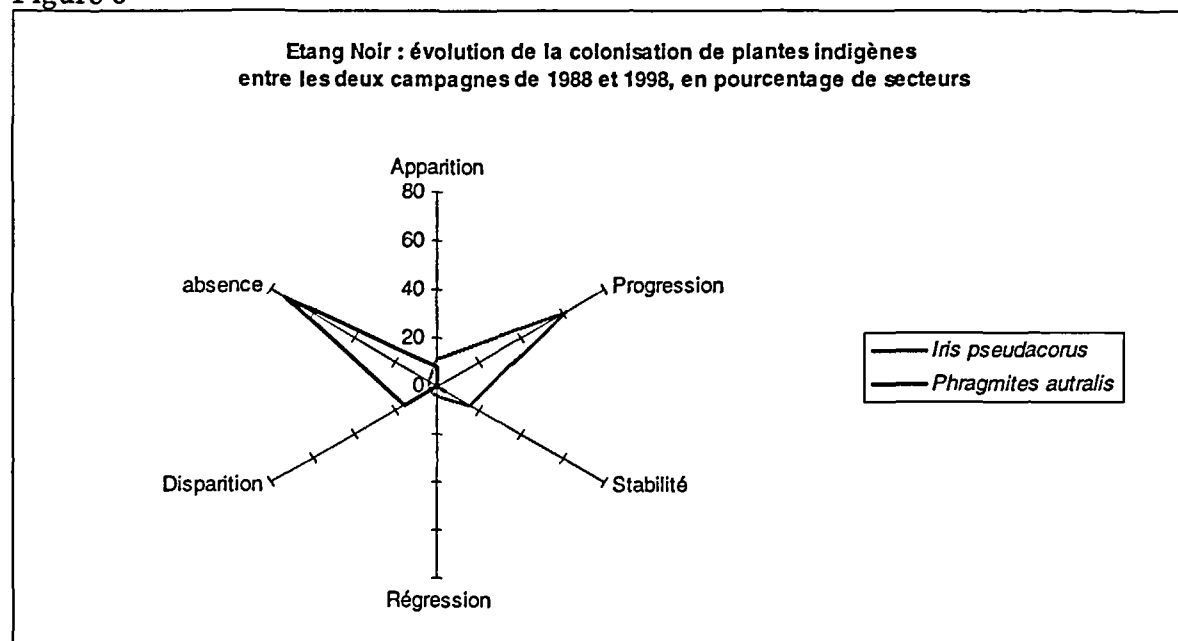
Figure 5



L. peploïdes apparaît sur 35 % des secteurs de l'étang, et plus de 10 % des secteurs sont concernés par une croissance de l'abondance de cette espèce. La progression sur le plan d'eau est importante, mais il faut tenir compte du fait que l'écart entre les deux années étudiées est de 10 ans, ce qui est plus élevé que pour les autres plans d'eau.

Enfin, 40 % des secteurs ne sont pas colonisés par cette espèce exotique.

Figure 6



Les deux espèces indigènes ayant pu faire l'objet d'un diagramme radar présentent des profils d'évolution très différents :

I. pseudacorus montre un fort pourcentage de secteurs en progression, ce qui indique une espèce bien établie sur les rives de l'étang.

P. australis est par contre caractérisée par un fort taux d'absence, qui concerne plus de 60 % des secteurs, mais également par un pourcentage de disparition et d'apparition compris entre 10 et 20 % des secteurs. Contrairement à la plupart des autres plans d'eau étudiés précédemment, cette espèce est peu présente sur les rives de l'étang Noir. De plus, cette espèce tend à disparaître du peu de secteurs qu'elle colonisait en 1988.

N. lutea est beaucoup moins représentée sur les rives de l'étang que les deux espèces précédentes : elle n'est présente que dans un seul secteur en 1998.

Enfin, *M. brasiliense* est apparue sur un secteur, alors qu'elle n'avait pas été notée en 1991.

L'étude plus en détail de l'évolution de *L. peploïdes* montre un écart d'indice d'occupation positif entre 1988 et 1991, (+ 0,69), mais négatif entre 1991 et 1998, (- 0,15).

	1988	1991	1998
Fréquence	0,23	0,46	0,54
Abondance moyenne	1,33	2,17	1,57
Indice d'occupation	0,31	1,00	0,85

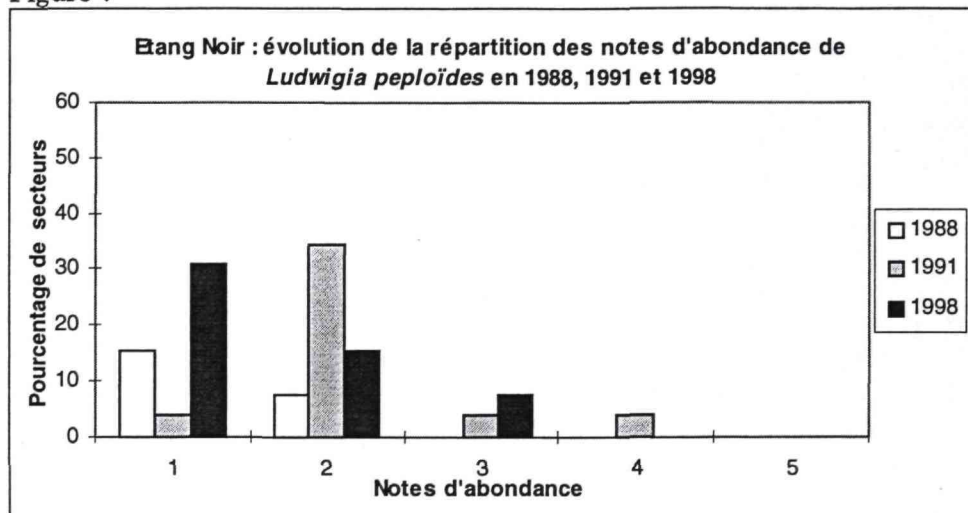
Cette régression entre les deux dernières campagnes s'explique par la diminution de l'abondance moyenne dans les secteurs colonisés, et non par le nombre de secteurs colonisés. L'espèce semble s'étendre peu mais voit son abondance moyenne diminuer.

Ce phénomène s'explique par les campagnes d'arrachage effectuées en 1992 et 1993. En 1992, environ 5 m³ de plantes ont pu être retirés de l'étang.

L'année suivante, la recolonisation des rives était faible, et seulement 0,06 m³ ont été enlevés. En 1993, l'indice d'occupation de *L. peploïdes* devrait donc être proche de 0.

Entre 1988 et 1991, *L. peploïdes* montre une croissance du pourcentage de secteurs en abondance 2, et une apparition de secteurs assez fortement colonisés.

Figure 7



Entre 1991 et 1998, L'évolution régressive est le résultat des travaux de 1992 et 1993.

Il n'y a plus aucun secteur colonisé avec une note d'abondance supérieure à 2.

Cependant, la campagne de relevés de 1998 intervient 5 ans après les travaux, et le pourcentage de secteurs en abondance 1 semble indiquer une recolonisation du milieu par l'espèce.

Certaines évolutions d'espèces macrophytes différencient donc cet étang de ceux étudiés précédemment, qui présente déjà des caractéristiques physiques particulières.

P. australis colonise en effet très faiblement ce plan d'eau, ce qui est une des différences majeures avec l'ensemble des étangs étudiés. Elle ne figure faiblement que sur 3 secteurs des rives Nord et Sud. Cette espèce présente des difficultés de développement sur cet étang, en raison des caractéristiques propres au lac : les rives de l'étang Noir présentent en effet un ensoleillement réduit par une strate arborescente importante sur les rives, mais aussi une profondeur relativement importante aux abords de la berge. La bande de rive, caractérisée par une profondeur d'eau faible où se développe habituellement cette espèce est donc très réduite.

La localisation du seul secteur colonisé par *N. lutea* (en abondance 3) en 1998 indique une zone moins profonde que l'ensemble de l'étang, à l'extrémité Est du plan d'eau. Cette espèce a par ailleurs fortement régressé entre 1983 et 1988, avant les campagnes étudiées ici, et semble s'être en quelque sorte réfugiée vers la rive Est. *T. natans* a également suivi la même évolution. Localisée dans les secteurs 11 et 10 en 1991, elle n'a pas été retrouvée en 1998. Cette disparition demande cependant confirmation.

I. pseudacorus en revanche est assez également répartie sur le contour du plan d'eau. Les notes les plus faibles se situant sur la rive Sud, au débouché de l'affluent. Cette espèce, qui semblait peu fréquente sur les rives de l'étang Noir, réalise une progression assez importante, qui mérite d'être soulignée.

En ce qui concerne les espèces exotiques, *L. peploïdes* est répartie en différents points de l'étang, de 1 à 3 secteurs de longueur, sur l'ensemble des rives de l'étang. Les plus fortes abondances sont situées sur la rive Est, dans une partie abritée des vents, ainsi que sur la rive Nord : ces zones composées de quelques secteurs ressemblent à un début de colonisation par différents points où l'espèce a pu s'établir. Cependant, vu les caractéristiques propres du plan d'eau, et le caractère assez ombragé des rives, il est possible que *L. peploïdes* rencontre des difficultés à poursuivre la colonisation de l'étang..

M. brasiliense ne se trouve qu'en un seul secteur, au débouché de l'affluent, et il semble que ce cours d'eau soit le vecteur de son apparition dans l'étang. Cette espèce avait déjà été observée en 1983 dans ce plan d'eau, et il est possible qu'elle présente également des difficultés à s'installer.

La faible répartition des espèces indigènes étudiées ne semble pas être le fait du développement des exotiques, mais plutôt des caractéristiques propres de l'étang. La régression de *N. lutea* qui se développe à une certaine distance de la rive, ne semble pas être causée par le développement encore modéré des espèces exotiques.

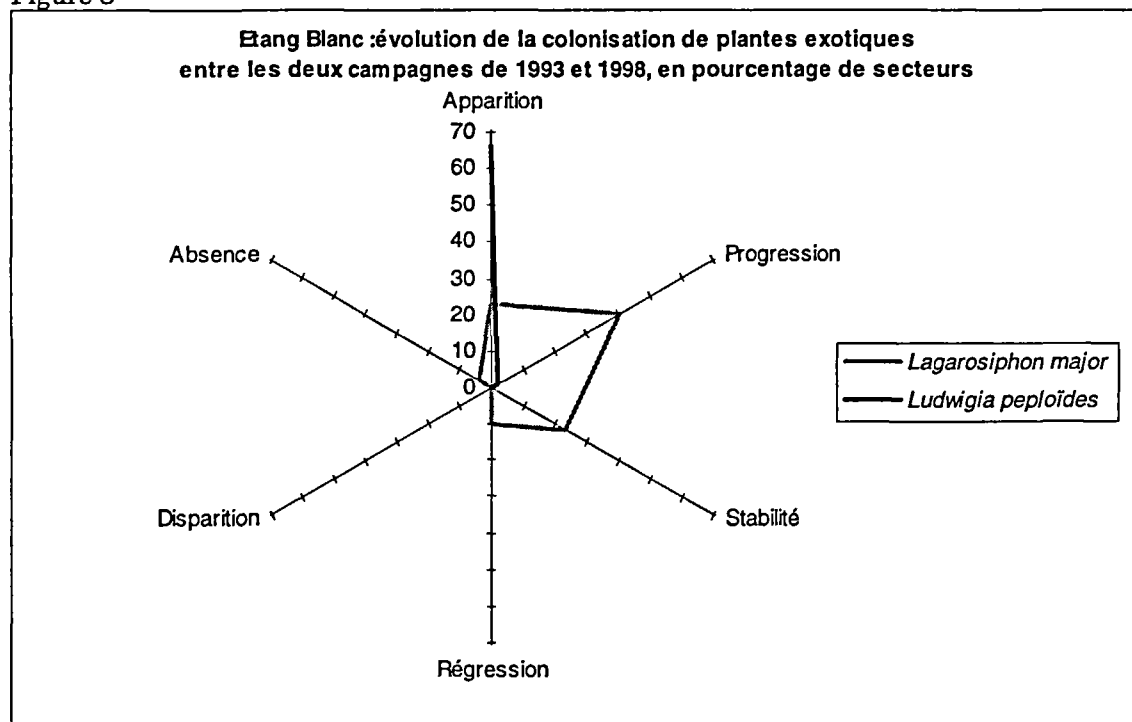
3 - 1 - 2 - Etang Blanc

Cet étang de 1,83 km² est de taille intermédiaire entre les petits plans d'eau comme l'étang Noir, et les grands étangs de Léon et Soustons. De forme assez arrondie, il présente l'opposition caractéristique des rives Est et Ouest.

Sur les rives de l'étang Blanc, l'évolution de 8 plantes a été étudiée entre 1986 et 1994 : deux espèces exotiques : *Lagarosiphon major* et *Ludwigia peploïdes*, et six espèces indigènes : *Iris pseudacorus*, *Phragmites australis*, *Potamogeton natans*, *Nuphar lutea*, *Lobelia dortmanna* et *Littorella lacustris* ; ces deux dernières étant des espèces rares et protégées.

Le diagramme radar montre les différents profils d'évolution de ces espèces. Les espèces exotiques présentent une évolution nette sur les rives du plan d'eau, bien que les comportements des deux espèces soient différents.

Figure 8



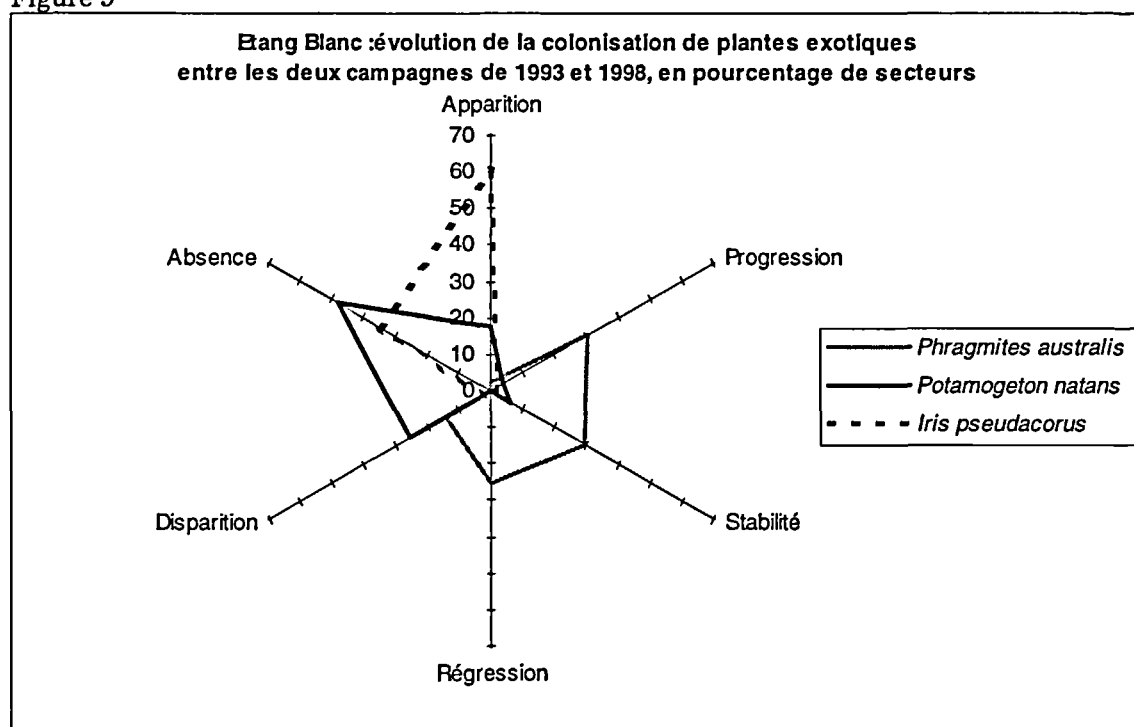
L. peploïdes apparaît sur plus de 60 % des secteurs de l'étang. Les autres états sont quasiment inexistantes.

L. major, progresse sur 40 % des secteurs. Cette espèce est stable sur 20 % d'entre eux et apparaît sur 20 % également.

Les espèces indigènes peuvent être séparées en deux groupes en fonction de leur répartition sur le plan d'eau.

Les espèces bien représentées sur le plan d'eau montrent trois types d'évolution différentes.

Figure 9



I. pseudacorus présente une forte apparition, sur plus de 60 % des secteurs en six ans. Le reste des secteurs n'est pas colonisé. Aucun autre état d'évolution n'est observé, ce qui semble indiquer une colonisation récente du plan d'eau par cette espèce.

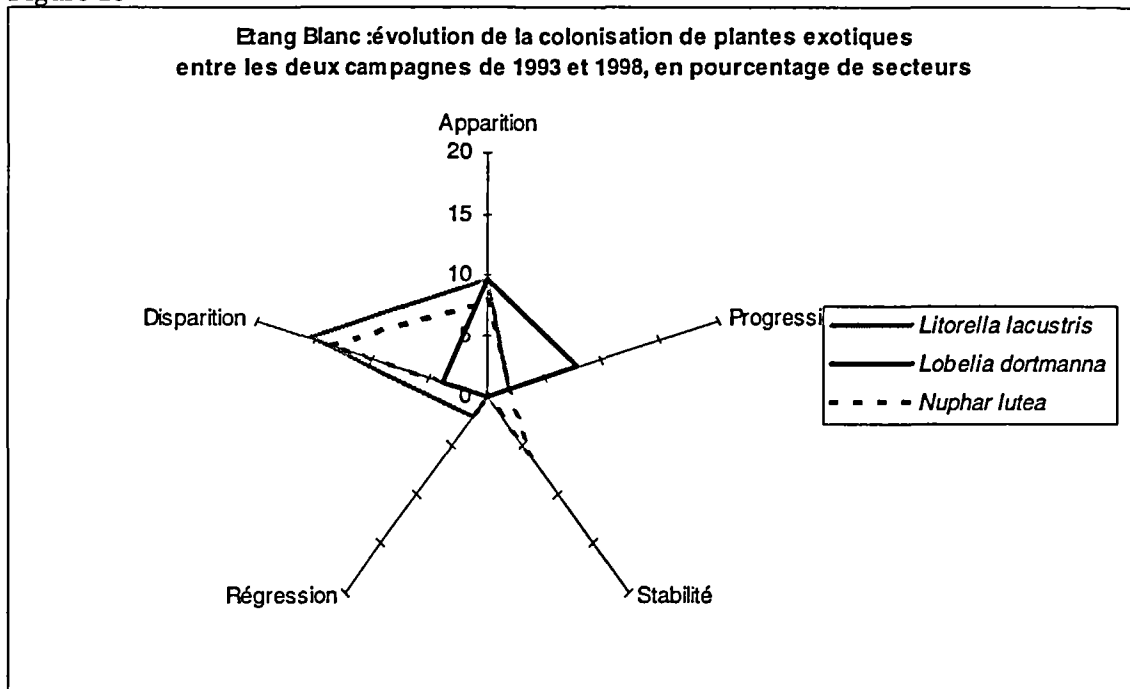
P. natans, très présente en 1988, disparaît de plus de 25 % des secteurs. Cependant, elle apparaît également sur 20 % d'entre eux : cette espèce semble assez mobile sur les rives de l'étang.

P. australis est caractérisée par une forte stabilité, sur environ 30 % des secteurs. Cette espèce progresse également sur 30 % de secteurs. Cette progression est contrebalancée par une régression concernant plus de 25 % de secteurs de rives.

Pour les trois espèces faiblement présentes sur le plan d'eau, un diagramme radar sans l'axe de l'absence est réalisé de façon à faire ressortir l'information portée par les autres axes. Il faut alors tenir compte du changement d'échelle.

Dans ce cas, l'évolution des espèces indigènes rares est partagée : une apparition et une progression équivalente (environ 10 % des secteurs) pour *L. dortmanna*, une disparition prédominante (15% des secteurs) pour *L. lacustris*. Cette dernière espèce apparaît cependant dans 10 % des secteurs, et elle semble assez mobile.

Figure 10



L'évolution de *N. lutea* est assez particulière, puisque caractérisée par une forte disparition, survenant dans 15 % des secteurs. Cependant, cette espèce apparaît également dans 10 % des secteurs, et reste stable sur 5 % d'entre eux. Ce profil semble également indiquer une mobilité sur les rives de l'étang relativement importante.

Globalement, l'étang Blanc est donc marqué par une progression importante des espèces exotiques, mais des évolutions partagées chez les indigènes. Il est intéressant de détailler le comportement de cette espèce exotique.

L'indice d'occupation de *L. major* montre une forte progression, due à une croissance de l'abondance des secteurs colonisés, et à une extension de la colonisation à d'autres secteurs.

Lagarosiphon major

	1986	1994	Ecart
Fréquence	0,73	0,96	0,23
Abondance moyenne	2,21	2,78	0,57
Indice d'occupation	1,62	2,67	1,06

Les rives de l'étang sont quasiment totalement colonisées par cette espèce avec une abondance moyenne supérieure à 2,5.

L. peploïdes présente une croissance globale équivalente à celle de *L. major*.

Ludwigia peploïdes

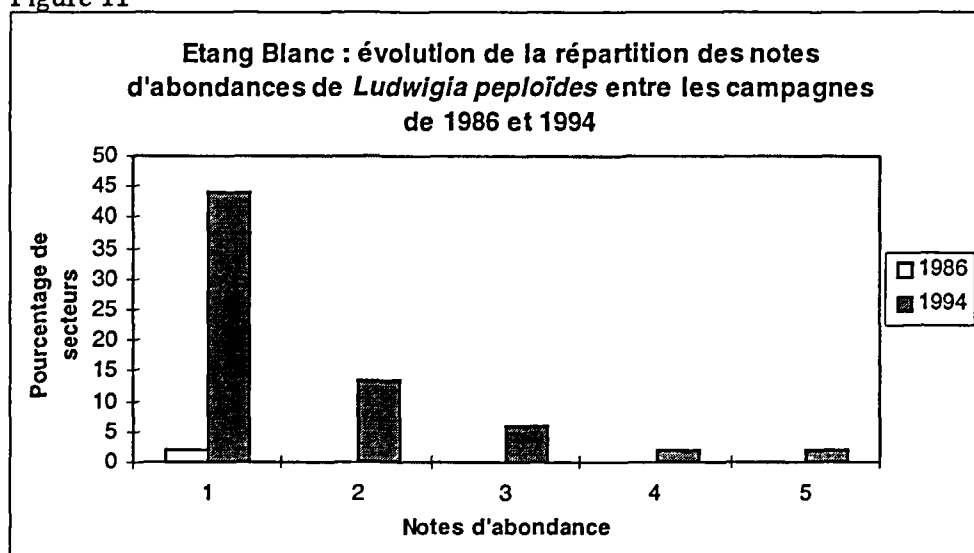
	1986	1994	Ecart
Fréquence	0,02	0,67	0,65
Abondance moyenne	1,00	1,57	0,57
Indice d'occupation	0,02	1,06	1,04

L'indice d'occupation de cette espèce réalise un écart de + 1,04.

Cependant, la valeur même de cet indice en 1994 est inférieure à *L. major*.

La répartition des notes d'abondance montre en 1986 que *L. peploïdes* était présente sur 2 % des secteurs avec une abondance de 1. En 1994, elle apparaît sur 65 % des secteurs des rives, avec des abondances de 1 à 5.

Figure 11



Cette progression révèle une véritable invasion de cette espèce.

La dynamique de colonisation de l'ensemble des rives par les deux espèces exotiques est très importante.

L. major est plus abondante sur la rive Ouest que la rive Est, en raison de la différence de nature du substrat entre les rives. La rive Est exposée aux vents dominants d'Ouest est plus sableuse, car les dépôts de matières en suspension sont très faibles.

La rive Ouest en revanche, est abritée des vents et de nature plutôt vaseuse. *L. major* colonise donc les biotopes abrités et vaseux avec plus de facilité. Cependant, l'espèce présente une nette croissance de sur la rive Est, ainsi que dans l'anse de la rive Sud. Cette anse située au sud de l'étang, est également assez abritée. Les deux nénuphars, *N. lutea* et *N. alba*, s'y développent assez activement.

L. major, qui colonise 50 secteurs sur les 52 de l'étang, est plus stable que *L. peploïdes* et sa colonisation est antérieure à cette espèce. *L. major*, très abondante à l'étang Blanc, n'a pourtant pas été observé à l'étang Noir, situé à l'amont. Cette espèce a peut être été apportée par un autre affluent de l'étang, ou par des usagers du plan d'eau. Il est aussi possible que cette espèce ait transité

par l'étang Noir, mais que les caractéristiques de cet étang aient empêché l'implantation.

Il est possible que l'anse Sud, à l'écart des vents et du courant, soit de profondeur plus faible que le reste de l'étang, et que les développements végétaux, indigènes ou exotiques en soient facilités.

L. peploïdes réalise une véritable invasion de l'étang. D'un seul secteur colonisé en 1986, elle est observée sur 33 d'entre eux en 1994. Les abondances les plus importantes se situent au débouché du cours d'eau provenant de l'étang Noir, où la colonisation de *L. peploïdes* est déjà avancée.

Ces deux espèces exotiques sont donc très présentes sur cet étang, et montrent des dynamiques de colonisation importantes, malgré les travaux réalisés en 1993 et 1995.

P. australis, à l'inverse des exotiques, colonise plus abondamment la rive Est, plus sableuse et moins pentue que la rive Ouest, mais également la rive Nord Est de l'étang.

I. pseudacorus colonise en revanche plutôt la rive Ouest, et plus faiblement l'anse au Sud du plan d'eau. Cette espèce semble en phase de colonisation débutante, de même qu'à l'étang Noir. Le développement assez soudain de cette espèce sur ces deux plans d'eau peut indiquer une modification des conditions de ces étangs.

I. pseudacorus nécessite en effet un espace de berge assez important au contact direct de l'eau et assez éclairé.

L. lacustris, espèce protégée qui régresse sur le plan d'eau, colonisait plutôt la rive Sud Ouest du plan d'eau en 1986. Huit ans plus tard, elle a disparu de cette zone et s'est légèrement développée sur le nord de la rive Est. Il est possible de voir une relation entre la disparition de cette espèce de la rive Sud Ouest et la colonisation des exotiques, principalement de *L. peploïdes* qui a beaucoup évolué, mais les secteurs de la rive Est où elle se développe sont également colonisés par les espèces exotiques.

L. dortmanna, espèce protégée également, progresse de façon non négligeable. Elle se situe grossièrement dans la même zone que *L. lacustris*, sur la rive Nord Est du plan d'eau, et il faut noter une légère extension de l'espèce vers la rive Sud Est.

L'hypothèse selon laquelle le développement des exotiques serait néfaste à celui de ces espèces formant des pelouses à littorales : *L. lacustris* et *L. dortmanna* n'est pas vérifiée sur ce plan d'eau.

Cependant, la régression de *P. natans* est probablement due à la prolifération des espèces exotiques.

3 - 1 - 3 - Etang de Hardy

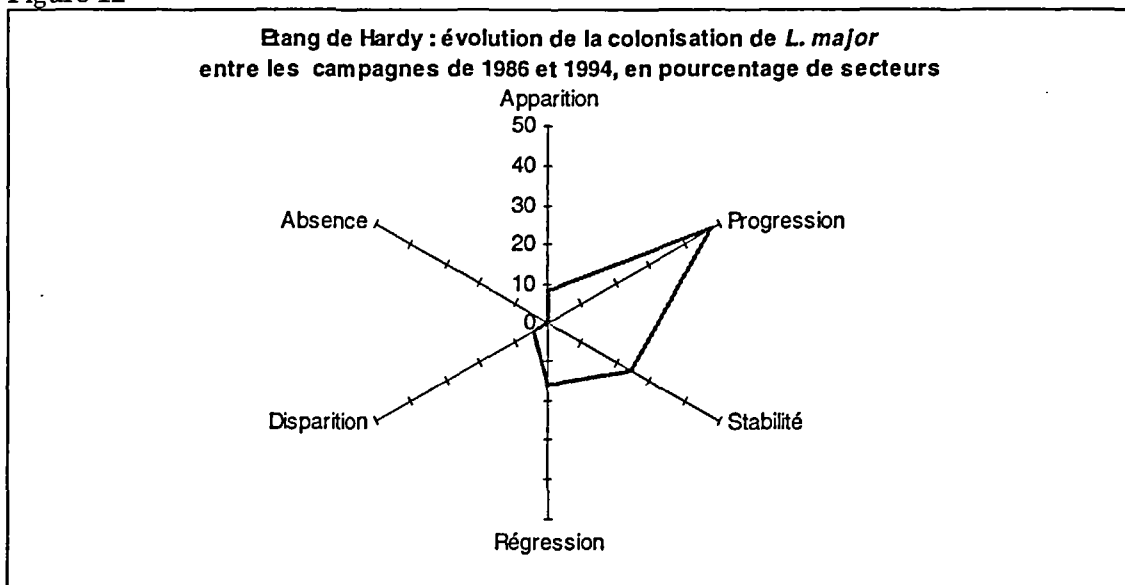
L'étang de Hardy, d'une superficie de 0,42 km² se classe parmi les étangs les plus réduits de cette étude.

Sur les huit espèces étudiées sur l'étang de Hardy, deux d'entre elles sont des plantes exotiques : *L. major* et *L. peploïdes*.

I. pseudacorus, *P. australis*, *P. natans*, *S. pungens*, *M. spicatum* et *N. lutea* composent le groupe des indigènes.

Le diagramme radar, qui permet de visualiser les différents profils d'évolution des espèces, ne permet pas l'étude de *L. peploïdes* et *I. pseudacorus*. L'espèce exotique *L. peploïdes* est apparue entre les deux années de relevés, ce qui rend impossible la comparaison. D'autre part, *I. pseudacorus*, dont la progression importante a souvent été notée sur les autres plans d'eau, n'a pas fait l'objet de relevés en 1986. Pendant cette période, l'accent était porté sur l'apparition et la colonisation des plantes exotiques, et une espèce aussi commune sur les rives des étangs que l'iris ne présentait pas grand intérêt.

Figure 12



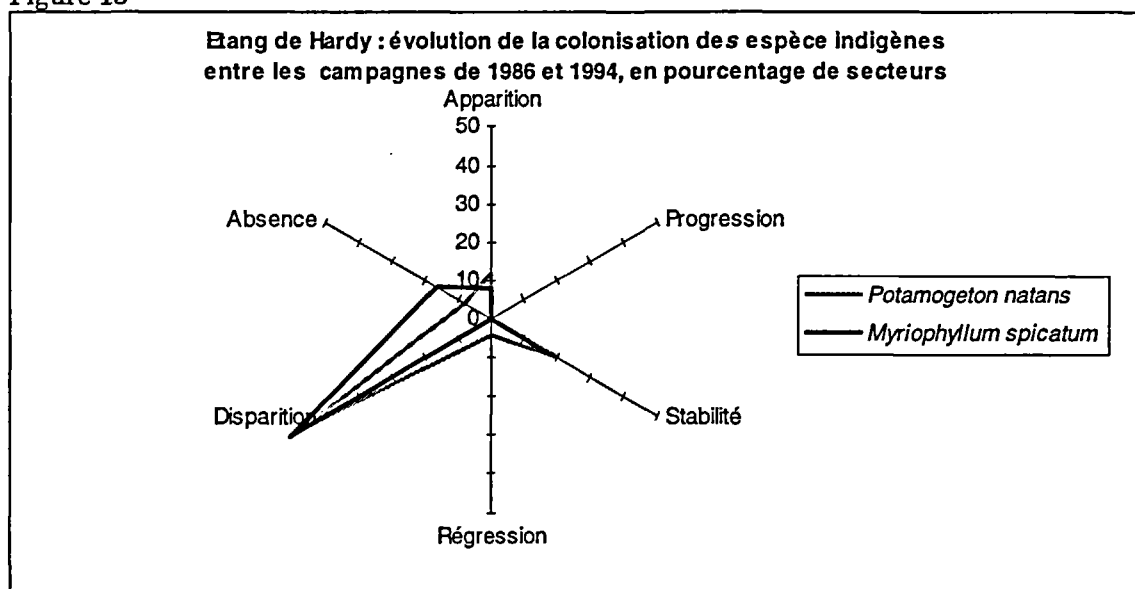
L. major montre une progression sur presque 50 % des secteurs du plan d'eau. Cette espèce présente également une stabilité sur plus de 20 % de secteurs, mais également une régression non négligeable, touchant 15 % de secteurs.

Ensuite, quatre profils d'évolution différents caractérisent les espèces indigènes.

N. lutea est très peu présente sur le plan d'eau et ne figure pas dans le diagramme radar.

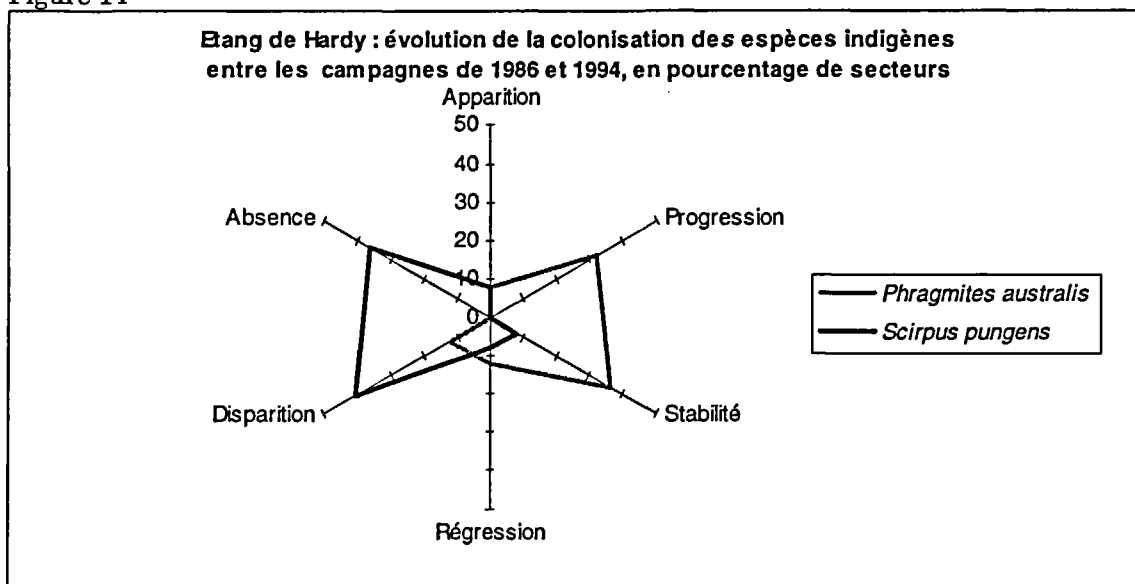
P. natans et *M. spicatum* disparaissent de 60 % des secteurs. La forte régression de ces espèces n'est pas contrebalancée par un faible pourcentage de secteurs concernés par l'apparition (10 %) et la stabilité (10 %).

Figure 13



L'évolution de *S. pungens* est également dominée par une disparition importante, d'environ 40 % des secteurs. Mais le profil de cette espèce diffère des deux précédents en raison de pourcentage élevé de secteurs non colonisés (35 %). Enfin, *P. australis* est très stable, sur 35 % des secteurs. Cette espèce réalise également une progression sur 30 % des secteurs. Toutefois, elle disparaît sur 10 % d'entre eux.

Figure 14



Ce plan d'eau est donc, comme les étangs Noir et Blanc, en voie de colonisation par les espèces exotiques..

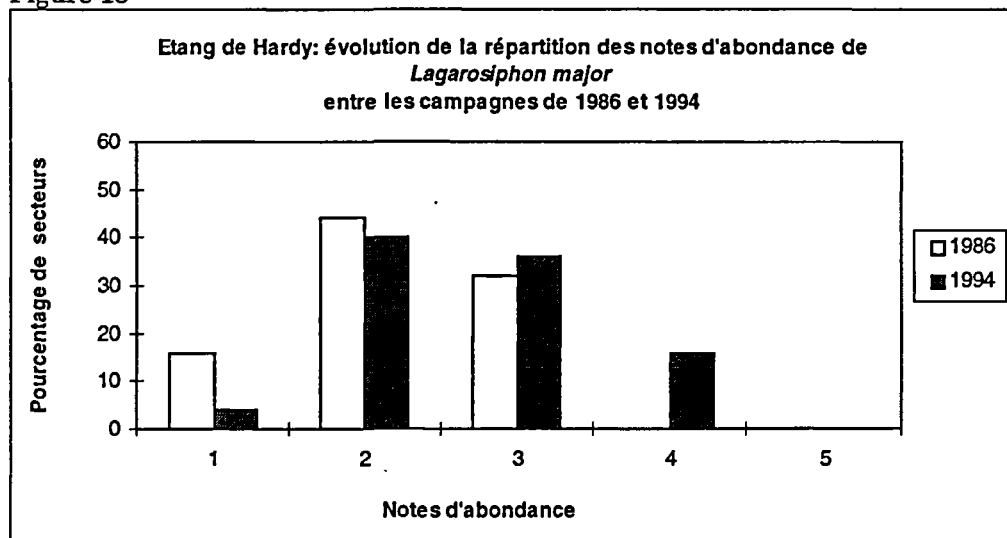
L. major réalise une progression assez importante sur le plan d'eau : l'indice d'occupation progresse de 0,56, ce qui est dû essentiellement à une augmentation de l'abondance des secteurs colonisés.

Lagarosiphon major

	1986	1994	Ecart
Fréquence	0,92	0,96	0,04
Abondance moyenne	2,17	2,67	0,49
Indice d'occupation	2,00	2,56	0,56

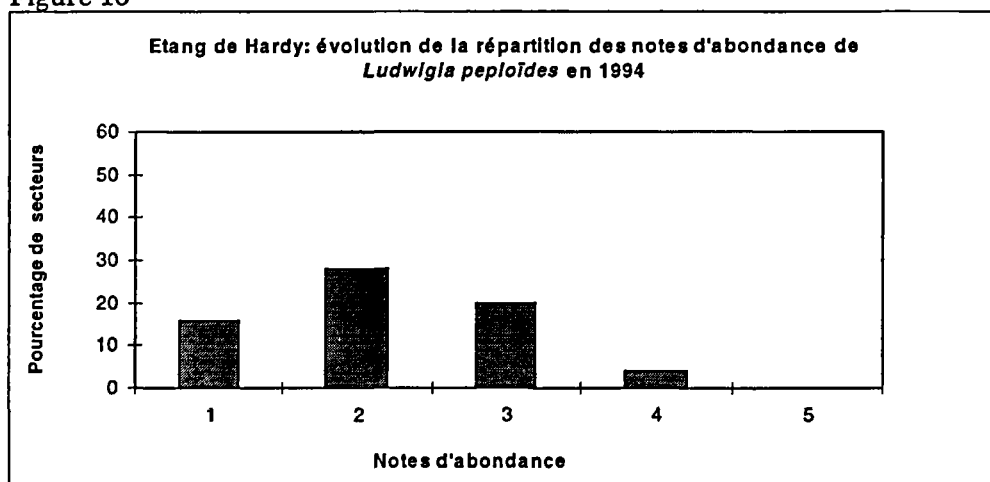
La répartition des abondances entre 1986 et 1994 montre une évolution typique des espèces bien installées : diminution des notes d'abondance faibles (1 et 2) et augmentation des notes moyennes et fortes (3 et 4).

Figure 15



L. peploïdes, absente lors du premier relevé en 1986, est présente en 1994 sur 68 % des rives avec une abondance moyenne supérieure à 2. L'indice d'occupation, de 1,48, est très important pour une colonisation débutante. Il faut cependant tenir compte que les deux années de relevés sont espacées de huit ans, écart assez important. La dynamique de colonisation de *L. peploïdes* est trois fois plus importante que celle de *L. major*. Même si la comparaison avec des données antérieures n'est pas possible, il est net que le pourcentage de secteurs est maximal pour les abondances 2 et 3 : l'espèce n'est pas en tout début de colonisation et semble s'installer.

Figure 16



L'étang de Hardy présente donc une colonisation prononcée de *L. major* et *L. peploïdes*. *L. major* semble cependant plus installée et plus stable que *L. peploïdes*. Sa colonisation est plus ancienne.

L. peploïdes progresse rapidement. Elle n'avait pas été relevée en 1986 et colonise 17 des 25 secteurs de l'étang en 1994. L'abondance de cette espèce est plus forte sur la rive Est, pourtant exposée au vent et plutôt sableuse. Cependant, outre la dynamique de colonisation importante de l'espèce, le plan d'eau est de petite taille et l'action du vent s'en trouve réduite.

Le comportement de *L. major*, qui colonise 23 secteurs, est différent. La rive Ouest, et plus particulièrement la rive Sud Ouest est le siège d'un fort développement de cette espèce. La découpe de la cote forme une avancée qui rend l'endroit propice au développement de l'espèce, car certainement plus calme. Mais l'espèce progresse également sur la rive Est, bien que beaucoup plus lentement.

L. major semble peut-être plus sensible aux conditions environnementales que *L. peploïdes*.

L'arrivée du cours d'eau reliant l'étang de Hardy à l'étang Blanc est colonisé par les deux espèces exotiques, mais ce n'est pas la zone présentant le plus fort développement. Ces deux espèces, qui se retrouvent dans l'étang Blanc situé à l'amont de ce plan d'eau, ont certainement colonisé l'étang de Hardy par le biais de ce cours d'eau.

La majorité des espèces indigènes régresse de façon assez importante, mis à part *P. australis* et *I. pseudacorus*, dont le comportement semble similaire aux plans d'eau précédents.

P. australis est en légère progression et semble être une espèce bien. Elle colonise l'ensemble des rives en abondance moyenne, mis à part la rive Nord, où elle est plus faiblement développée et même absente de certains secteurs. Son abondance est très légèrement supérieure en rive Est.

Enfin, *I. pseudacorus* est très présente sur cet étang, bien qu'il ne soit pas possible de conclure sur une éventuelle progression comme sur les étangs précédents. Elle est présente en abondance moyenne sur l'ensemble des rives, bien que plus faiblement en rive Sud et Nord Ouest.

La régression de *M. spicatum*, *P. natans* et *S. pungens* est probablement en relation avec le fort développement des exotiques.

La colonisation assez importante de ce plan d'eau par les exotiques ne semble pas exceptionnelle au vu de l'état de colonisation des étangs situés à l'amont. Il est nettement visible, au fil de l'étude de ces trois étangs reliés entre eux : Noir, Blanc et Hardy que le problème d'invasion des espèces exotiques concerne l'ensemble de ces étangs. Il est à présent intéressant de voir l'état de colonisation de l'étang de Soustons, en aval de ces trois plans d'eau.

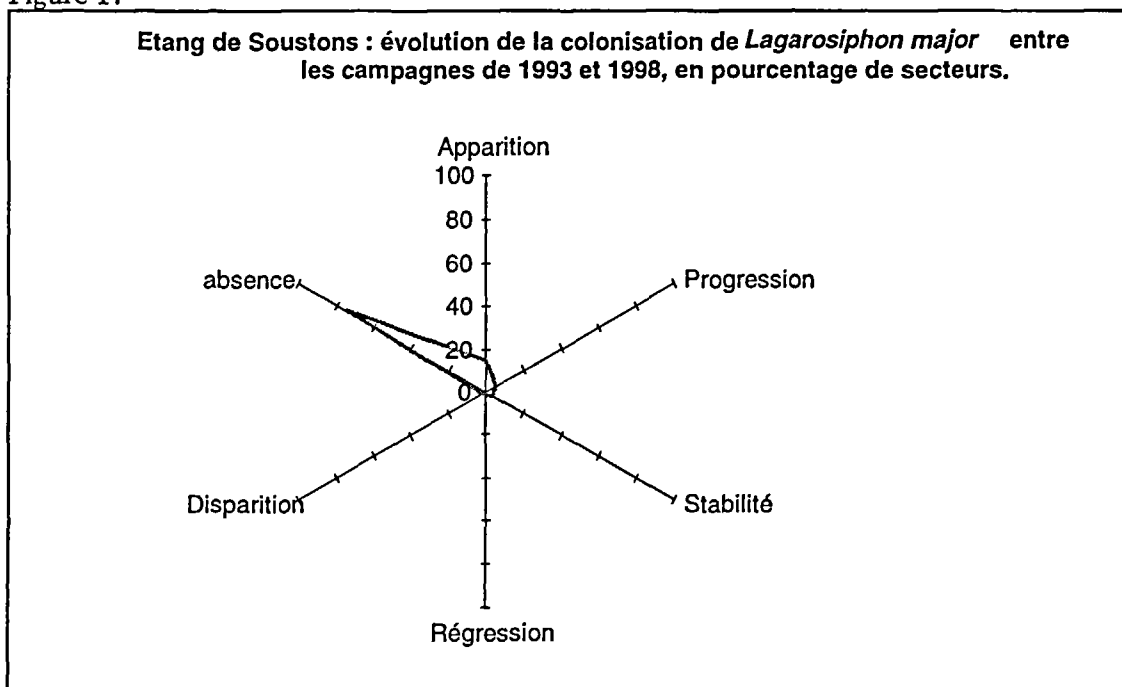
3 - 1 - 4 - Etang de Soustons

Cet étang, d'une superficie de 3,8 m², est de taille assez importante en comparaison avec les autres plans d'eau étudiés. Sa morphologie est également particulière : en forme d'« altère », il se compose d'une partie rétrécie et de deux zones élargies à chaque extrémité, particulièrement la partie Nord de l'étang.

Neuf plantes ont fait l'objet d'une étude approfondie sur les rives de ce plan d'eau. Deux exotiques : *L. major* et *L. peploïdes*, ainsi que sept espèces indigènes : *C. demersum*, *I. pseudacorus*, *P. australis*, *P. crispus*, *N. lutea*, *S. pungens* et *P. natans*.

L'analyse du radar permet d'observer les grandes lignes des évolutions des espèces végétales macrophytes à Soustons. Quatre espèces exotiques sont présentes en 1998 : *L. major* et *L. peploïdes*, mais aussi *M. brasiliense* et *E. densa*. Cette dernière n'est d'ailleurs présente que sur cet étang parmi les plans d'eau étudiés. Hormis *L. major*, les trois autres exotiques sont apparues entre 1993 et 1998.

Figure 17

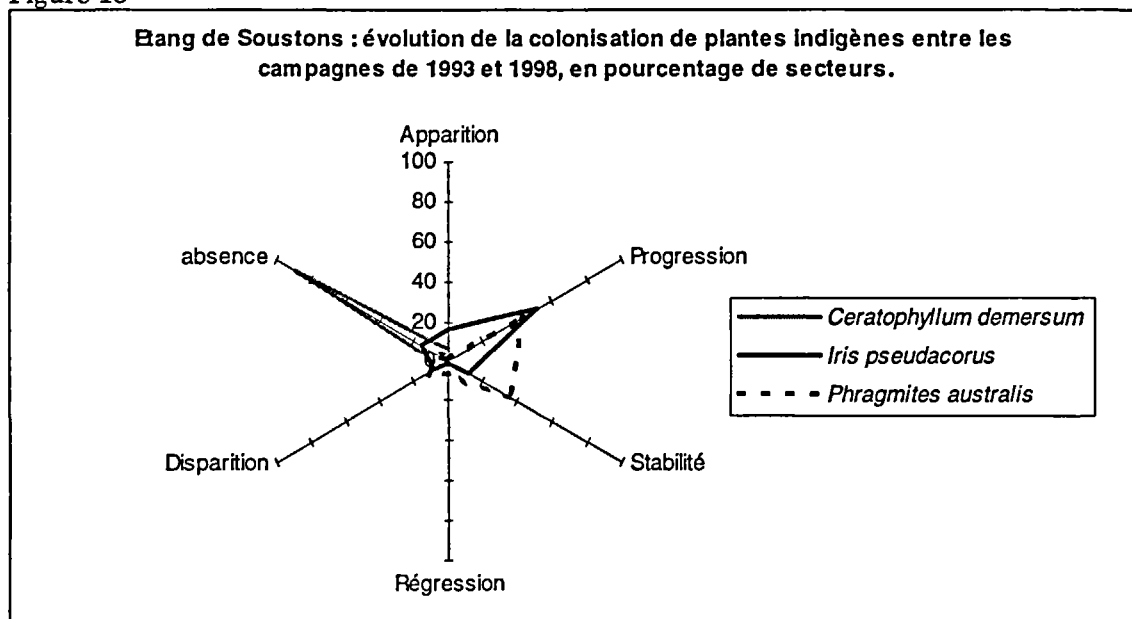


L. major présente un profil d'évolution orienté vers l'absence à plus de 70 %. Les rives ne sont donc pas très envahies.

L. peploïdes, *E. densa* et *M. brasiliense* n'ont pas pu faire l'objet d'une comparaison entre ces deux années comme *L. major*, en raison de leur récente apparition.

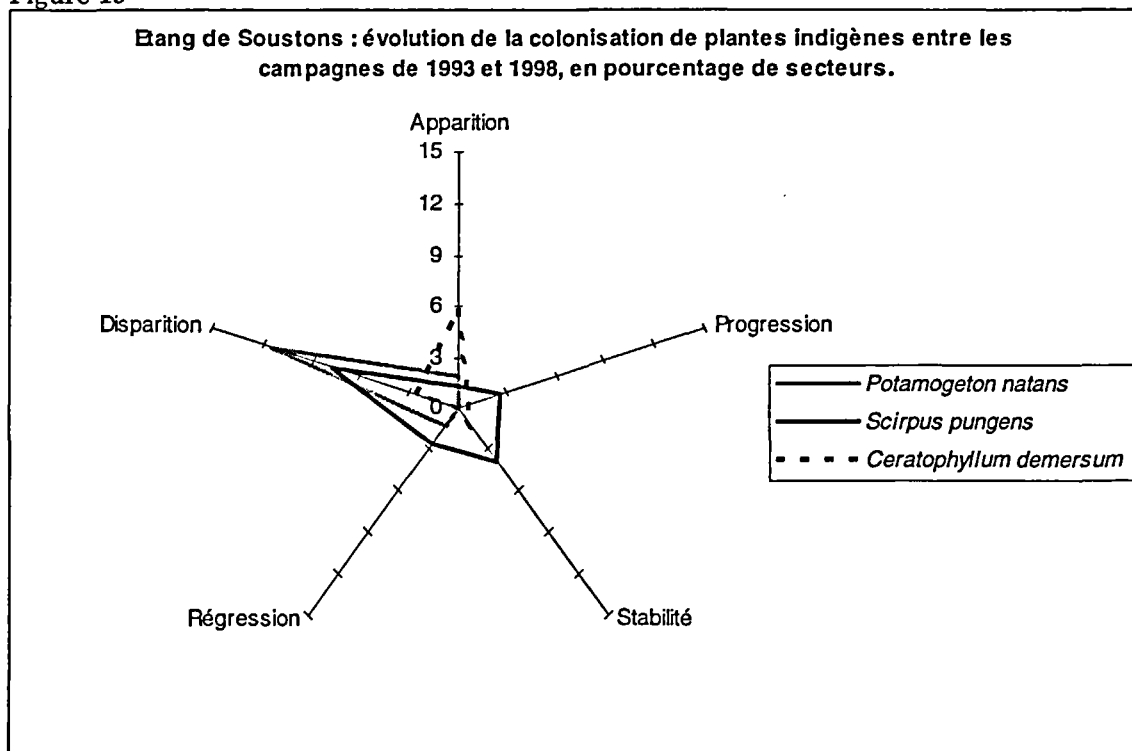
La plupart des espèces indigènes sont faiblement représentées sur le plan d'eau, hormis *I. pseudacorus* et *P. australis*.

Figure 18



I. pseudacorus progresse sur plus de 50 % des secteurs. *P. australis* est caractérisée également par une progression forte, entre 40 et 50 %. Elle est également stable sur 30 à 40 % des secteurs du plan d'eau. *P. crispus* et *P. natans*, ainsi que *S. pungens* sont absentes de plus de 80 % des secteurs. Le radar réalisé sans l'axe absence permet de mettre en évidence 3 profils d'évolution différents.

Figure 19



S. pungens et *P. natans* semblent en voie de disparition assez nette sur 7 à 12 % des secteurs.

C. demersum présente une répartition plus faible mais apparaît dans 5 % des secteurs.

Les évolutions de *P. crispus* semblent se diriger vers une disparition, mais le très faible pourcentage de secteurs rend la réalisation du radar impossible et les conclusions hasardeuses.

Globalement, l'étang de Soustons est moins envahi par les espèces exotiques que les plans d'eau du même bassin versant, mais trois d'entre elles ne sont apparues que récemment.

D'autre part, il est important de souligner la différence d'échelle concernant les évolutions de *I. pseudacorus*, *P. australis* et le reste des exotiques.

I. pseudacorus et *P. australis* semblent en nette progression, alors que les évolutions du reste des indigènes sont partagées : apparition pour *C. demersum*, mais disparition pour *P. natans* et *S. pungens*.

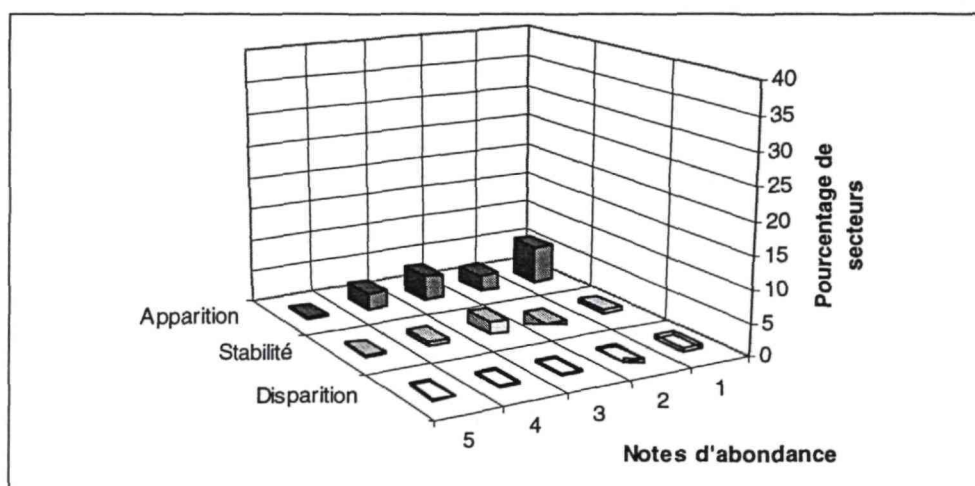
Il est à présent intéressant d'étudier le comportement de ces espèces plus en détail

En 1998, *L. major* colonise 24 % des rives du lac, avec une abondance moyenne de 2,5.

Lagarosiphon major

	1993	1998	Ecart
fréquence	0,10	0,24	0,14
Abondance moyenne	2,06	2,47	0,41
Indice d'occupation	0,21	0,60	0,39

La progression de cette espèce est notable, mais l'écart d'indice d'occupation, de 0,39, reste inférieur à celui observé sur les plans d'eau précédents. Cette progression s'explique, sur le graphique 3D, par un pourcentage de secteurs non négligeable présentant une apparition de l'espèce en abondance de 1 à 4.



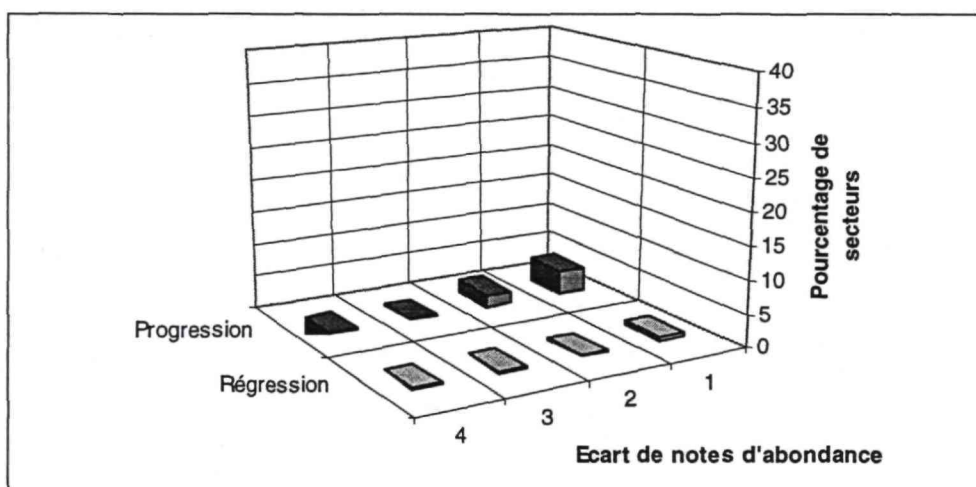


Figure 20 : Evolution de la colonisation de l'étang de Soustons par *L. major* entre 1994 et 1998.

Le début de colonisation de *L. major* semble assez actif.

Cependant, *L. peploïdes* qui n'était pas encore présente sur les rives en 1993, est relevée en 1998 avec une abondance moyenne de 2,27 sur 31 % des secteurs. Sa progression est donc nettement plus importante.

En considérant qu'en 1993, son indice d'occupation équivalait à 0, l'écart réalisé est de 0,70, ce qui est quasiment le double de *L. major* !

Les évolutions de *M. brasiliense* et *E. densa* sont beaucoup plus modérées : L'écart d'indice d'occupation entre 1994 et 1998 atteint respectivement pour chacune d'entre elles : 0,16 et 0,21, soit environ 4 fois moins que *L. peploïdes*, en reprenant l'hypothèse de leur apparition après la campagne de 1993, soit en 1994.

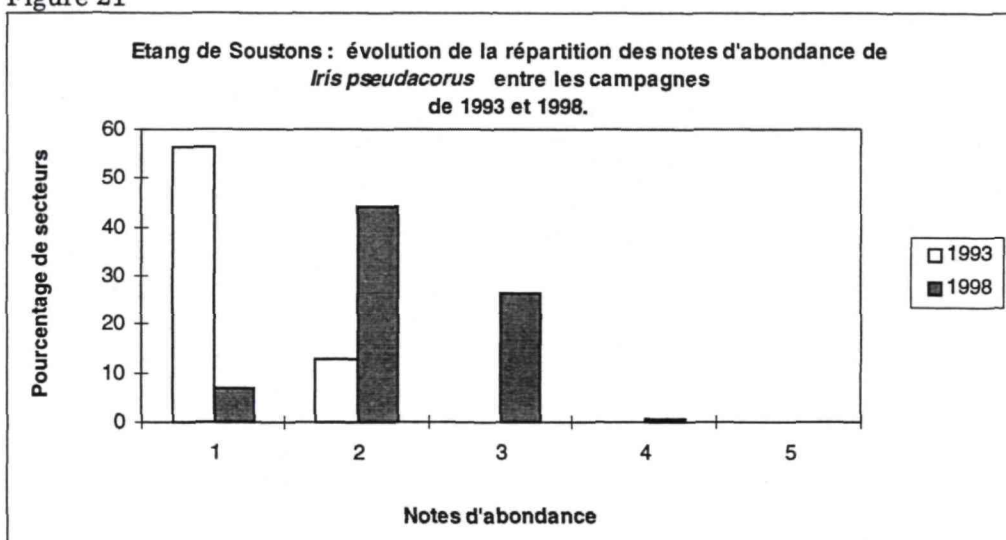
La plus forte progression sur l'étang de Soustons est réalisée par *I. pseudacorus*. L'écart d'indice d'occupation de cette espèce indigène atteint 0,95. Cette progression est due à une augmentation de l'abondance des secteurs colonisés.

Iris pseudacorus

	1993	1998	Ecart
Fréquence	0,69	0,78	0,09
Abondance moyenne	1,19	2,26	1,08
Indice d'occupation	0,82	1,77	0,95

La répartition des notes d'abondance montre une très importante régression (- 50 %) des secteurs colonisés en abondance 1, et une forte augmentation des autres notes, ce qui est caractéristique d'une croissance globale de la plante sur l'étang.

Figure 21



Le graphique 3D montre clairement que cette progression est due à un écart de l'abondance des secteurs colonisés d'une à deux notes, ce qui confirme une dynamique de colonisation assez importante.

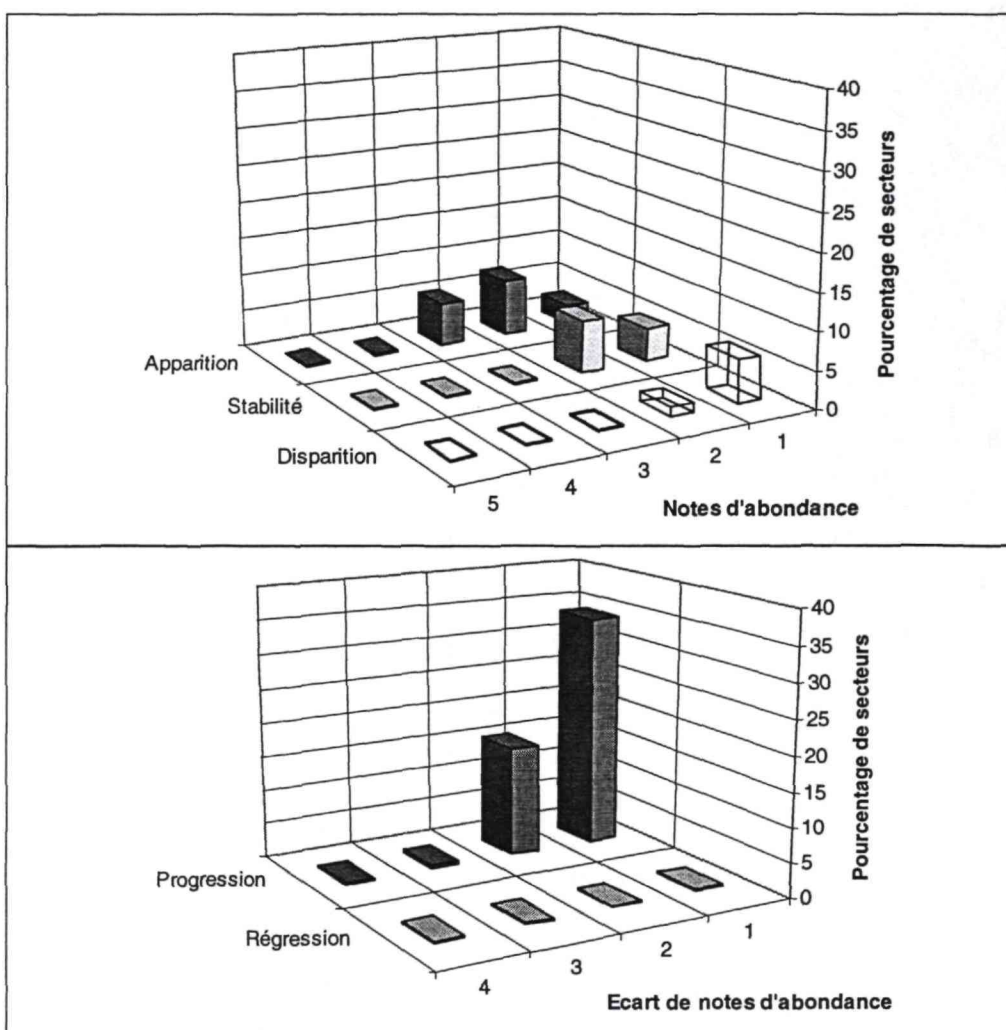


Figure 22 : Etang de Soustons, évolution de la colonisation par *I. pseudacorus*

entre 1993 et 1998.

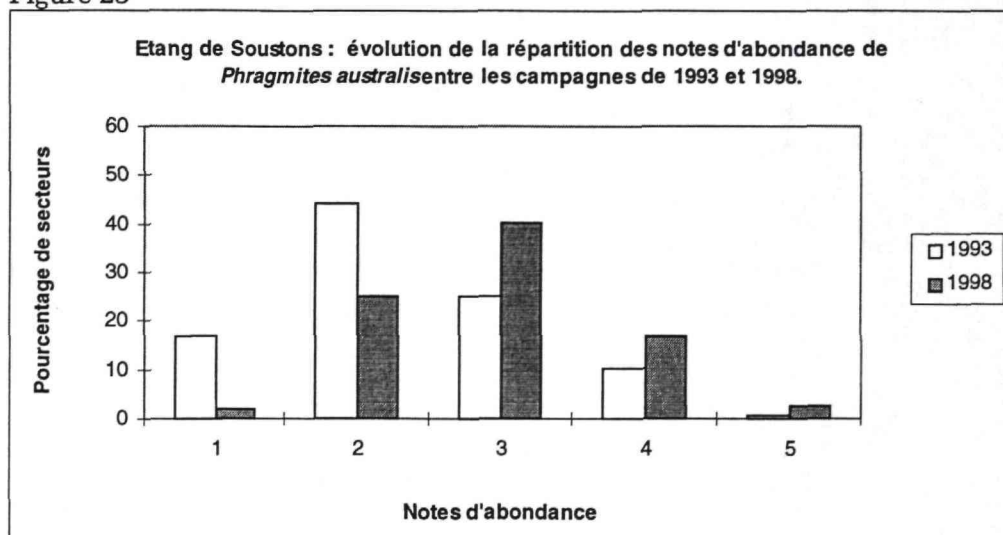
P. australis est beaucoup moins active dans sa phase de colonisation que *I. pseudacorus*, mais son comportement est voisin. En effet, *P. australis* présente un écart d'indice d'occupation de + 0,28, imputable à une augmentation de l'abondance des secteurs déjà colonisés.

Phragmites australis

	1993	1998	Ecart
Fréquence	0,97	0,87	- 0,10
Abondance moyenne	2,32	2,92	0,60
Indice d'occupation	2,24	2,53	0,28

Cette espèce colonise moins de secteurs en 1998 qu'en 1994, mais avec une abondance plus importante. La répartition des abondances de *P. australis* est très nette :

Figure 23



Le pourcentage de secteurs fortement colonisés augmente nettement.

Les cinq espèces : *C. demersum*, *P. crispus*, *N. lutea*, *S. pungens* et *P. natans* sont caractérisées par une régression assez importante.

La régression la plus importante est relevée pour *N. lutea*. l'abondance moyenne et la fréquence de cette espèce sur les rives du plan d'eau diminuent fortement.

Nuphar lutea

	1993	1998	Ecart
Fréquence	0,29	0,19	- 0,10
Abondance moyenne	3,33	2,67	- 0,66
Indice d'occupation	0,98	0,51	- 0,47

Le graphique 3D met en évidence un pourcentage non négligeable de secteurs concernés par une disparition.

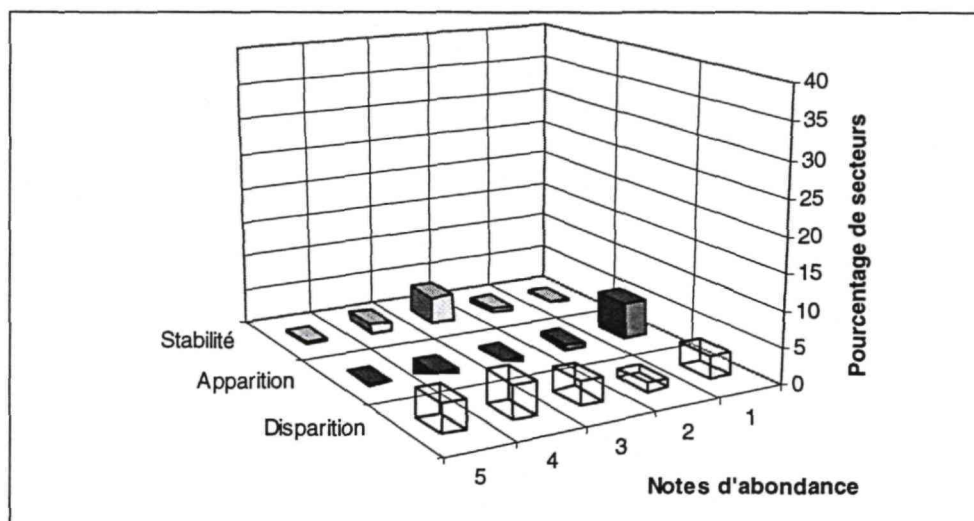


Figure 25 : Evolution de la répartition de *N. lutea* sur l'étang de Soustons, entre 1994 et 1998

Cependant, ces observations trouvent une explication logique liée à la méthode de relevés. L'espèce en question se développant en taches éloignées de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de la rive, leur prise en compte dans les relevés de terrain n'a pas été systématique. L'abondance a donc été notée en 1993 seulement et les résultats ne sont pas interprétables. Cependant, les photos aériennes de 1998 ne montrent aucune régression apparente des herbiers de cette espèce.

S.pungens et *P.natans* présentent par contre une régression notable de l'indice d'occupation.

Scirpus pungens

	1993	1998	Ecart
Fréquence	0,17	0,10	- 0,06
Abondance moyenne	2,31	2,75	0,44
Indice d'occupation	0,38	0,28	- 0,10

Potamogeton natans

	1993	1998	Ecart
Fréquence	0,13	0,03	- 0,10
Abondance moyenne	1,35	1,80	0,45
Indice d'occupation	0,17	0,06	- 0,12

Cependant, ces deux espèces montrent un accroissement de l'abondance sur les secteurs colonisés.

P. crispus présente également une régression globale, mais le même problème qu'à l'étang de Léon se pose : *P. crispus* ne colonise en effet qu'un seul secteur en 1998 et il est difficile de conclure sur ces évolutions.

C. demersum présente une légère progression. Son indice d'occupation augmente de 0,08, et il occupe 8 % de secteurs en 1998, avec une abondance proche de 2.

Ceratophyllum demersum

	1993	1998	Ecart
Fréquence	0,04	0,08	0,03
Abondance moyenne	1,29	1,83	0,55
Indice d'occupation	0,06	0,14	0,08

Sa progression est due principalement à une croissance de son abondance moyenne (+ 0,55).

L'étang de Soustons apparaît donc en début de colonisation par *L. peploïdes*, *M. brasiliense* et *E. densa*. *L. major*, déjà présente en 1994 n'est pas l'espèce la plus fréquente sur le plan d'eau.

Au vu de la représentation cartographique (voir figure annexe 3, page 179 à 182), il est évident que *L. peploïdes* est la plus étendue et présente la dynamique de colonisation la plus active, de même qu'à l'étang Noir et Blanc. Son apparition est probablement antérieure à *M. brasiliense* et *E. densa*.

L. peploïdes colonise essentiellement la partie sud du lac, qui est certainement la zone de son apparition, ainsi que plus faiblement la partie allongée du plan d'eau.

E. densa se développe dans la même partie du lac, mais seulement sur la rive Ouest pour l'instant.

L. major, déjà présente dans l'étang en 1993, semble légèrement moins étendue que *L. peploïdes*. Sa répartition est globalement identique, dans la partie sud du plan d'eau, sur les rives Est et Ouest, mais se retrouve également dans une anse de la partie la plus au Nord de l'étang.

M. brasiliense, encore peu présente, se développe plutôt dans la partie Nord la plus élargie de l'étang. Cette espèce est peu fréquente mais présente. Elle a été notée en 1998 à l'étang Noir. Il n'est pas évident, vu sa répartition dans le Nord du plan d'eau, que cette espèce ait été apporté à l'étang de Soustons par le canal de communication avec les trois étangs en amont. Il se peut que ce soit le fait d'animaux ou d'usagers du plan d'eau.

En revanche, *L. major* et *L. peploïdes* très développées sur les petits plans d'eau de l'amont sont bien développées à proximité du canal de liaison, et ont certainement été apportées à Soustons par l'affluent principal.

E. densa, qui est apparue à Soustons n'est pas visible sur les autres plans d'eau.

La partie Sud de l'étang, relativement protégée du vent ou se développent ces espèces exotiques, semble présenter une rive Ouest assez calme et peu profonde,

comme en témoigne la répartition de *N. lutea*. Cette espèce indigène se retrouve également dans les anses de la rive Est de la partie élargie de l'étang. Cette zone, à la découpe morcelée, abrite également *P. australis* en abondance parfois très importante, et il est à prévoir un développement important des exotiques dans cette zone, si elles parviennent à s'y installer.

P. australis, assez stable et répandu, et *I. pseudacorus*, en nette progression, sont les deux seules espèces indigènes à présenter une répartition importante.

Les espèces peu répandues, hormis *C. demersum*, régressent de façon notable.

La répartition peu étendue des espèces exotiques ne semble pas être la seule explication de ces régressions.

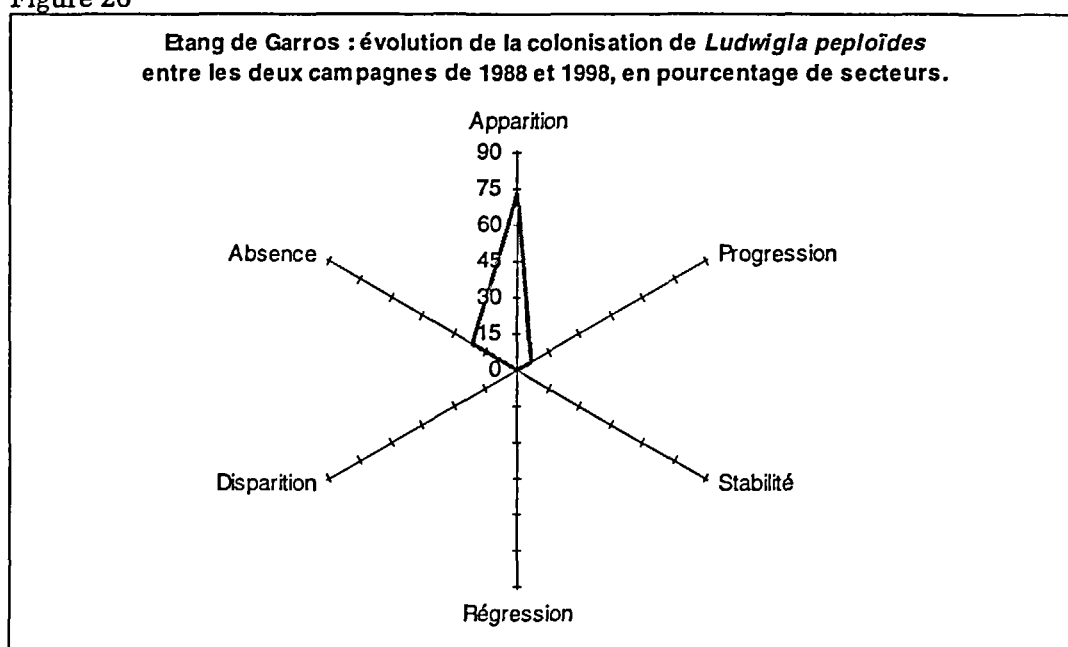
3 - 1 - 5 - Etang de Garros

L'étang de Garros, d'une superficie de 0,22 km², fait partie des plus petits plans d'eau de cette étude.

D'une forme grossièrement triangulaire, il est prolongé vers le Nord par un chenal assez large pour être pris en compte dans les relevés de végétation.

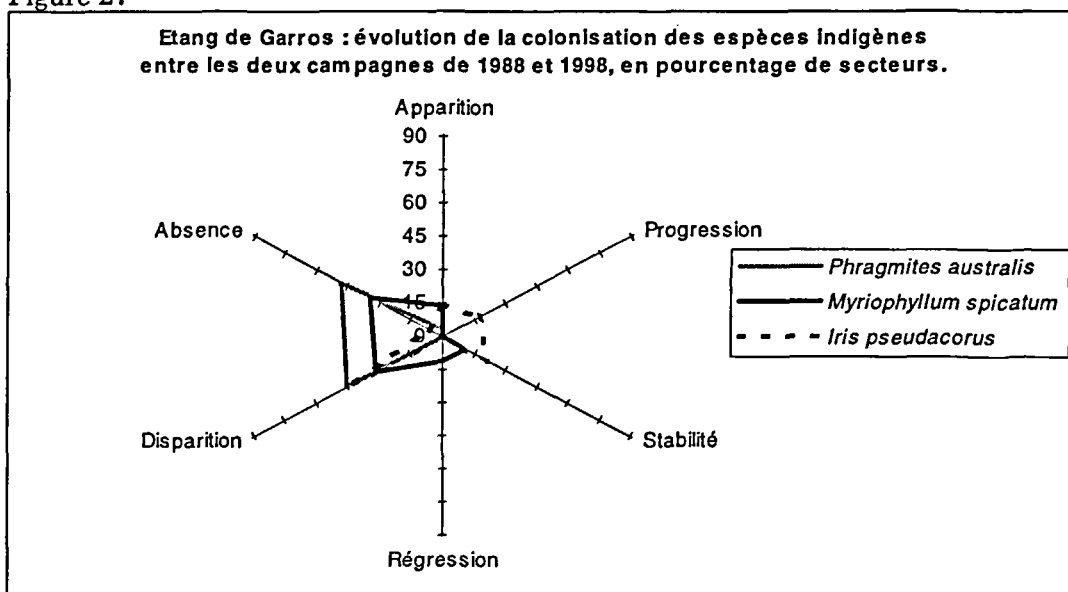
Neuf espèces ont été étudiées : une espèce exotique *L. peploïdes* et six espèces indigènes : *P. natans*, *P. crispus*, *P. lucens*, *C. demersum*, *P. australis*, *I. pseudacorus*, *N. lutea* et *M. spicatum*.

Figure 26



Le profil d'évolution de *L. peploïdes* est très net. L'espèce apparaît dans 75 % des secteurs de l'étang environ.

Figure 27



L'ensemble des espèces indigènes présentent trois types d'évolution distincts.

P. australis et *M. spicatum* ne colonisent pas la totalité des rives et sont présentes dans 75 % des secteurs environ.

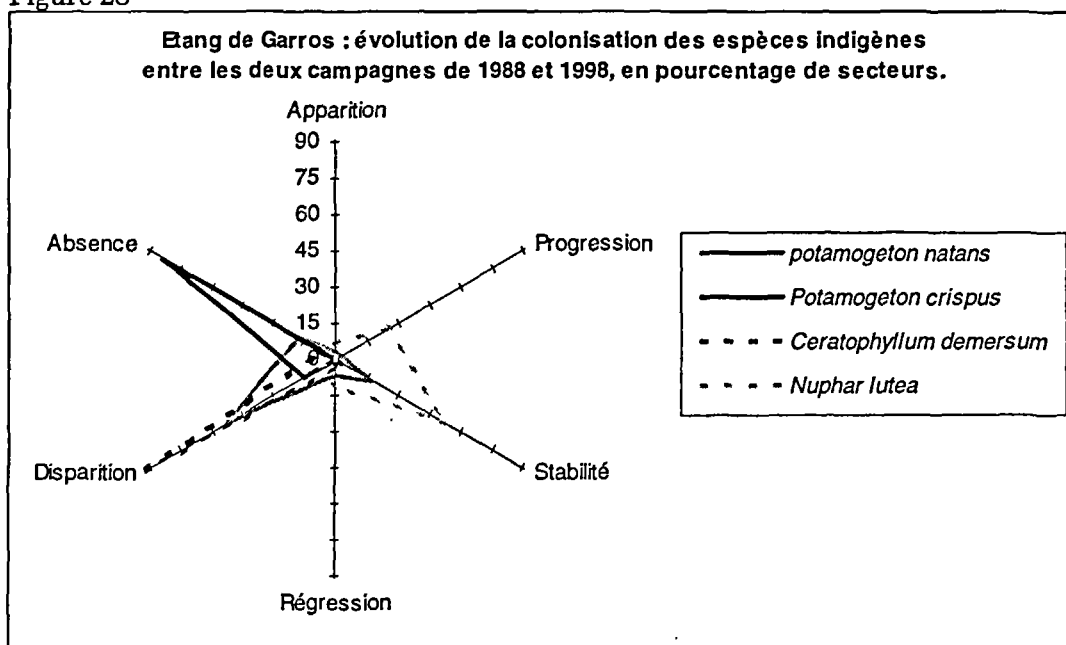
P. australis, déjà absente de plus de 45 % des secteurs en 1988, et touchée par une forte disparition entre 1988 et 1998.

M. spicatum marque une légère apparition mais également une disparition dans 15 % des secteurs.

I. pseudacorus, mieux représentée sur le plan d'eau que les deux espèces précédentes, disparaît sur 45 % des secteurs. Malgré tout, une stabilité et une apparition concernant 15 % des secteurs sont visibles.

Des trois espèces de potamot présentes dans l'étang de Garros, deux seulement ont pu faire l'objet d'un diagramme radar. *P. lucens* n'a pas été noté en 1998 sur le plan d'eau, mais sa disparition doit être confirmée.

Figure 28



P. crispus est très peu présente sur les rives de l'étang. Malgré cela, une disparition touchant 15 % des secteurs est nette.

Enfin, *P. natans* et *C. demersum*, beaucoup plus représenté sur l'étang, disparaissent de 60 à 90 % des secteurs. *C. demersum* présente un comportement tout à fait particulier : sa disparition concerne 90 % des secteurs de l'étang, et aucun autre état n'entre en jeu. La disparition est presque totale.

P. natans est touchée également par le phénomène de disparition dans 60 % des secteurs. Cependant, elle reste stable dans 15 % d'entre eux.

Le profil d'évolution de *N. lutea* est visiblement opposé au reste des espèces indigènes : Apparemment stable sur 50 % des secteurs environ, elle montre même une progression sur presque 30 %. Le profil de cette espèce contraste avec l'évolution de l'ensemble des indigènes.

Le profil général de l'évolution de l'étang de Garros est donc caractérisé par une forte apparition de *L. peploïdes*, et une régression de la colonisation de l'ensemble des plantes indigènes, hormis *N. lutea* qui présente une légère progression.

L. peploïdes, apparue sur le plan d'eau entre 1982 et 1988, réalise une progression très importante, qualifiable d'invasion. L'écart d'indice d'occupation est de 1,69 entre 1988 et 1998 et de 1 entre 1994 et 1998.

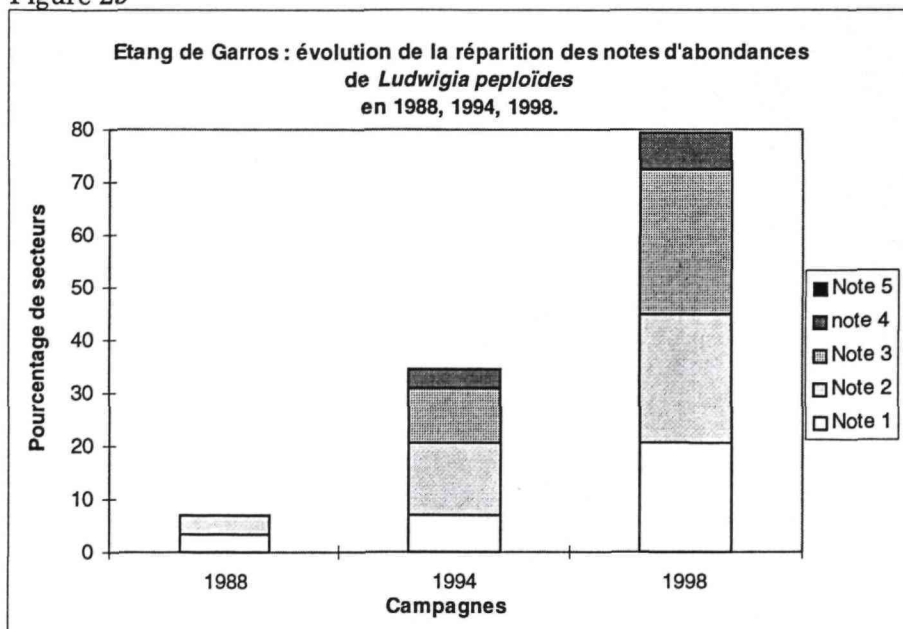
Ludwigia peploïdes

	1988	1994	1998	Ecart 88/98
Fréquence	0,07	0,34	0,79	0,72
Abondance moyenne	1,50	2,30	2,26	0,76
Indice d'occupation	0,10	0,79	1,79	1,69

La progression de l'espèce, représentée par l'écart positif de l'indice d'occupation, entre 94 et 98 (4 ans) est donc supérieure à celle réalisée entre 1988 et 1994 (6 ans). Cette progression est le fait d'une extension de l'espèce autant que de l'augmentation de son abondance.

Le diagramme de répartition des notes d'abondance est très net :

Figure 29



Les pourcentages de secteurs en abondance élevée apparaissent puis augmentent.

Ce plan d'eau présente donc une colonisation très forte de *L. peploïdes*, qui était en 1994 la seule espèce exotique remarquée sur le plan d'eau.

Cette espèce, apparue entre 1982 et 1988 sur le plan d'eau, n'a cessé de progresser sur les rives. La campagne de 1994 montrait un très fort développement sur l'ensemble des rives de l'étang, particulièrement dans l'anse Sud Ouest et la rive Nord.

En 1998, on note une augmentation de l'abondance de la majorité des secteurs, hormis sur la rive Ouest du chenal précédant l'exutoire, où la colonisation reste stable, et dans l'extrême partie Sud Ouest où elle régresse très légèrement.

La rive Sud reste peu colonisée par rapport à l'ensemble des rives de l'étang, probablement en raison du manque de lumière. La campagne de 1998 montre donc une progression notable de la colonisation de *L. peploïdes*, malgré les travaux d'arrachage entrepris en juillet 1997 par la commune de Tarnos, qui ont permis d'extraire 1775 m³ de plantes .

La recolonisation du plan d'eau une année plus tard est donc en cours. Cependant, les travaux n'ont pu être efficaces sur toutes les parties du plan d'eau : l'étang donné sa faible profondeur, notamment dans la partie sud, au débouché de l'affluent.

Cette faible profondeur de l'étang, inférieure à 2 m en moyenne, risque d'être un facteur important de la recolonisation du plan d'eau, surtout sur la rive Est, et particulièrement l'anse Sud Ouest, très envasée. Cependant, un ensoleillement limité par la strate arbustive et arborescente peut être un frein à cette colonisation.

D'autre part cette prolifération est contemporaine à une forte voire très forte régression des espèces indigènes, et particulièrement *C. demersum*, pourtant jugée stable sur le plan d'eau à la suite de la campagne de 1994. En effet, cette espèce n'occupe plus qu'un seul secteur en 1998 avec une abondance de 1, alors qu'elle était présente sur 23 secteurs en 1994, avec une abondance moyenne supérieure à 3 ! Cette espèce, affectionnant les parties vaseuses et peu profondes des étangs, semble en concurrence avec *L. peploïdes*, qui semble conquérir les biotopes favorables à *C. demersum*.

I. pseudacorus en légère augmentation entre 1988 et 1994, régresse en 1998, bien, que faiblement. Cette régression contraste avec la plupart des plans d'eau observés, et surtout Soustons, où elle est en forte progression.

P. australis présente également une forte régression sur l'ensemble des 10 années. Elle n'est présente que sur 2 secteurs en 1998. Cette faible présence sur ce plan d'eau contraste également avec la majorité des autres étangs, mais rejoint le phénomène observé sur l'étang Noir. Cependant, si pour cet étang, la cause de la faible présence de cette espèce est la relative profondeur du plan d'eau, il n'en est pas de même pour l'étang de Garros, qui n'excède pas 2 m dans les zones les plus profondes.

Peut-être le manque de lumière, dû à une rive très arborée, serait la cause du faible développement de *P. australis* et *I. pseudacorus*.

Seul *N. lutea* est stable et même en progression sur le plan d'eau. Ce phénomène s'explique par le caractère vaseux du substrat essentiellement de la rive Ouest, et la faible profondeur de l'étang.

Il semble que de nombreuses régressions de plantes indigènes sont corrélées avec la très forte progression de *L. peploïdes*. *C. demersum*, qui se trouve coloniser le même type de biotope que cette espèce en grande partie, à quasiment disparu.

Seul *N. lutea* semble échapper à l'action de *L. peploïdes* en raison de sa répartition, plus vers le large. Peut-être profite-t-il également de plus de lumière que les espèces plus liées à la rive.

3 - 1 - 6 - Etang du Turc

L'étang du Turc a fait l'objet de nombreuses campagnes de relevés de terrain : 1988, 1993, 1994, 1996, 1997 et 1998. L'étude de cet étang permet en particulier de suivre l'évolution de *L. peploïdes*, très présente sur le plan d'eau. Mis à part cette espèce, l'évolution de huit autres plantes a été suivie en détail : *L. major*, qui apparaît en 1994, mais aussi *C. demersum*, *P. crispus*, *N. lutea*, *P. australis*, *I. pseudacorus*, *M. spicatum* et *S. pungens* pour les indigènes communes. Aucune espèce rare ou protégée n'a été remarquée.

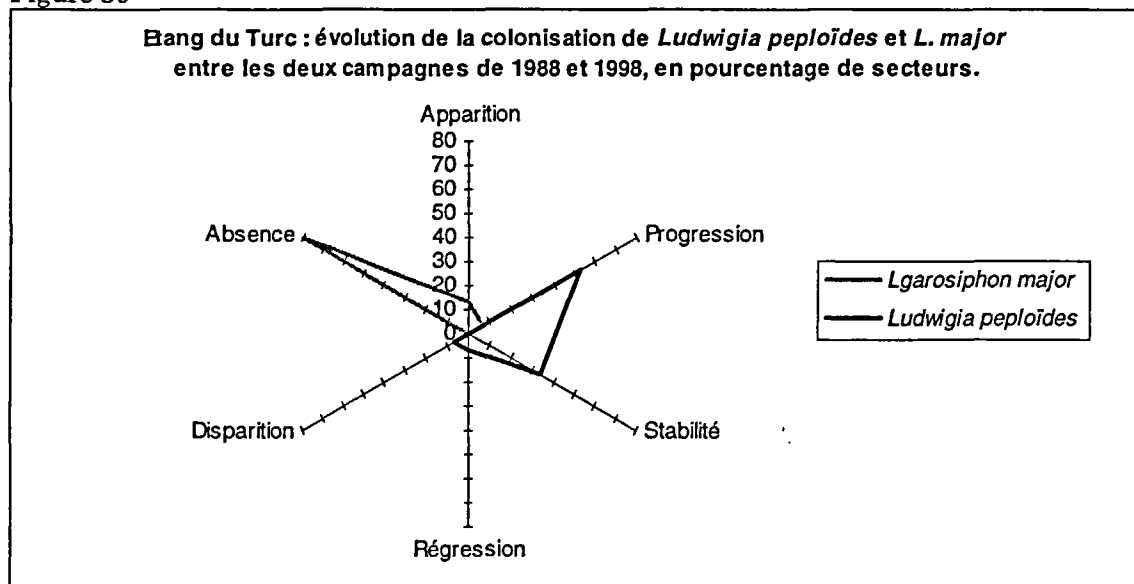
Un problème s'est posé lors du traitement de données des espèces : ce groupe n'étant pas défini lors des relevés, les espèces notées varient d'une campagne à l'autre.

P. australis par exemple, n'a pas fait l'objet de relevé en 1993 alors qu'elle était très certainement présente. Cependant, le nombre important de campagnes, dans le cas de cet étang, permet de pallier à cet inconvénient.

Les années 1994 et 1998 étant les plus complètes, l'étude portera sur ces deux relevés.

Le diagramme radar permet de comparer l'évolution des espèces entre 1994 et 1998.

Figure 30

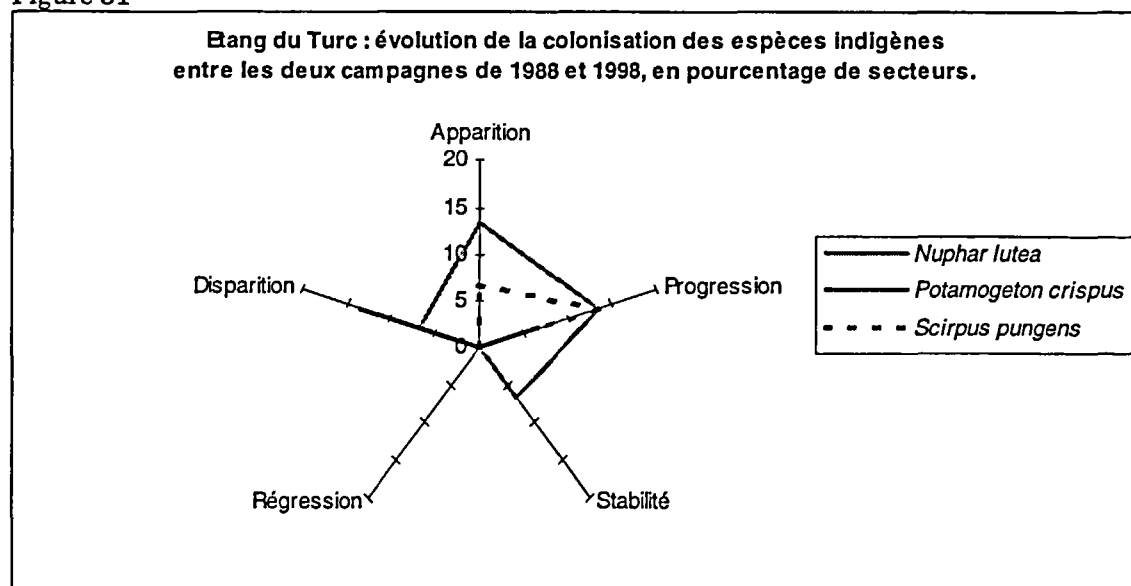


L. peploïdes et *L. major* présentent deux profils d'évolution très différents : *L. major* est beaucoup moins présent que *L. peploïdes*, du fait de sa récente apparition sur le plan d'eau. Cette espèce marque une apparition dans 10 % des secteurs, ainsi qu'un pourcentage de secteurs en progression non négligeable.

L. peploïdes, en revanche, présente le profil caractéristique d'une espèce bien installée : elle progresse sur plus de 50 % des secteurs et reste stable sur 30 % d'entre eux. D'autre part, elle colonise la totalité des secteurs.

Les espèces indigènes sont caractérisées par deux types d'évolutions différentes.

Figure 31

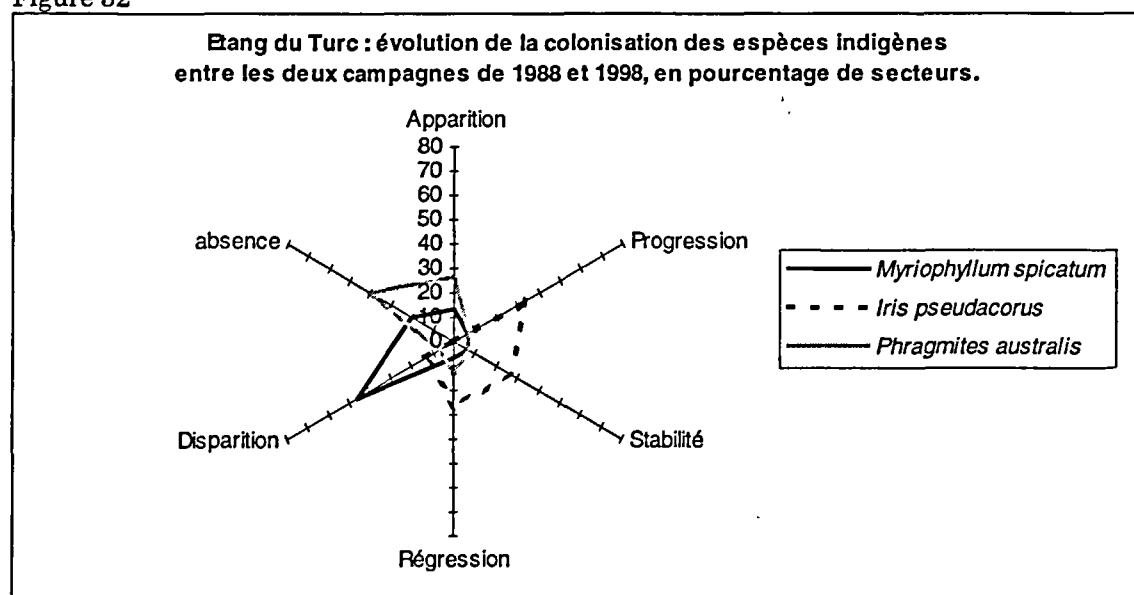


Trois d'entre elles, *N. lutea*, *P. crispus* et *S. pungens* colonisent un faible pourcentage de secteurs, et le diagramme est réalisé sans l'axe des absences. Il faut aussi noter le changement d'échelle par rapport au graphique précédent. *N. lutea* apparaît et progresse dans 10 à 15 % de secteurs, et reste stable sur 10 à 15 % également.

S. pungens se caractérise également par une apparition et une progression concernant respectivement 6 % et 13 % des secteurs. *P. crispus*, par contre, présente une légère progression sur 6 % des secteurs, mais surtout une forte disparition (14 %). *C. demersum*, déjà caractérisé par une présence assez importante en 1994, montre une régression sur 80 % des secteurs, et il n'y a pas d'intérêt à faire figurer son profil sur un diagramme radar.

Trois autres espèces indigènes présentent des répartitions plus importantes.

Figure 32



I. pseudacorus progresse nettement, sur plus de 30 % des secteurs et reste stable sur 25 % d'entre eux, mais le pourcentage de secteurs en régression n'est pas négligeable (15 %).

M. spicatum est dominé par l'état de disparition, concernant plus de 45 % des secteurs, mais apparaît cependant sur 15 % d'entre eux. Cette espèce évolue sur environ 80 % des secteurs, les 20% de l'axe absence indiquant les secteurs jamais colonisé par l'espèce sur les deux campagnes.

Le profil d'évolution de *P. australis* indique en revanche une espèce en début de colonisation. Cette espèce apparaît sur environ 30 % des secteurs ; la régression observée est faible.

L'étang du Turc, présentant déjà une colonisation de *L. peploïdes* très importante, voit apparaître *L. major*, qui présente déjà un début de colonisation active.

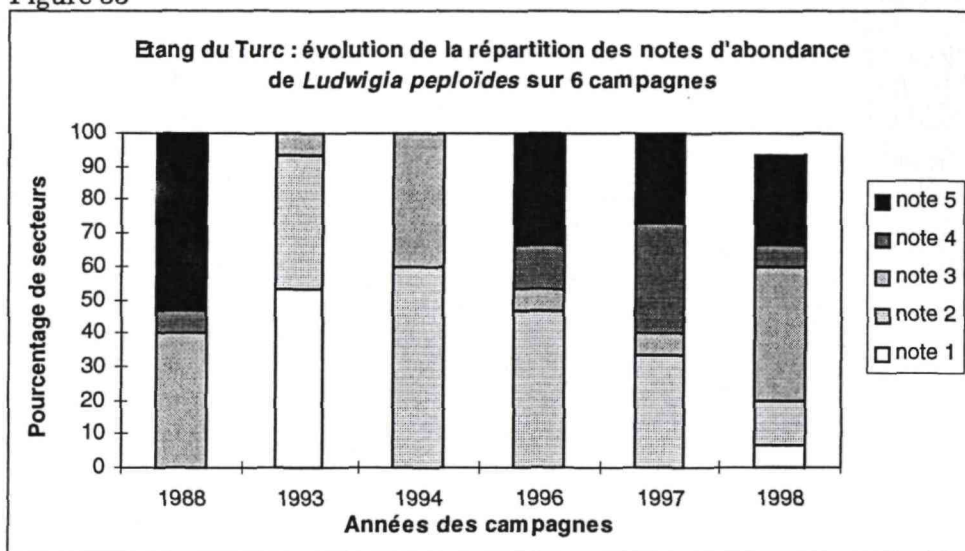
L'étude de *L. peploïdes* sur ce plan d'eau a engendré la réalisation de nouveau diagramme de répartition des notes d'abondance étant donné le nombre élevé de campagnes.

Le diagramme ci-dessous présente donc l'évolution de cette répartition sur 6 années, entre 1988 et 1998. Le dégradé de couleur vers le noir correspondant à l'augmentation des notes d'abondance.

Ce diagramme montre que, dès 1988, *L. peploïdes* colonise plus de la moitié des secteurs en abondance maximale (5) : le plan d'eau est très envahi.

1993 marque une nette régression dans la colonisation du plan d'eau, puisque les notes d'abondances 4 et 5 ont disparues et que la moitié des rives est à présent colonisée par l'espèce en abondance 1. Cette régression est due à des travaux d'arrachage durant l'hiver 1992/93.

Figure 33



Les quatre campagnes de relevés suivantes montrent une nette progression, bien que la dernière année, 1998, indique une légère décroissance, qui reste cependant à confirmer.

Ludwigia peploïdes

	1988	1993	1994	1996	1997	1998
Frequence	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93
Abondance moyenne	4,13	1,53	2,40	3,33	3,53	3,36
Indice d'occupation	4,13	1,53	2,40	3,33	3,53	3,13

Selon le tableau de résultats, cette décroissance ne semble pas très significative, l'abondance moyenne varie par exemple de 3,33 en 1996 à 3,53 en 1997 puis 3,36 en 1998. Il convient de souligner que certaines campagnes ont été réalisées sur des années consécutives, alors qu'il en est rarement ainsi pour les autres plans d'eau. La fluctuation observée sur les trois dernières années n'est peut-être pas significative, et la tendance régressive reste à confirmer.

Le graphique 3D confirme que l'évolution de l'espèce est la conséquence d'une forte progression de la plante d'un écart de 1 à 3 notes d'abondance, et non d'apparition, qui est nulle pour toute les notes d'abondance.

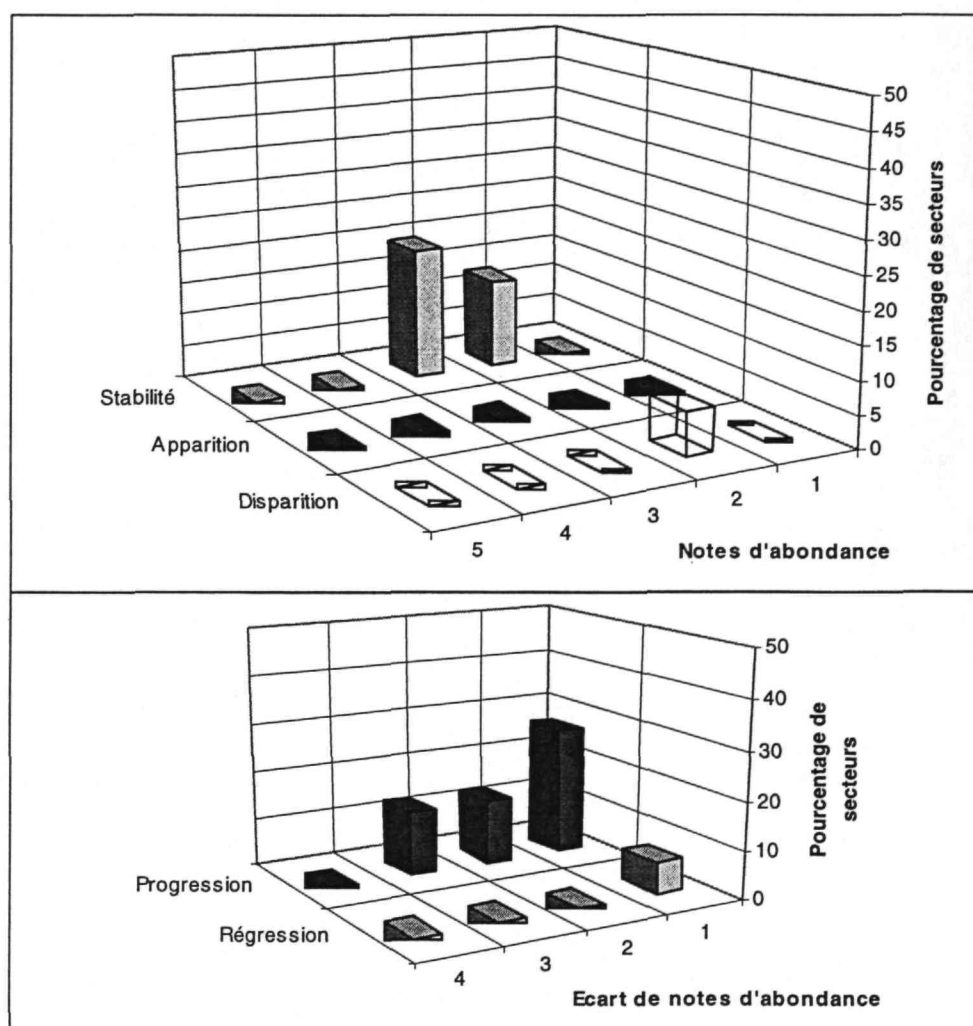


Figure 34 : Evolution de la répartition de *L. peploïdes* sur l'étang du Turc entre 1994 et 1998.

Les fortes valeurs de stabilité en abondance 2 et 3 marquent son installation très avancée sur le plan d'eau.

L. major n'apparaît sur le plan d'eau qu'en 1994, année où la colonisation de *L. peploïdes* et au plus bas.

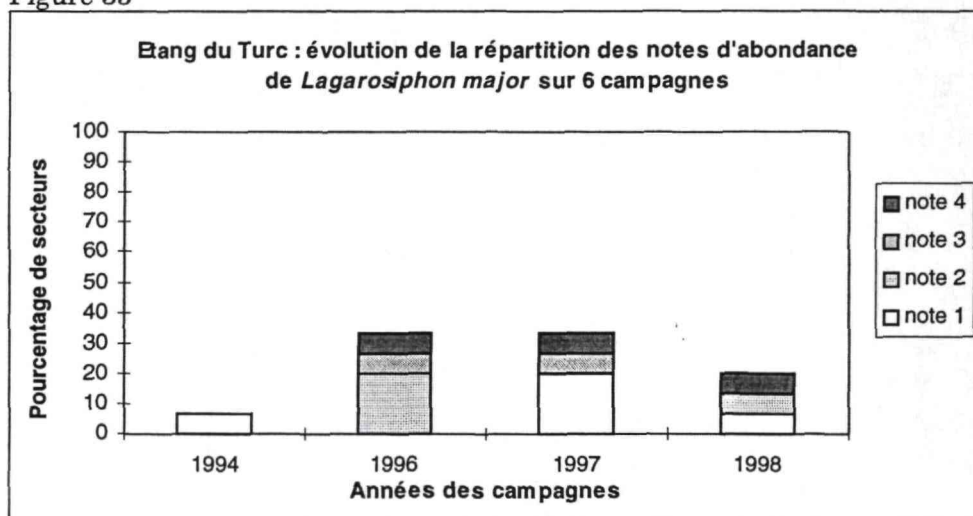
Lagarosiphon major

	1994	1996	1997	1998
Frequence	0,07	0,33	0,33	0,20
Abondance moyenne	1,00	2,60	2,00	2,33
indice d'occupation	0,07	0,87	0,67	0,47

L'indice d'occupation de cette espèce, progresse tout d'abord de + 0,80 entre 1994 et 1996, puis semble décroître lentement, bien que comme précédemment, cette fluctuation puisse ne pas être significative.

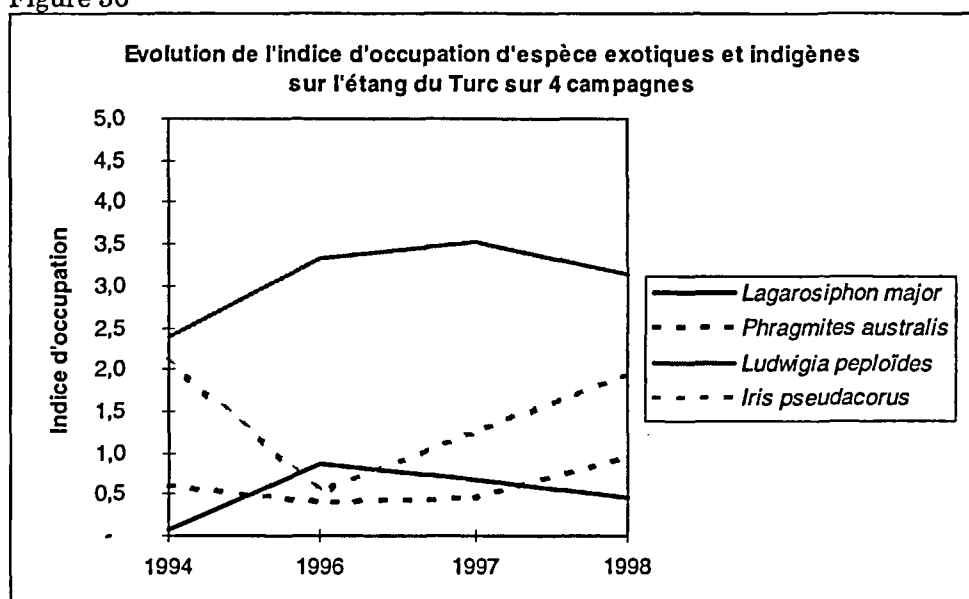
La répartition des notes d'abondance de *L. major* montre une apparition des secteurs fortement colonisés en 1996. Puis la régression s'amorce : l'abondance de la plante sur ces secteurs diminue entre 1996 et 1997, et le nombre de secteurs colonisés chute entre 1997 et 1998 de plus de 10 %. Cette régression est assez importante en considérant qu'elle se déroule sur une seule saison.

Figure 35



La régression de *I. pseudacorus* place ce plan d'eau dans une situation particulière, par rapport à l'évolution générale des autres étangs. Cependant cette constatation est à relativiser sur les deux dernières années de relevés : en effet, entre 1996 et 1998, la courbe des indices d'occupation montre une légère diminution des espèces exotiques, ainsi qu'une croissance nette de *I. pseudacorus* et *P. australis*.

Figure 36



Ce phénomène de régression des espèces exotiques est peu observé sur les autres plans d'eau, cependant, il est délicat d'interpréter les variations de ces espèces sur les trois derniers relevés comme une régression étant donné que les années de ces relevés sont consécutives, et qu'un tel phénomène peut passer inaperçu en considérant une échelle de temps plus grande.

Il est important de souligner que les travaux d'arrachage, qui ont donné lieu à un suivi par arrachage manuel quelques mois plus tard, montrent un impact visible sur la colonisation de *L. peploides*, mais la recolonisation du plan d'eau est impressionnante.

D'autre part, cet arrachage a eu de toute évidence une action sur *C. demersum*, qui marque également une très forte chute de sa colonisation entre 1988 et 1993. Ces travaux ne semblent par contre n'avoir eu d'effet sur aucune autre espèce indigène.

La colonisation de ce plan d'eau par *L. peploides* s'explique par la présence de cette espèce à l'étang de Garros situé en amont de l'étang du Turc. Sa présence est moins importante sur l'étang Garros, où les travaux d'arrachage réalisés sont plus récents (1997).

L. major apparu récemment à l'étang du Turc, n'est cependant pas noté à l'étang de Garros en 1998. Il se peut que cette espèce ait été introduite par une autre voie que le canal de communication entre les deux étangs. Elle a pu être apportée par des usagers du plan d'eau.

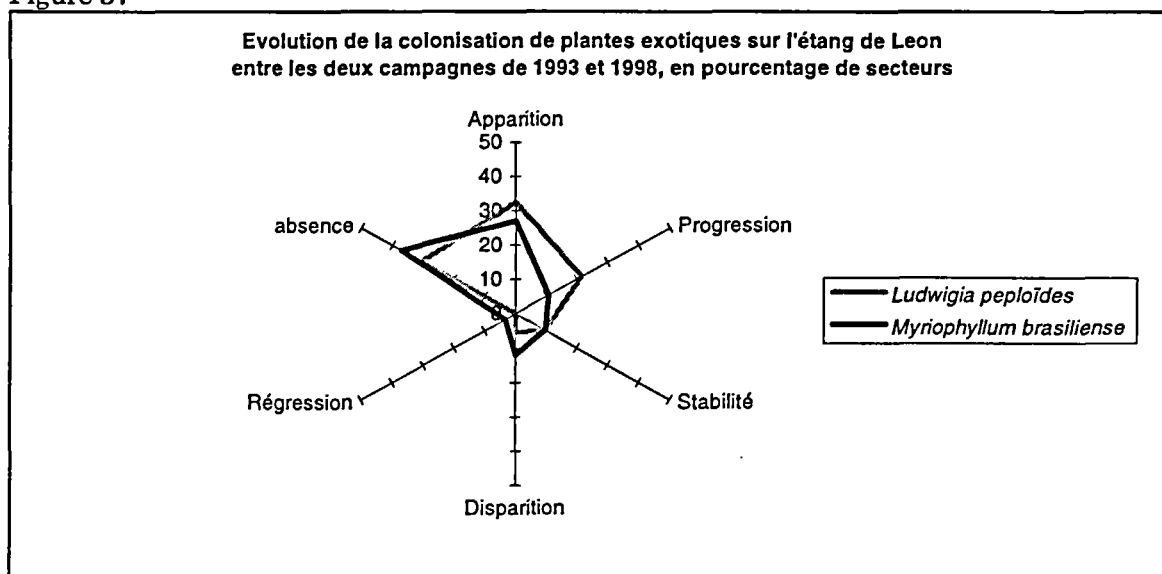
Il est aussi possible qu'elle ne se soit pas encore suffisamment développée sur l'étang de Garros pour être relevée lors des campagnes de terrain.

3 - 1 - 7 - Etang de Léon

Dix espèces ont été étudiées sur le lac de Léon : deux plantes exotiques : *L. peploïdes* et *M. brasiliense*, ainsi que huit indigènes : *C. demersum*, *P. natans*, *P. australis*, *S. pungens*, *A. filiculoides*, *N. lutea*, *I. pseudacorus*, et *L. natans*, espèce rare et protégée.

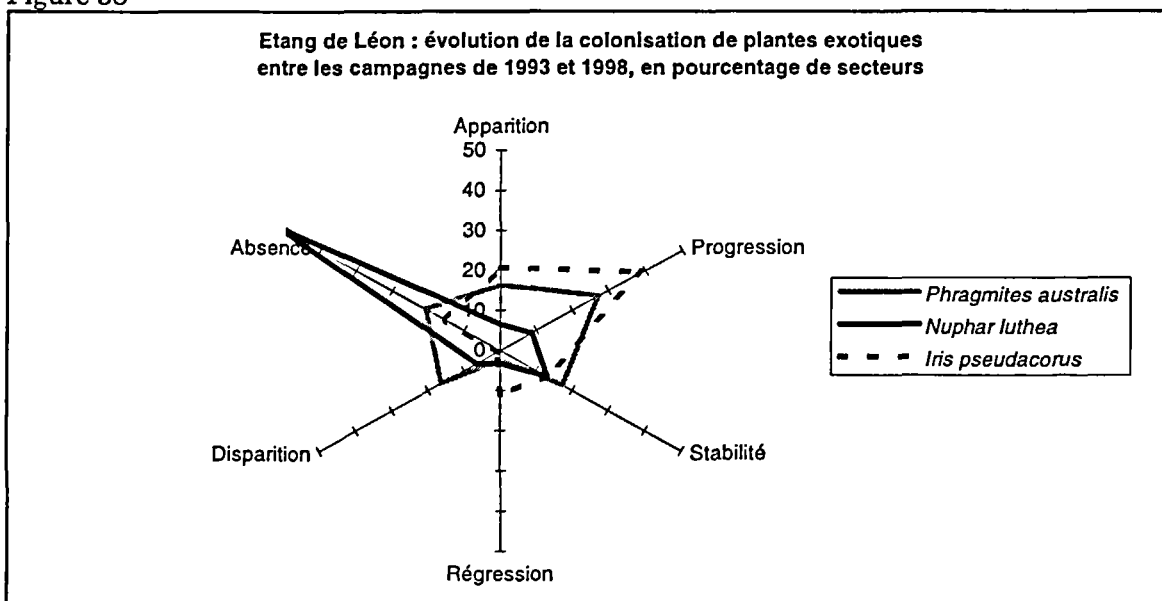
Le diagramme radar réalisé pour les espèces exotiques (voir figure 37) montre une grande similitude entre *L. peploïdes* et *M. brasiliense*. Ces deux espèces présentent une apparition (30 % des secteurs), une progression (10 à 20 % des secteurs) et un pourcentage de secteurs non colonisés importants.

Figure 37



Les espèces indigènes présentent un profil de colonisation nettement orienté vers l'absence, mis à part pour trois d'entre elles (voir figure 38).

Figure 38



P. australis présente un profil plus proche des espèces exotiques, avec cependant un pic de progression (plus de 25 % de secteurs) plus important.

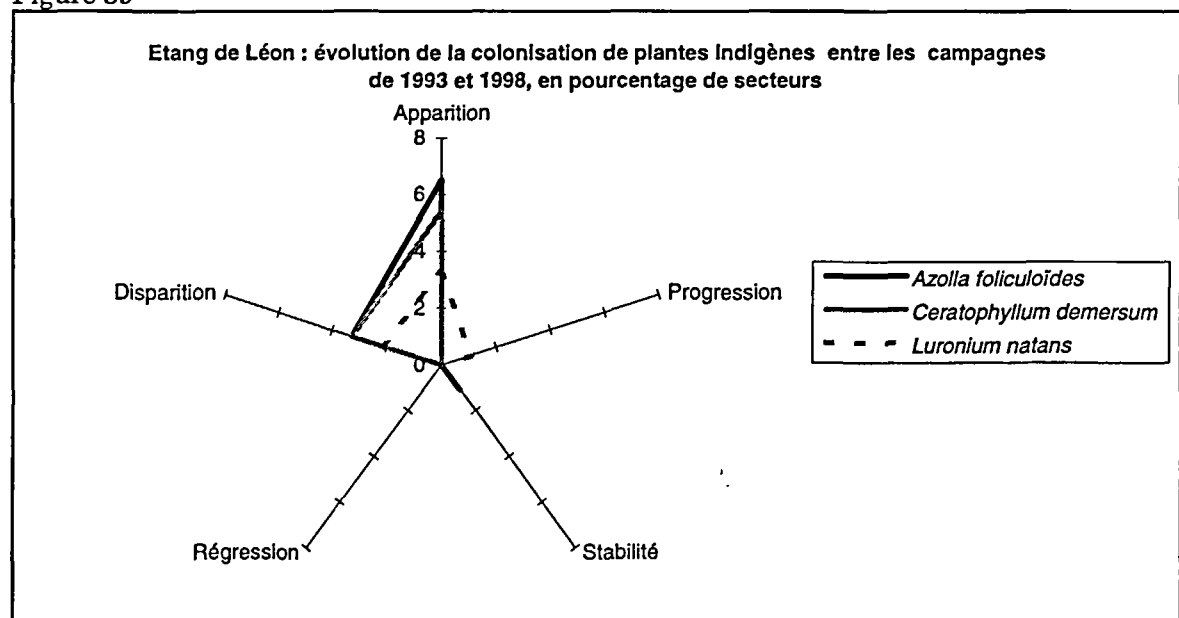
I. pseudacorus, dont le profil est semblable à celui de *P. australis*, présente une forte progression concernant plus de 40 % des secteurs.

Enfin *N. lutea*, dont le profil d'évolution est intermédiaire entre *I. pseudacorus*, *P. australis* et le reste des espèces indigènes, est peu présente sur les rives de l'étang, puisque l'espèce est absente de plus de 60 % des secteurs. Les secteurs colonisés présente cependant une stabilité (10 %) et une progression (10 %) non négligeables.

Les six autres espèces indigènes étudiées sur ce plan d'eau, présentent une figure où l'axe de l'absence, prédominant, gêne l'interprétation.

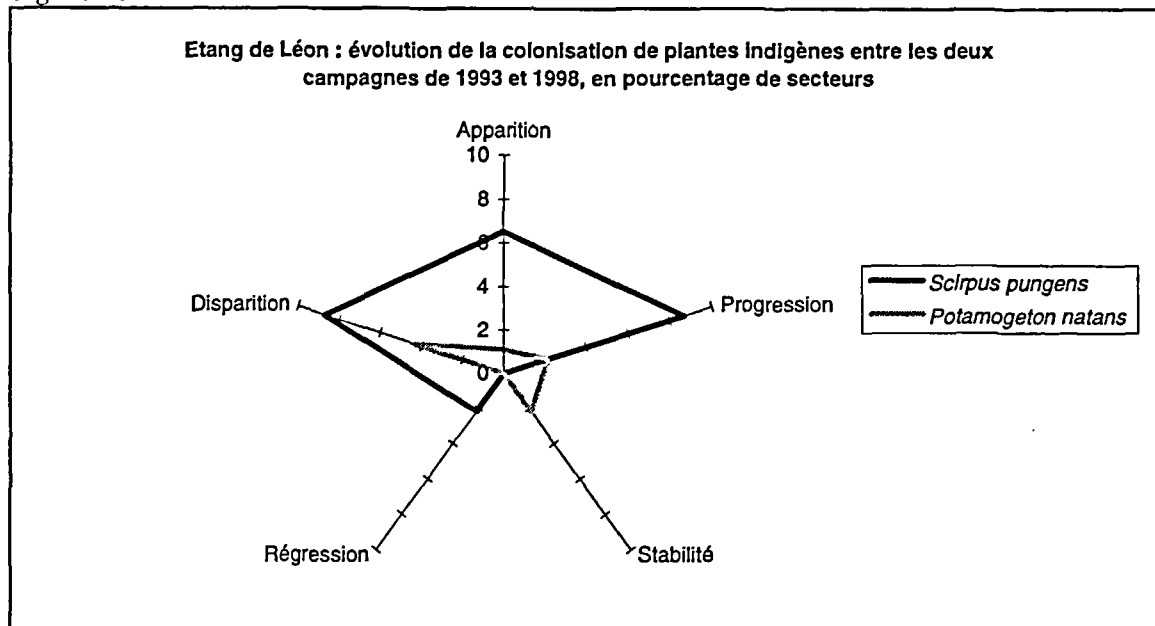
Trois d'entre elles sont nettement orientées vers l'apparition : *A. filiculoides* (6 %), *L. natans* (3%) et *C. demersum* (plus de 5 %), mais présentent également des pourcentages non négligeables de disparition (2 à 6 %).

Figure 39



S. pungens est également concerné par la progression et la disparition (8 % des secteurs), et l'apparition (6 %). *P. natans* présente le même type de profil d'évolution, mais les pourcentages sont plus faibles, de l'ordre de 2 à 5 %.

Figure 40



Un premier bilan de la colonisation de lac de Léon montre donc une nette disparité entre les espèces exotiques, *P. australis* et *I. pseudacorus*, et les autres espèces indigènes : les quatre premières espèces concernent un plus grand nombre de secteurs. Les évolutions observées entre ces deux groupes ne se situent pas à la même échelle.

Le premier groupe montre une forte apparition et progression des espèces exotiques, qui ne colonisent cependant pas la totalité des secteurs de l'étang. Le deuxième groupe concerne des espèces indigènes faiblement représentées : *A. filiculoides*, *L. natans* et *C. demersum*, qui montrent une timide colonisation ; *N. lutea* qui semble stable et *P. natans* et *S. pungens* qui présentent un profil plus complexe.

En examinant plus en détail l'évolution de chaque espèce, l'invasion des espèces exotiques est évidente.

L. peploïdes comme *M. brasiliense* présente une croissance de l'indice d'occupation importante, due autant à sa croissance en abondance moyenne qu'en nombre de secteurs colonisés, (respectivement de + 0,72 et + 0,42). Cependant, l'écart de l'indice est supérieur pour *L. peploïdes*, qui présente une dynamique de colonisation plus importante que *M. brasiliense*.

Ludwigia peploïdes

	1993	1998	écart
Fréquence	0,37	0,64	0,27
Abondance moyenne	1,65	2,07	0,42
Indice d'occupation	0,61	1,33	0,72

Myriophyllum brasiliense

	1993	1998	écart
Fréquence	0,36	0,51	0,15
Abondance moyenne	2,09	2,32	0,23
Indice d'occupation	0,75	1,18	0,43

Toutes les notes d'abondance, hormis la note 5, sont en nette progression, pour les deux espèces (voir figures 41 et 42)

figure 41

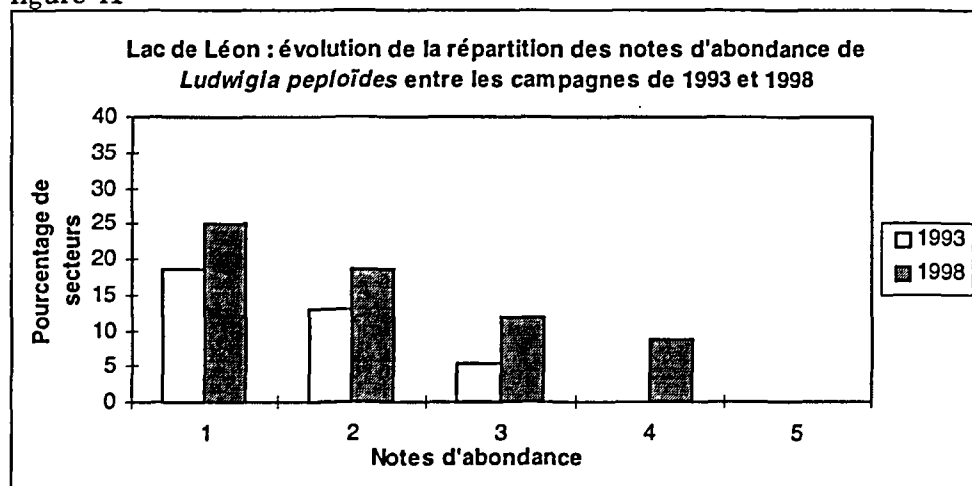
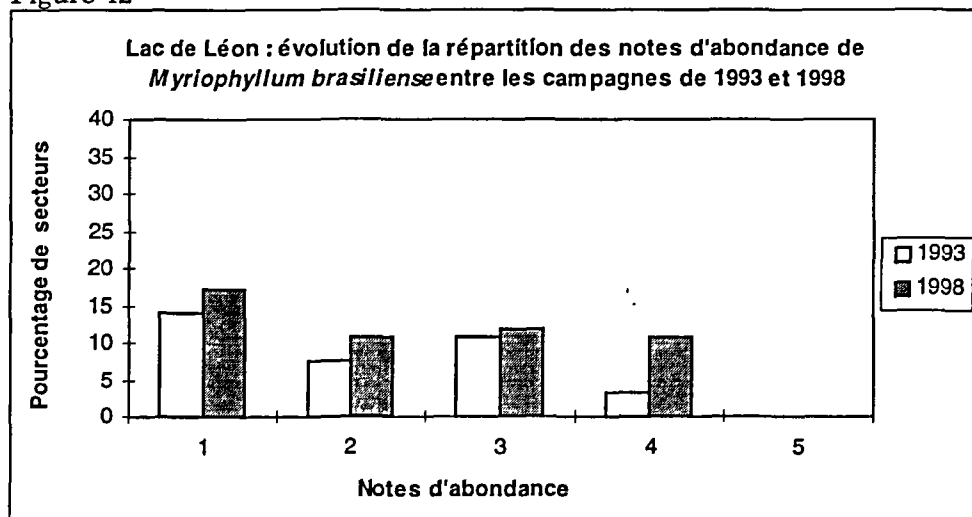


Figure 42



Selon le graphique 3D, l'abondance de *L. peploïdes* progresse dans les secteurs où elle est déjà installée, d'une part. D'autre part, cette espèce apparaît sur un nombre important de secteurs, avec des notes d'abondance de 1 à 3.

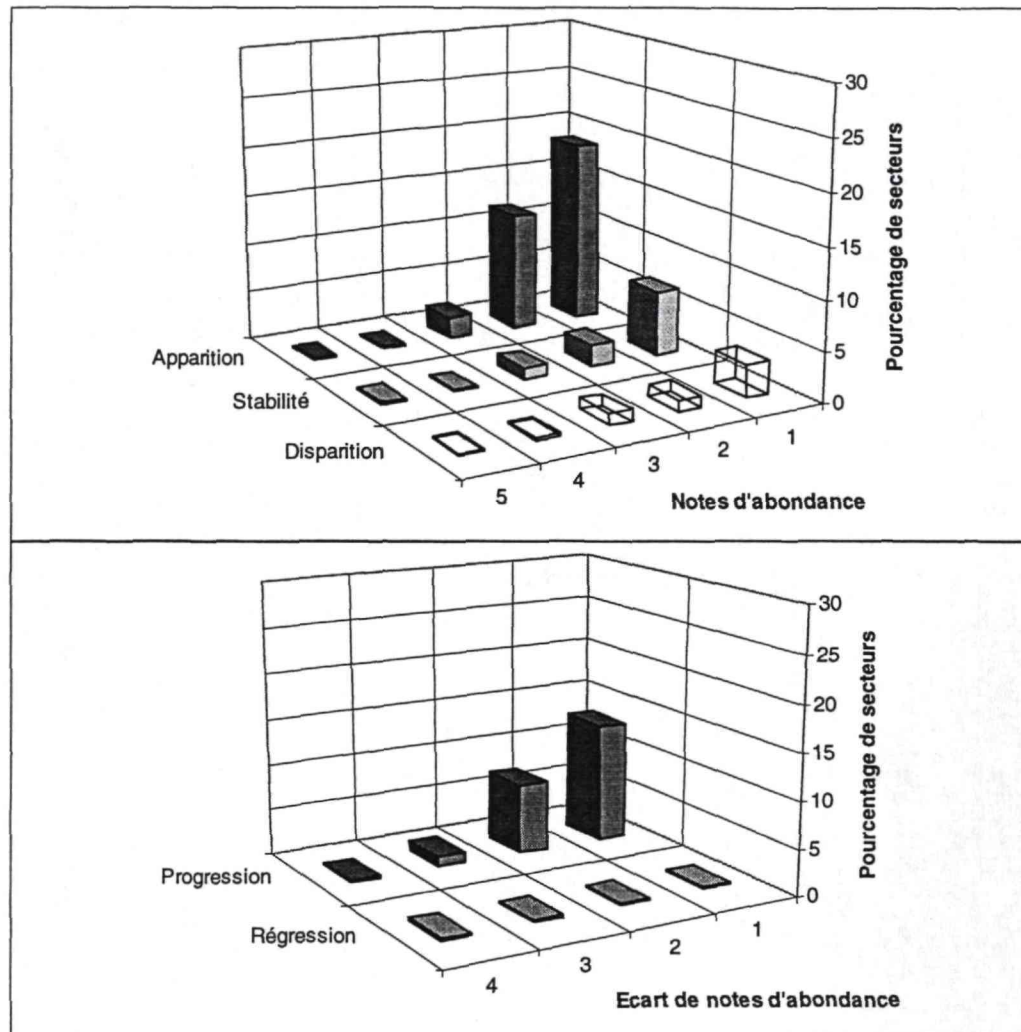


Figure 43 : Evolution de la colonisation de *L. peploides* sur l'étang de Léon, entre 1994 et 1998.

L'évolution de *M. brasiliense* est globalement similaire à celle de *L. peploides* (voir figure 44). Cependant, il est important de souligner un pourcentage non négligeable de secteurs où l'espèce disparaît. Cette disparition affecte des secteurs faiblement colonisés pour la plupart, mais aussi quelques-uns fortement colonisés.

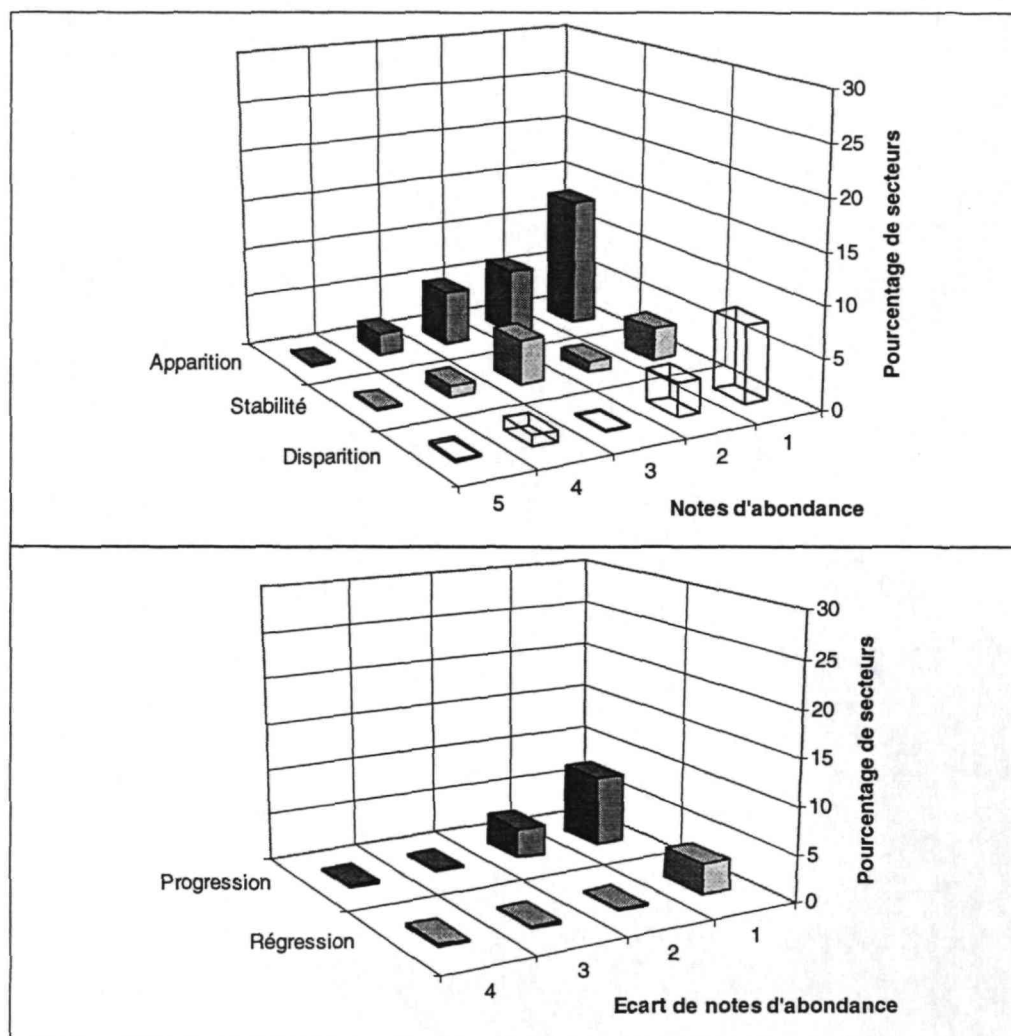


figure 44 : Evolution de la colonisation de l'étang de Léon par *M. brasiliense* entre 1994 et 1998.

En ce qui concerne maintenant les espèces indigènes, *I. pseudacorus* et *P. australis* se détachent donc nettement des autres, de part leur répartition plus importante.

La progression de ces deux espèces est due surtout à une augmentation de l'abondance des secteurs colonisés (voir tableaux de résultats suivants).

Iris pseudacorus

	1993	1998	écart
Fréquence	0.64	0.74	0.10
Abondance moyenne	1.39	2.16	0.77
Indice d'occupation	0.89	1.60	0.71

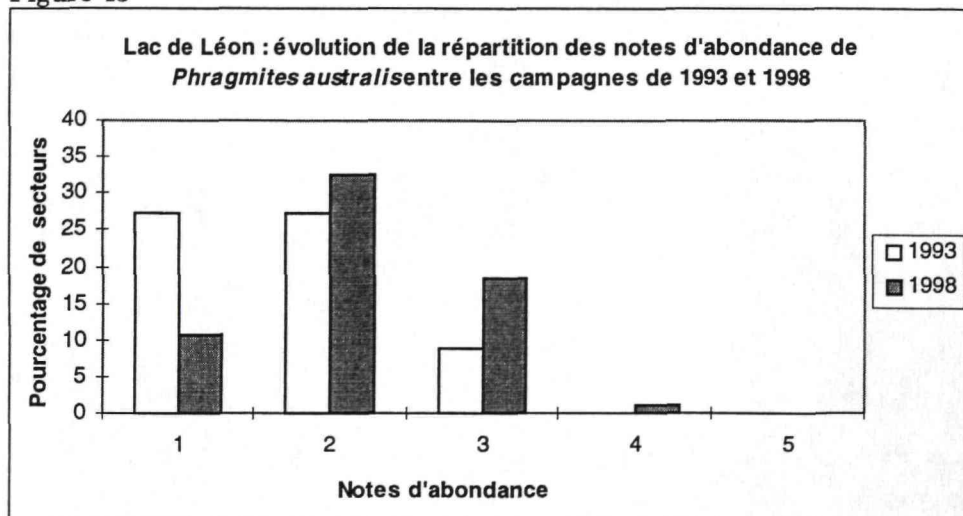
Phragmites australis

	1993	1998	écart
Fréquence	0.63	0.63	0
Abondance moyenne	1.71	2.16	0.45
Indice d'occupation	1.08	1.36	0.28

L'augmentation de l'indice d'occupation est cependant plus élevée pour *I. pseudacorus*, qui montre une progression comparable à *L. peploïdes*.

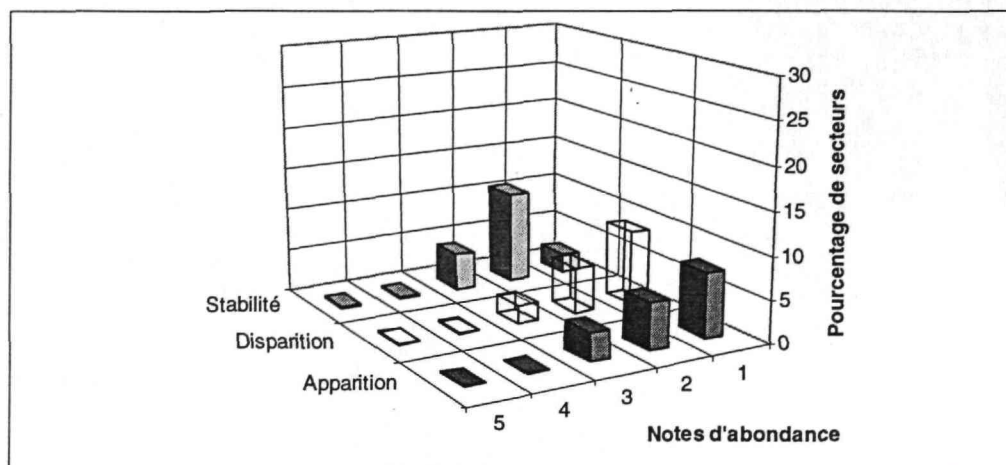
En comparaison avec les espèces exotiques, ces deux indigènes présentent également une augmentation de leurs notes d'abondance, voire même une apparition des abondances élevées, mais par contre la note 1 diminue dans les deux cas : il semble que le comportement des indigènes soit tout de même différent de celui des exotiques.

Figure 45



Il semble que ces deux indigènes présentent un accroissement de leur abondance dans les secteurs déjà colonisés, mais ne colonisent pour ainsi dire plus de nouveaux secteurs.

Le graphique 3D de *P. australis* exprime une très forte progression d'un écart d'une note d'abondance, ce qui confirme l'hypothèse d'un accroissement de la densité de la population, plutôt que d'une colonisation de nouveaux secteurs.



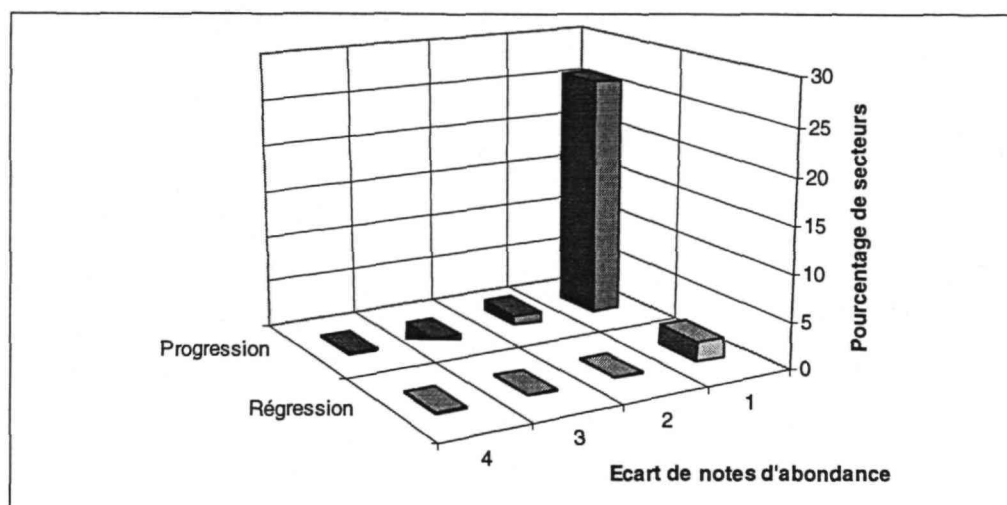


Figure 46 : Evolution de la colonisation de l'étang de Léon par *P. australis* entre 1994 et 1998.

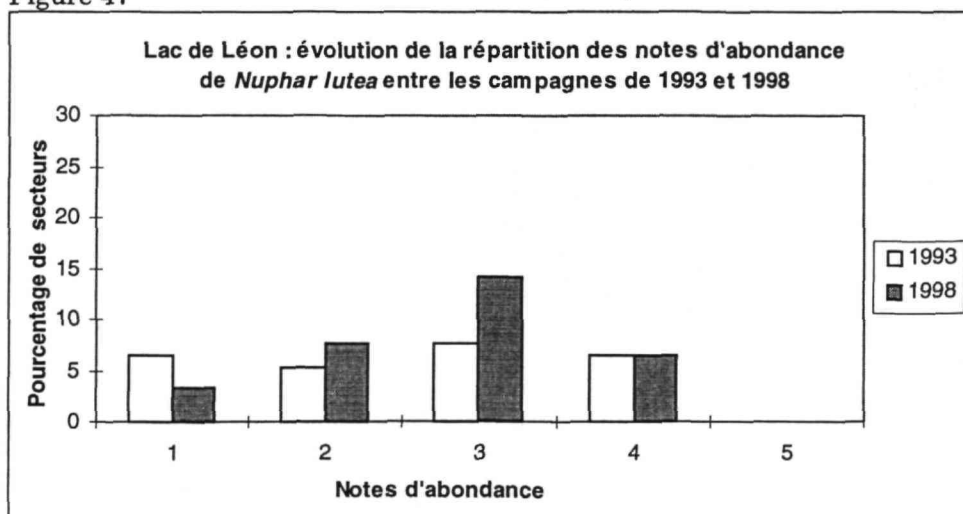
Le graphique 3D concernant *I. pseudacorus* est tout à fait semblable à celui de *P. australis*.

Cependant, en comparant les graphiques 3D de ces indigènes et des exotiques, la progression est moins rapide pour les espèces indigènes.

N. lutea présente un profil d'évolution intermédiaire entre les deux types marqués des espèces indigènes. L'écart de l'indice d'occupation est globalement positif, bien que faible : 0,10 seulement. Cet écart est dû à l'augmentation de l'abondance des secteurs colonisés. Cette espèce ne colonise pas de nouveaux secteurs.

Le diagramme de répartition des notes d'abondance confirme ce comportement proche de celui de *I. pseudacorus* ou *P. australis*, bien que concernant un pourcentage de secteurs moins élevé : 32 % des rives du lac sont colonisées par cette espèce en 1998, contre 74 % pour *I. pseudacorus* par exemple.

Figure 47



Il faut souligner, sur ce diagramme, la même tendance d'évolution que les autres espèces indigènes : une augmentation générale du pourcentage de secteurs de toutes les notes d'abondance, hormis pour la note 1, qui régresse d'environ 3%.

Les quatre espèces indigènes restantes, mis à part *L. natans*, présentent toutes une croissance extrêmement faible : les écarts d'indice d'occupation se situent entre 0.09 et 0.01.

Hormis pour *C. demersum*, cette stabilité apparente semble due à une augmentation de l'abondance moyenne et à une stabilité, voire une régression du nombre de secteurs colonisés.

C. demersum présente une évolution différente de ces trois espèces, dans le sens où sa progression même très légère, est due à une augmentation du nombre de secteurs colonisés, et non à son abondance moyenne. Cette espèce semble donc en phase de colonisation des rives du plan d'eau, bien que très faiblement.

Ceratophyllum demersum

	1993	1998	écart
Fréquence	0,03	0,05	0,02
Abondance moyenne	1,00	1,00	-
Indice d'occupation	0,03	0,05	0,02

L. natans, rare et protégée, se trouve dans le même cas que *C. demersum*.

Luronium natans

	1993	1998	écart
Fréquence	0,03	0,04	0,01
Abondance moyenne	1,00	2,00	1,00
Indice d'occupation	0,03	0,09	0,06

Entre 1993 et 1998, 1 secteur supplémentaire seulement a été colonisé. La progression de cette espèce est donc très relative. Elle se situe également dans les anses de la rive Est. C'est une plante protégée au niveau européen, sur laquelle doit porter un effort de surveillance.

Le lac de Léon présente donc une colonisation des espèces exotiques *L. peploïdes* et *M. brasiliense* importante, spécialement en ce qui concerne *L. peploïdes*. Ces espèces se développent avec vigueur dans les anses de la rive Est, qui semblent particulièrement favorables à leur installation et représentent une menace potentielle pour le développement, sinon le maintien des espèces indigènes, parfois protégées qui se situent principalement sur cette rive. Cependant, il est intéressant de remarquer le maintien de *C. demersum*, bien que globalement peu présent sur les rives, car il semble que cette espèce soit en compétition directe avec les espèces exotiques (voir étang de Garros).

Malgré les travaux manuels et mécaniques réalisés par les communes riveraines selon les recommandations de gestion établies par le Cemagref, la colonisation des rives par *L. peploïdes* et *M. brasiliense* n'a cessé de progresser. En 1989, *L. peploïdes* ne colonisait que 2 secteurs de la rive Nord, et *M. brasiliense* un seul secteur de la rive Sud. Aujourd'hui, *L. peploïdes* colonise 64 % des rives avec une abondance supérieure à 2, et *M. brasiliense* 51 % pour une abondance également supérieure à 2.

Il semble que les travaux devant limiter leur développement n'aient pas eu l'ampleur suffisante pour enrayer le développement de ces espèces par ailleurs très vivaces.

D'autre part, l'apparition de *L. major*, relevée dans trois secteurs en 1998, doit être prise très au sérieux au regard de son potentiel de colonisation et de l'existence de secteurs propices à son installation, d'autant plus qu'elle a été observée dans les anses de la rive Est.

3 - 2 - Analyse de la dynamique des colonisations végétales par taxon.

Après avoir vue l'évolution de la végétation sur chacun des sept plans d'eau, l'analyse par taxon permet d'avoir une vue d'ensemble de la colonisation de chaque espèce. Le tableaux récapitulatif réalisé prend en compte l'ensemble des espèces exotiques, ainsi que quatre espèces indigènes assez fréquentes sur les plans d'eau : *I. pseudacorus*, *P. australis*, *P. natans* et *N. lutea*.

L'indice d'occupation moyen calculé reflète une dynamique de colonisation moyenne par année, et permet ainsi de comparer les différentes espèces.

Tableaux récapitulatif de l'indice d'occupation moyen pour les sept plans d'eau.

	Blanc 86-94	Garros 94-98	Hardy 86-94	Léon 93-98	Noir 88-98	Soustons 93-98	Turc 94-98
<i>L. peploïdes</i>	0,130	0,250	0,211	0,143	0,121	0,175	0,183
<i>L. major</i>	0,132	ABS	0,070	0,003	ABS	0,078	0,100
<i>M. brasiliense</i>	ABS	ABS	ABS	0,087	0,003	0,039	ABS
<i>E. densa</i>	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	0,053	ABS
<i>I. pseudacorus</i>	0,094	-0,009	NC	0,141	0,096	0,190	-0,050
<i>P. australis</i>	-0,017	0,009	0,015	0,057	-0,007	0,056	0,083
<i>P. natans</i>	0,002	-0,147	-0,090	0,002	ABS	-0,023	0,017
<i>N. lutea</i>	-0,002	-0,043	0,005	0,020	-0,004	-0,094	0,083

 dates prises en compte différentes de celles indiquées pour l'ensemble du plan d'eau.
 ABS espèce absente du plan d'eau
 NC Espèce présente mais écart moyen non calculé.

Les cases grisées indiquent des dates différentes de celles utilisées pour le calcul de cet écart moyen sur l'ensemble du plan d'eau.

Sur l'étang de Soustons, les trois espèces exotiques apparues sur les relevés de 1998 sont assez abondantes. Il est possible que ces espèces soient apparues l'année suivant la campagne de 1993, soit 1994. Les calculs sont donc réalisés entre 1994 et 1998 pour ces trois espèces.

L. peploïdes à été signalée pour la première fois en 1987 sur l'étang de Hardy. Le calcul d'écart moyen est donc effectué entre 1987 et 1994.

Sur l'étang de Léon, *L. major* est signalé pour la première fois en 1991. Il n'est pas retrouvé en 1993, lors de la campagne de relevés. Cependant, il est possible qu'il soit passé inaperçu, et la date de première apparition est retenue. Le calcul est donc effectué entre 1991 et 1998.

L'étang Noir comporte des dates modifiées pour deux des espèces exotiques. *M. brasiliense* apparaît sur le plan d'eau en 1993, et les campagnes 1993 et 1998 sont retenues pour le calcul. *L. peploïdes* est présente en 1988, mais elle fait l'objet de travaux d'arrachage en 1993, ou l'indice d'occupation chute jusqu'à une

valeur assimilable à 0. Le calcul établi entre 1993 et 1998 rend compte de la vitesse de recolonisation du plan d'eau.

Il est convient de rappeler que cet indice varie de 0 à 5, 5 représentant une occupation totale de l'espace par une seule espèce. Cet espace ne tient compte que du biotope potentiellement colonisable par l'espèce, et de non la totalité de la rive.

Espèces exotiques

L. peploïdes est la seule espèce exotique qui colonise l'ensemble des plans d'eau étudiés. La dynamique de colonisation la plus forte, mise en évidence par le plus important indice d'occupation moyen (+ 0,250), concerne l'étang de Garros. C'est la seule espèce exotique présente sur ce plan d'eau et il est possible que sa forte présence gêne l'implantation d'autre espèces exotiques. *L. major*, s'est peut être installée à l'étang de du Turc, après avoir transité par l'étang de Garros, ou la forte présence de *L. peploïdes* aurait empêché son développement.

L. peploïdes présente également une dynamique très active dans les étangs de Hardy, Léon, Noir et Soustons, en comparaison avec les autres espèces exotiques. L'indice de colonisation moyen se situe entre 0,211 et 0,121. Cette dernière valeur reflète la dynamique de colonisation de l'étang Noir, assez profond qui semble être, relativement, l'étang le moins propice à son développement.

L. major est présente sur cinq plans d'eau. Sa dynamique de colonisation approche celle de *L. peploïdes* à l'étang du Turc. Ce phénomène s'explique car cet étang présente un fort développement de *L. peploïdes* sur l'ensemble de ces rives, et *L. major* se développe dans une anse très abritée et vaseuse.

L'étang Blanc est le seul plan d'eau qui présente réellement une colonisation des deux espèces exotiques sur l'ensemble des rives. Cet étang présentant une faible profondeur moyenne, et donc une luminosité importante sur une grande superficie, il est possible que *L. major*, inféodé strictement au milieu aquatique puisse se développer à des profondeurs plus importantes.

La dynamique de colonisation de *L. major* reste très faible sur les étangs de Hardy, Léon et Soustons.

Cette espèce reste peu développée à l'étang de Soustons malgré son implantation depuis plus de 10 ans. Elle n'a pas atteint les rives Est, certainement les plus favorables à son développement, et reste globalement dans la partie Sud de l'étang, ce qui pourrait expliquer cette dynamique faible.

La faible valeur de l'indice moyen observée à Léon s'explique par la récente apparition de l'espèce sur le plan d'eau. Cependant, son apparition dans les anses de la rive Est, très propices, devrait engendrer une forte dynamique dans les années à venir.

L'étang de Hardy est très colonisé par *L. peploïdes* qui pourrai gêner le développement de *L. major*.

Cette espèce est par ailleurs absente de l'étang de Garros, ainsi que de l'étang Noir, ou son développement est certainement limitée par la profondeur.

Les deux autres espèces exotiques présentent des dynamiques de colonisation beaucoup moins importantes.

M. brasiliense est présent sur trois plans d'eau.

A l'étang de Léon, sa dynamique de colonisation est relativement importante : l'indice d'occupation moyen atteint 0,087, bien que très inférieure aux valeurs observées pour *L. peploïdes*. Cette dernière, qui présente la dynamique de colonisation la plus importante, est également la plus développée, alors qu'elle est apparue de nombreuses années après *M. brasiliense* dans l'étang de Léon.

A l'étang Noir, *M. brasiliense* apparaît dès 1983, mais sa répartition reste très faible et sa dynamique de colonisation très modérée en raison des caractéristiques intrinsèques du plan d'eau.

A l'étang de Soustons, sa dynamique est faible, mais son apparition est encore relativement récente (1994).

E. densa n'est présente qu'à l'étang de Soustons, où elle est apparue entre 1994 et 1998. Sa dynamique de colonisation est pourtant déjà supérieure à celle de *M. brasiliense*, mais reste en deca de celles de *L. peploïdes* et *L. major*.

L. peploïdes est sans conteste l'espèce la plus vivace de l'ensemble des plans d'eau étudiés, présentant à la fois la plus forte répartition et la plus importante dynamique de colonisation. Seule la profondeur de l'étang Noir semble être un frein, bien que relatif, à son développement.

Espèces indigènes.

Quatre espèces indigènes présentent une répartition assez importante sur l'ensemble des plans d'eau pour permettre de suivre l'évolution de l'indice d'occupation moyen.

I. pseudacorus est une espèce indigène très fréquente sur les rives des étangs landais et elle est présente sur tous les étangs étudiés. Cependant, l'écart moyen n'a pu être calculé dans le cas de l'étang de Hardy, car l'iris n'a pas fait l'objet de relevés systématiques.

L'écart moyen est très important pour l'étang de Soustons, où il dépasse même celui de *L. peploïdes*.

L'étang de Léon, qui présente des caractéristiques de superficie et de profondeur comparables à celles de Soustons, montre également un indice d'occupation moyen important pour cette espèce, et très similaire de celui de *L. peploïdes*.

Pour ces deux plans d'eau, les valeurs d'indice d'occupation moyen varient de 0,190 à 0,141.

Les autres étangs présentent des dynamiques de colonisation de cette espèce beaucoup moins importantes, parfois même négatives.

L'étang Blanc, de taille intermédiaire entre ces deux « grands étangs » et l'ensemble des autres plans d'eau, présente un écart égal environ aux deux tiers de ceux de Léon et Soustons, et approchant 0,1.

L'étang Noir, bien que de superficie très inférieure, présente un écart équivalent. Il semble que cette espèce, inféodée à la berge, ne soit gênée par les

caractéristiques particulières d'orientation et de profondeur de l'étang Noir. La dynamique de colonisation de l'iris sur ces deux plans d'eau, est donc assez importante.

Par contre, cet écart est négatif sur les étangs de Garros et Turc, ce qui contraste avec les résultats précédents. L'espèce régresse, bien que faiblement. Certaines caractéristiques de ces deux étangs, situés sur le même bassin versant, sont peut être en voie de modification, ce qui bouleverse le comportement de *I. pseudacorus*. Il se peut qu'une modification du niveau de l'eau, par une régulation artificielle ou de l'éclairement de la rive, par le développement de la strate arborescente par exemple, entraîne ces évolutions.

P. australis présente des variations moins importantes. Cette espèce présente un écart négatif à l'étang Blanc et l'étang Noir. Il reste assez faible et dépasse + 0,05 à Léon, Soustons et Turc seulement.

Largement réparti sur les rives de l'ensemble des étangs, hormis l'étang Noir, la faible dynamique de colonisation donne plutôt à penser à une relative stabilité.

P. natans, présente sur l'ensemble des plans d'eau, hormis l'étang Noir, montre globalement un comportement régressif, assez important sur l'étang de Garros (indice moyen : - 0,147). Cette espèce strictement limitée au milieu aquatique, semble en compétition avec les espèces exotiques. Elle se maintient toutefois sur l'étang Blanc, dont la faible profondeur est très favorable au développement végétal. Ce comportement est comparable avec *C. demersum*, dont la très faible répartition sur les plans d'eau n'a pu faire l'objet du même suivi. Cette espèce présente également une forte régression sur l'étang de Garros.

Enfin, *N. lutea* présente des dynamiques de colonisation assez faibles, mais des évolutions variées. Elle régresse sur l'ensemble des plans d'eau, mis à part les étangs de Léon et Hardy, où elle se maintient. L'étang du Turc présente même une dynamique de colonisation non négligeable (indice moyen : + 0,083).

L'évolution de cette espèce semble moins liée au développement des espèces exotiques, en raison de sa capacité à coloniser des biotopes de profondeur relativement importante, en comparaison avec les exotiques.

Le comportement régressif le plus prononcé de cette espèce apparaît cependant à l'étang de Garros, de même que *P. natans* et *C. demersum*.

3 - 3 - Bilan

Pour mieux se rendre compte de l'évolution globale de ces espèces, il est possible de calculer une moyenne de cet indice moyen. Ce calcul est critiquable, en raison des nombreux biais employés dans la méthode de calcul et d'acquisition de données, cependant il permet de mettre en évidence des différences essentielles.

	moyenne
<i>L. peploïdes</i>	0,173
<i>L. major</i>	0,077
<i>M. brasiliense</i>	0,043
<i>E. densa</i>	0,053
<i>I. pseudacorus</i>	0,077
<i>P. australis</i>	0,028
<i>P. natans</i>	-0,040
<i>N. lutea</i>	-0,005

La valeur grisée n'est indiquée qu'à titre de comparaison car la moyenne n'a pu être calculée, étant donné que cette espèce n'est présente que sur un seul plan d'eau.

L. peploïdes se détache nettement des autres espèces exotiques. La moyenne est en effet supérieure à + 0,15 par an. Il semble que cette espèce s'installe plus facilement que les autres exotiques car c'est une espèce amphibie, qui se développe en partie dans l'eau et sur la berge. Elle peut donc parvenir à coloniser des milieux relativement profonds comme certains biotopes de l'étang Noir. *M. brasiliense*, également amphibie, semble beaucoup moins vivace.

L. major est totalement dépendant du milieu aquatique, et par conséquent de la luminosité, et de la profondeur d'eau. Ces deux espèces semblent en compétition, et apparemment *L. peploïdes*, implantée au bord de la rive, gêne l'installation de *L. major*. L'étang Blanc, de faible profondeur sur une grande superficie, permet le développement conjoint des deux espèces, mais dans la plupart des plans d'eau, le développement de *L. major* semble freiné.

Les différences entre les trois autres espèces exotiques sont moins marquantes, bien que la dynamique de colonisation de *L. major* soit assez importante.

Cependant, en comparaison avec l'évolution des espèces indigènes, ces valeurs restent importantes, et la dynamique de colonisation des espèces exotiques est globalement supérieure à celle des indigènes.

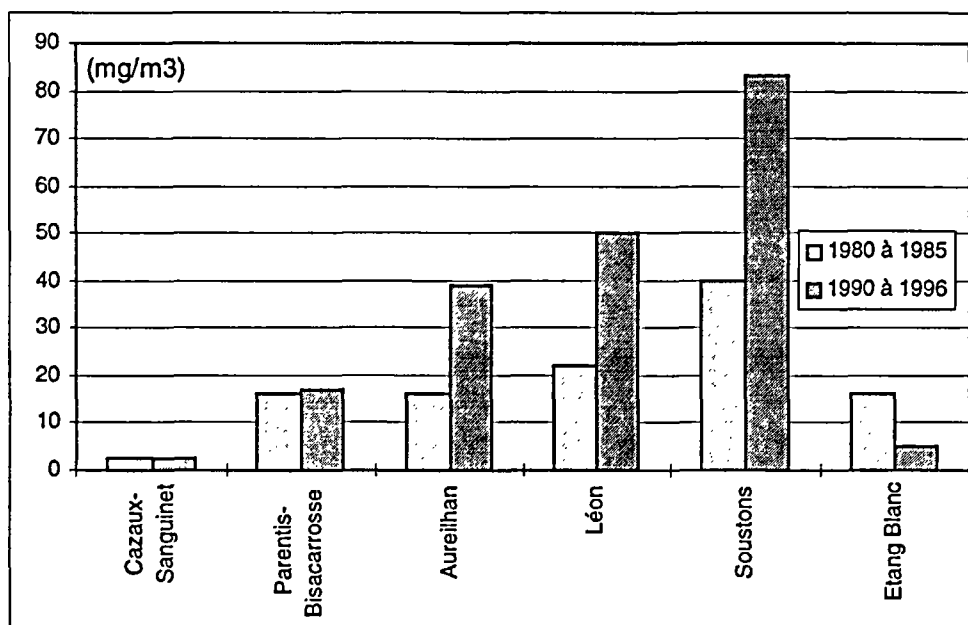
Seul *I. pseudacorus* se détache de l'ensemble des espèces indigènes et montre une dynamique de colonisation des plans d'eau relativement importante.

P. natans et *N. lutea* régressent globalement sur les plans d'eau, ce qui semble être imputable en partie, à la compétition de biotopes avec les espèces exotiques.

Les plantes "de rives" *I. pseudacorus* et *P. australis*, ne présentent pas cette évolution globale régressive.

Cependant, certains phénomènes, autres que le développement des macrophytes exotiques, sont susceptibles peuvent concourir à cette régression.

Selon un rapport du Cemagref de 1998, concernant l'état trophique des plans d'eau landais, les taux de chlorophylle a, reflétant cet état trophique, sont en nette augmentation entre les périodes de 80-85 et 90-97, pour la plupart des plans d'eau landais.



Taux de chlorophylle a, en mg/m³ pour certains plan d'eau landais.

L'évolution de ce taux de chlorophylle traduit une croissance de la biomasse phytoplanctonique, qui entre en compétition avec les macrophytes aquatiques pour la lumière. Le cas de l'étang Blanc est à part, ce plan d'eau présente un développement macrophyte tel, que le phytoplancton est très réduit.

Ce phénomène d'eutrophisation peut être un facteur accentuant la régression des espèces indigènes, déjà fragilisées.

4 - ESQUISSE TYPOLOGIQUE DES RELATIONS ENTRE LES CARACTERISTIQUES DES RIVES ET LA REPARTITION DES DIFFERENTS TAXONS

4 - 1 - Etang de Léon.

4 - 1 - 1 - Léon Année 1993

Présentation des différents types de rives

Le dendrogramme permet de visualiser les groupes obtenus par la classification. Les 11 groupes de la partition choisie présentent pour la plupart une variance intra-groupe inférieure au seuil de 10 %. Notre attention se portera sur les groupes contenant des espèces exotiques, afin de comprendre leur formation. A ce stade, deux groupes présentent ces espèces exotiques : le nœud 145, rassemblant *L. peploïdes* (3) et *M. brasiliense* (3) (6 secteurs). *L. peploïdes* (1) se retrouve également dans le nœud 146, regroupant 36 secteurs. Cependant, deux groupes de cette partition présente une variance intra-groupe supérieure à 10 %, et il est nécessaire de poursuivre leur fractionnement.

Le nœud 146 va permettre l'apparition de 5 groupes, dont un groupe formé d'un seul secteur.

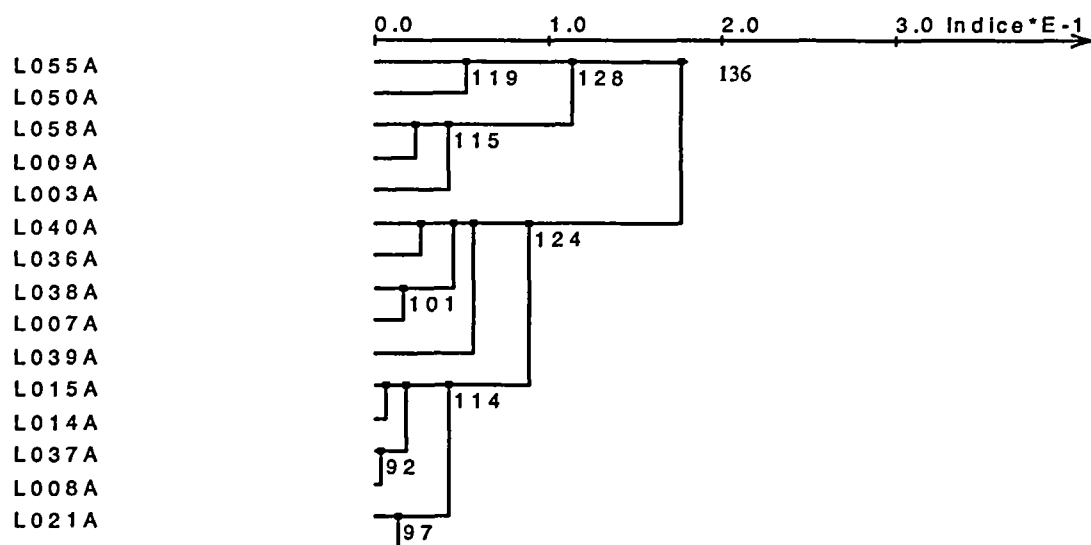
Parmi ces 5 groupes, 2 d'entre eux présentent des espèces exotiques : le nœud 134, composé de 15 secteurs, contient *L. peploïdes* (2), et le nœud 136, composé de 16 secteurs, laisse apparaître *L. peploïdes* (1) et *M. brasiliense* (1) associées.

Le nœud 148 se partage en 4 groupes dont 2 composés de secteurs isolés. L'un d'entre eux, le nœud 135, constitué de 6 secteurs, met en évidence *M. brasiliense* (2).

Il est intéressant de repartager les nœuds 146 et 148, car ils font apparaître des éléments assez communs dont certains se retrouvent dans le nœud principal, comme *I. pseudacorus* (1). La composition du nœud principal 158 étant : *I. pseudacorus* (1), *P. australis* (1) et (2), enfin *T. natans* (2) puis (5). Il rassemble les éléments les plus fréquents du plan d'eau.

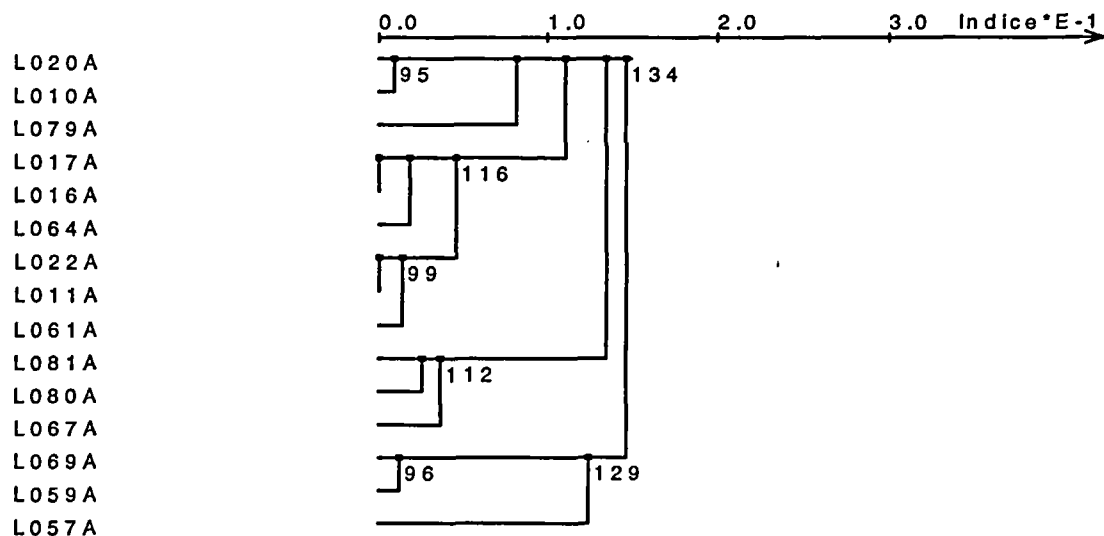
Il est donc possible de déterminer 19 types de rives différentes, en incluant les plages.

Groupe 1 : nœud 136, taux de variance : 7,95 %. 16 secteurs sont regroupés par les deux espèces exotiques présentes sur le plan d'eau en abondance très faible : *L. peploïdes* (1) et *M. brasiliense* (1).



Ensuite *P. australis* (2) et *T. natans* (1) représentent également le groupe avec une variance intra-groupe supérieure à 10 % de contribution à l'excentricité de la classe. Ce groupe est donc celui des secteurs faiblement colonisés par les deux espèces exotiques.

Groupe 2 : nœud 134, taux de variance : 8,23 %. 15 secteurs sont regroupés par la présence de *I. pseudacorus* (1) et *L. peploïdes* (2) seulement, qui suffisent à caractériser ce groupe. Ces individus présentent une faible présence de *L. peploïdes*.



Groupe 3 : secteur L043A : Ce secteur isolé présente une arrivée de ruisseau. Il est caractérisé par *P. natans* (1) et *L. minor* (2).

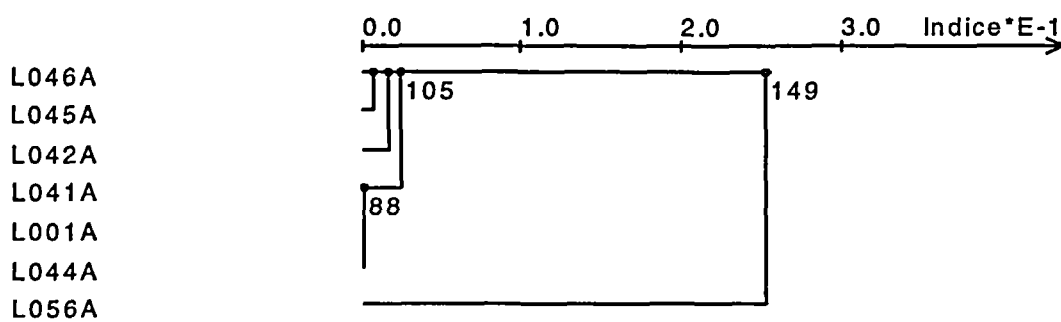
Groupe 4 : nœud 138, taux de variance : 2,08 %. Les deux secteurs de ce groupe (L072A et L005A) sont caractérisés par *M. trifoliata* (4), *A. filiculoides* (2),

M. brasiliense (2) et *L. minor* (1). Le myriophylle du Brésil se trouve associé à des espèces d'eaux non remaniées : *A. filiculoides* et *L. minor*

Groupe 5 : nœud 110, taux de variance : 0,33%. Ce groupe contient également deux secteurs (L060A et L002A), caractérisés par : *S. pungens* (2) et *P. australis* (2), fréquentes sur le plan d'eau.

Groupe 6 : secteur L035A, caractérisé par *T. natans* (3) seulement. La châtaigne d'eau en abondance 3 est très peu fréquente au sein des autres groupes. Cette espèce constitue un herbier important au large des rives Nord-Ouest de l'étang.

Groupe 7 : nœud 149, taux de variance : 3,25 %. Ce groupe de 7 secteurs est caractérisé par *S. pungens* (1) et *P. australis* (1).

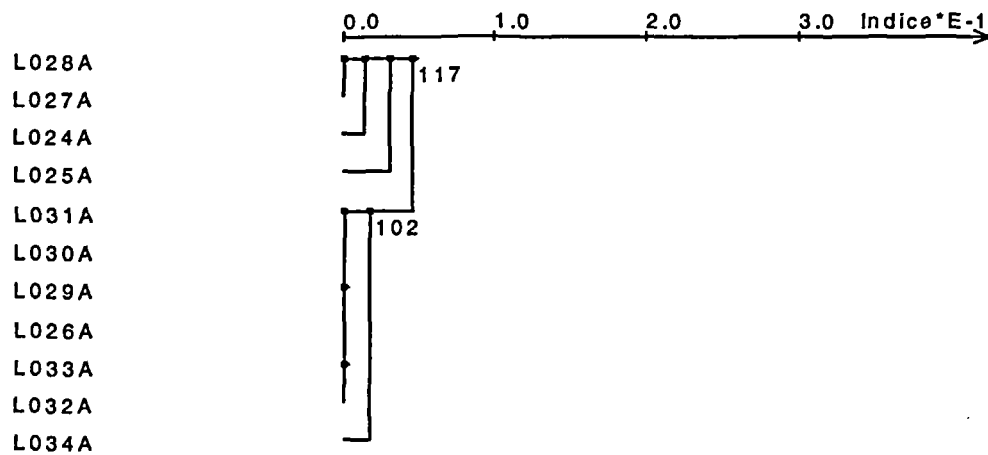


Ce groupe présente la même association végétale caractéristique que le groupe 5, avec une abondance plus faible pour les deux espèces.

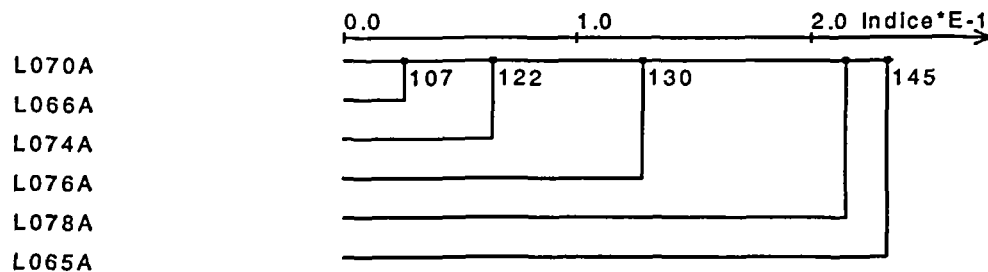
Groupe 8 : nœud 137, taux de variance : 1,99 %. Constitué de deux secteurs, (L062A et L051A), où se trouvent des arrivées de ruisseaux, ce groupe se différencie par une espèce fréquente dans les eaux courantes : *Callitriche* sp. en abondance 1, ainsi que *P. natans*.

Groupe 9 : secteur L063A. Ce secteur, comprenant également une arrivée de ruisseau, est caractérisé par *S. emersum*, fréquente dans les eaux courantes, ainsi que *Callitriche* sp. (2) et *N. lutea* (1), présente dans les zones les plus calmes de ce secteur.

Groupe 10 : nœud 117, taux de variance : 1,17%. Ce groupe, constitué de 11 secteurs, présente une variance très faible révélant un groupe homogène. Les éléments de ce groupe particulier sont rassemblés par la forte présence de la châtaigne d'eau : *T. natans* (5), ainsi que *I. pseudacorus* (1) et *P. australis* (1), très fréquentes sur l'étang.

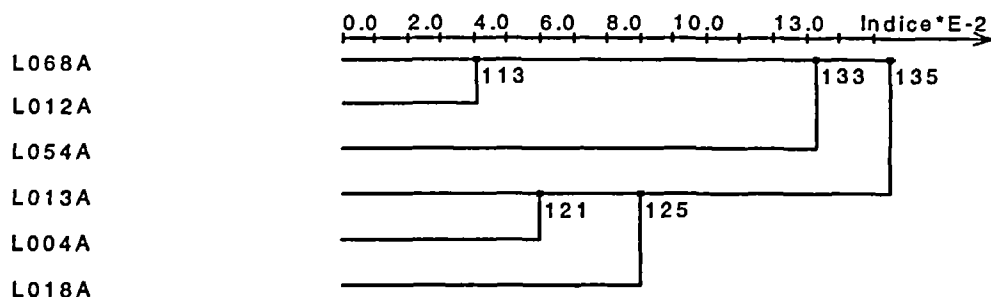


Groupe 11 : nœud 145, taux de variance : 7,21 %. Ce groupe, plus hétérogène que le précédent est formé de 6 secteurs, dont 2 arrivées de ruisseau. Il est caractérisé par les deux espèces exotiques en abondance moyenne : *M. brasiliense* (3) et *L. peploïdes* (3).



Groupe 12 : nœud 139, taux de variance : 2,19 %. Ce groupe de 2 secteurs (L075A et L053A), est caractérisé par une espèce protégée, *L. natans* (1), puis *S. pungens* (3) et *M. spicatum* (1). Cette dernière est assez rare sur les rives des étangs.

Groupe 13 : nœud 135, taux de variance : 5,43 %. Les 6 secteurs de ce groupe sont rassemblés par la présence de *P. australis* (3), *M. trifoliata* (1) et *M. brasiliense* (2).



Groupe 14 : secteur L052A : Ce secteur est particulier de par la présence de *S. pungens* (4), peu fréquent à cette abondance et *M. trifoliata* (1).

Groupe 15 : Nœud 89, taux de variance : 0 %. Les deux secteurs de ce groupe (L083A et L082A) sont de composition identique, et caractérisés par la présence de *M. trifoliata* (2), *P. australis* (3) et *N. lutea* (2).

Groupe 16 : secteur L006A : ce secteur est isolé par la présence de trois espèces en abondance 3 : *M. trifoliata*, *N. lutea* et *P. australis*.

Groupe 17 : nœud 132, taux de variance : 2,51 %. Ce groupe de 3 secteurs (L073A, L071A et L077A) présente deux espèces fortement représentées : *A. filiculoides* (1) et *C. demersum* (1).

Groupe 18 : secteur L023A. Ce secteur est le premier à s'isoler à partir du nœud principal. Il est composé d'une seule espèce : *T. natans* (2).

Groupe 19 : secteurs de plage : 47, 48, 49 et 84 à 91 inclus : il est également possible de former un groupe composé des secteurs de plages, ne comportant pas de végétation. Cependant, ces secteurs ne figurent pas sur le dendrogramme, car les secteurs ne contenant aucune espèce sont éliminés automatiquement de la classification.

Au total, cinq groupes sont composés d'espèces exotiques. Ces deux espèces sont associées en abondance très faible (1) dans le groupe 1, et en abondance moyenne (3), dans le groupe 11. *L. peploïdes* (2) est seule présente de façon significative dans le groupe 2, et *M. brasiliense* (2) est seule présente dans les groupes 4 et 13.

Localisation des différents types de rives.

Les secteurs retirés de l'analyse appelés « secteurs de plages » désignent les plages des communes de Vielle Saint Girons et de Léon, ne présentant quasiment aucune végétation, ou du moins aucun des taxons étudiés dans cette analyse. Les secteurs 47, 48 et 49 se trouvent face à une zone d'habitation située au lieu dit « le lac ». Les secteurs 84 inclus à 91 sont situés à proximité du passage de la départementale 142 et de l'école de voile.

La première remarque porte sur la disparité entre les rives Est et Ouest. En effet la rive Est présente plus de groupes de secteurs différents, et donc de paysages variés que la rive Ouest. (voir figure 49)

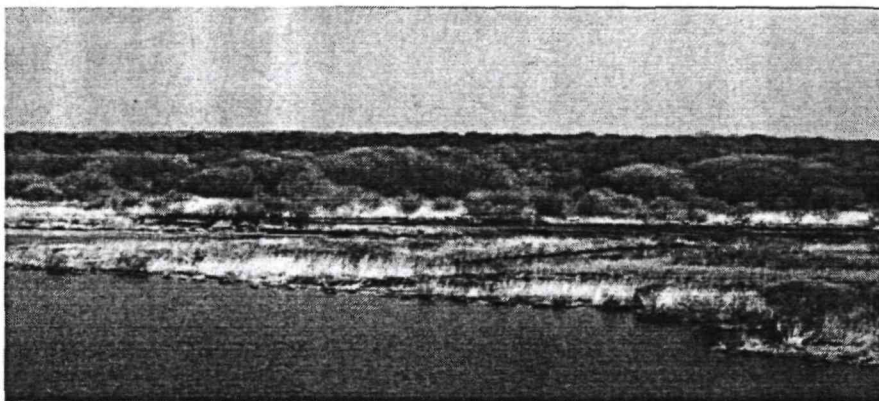


Photo 1 : rive Est

Cette rive Est, est constituée de nombreuses anses et chenaux qui pourraient expliquer cette diversité apparente. De plus, ces chenaux sont fréquemment remaniés par l'homme et offrent de nouveaux terrains de colonisation aux végétaux aquatiques.

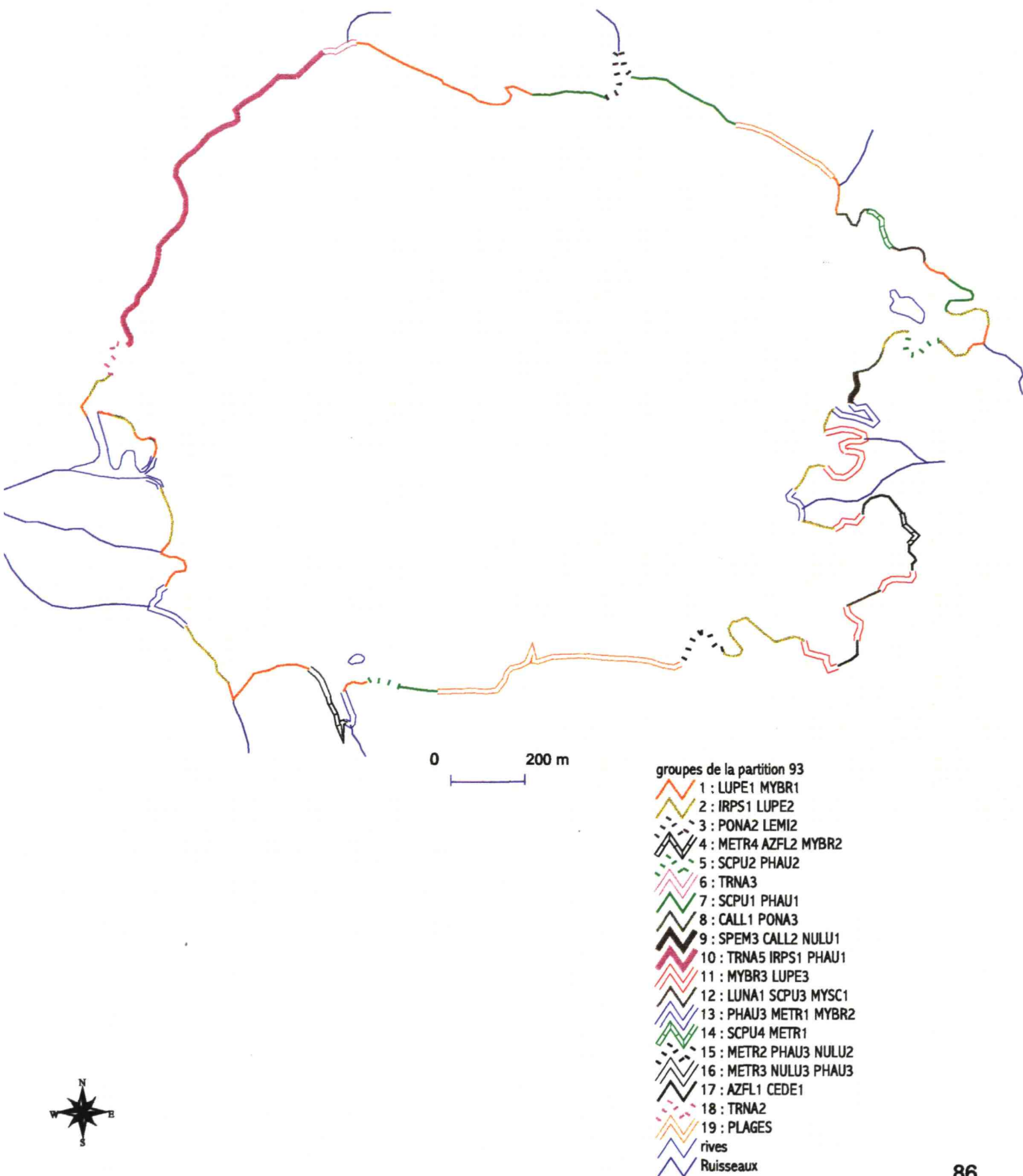
La **rive Est**, est aussi le lieu privilégié du développement des plantes exotiques envahissantes, car on trouve sur cette rive les plus fortes abondances de ces plantes. *Ludwigia peploides* et *Myriophyllum brasiliense* se rencontrent fréquemment dans ces anses, de préférence associées et en abondance 3. Sur ces secteurs, la colonisation par les exotiques est donc importante et les autres espèces associées sont *Nuphar luteum* (3) et *Iris pseudacorus* (2). Cependant, en s'intéressant à l'espace occupé respectivement par ces espèces, il est probable que *N. luthea* ne soit pas gênée par la colonisation des exotiques, puisqu'elle occupe une zone de profondeur plus importante, plus au large, peu accessible aux exotiques.

L'iris, inféodé au milieu terrestre, quoique dépendant des zones humides, ne semble pas non plus en compétition directe avec *L. peploides* et *M. brasiliense*, espèces amphibies, qui occupent une zone de berge à cheval entre le milieu aquatique et terrestre.

L. peploides (2) se trouve également fréquemment associé à *I. pseudacorus* (1) dans 15 secteurs (groupe 2). Dans ce groupe, *L. peploides* est moins abondante que dans le groupe 11, où elle est associée avec *M. brasiliense* (2).

Dans ces anses de la **rive Sud-Est** se trouvent également des secteurs isolés de la classification, représentant des groupes de 1 à 3 secteurs. Ces groupes, tel que le groupe 12 ou 17, se trouvent marginalisés par la présence d'un taxon peu courant dans l'association végétale : *Azolla filiculoides* (groupe 17), *Luronium natans* (groupe 12) ou *Callitriche* sp.

Figure 49 : Typologie des rives.
Etang de Léon 1993.



Ces espèces ne sont pas rares, mais toutefois beaucoup moins fréquentes sur les rives du plan d'eau que *I. pseudacorus* ou *P. australis* par exemple : *A. filiculoïdes* est présente sur 17 % des secteurs, avec une abondance moyenne de 1,8, contre 4 % pour *L. natans*, avec une abondance de 2, alors que *I. pseudacorus* peuple 74 % des secteurs, avec une abondance moyenne supérieure à 2.

La rive Sud Ouest présente une plus grande monotonie que la rive Est. *L. peploïdes* est aussi présente mais en abondance plus faible, en général de 1, associée avec *M. brasiliense* (1), *I. pseudacorus* (1) et *N. luthea* (2), (groupe 1 et 2). Il semble que l'on soit devant un début de colonisation par les espèces exotiques, ou que leur installation soit limitée par un environnement moins propice.

La rive nord-ouest, caractérisée par une berge beaucoup plus linéaire que le reste du contour de l'étang, est le siège d'un fort développement de *Trapa natans*, présente en abondance maximale. Cette forte abondance est due à la proximité de l'herbier de châtaigne d'eau au large de la rive Nord-Ouest. D'autre part, cette portion de berge est exempte de pieds de *L. peploïdes* ou de *M. brasiliense*. Il peut alors s'agir d'un terrain peu propice au développement des exotiques, peut être par manque de lumière. Il faut rappeler que cette rive est assez boisée pour que le manque de lumière soit un facteur limitant le développement des exotiques.

Sur la rive nord, deux portions de berge se distinguent nettement. L'une, à l'Ouest présente un développement de *L. peploïdes* et de *M. brasiliense* en abondance faible (1), (groupe 1) ; l'autre, au Nord, d'une longueur comparable à la précédente, est également peu diversifiée : elle présente *S. pungens* et *P. australis* en faible abondance.

D'une façon générale, concernant la colonisation des rives de l'étang de Léon en 1993 par les espèces exotiques, deux phénomènes sont à souligner : tout d'abord, ces deux espèces se développent de préférence dans les mêmes secteurs : en effet, 22 secteurs soit 24.17 % de rives sont colonisés par les deux espèces, alors que chaque espèce seule est présente sur deux fois moins de secteurs, soit 12.50 % chacune environ. Il semble que les deux espèces colonisent préférentiellement les mêmes biotopes.

Lorsque ces espèces se développent séparément, *L. peploïdes* aurait tendance à s'associer à *I. pseudacorus* (1), alors que *M. brasiliense* serait plutôt entouré de *P. australis* (3). Il s'agira par la suite de déterminer s'il existe une relation véritable entre les exotiques et ces deux indigènes, ou si la répartition importante des iris et des roseaux est la cause de leur présence dans ces groupes.

L'absence de *M. brasiliense* de la zone Nord présentant *P. australis* en faible abondance s'explique par l'entretien et parfois l'aménagement de ces rives par l'homme. Au vu des caractéristiques de *P. australis*, et de ses capacités à former des herbiers denses, *M. brasiliense* semble nécessiter un milieu plus stable que *L. peploïdes* dans sa phase d'installation.

Cependant, la colonisation sur l'ensemble du lac est plus importante dans le cas de *M. brasiliense* : la somme des abondances de cette espèce atteint un total de 69 contre 56 pour *L. peploïdes* seulement. *M. brasiliense* semble donc plus virulente dans la phase de développement.

Là encore, ces éléments seront à confirmer ultérieurement.

Les espèces exotiques se situent donc préférentiellement sur les rives Sud Est et Sud Ouest, dont la caractéristique commune semble être la morphologie de la rive, assez découpée, offrant des possibilités de développement à ces espèces. Elle se retrouve également sur la rive Nord, relativement peu exposée au vent et de nature plutôt vaseuse, se prêtant également à leur développement.

Mise en évidence de liens entre les différents types de rives.

Les 18 groupes obtenus par la classification sont projetés sur le plan factoriel principal de l'AFC établie à partir des mêmes sélections de données (secteurs sans les plages, espèces végétales éclatées en notes d'abondance, sans l'abondance 0).

Cette analyse doit permettre de comprendre les éventuelles relations entre les groupes de secteurs, par exemple grâce au suivi de la croissance des notes d'abondance, ou d'un caractère qualitatif relatif aux rives, comme le boisement ou l'exposition au vent.

Sur le plan factoriel des secteurs et des espèces qualifiés, quatre ensembles s'individualisent nettement. Une fois les groupes de la classification identifiés, Ces ensembles se trouvent composés des groupes définis par la classification. L'étude des variables qualifiées permet de constater que trois ensembles (A, B, C) se trouvent disposés en triangle autour d'un ensemble central (D) (voir figure 50).

L'ensemble C est constitué du groupe 8 de la classification. Cet ensemble comporte des secteurs d'arrivées de ruisseau, comme en témoigne la présence de *Callitriche* (1). Aucune espèce exotique n'est présente. Par contre *S. pungens* (2) est présent mais également d'autres espèces indigènes de l'étang de Léon, ne se rencontrant pas de façon très courante : ce sont des espèces qu'on pourrait qualifier de "discrètes", ne formant pas comme d'autres, des herbiers étendus sur le plan d'eau : c'est le cas de *Potamogeton natans* (3), qui se rencontre plutôt dans les eaux présentant un peu de courant et assez limpides, et de *Hypericum elodes* (2).

L'ensemble D, en position centrale, est composé du groupe 1, comprenant les deux espèces exotiques associées en abondance très faible (1). Cet ensemble met en évidence le type de rive où semble apparaître les espèces exotiques. Il faut souligner, là aussi, la proximité plus importante entre *P. australis* et *M. brasiliense*, plutôt qu'avec *L. peploïdes*.

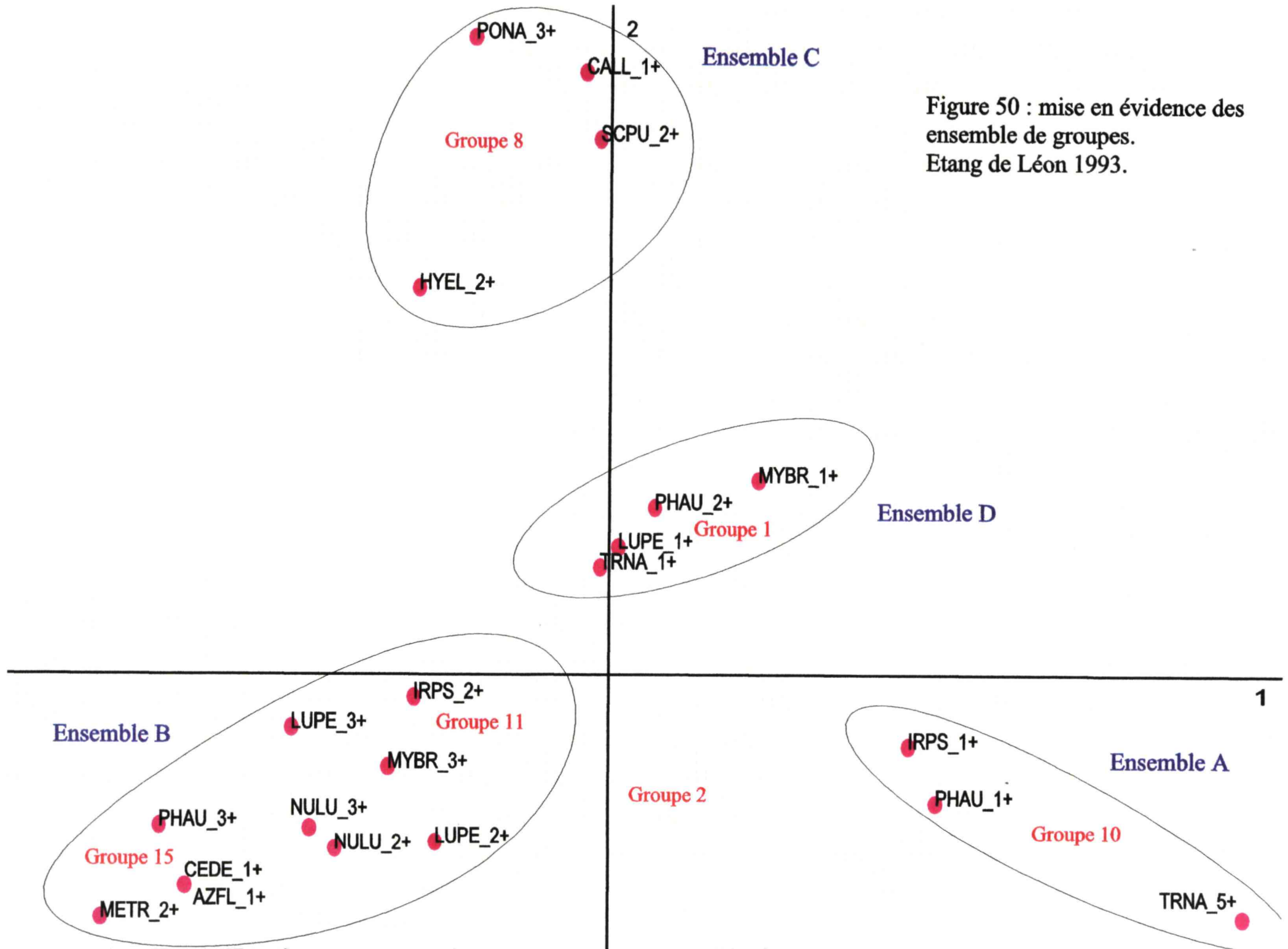


Figure 50 : mise en évidence des ensemble de groupes.
Etang de Léon 1993.

Le groupe 5, composé de *S. pungens* (2) et *P. australis* (2) semble former un lien entre les ensembles C et D. Ce groupe, composé de deux secteurs seulement, caractérise une berge sablonneuse de faible pente, en rive Est, où se développent les deux espèces citées précédemment.

L'ensemble A est composé du groupe 10, qui réunit des secteurs dépourvus de plantes exotiques, caractérisé par la présence de *I. pseudacorus* et *P. australis* en abondance 1 mais aussi *T. natans* (5). Ce groupe rassemble les secteurs de la rive Nord Ouest, non caractérisés par les espèces exotiques.

L'ensemble B est beaucoup plus diversifié que les précédents. Il est composé d'un plus grand nombre d'espèces en abondance souvent plus élevée que dans les autres ensembles. Il contient entre autres, les groupes 1 et 15. L'élément caractéristique semble être ici les fortes abondances, que ce soit pour les espèces indigènes ou exotiques. Il est à noter la présence de *P. australis* (3), dont l'abondance semble augmenter avec celle des exotiques, et *N. lutea* (2) et (3), qui traduit un environnement calme.

Le groupe 2 semble également former un lien entre l'ensemble A et B. Ce groupe 2 est composé de *I. pseudacorus* (1), *L. peploïdes* (2) et *N. lutea* (2). La présence de *N. lutea* (2) associée à *L. peploïdes* (2) semble indiquer une progression vers les anches calmes propice au développement des espèces exotiques.

Au vu du plan factoriel principal, il est donc possible d'effectuer plusieurs constatations : L'axe 1 du plan factoriel, de sa partie positive vers sa partie négative, semble mettre en évidence un gradient de diversité taxonomique croissante, parallèlement à un gradient croissant d'apparition puis de développement des espèces exotiques.

La composition en espèces de chaque ensemble et son profil écologique, permettent d'expliquer différents phénomènes, du point de vue des plantes exotiques : l'environnement de l'ensemble A, constitué d'iris et *P. australis* peu abondant mais de châtaigne d'eau en abondance maximale (5) donne à penser que *I. pseudacorus* et *P. australis* ne sont pas les seules espèces présentes sur cette rive. En effet, cette rive est très fortement colonisée par des saules (*Salix atrocinerea*) et par des aulnes (*Alnus glutinosa*). Ensuite, la forte abondance de la châtaigne d'eau vient de la proximité de l'herbier s'étendant sur une partie importante de la surface de l'eau mais n'appartenant pas strictement à la rive. Ce biotope ombragé est très peu colonisé par les exotiques.

Il est possible d'observer également, au niveau des espèces, un gradient d'apparition des exotiques entre ses deux ensembles C et D.

L'ensemble C ne présente pas d'espèces exotiques comme élément caractéristiques, bien qu'elles soient très faiblement représentées.

L'environnement de cet ensemble C, composé de *Potamogeton natans*, de *Callitriche* sp., de *Scirpus pungens* et *Hypericum elodes*, ne paraît donc pas ou peu favorable au développement des exotiques. Il faut aussi remarquer que cet ensemble ne présente ni *P. australis* ni *I. pseudacorus*.

L'apparition de *P. australis*, dans le groupe 5 (voir figure 50), semble favoriser fortement celle des espèces exotiques.

L'axe 1 du plan factoriel met en évidence un gradient d'apparition des espèces exotiques et de *P. australis*. En parallèle à ce gradient, il est possible de constater une évolution du milieu physique : d'un milieu présentant un léger courant et un fond sableux, le gradient montre une évolution vers un milieu plus stagnant et vaseux, caractérisé par la présence de *N. lutea* vers la partie négative de l'axe 2. L'évolution de ce milieu sableux et (relativement) courant vers un milieu plus abrité et vaseux semble concourir à l'apparition, puis au développement des espèces exotiques.

Pour revenir à une vision globale de l'ensemble du nuage de points représentant toutes les espèces, il est intéressant de relier les différentes modalités d'une même variable, afin de réaliser un profil d'abondances croissantes (voir figure 51).

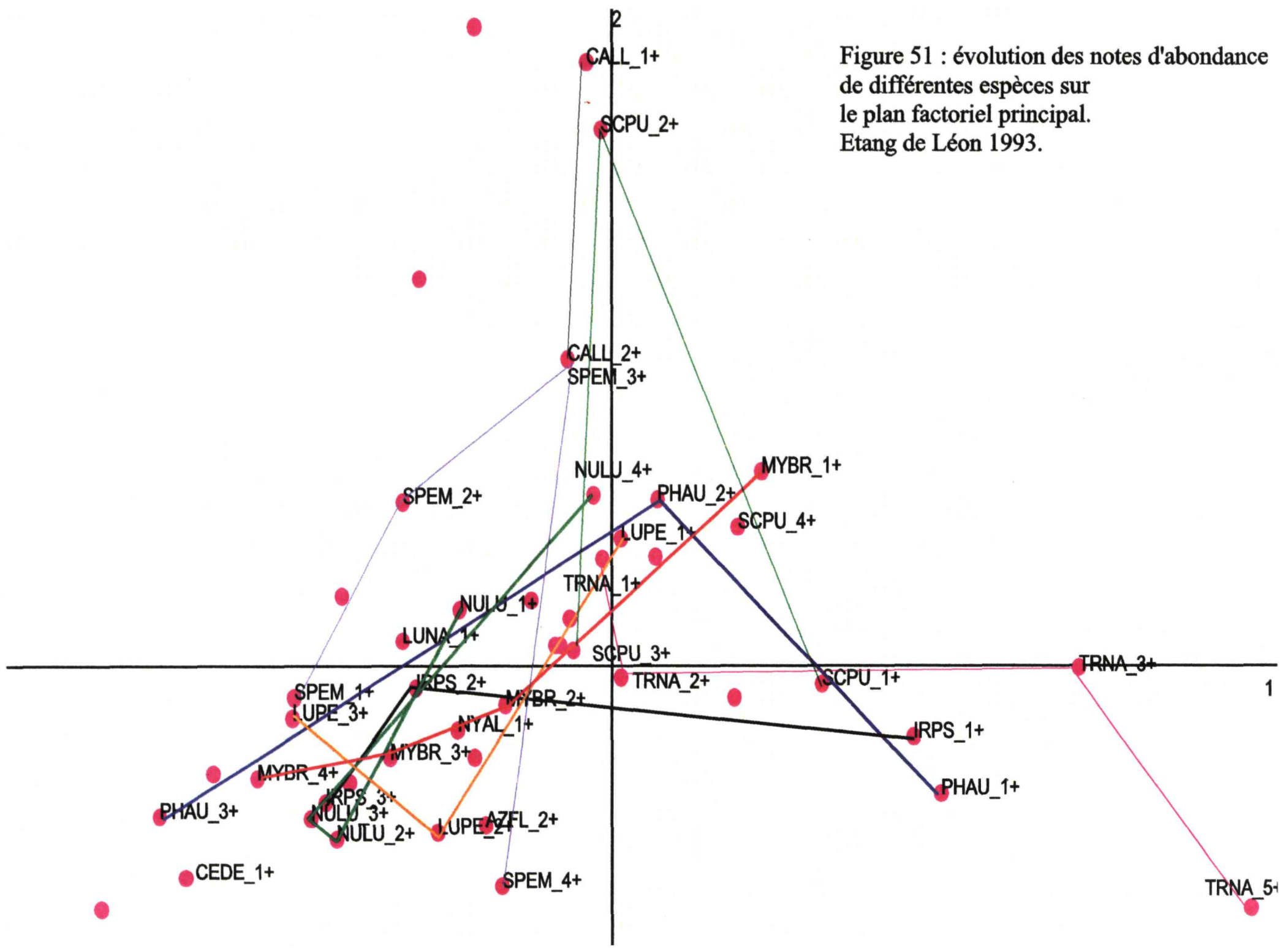
L. peploïdes et *M. brasiliense* présentent une allure très similaire qui confirme les constatations précédentes : les profils de ces deux espèces exotiques présentent une inflexion vers les abondances élevées, plus nette pour *L. peploïdes* que pour *M. brasiliense*. Une perturbation de l'environnement semble occasionnée par les plantes exotiques en forte abondance.

En considérant *Lemna minor* comme représentative d'une eau stagnante non remaniée par les courants et par les vents, il semble que la droite formée par les abondances 1 et 2 s'oriente dans le même sens que les exotiques. Cependant, cette espèce ne présentant que 2 modalités pour 1993, il est difficile de conclure avec certitude sur ce point.

N. lutea, caractérisant également les milieux calmes mais aussi de faible profondeur, présente le même type d'évolution : les notes d'abondance semblent croître dans le même sens que celles des espèces exotiques.

Par contre, *S. emersum*, fréquente aux sorties de ruisseau et pouvant être considérée comme représentante de ce type de milieu, présente une allure de la courbe des abondances sans aucune similitude avec les exotiques. Sa présence n'indique pas de facteur déterminant la répartition des exotiques. Il est seulement possible de voir dans ce phénomène une potentialité des exotiques à s'installer dans différents types de milieux, bien qu'elles se développent de préférence dans les milieux plus abrités.

Figure 51 : évolution des notes d'abondance de différentes espèces sur le plan factoriel principal. Etang de Léon 1993.



En ce qui concerne le nénuphar jaune, celui-ci semble être en quelque sorte protégé de l'action des exotiques par son implantation en milieu relativement profond. Malgré tout, il peut être gêné par ces dernières quand elles atteignent de fortes abondances. L'allure de la courbe des abondances pourrait s'expliquer par cette hypothèse : l'abondance 4 du nénuphar semble être « repoussée » par les exotiques en abondance 3. Il faut cependant tempérer cette remarque par le fait qu'une abondance de 3 ne traduit pas un environnement très envahi.

Les indications recueillies sur le terrain concernant le boisement, le type de sol des secteurs sont également identifiés sur plan factoriel (voir annexe 2 page 178).

Une concentration des secteurs tourbeux sur la branche droite du nuage de point (symboles bleu clair) est nettement visible. Cette partie correspond à l'ensemble A, formés de secteurs de la rive Nord-Ouest, abrité des vents.

Cette rive abritée est assez linéaire et présente par contre un mouvement des eaux non négligeable. Ce paramètre, associé au caractère ombragé de cette rive, explique vraisemblablement la difficulté des espèces exotiques à s'installer.

En résumé, l'analyse met en évidence 4 milieux fondamentalement différents. Les milieux non colonisés par les exotiques sont d'une part les zones d'arrivées de ruisseau, limpides et peu vaseuses, ou le courant et peut être la nature du substrat gêne leur installation.

D'autre part, certains secteurs de la rive Nord Ouest, dont le caractère boisé et faiblement éclairé limite également le développement des exotiques

Il semble au contraire, qu'un milieu plus éclairé, plus vaseux et abrité, moyennement colonisé par les roseaux soit propice à leur installation, comme dans la rive Est. Leur développement va de pair avec une augmentation d'abondance des roseaux, qui créent des zones favorables, et à celui de *N. lutea*, qui met en évidence des milieux calmes.

L'iris, inféodé strictement à la rive, ne semble pas influencer le développement des espèces exotiques. Cependant, il indique des zones de rives humides et bien éclairées, lorsqu'il est présent en abondance moyenne à forte, favorable à l'implantation des exotiques.

Confrontation de la typologie des rives et de l'implantation des espèces exotiques.

En superposant la carte des groupes avec celle des abondances brutes des espèces exotiques, il est possible de constater deux phénomènes :

L'espèce exotique étudiée présente une abondance non nulle dans un secteur donné. Cependant ce secteur appartient à un groupe de la classification ou l'espèce n'apparaît pas parmi les éléments les plus caractéristiques.

Ce groupe présente donc des secteurs dont la plupart ne présentent pas d'espèces exotiques. Les quelques secteurs colonisés sont donc masqués par l'ensemble. Ils présentent un développement de l'espèce dans des zones apparemment peu propices.

C'est le cas de deux secteurs de la rive Sud, 4 de la rive Nord et 4 de l'anse Sud-Est. Dans ces cas là, il est facile d'expliquer ces phénomènes : ces secteurs présentant une colonisation de *L. peploïdes* font tous partis de petits groupes de 1 à 3 secteurs. Par exemple, le groupe 17 rassemblant les secteurs 71, 73 et 77 comporte certaines espèces comme *Azolla filiculoïdes*, *Ceratophyllum demersum*, et *Lemna minor*, peu fréquentes sur le reste de l'étang. La relative rareté de ces espèces caractérise ce groupe restreint, et dans ce cas, *L. peploïdes* n'agit pas comme élément rassembleur.

En ce qui concerne les secteurs pour lesquels *M. brasiliense* n'est pas l'élément caractéristique, ils correspondent pour la plupart à des secteurs en abondance 1 : chez certains, l'espèce a été masquée par une forte abondance de *Trapa natans*, ou par de faible abondance d'iris et de scirpe. Dans l'anse Sud Est, on remarque comme pour *L. peploïdes* que les fortes abondances du *M. brasiliense* (jusqu'à 4) sont masquées par des éléments plus rares comme *A. filiculoïdes* et *C. demersum*.

Dans le deuxième cas de figure, l'espèce exotique est absente dans certains secteurs, qui appartiennent pourtant à un groupe de la classification caractérisé par cette espèce à une abondance non nulle. Dans ce cas, certains secteurs non colonisés par les exotiques, mais présentant un environnement propice à leur installation sont mis en évidence : ces secteurs pourraient présenter un danger potentiel de colonisation.

En ce qui concerne *L. peploïdes*, 14 secteurs se trouvent dans ce cas : ils ne sont pas colonisés par l'espèce mais appartiennent aux groupes 1 ou 2 de la classification. Ces secteurs se situent sur la rive Sud Ouest du lac de Léon, pour 10 d'entre eux, et dans l'anse Nord-Est pour 4 seulement. Ils seraient donc à considérer comme colonisable par l'espèce. C'est dans ces zones que doit porter l'effort de surveillance.

De la même manière, 9 secteurs font parti de groupes caractérisés *M. brasiliense*, pourtant non colonisés par cette espèce. Comme pour *L. peploïdes*, ces secteurs correspondent pour la plupart à la rive Sud-Ouest, et Nord-Est pour deux d'entre eux. Il semble donc que les zones à surveiller soient similaires à celles de *L. peploïdes*.

4 - 1 - 2 - Léon Année 1998

Présentation des différents types de rives.

La classification des données de Léon 1998 est réalisée à partir du même type de tableau de données que 1993, afin que les résultats obtenus soient comparables. Cependant les notes d'abondances ne sont pas les mêmes qu'en 1993 : celles-ci dépendent des évolutions de chaque espèce.

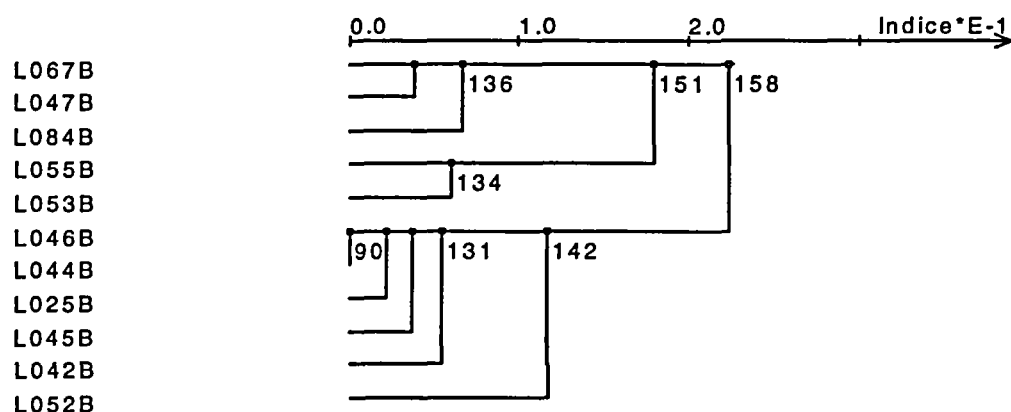
Une espèce est ajoutée à l'ensemble des données : *L. major*, apparue sur l'étang de Léon entre 1993 et 1998.

De même qu'en 1993, une partition en 11 groupes a été réalisée. Cette partition permet l'apparition des espèces exotiques en abondances différentes : le nœud 163 présente *L. peploïdes* et *M. brasiliense* en abondance 1, le nœud 162 présente les deux espèces en abondance 3 chacune, et associées avec *L. major*. Enfin, le nœud 160 comporte les deux espèces en abondance 4. Ces deux espèces se retrouvent toujours associées en abondance égale, hormis dans le nœud 130, où *L. peploïdes* (2) apparaît, mais elle n'est pas l'espèce la plus fréquente du groupe. Cependant, les nœuds 162 et 163 présentent des variances intra-groupe trop élevées, et sont à nouveau scindés en plusieurs groupes. Le nœud 163 est partagé en 6 groupes, dont un secteur isolé. Cinq des six groupes formés présentent au moins une des deux espèces exotiques, qui semblent à première vue beaucoup plus présentes sur le plan d'eau qu'en 1993. Ces groupes présentent pour la plupart une des deux exotiques seulement, le plus souvent *L. peploïdes*. Seul un des groupes présente *M. brasiliense* non associé à *L. peploïdes*.

Le nœud 162, comportant une variance moins élevée, est scindé en deux groupes. L'un des deux laisse apparaître *L. peploïdes* et *M. brasiliense* en abondance 3. Le second met en évidence la présence de *L. major* (1). Cette séparation est importante pour pouvoir caractériser l'environnement de *L. major*. Un des groupes formé à partir du nœud 162, présente une variance supérieure à la limite de 10 %. Ce groupe, le nœud 161 est un cas particulier. Le dendrogramme montre qu'environ 6 éléments ne forment pas de nœuds entre eux mais s'agrègent individuellement sur la branche principale, car ils présentent des espèces rares ou peu communes sur l'étang de Léon. Ce groupe 161 est conservé tel quel, malgré son taux de variance intra-groupe assez élevé, car sa coupure n'apporte pas d'intérêt supplémentaire à l'étude des espèces exotiques.

Le découpage final comprend 18 groupes en incluant les plages.

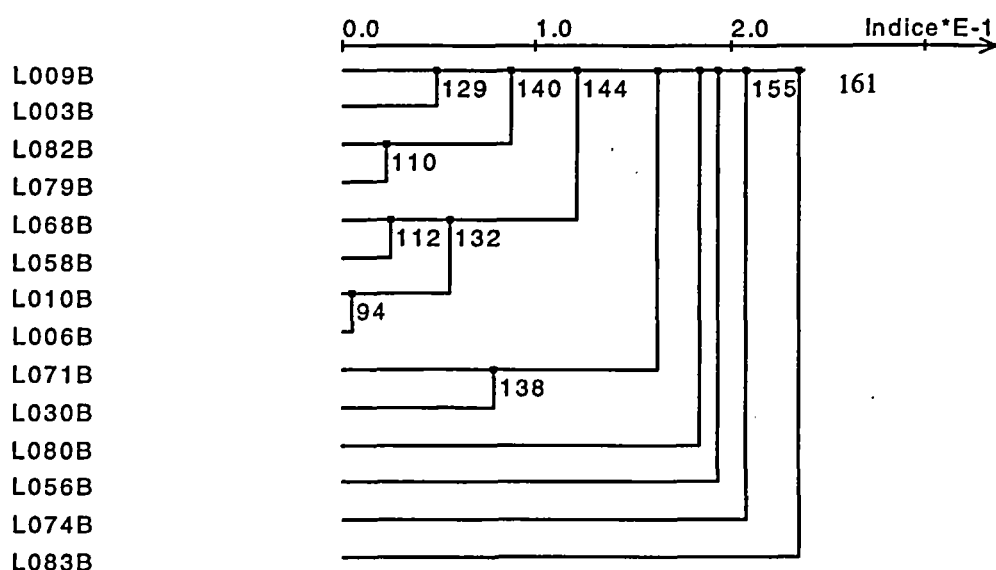
Groupe 1 : nœud 158, taux de variance : 8,75 %. Les 11 secteurs qui composent ce groupe sont rassemblés par *I. pseudacorus* (1) et *S. pungens* (1), qui sont des espèces assez fréquentes sur l'ensemble des rives du plan d'eau, notamment *I. pseudacorus*.



Groupe 2 : Nœud 130, taux de variance : 1,21 %. Composé de quatre secteurs seulement (L088B, L001B, L033B, L085B), ce groupe est caractérisé essentiellement par la présence de *T. natans* (3).

Groupe 3 : nœud 157 : taux de variance : 2,35 %. Ce groupe est composé de 2 secteurs, (L057B et L054B), caractérisés par la présence de *S. emersum* (1), *P. natans* (2), *H. elodes* (1), *L. natans* (3) puis (1). Le nombre important d'espèces caractéristiques, présentant un pourcentage de contribution à l'excentricité du groupe important, reflète une variance intra groupe importante pour un groupe de 2 secteurs seulement.

Groupe 4 : nœud 161, taux de variance : 15, 35 %. Ce semble être constitué de secteurs ne présentant pas d'éléments communs avec les autres groupes.

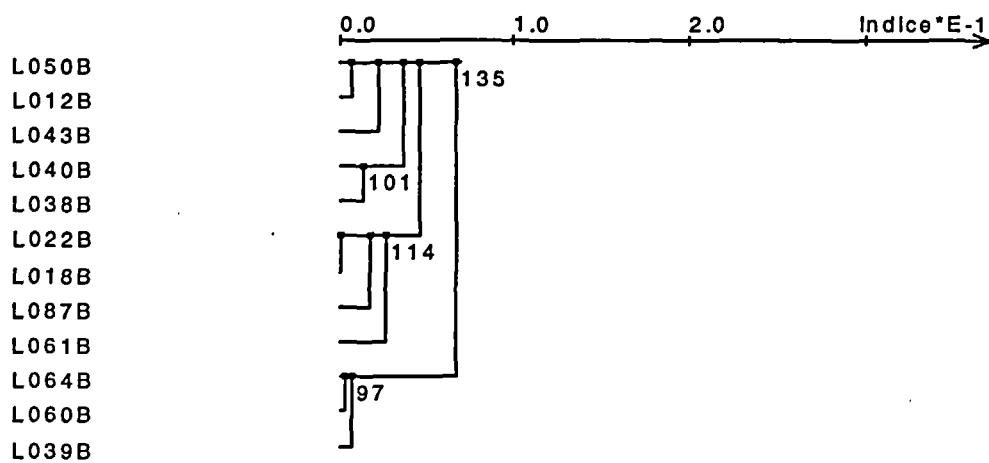


Les espèces caractéristiques de ce groupe comprenant 14 secteurs sont *M. brasiliense*, *P. australis* et *L. peploïdes* (3).

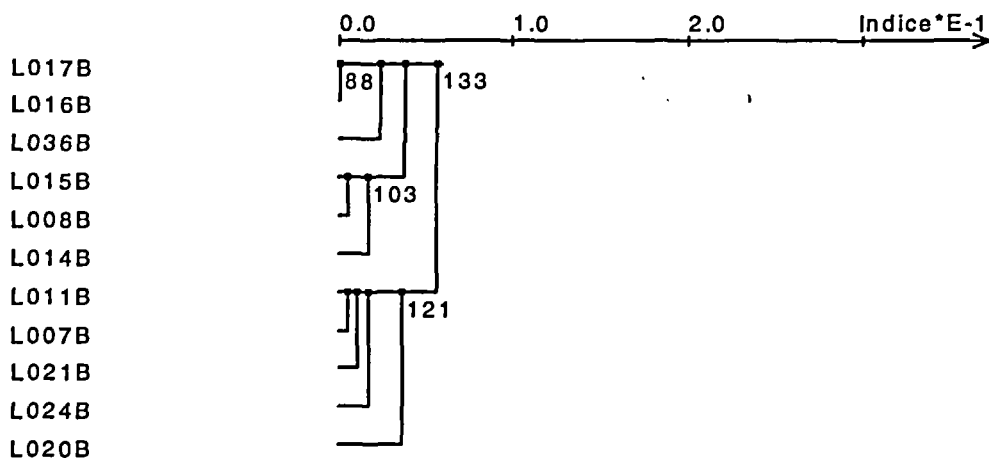
Groupe 5 : nœud 148, taux de variance : 1,99 %. Les trois secteurs L081B, L075B et L076B sont rassemblés par la présence de *L. major* (1). L'étude de ce groupe va donc permettre de mettre en évidence les paramètres environnementaux favorables à l'installation de cette espèce.

Groupe 6 : secteur L005B. Ce secteur est isolé par la présence d'espèces peu fréquentes sur l'ensemble du plan d'eau : *P. cripus* (2) et *M. trifoliata* (4).

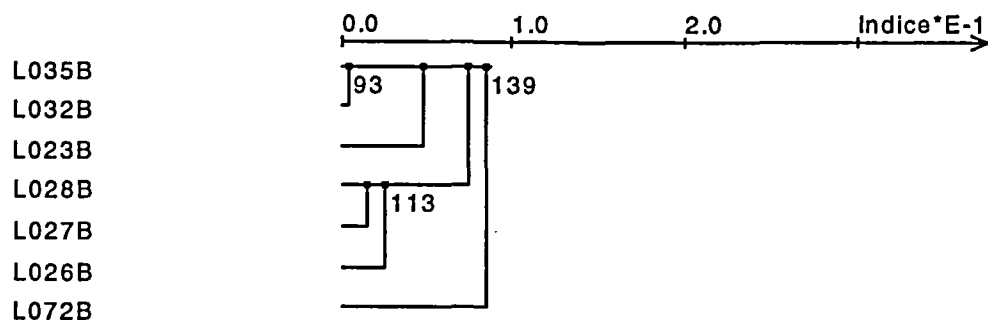
Groupe 7 : nœud 135, taux de variance : 2,69 %. Les 12 secteurs de ce groupe relativement homogènes sont caractérisés par *P. australis* (2), *M. brasiliense* (1) et *T. natans* (2).



Groupe 8 : nœud 133, taux de variance : 2,32 %. Ce groupe est comparable au précédent. Composé de 11 secteurs, *L. peploïdes* (1), *I. pseudacorus* (2), *P. australis* (3) et *T. natans* (1) sont les espèces les plus fréquemment rencontrées au sein de ce groupe.

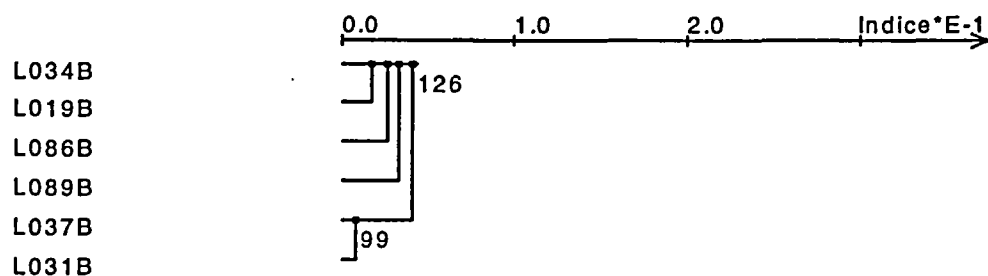


Groupe 9 : nœud 139, taux de variance : 2,73 %. Les trois espèces *L. minor* (1), *I. pseudacorus* (3) et *L. peploïdes* (1) sont représentatives de ce groupe, constitué de 7 secteurs.



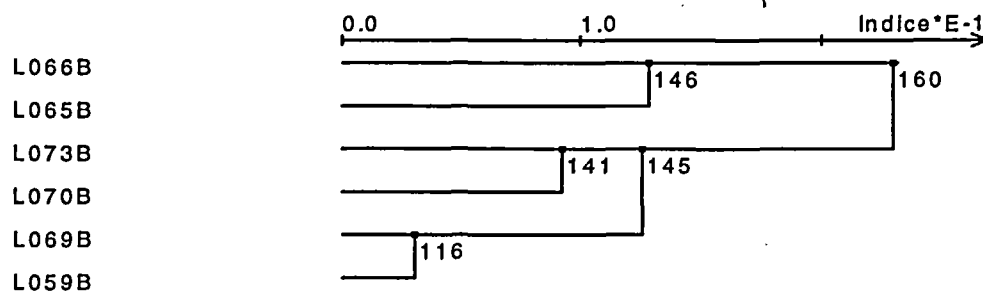
Groupe 10 : secteur L013B. Ce secteur individualisé est caractérisé par *P. australis* (4). L'abondance élevée de cette espèce est peu fréquente sur les rives du plan d'eau.

Groupe 11 : nœud 126, taux de variance : 1,38 %. Les 6 secteurs de ce groupe sont rassemblés par la présence dominante de *P. australis* (1).



Groupe 12 : nœud 117, taux de variance : 0,35 %. Les secteurs L041B et L002B composent ce groupe, caractérisé par *S. pungens* (3).

Groupe 13 : nœud 160, taux de variance : 6,52 %. Composé de 6 secteurs, ce groupe comporte 4 espèces caractéristiques : *M. brasiliense* (4), *L. peplioïdes* (4), *A. filiculoïdes* (2) et *L. minor* (2).



Groupe 14 : nœud 153, taux de variance : 2,08 %. Les secteurs L078B et L004B qui composent ce groupe sont rassemblés par *N. alba* (1), *T. latifolia* (2), *P. natans* (3) et *M. trifoliata* (1).

Groupe 15 : secteur L051B. Ce secteur est individualisé par *H. elodes* (2), *P. natans* (3), *A. filiculoïdes* (1), *N. lutea* (1) et *S. emersum* (2).

Groupe 16 : nœud 145, taux de variance : 1,40 %. *L. minor* (3) et *I. pseudacorus* (4) sont représentatives des deux secteurs de ce groupe : L077B et L029B.

Groupe 17 : nœud 91, taux de variance : 0 % Egalement constitué de 2 secteurs (L063B et L062B) de composition identique, ce groupe met en évidence *S. emersum* (4), *A. filiculoïdes* (3), *Callitriche* sp., *C demersum*. (1) et *H. elodes* (1)

Groupe 18 : secteur de plage : L048B, L049B, L090B et L091B. Ces secteurs sont moins nombreux qu'en 1993, et les zones de plages semblent réduites.

Le découpage retenu met en évidence certains phénomènes déjà rencontrés en 1993 : les secteurs colonisés par les plantes exotiques présentent une association des deux espèces, en abondance identique : c'est le cas du groupe 4, constitué en priorité de *L. peploïdes* et de *M. brasiliense* (3), ainsi que du groupe 13 qui présente une association de *L. peploïdes* et *M. brasiliense* (4).

Les deux espèces d'exotiques se retrouvent ensuite associées dans le groupe 11, en abondance 1.

Enfin, le découpage final met en évidence, de même qu'en 1993, une association « privilégiée » entre *I. pseudacorus* et *L. peploïdes* (groupes 2 et 8) d'une part, ainsi qu'entre *M. brasiliense* et *P. australis*, (groupes 7 et 10), dans les secteurs où les exotiques ne sont pas associées entre elles. Peut être peut-on voir ici, une plus grande facilité d'implantation de *L. peploïdes* par rapport à *M. brasiliense*, qui non seulement est plus souvent présente « seule », mais de plus se trouve fréquemment en présence de l'iris. Cette dernière ne paraît pas avoir d'action favorisant son développement comme c'est le cas pour *P. australis*. De plus, *I. pseudacorus*, très fréquent sur les rives de l'étang de Léon, montre que *L. peploïdes* semble pouvoir se développer sur des types de rives variés.

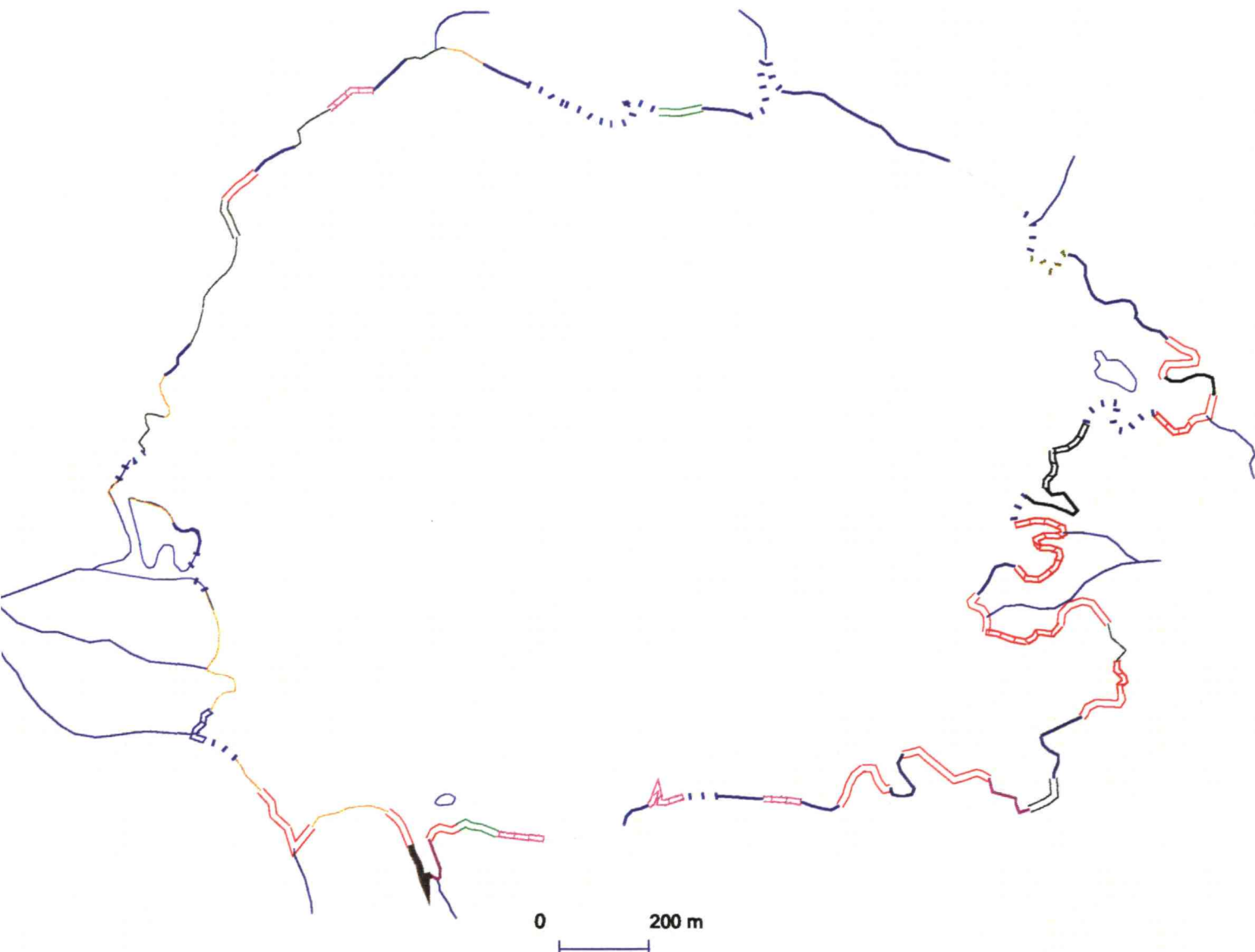
Localisation des différents types de rives.

L'opposition principale observée en 1993, entre la rive Ouest, linéaire et exempte de plantes exotiques et la rive Est, morcelée et colonisée de façon notable, ne semble pas, d'un prime abord, se retrouver 5 ans plus tard en 1998.

Le phénomène le plus visible semble être l'augmentation de la colonisation par les espèces exotiques.

Sur la rive Est, et plus particulièrement dans les anses Sud Est, déjà fortement colonisées en 1993, ces espèces présentent une augmentation de l'abondance : la note 4 pour *Ludwigia peploïdes*, comme pour *Myriophyllum brasiliense* est fréquente (groupe 13), en 1998 (secteurs 58, 65, 70, 74).

Figure 52 : typologie des rives.
Etang de Léon 1998.



typologie Léon 98

- 1 : IRPS1 SCPU1
- 2 : TRNA3
- 3 : SPEM1 PONA2 HYEL1 LUNA3 LUNA1
- 4 : MYBR3 PHAU3 LUPE3
- 5 : LAMA1
- 6 : POGR2 METR4
- 7 : PHAU2 MYBR1 TRNA2
- 8 : LUPE1 IRPS2 PHAU3 TRNA1
- 9 : LEMI1 IRPS2 LUPE1
- 10 : PHAU4
- 11 : PHAU1
- 12 : SCPU3
- 13 : MYBR4 LUPE4 AZFL2 LEMI1
- 14 : NYAL1 TYLA2 PONA3 METR1
- 15 : HYEL2 PONA3 AZFL1 NULU1 SPEM2
- 16 : LEMI3 IRPS4
- 17 : SPEM4 AZFL3 CALL2 CEDE1 HYEL1
- Plages
- rives
- Ruisseaux

Contrastant avec les fortes abondances de cette portion de rive, *M. brasiliense* est absent des secteurs 61, 62 et 63, légèrement au Nord de l'ensemble des anses, alors qu'ils étaient faiblement colonisés en 1993. Ces secteurs concernent des arrivées de ruisseaux qui présentent des profils typiques, composés de *Sparganium emersum*, *Callitriche* sp., ainsi que d'autres moins typiques comme *Ceratophyllum demersum* et *Azolla filiculoides*. Ces secteurs semblent peu propices au développement de cette espèce exotique.

Le fait le plus marquant de la rive Sud est sans conteste une réduction des secteurs de plage, non végétalisés. Ces secteurs (de L084B à L089B) présentent pour le moment une colonisation des indigènes dominantes. *L. peploïdes* et *M. brasiliense* ne se retrouvent que de manière sporadique. Par contre, les secteurs bordant cette zone : 79 à 83, sont à présent totalement envahis. Peut-être que l'important développement végétal, d'exotique et d'indigène sur les secteurs bordant cette zone de plage a permis le développement des végétaux.

Les exotiques ne semblent pas coloniser de secteurs ou les indigènes ne sont pas déjà en place. La nouvelle végétation apparue sur la plage, est donc constitué de quelques exotiques, ainsi que de châtaignes d'eau, d'iris mais surtout de *P. australis*, qui semble assez envahissant pour peu que la fréquentation de la plage ait été moins intense.

Ces secteurs 84 à 89 sont donc à surveiller, en raison de la mise en place d'un habitat visiblement de plus en plus favorable à l'installation des exotiques, notamment par l'installation de *P. australis*.

La rive Ouest présente également une colonisation assez importante. En tenant compte des conclusions de 1993, il est visible que *L. peploïdes* s'est effectivement développée dans l'anse sud ouest. Pour une portion de rive de 17 secteurs, le nombre de secteurs colonisés passent de 4 à 12, et la plupart des secteurs déjà colonisés en 1993 voient leur abondance augmenter.

Seuls les secteurs de la rive Nord, situé entre les plages (secteurs 48 et 49) et le départ de l'exutoire, sont épargnés : il est important de définir les caractéristiques de ces secteurs. Cette rive nord Est est toujours dépourvue de *L. peploïdes*, mis à part le secteur 43. Il est donc important de s'intéresser aux caractéristiques de cette rive. Comme en 1993, la rive est entretenue, parfois aménagée, donc soumise à une action anthropique, ce qui limite la colonisation des végétaux, exotiques comme indigènes.

La rive Nord-Ouest, caractérisée en 1993 par une abondance maximale de châtaigne d'eau, présente en revanche une extension notable de *L. peploïdes*. Cette rive est pourtant boisée de façon assez importante en 1993 comme en 1998 et la colonisation de *L. peploïdes* semblait peu probable en 1993, au vu des caractéristiques de la rive. Cependant, les aulnes et les saules en abondance ne forment pas, semble-t-il, d'ombrage suffisant pour empêcher le développement des espèces exotiques.

La progression de *M. brasiliense* est beaucoup plus restreinte puisqu'il ne colonise que trois nouveaux secteurs.

L'installation récente de *Lagarosiphon major* porte de nouveau l'attention sur les anes de la rive Nord-Est, où elle apparaît sur trois secteurs.

La colonisation par les espèces exotiques s'accroît sur l'ensemble du plan d'eau, et notamment sur la rive Nord-Ouest, pourtant assez linéaire et plus faiblement éclairée que le reste du pourtour de l'étang.

La colonisation de la rive Sud est pour le moment dominée par les espèces végétales indigènes, telles que *P. australis*.

La rive Sud-Est présente une forte accentuation de la colonisation. Certains secteurs, comportant des chenaux destinés au passage des embarcations sont impraticables tellement la population de ces espèces indigènes est dense.

Enfin l'apparition *L. major*, dont le potentiel de colonisation est important (voir chapitre précédent), va certainement accentuer l'ampleur de la colonisation des exotiques.

Mise en évidence de liens entre les différents types de rives.

En 1998, le nuage de points du plan factoriel principal montre une disposition plus compacte qu'en 1993.

Sur le plan factoriel des espèces qualifiées, deux ensembles principaux s'individualisent et s'alignent grossièrement de part et d'autre de l'axe 2 (voir figure 53).

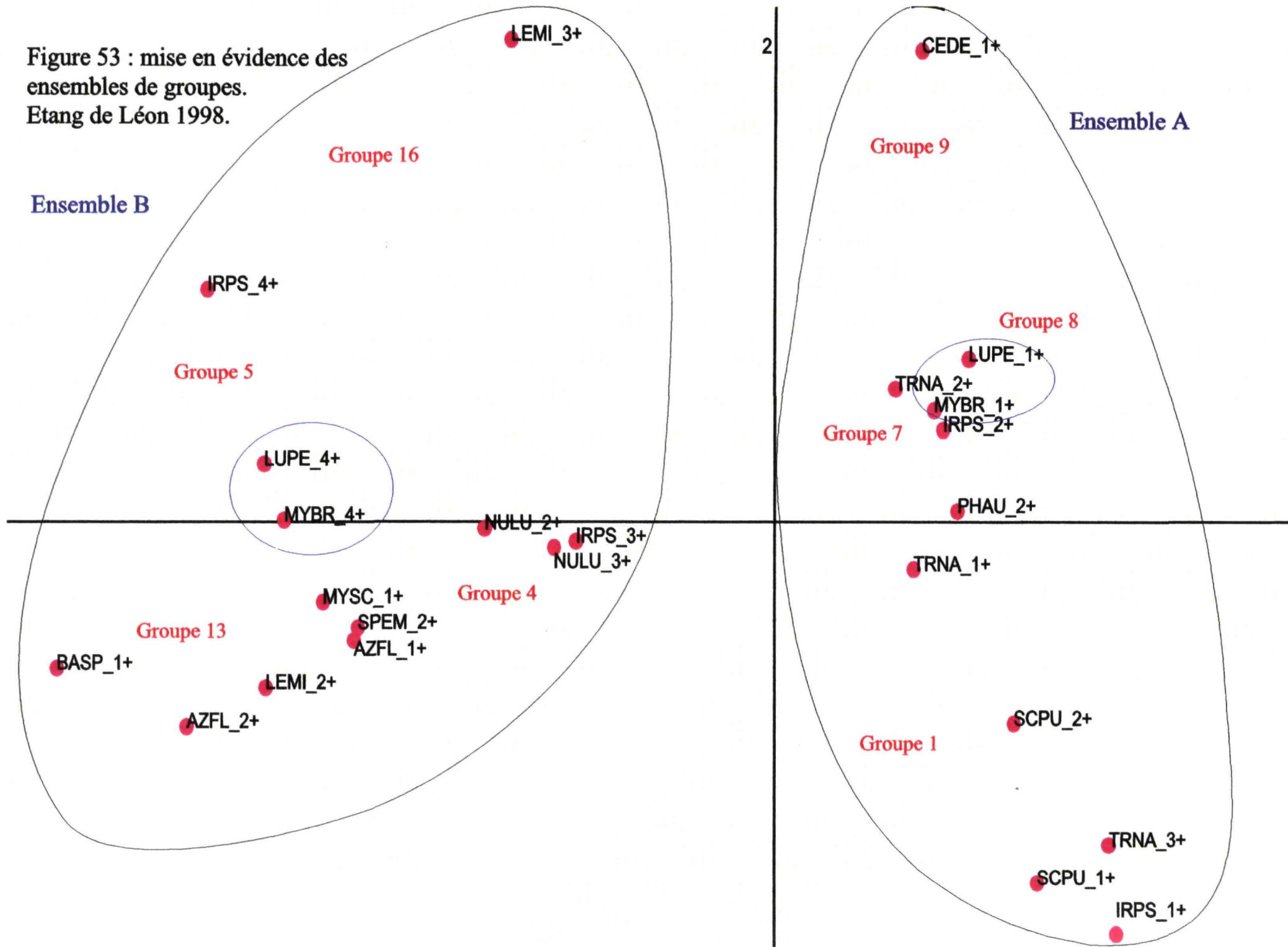
L'ensemble A rassemble différents groupes: 9 puis 8, 7, et 1 en évoluant le long de l'axe 2. Au sein de cet ensemble, les groupes 7 et 8, en position centrale, sont très imbriqués. Ce sont ces groupes qui portent les espèces exotiques en abondance 1, entourées de *P. australis*, d'iris et de châtaigne en abondance 2. *L. peploïdes* (1) et *M. brasiliense* (1), se trouvent séparés dans les groupes de la classification.

Cependant la proximité des deux espèces en abondance faible sur le plan factoriel montre la ressemblance de leur milieu.

46,15 % des secteurs de l'étang sont en effet colonisés par les deux plantes et seulement 4,39 % sont colonisés par *M. brasiliense* seule, et 17,58 % par *L. peploïdes* seule. Ces constatations confirment celles de 1993, et sont même plus nettes. *L. peploïdes* semble se développer « seule » relativement plus facilement que *M. brasiliense* et colonise plus facilement des secteurs moins propices. Ces résultats sont en concordance avec ceux de la partie précédente, qui montrent une progression de *L. peploïdes* supérieure à celle du *M. brasiliense* en 1993 et 1998.

A l'opposé de ces espèces exotiques, sur le premier quadrant, se trouve *C. demersum* (1), qui affectionne les eaux peu profondes et les substrats vaseux. Cette espèce est donc en compétition directe avec les espèces exotiques.

Figure 53 : mise en évidence des ensembles de groupes.
Etang de Léon 1998.



Cependant, d'après l'analyse de l'indice d'occupation de cette espèce (voir chapitre précédent), *C. demersum* reste assez stable sur le plan d'eau.

Ensuite, *I. pseudacorus* (1), *S. pungens* (1) et (2) ainsi que *T. natans* (3) sont opposées aux espèces exotiques. La faible abondance de *I. pseudacorus* et la présence de *S. pungens* (1) et (2) indique une rive assez sableuse et peu pentue, exposée, assez peu propice au développement des exotiques.

L'ensemble B rassemble 4 groupes de la classification : les groupes 16, 5, 13 et 4. *L. peploïdes* (4) et *M. brasiliense* (4) appartiennent au groupe 13, ainsi que *A. filiculoïdes* et *L. minor* (2). Ces deux dernières espèces, caractéristiques des eaux peu remaniées, semblent indiquer que ces espèces se développent dans des milieux calmes. D'autre part, la proximité de *N. lutea* (2 et 3) (groupe 4) insiste sur l'aspect calme de l'environnement des espèces exotiques, ainsi que sur la faible profondeur des eaux. Le profil décrit rappelle les caractéristiques des anses Sud-Est de l'étang, où ont été notées les plus fortes abondances d'espèces exotiques.

Cependant, il est intéressant de noter la présence de *S. emersum* (2), qui caractérise les arrivées de ruisseaux. Ceci donne à penser que ces espèces exotiques sont également capables de croître dans des zones présentant du courant et de type plutôt sableux. Ceci confirme les résultats de 1993.

Il est donc possible d'établir un gradient de croissance des espèces exotiques de l'ensemble A vers l'ensemble B. Ce gradient correspond également à une croissance de l'abondance de *I. pseudacorus* (voir figure 53).

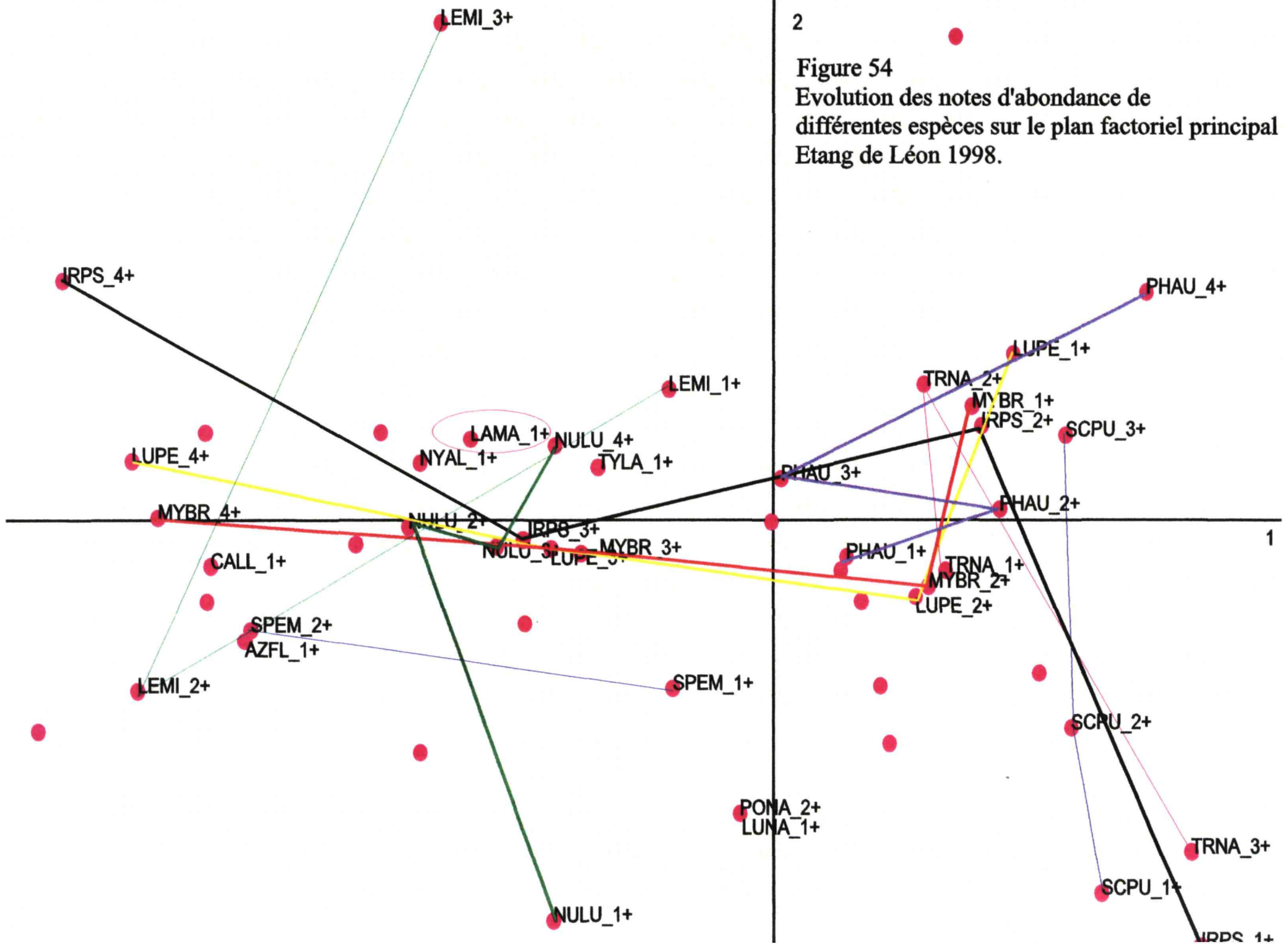
D'autre part, les groupes de l'ensemble A désignent les rives Nord et Ouest pour l'essentiel, alors que les groupes de l'ensemble B désignent la rive Est et plus particulièrement Sud-Est. Il est alors nettement visible que le gradient d'abondance croissance des espèces exotiques va de pair avec un gradient géographique, dirigé vers l'Est, qui met en valeur une croissance du caractère favorable de l'environnement au développement des exotiques.

Cependant, il n'est pas possible d'établir un gradient de croissance de caractère exposé et sableux de la rive, comme l'indiquerait le passage de la rive Ouest à Est. En effet, les zones de la rive Est, colonisées par les deux espèces sont très morcelées et présentent de nombreux biotopes abrités, éclairés et envasés, favorables à leur installation.

Selon le plan factoriel représentant la totalité des espèces, les abondances de chaque espèce ont été reliées. Il apparaît nettement un comportement très similaire pour *M. brasiliense* et *L. peploïdes*. Leur apparition semble être liée à *P. australis* en abondance moyenne à forte, à *I. pseudacorus* et *T. natans* (2). Ces constatations rejoignent celles de 1993.

Au vu de l'allure générale du profil formé des exotiques (voir figure 54), il semble que seul l'iris présente un profil allongé dans la même direction.

Figure 54
Evolution des notes d'abondance de
différentes espèces sur le plan factoriel principal
Etang de Léon 1998.



P. australis par contre ne suit pas cette évolution : les abondances 1, 2 et 3 entourent les exotiques en abondance faible, alors que l'abondance 4 s'éloigne en sens opposé de l'évolution.

La position de *P. australis* (4), excentrée par rapport aux espèces exotiques, traduit une bordure de berge très envahie par cette espèce. Elle forme, en abondance élevée, de grands herbiers, dont les individus peuvent dépasser trois mètres de hauteur, et qui s'étendent fréquemment du bord de la rive vers le large. Il est possible que les exotiques ne se développent pas dans ce type de milieu, par manque d'espace ou de lumière. Cependant, il se peut également que les pieds de plantes exotiques n'aient pu être notés, en raison de l'impossibilité d'approcher la rive avec une embarcation.

Suivant le profil de *Lemna minor*, les espèces exotiques semblent coloniser en abondance élevée les zones calmes et envasées.

S. pungens reste éloigné des espèces exotiques, dans les 2^{ème} et 3^{ème} quadrants. Cette espèce, révélatrice du milieu sableux et exposé, n'est pas associée aux exotiques.

En ce qui concerne le nénuphar, son profil d'abondance semble montrer que les exotiques et cette espèce se développent dans des milieux aux caractéristiques voisines. Cependant, le nénuphar ne se développe pleinement qu'éloigné de ces exotiques lorsqu'elles sont trop développées.

L. major (1) se situe à proximité des autres espèces exotiques en abondance élevée : *L. peploïdes* et *M. brasiliense* (4). Ce phénomène s'explique par la répartition des 3 secteurs nouvellement colonisé par *L. major*, qui se trouvent également sur la rive Est.

Le plan d'eau en 1998 présente donc une progression importante des espèces exotiques, particulièrement sur la rive Est, et même l'apparition d'une nouvelle espèce. L'action de *P. australis* dans ce développement semble confirmé, ainsi que le rôle indicateur de *I. pseudacorus* en abondance moyenne, de secteurs propice à la colonisation des exotiques.

Enfin, *S. pungens* indique à l'inverse, un milieu peu favorable.

Confrontation de la typologie des rives et de l'implantation des espèces exotiques. Probabilité d'évolution.

L'examen de la superposition des cartes des groupes issus de la classification et des abondances brutes issues des relevés de terrain, permet de mettre en évidence différents phénomènes.

En ce qui concerne *L. major*, les abondances brutes coïncident exactement avec la classification. Ce phénomène est dû à la très faible présence de l'espèce (3 secteurs seulement), qui est donc assez rare sur le plan d'eau.

M. brasiliense présente un décalage assez important entre les deux cartes. Le groupe 13, concernant *M. brasiliense* (4) comporte 6 secteurs de la rive Sud -Est, alors que la cartographie des abondances brutes montre que seuls 11 secteurs sont colonisés par cette espèce en abondance 4. La différence est due à la présence d'espèces assez rares, comme *L. minor* ou *N. alba*, sur le plan d'eau, qui engendre la formation de groupes restreints, parfois de secteurs isolés. C'est le cas des groupes 9, 15 et 16.

Le groupe 4, en revanche, présente une plus large répartition de *M. Brasiliense* (3) que la carte des abondances brutes. Les secteurs de ce groupe 4, situés dans les anses de la rive Est, présentent donc un environnement favorable au développement de cette espèce. Il est donc à prévoir une augmentation de l'abondance dans les secteurs situés à l'Est de la rive Sud, à proximité des anses ou la colonisation est forte. De même, la croissance de l'espèce est à prévoir vers le Nord de la rive Est.

De la même façon, Les deux anses situées à l'Ouest de la rive Sud, qui appartiennent également au groupe 4, semblent être favorables à la croissance de l'espèce.

Enfin, un autre secteur, encore non colonisé, situé au milieu de la rive Nord-Est présente également les mêmes caractéristiques. Cette constatation mérite une grande attention, étant donné que ce secteur pourrait être le point de départ de colonisation de la rive Nord-Est.

L. peploïdes présente globalement le même décalage entre les deux cartes, étant donné que le groupe caractérisé par *M. brasiliense* (4) comporte également *L. peploïdes* (4). Il en est de même pour la note d'abondance 3.

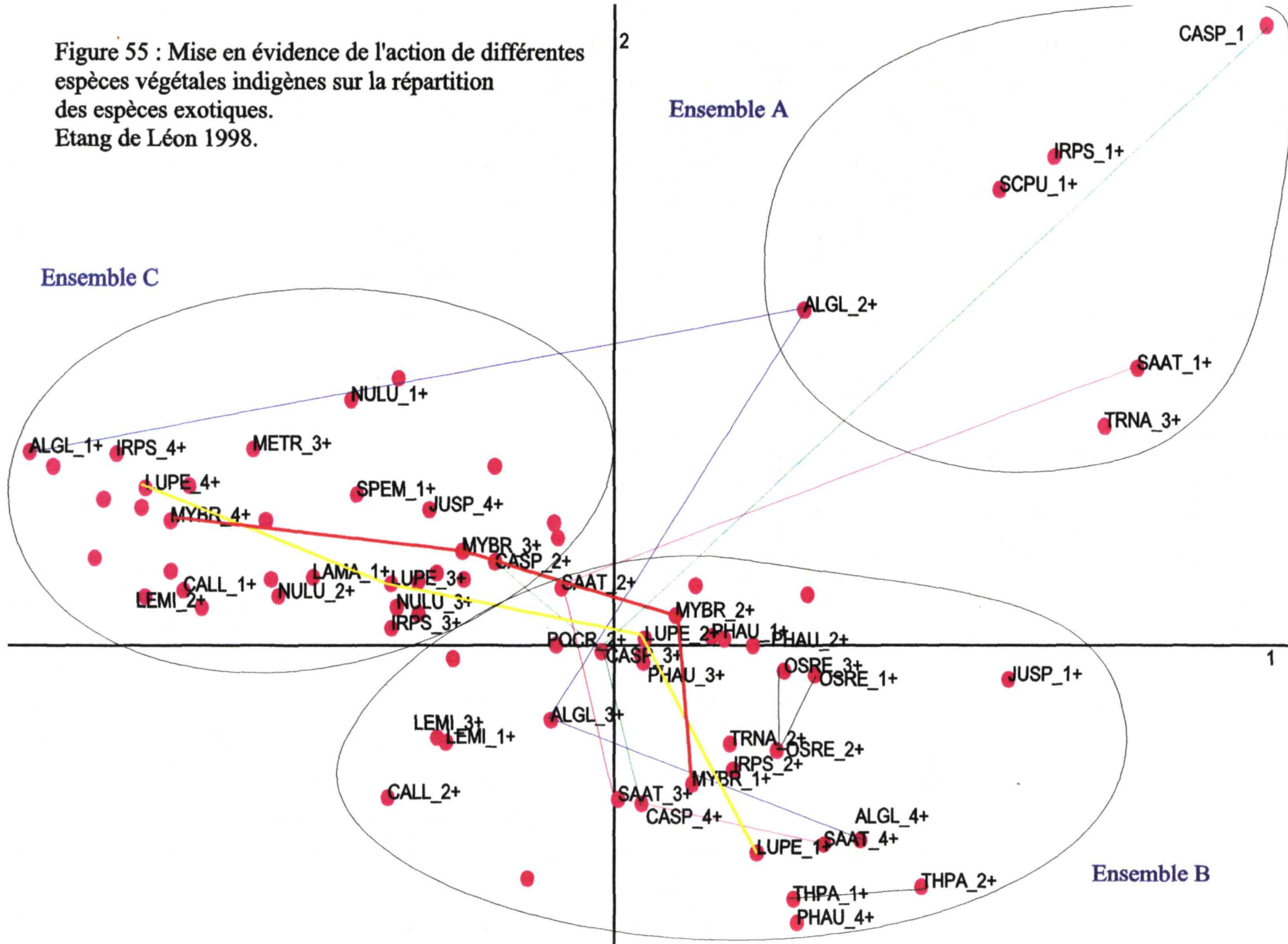
Il est cependant important de préciser que les secteurs de l'Ouest de la rive Sud, situés dans les deux petites anses sont favorables au développement de cette espèce en abondance 3. Ceci est d'autant plus important qu'elle n'est présente qu'en abondance 1 dans cette zone, parfois même absente.

Il faut donc retenir une probable intensification de la colonisation de *L. peploïdes* et *M. brasiliense* dans ces deux anses à l'Ouest de la rive Sud, mais également dans les anses de la rive Sud-Est, déjà fortement colonisé, particulièrement pour *M. brasiliense*.

Action de différentes espèces végétales indigènes sur la répartition des plantes exotiques en 1998.

Une nouvelle analyse est réalisée afin de vérifier l'action présumée de certaines espèces, notées en 1998, sur la répartition des espèces exotiques (voir figure 55).

Figure 55 : Mise en évidence de l'action de différentes espèces végétales indigènes sur la répartition des espèces exotiques.
Etang de Léon 1998.



Les espèces en question concernent la majorité des espèces présentes dans le relevé de terrain de 1998. Ces espèces sont par exemples les carex, dont l'intérêt a été expliqué précédemment, les saules et les aulnes, dont la présence est rendue implicite par le caractère boisé ou non de la rive, ou encore les joncs et les fougères.

L'intérêt est de vérifier si l'ajout de ces espèces va modifier les conclusions établies dans l'analyse précédente.

Les groupes de la classification établis lors de l'analyse précédente se retrouvent assemblés de la même manière ; seule leur position se trouve légèrement modifiée.

Il est surtout intéressant de remarquer la position des nouvelles espèces (voir figure 55).

Ces espèces sont *Salix atrocinerea*, et *Alnus glutinosa*, qui reflètent le boisement de la rive; les joncs, *juncus sp.*, qui rassemble les différentes espèces de jonc, mais aussi les fougères : *Thelypteris palustris* et *Osmonda regalis*, qui témoignent d'un milieu forestier dominant sur les rives. Les aulnes et les saules en abondance faible se regroupent avec les scirpes et les iris en faible abondance également (ensemble A). Il est possible de penser que ce milieu assez sableux et faiblement colonisés par les représentants de la strate arborescente témoigne d'une rive ensoleillée et par conséquent propice au développement des exotiques. Cependant, aucune exotique ne figure dans ce regroupement d'espèce, pas plus que *P. australis*, qui leur est fréquemment associé.

Par contre les abondances plus élevées, 3 et 4, de *S. atrocinerea* et *A. glutinosa*, se situent dans l'ensemble B, ou sont notées les apparitions des exotiques.

Ensuite, les aulnes et les saules ne figurent pas dans l'ensemble C, présentant les abondances maximum d'exotiques.

Pour ce qui est des fougères, les deux espèces sont présentes dans l'ensemble B avec une abondance minimale.

Le plus intéressant est la position des carex : ils se situent en abondance 4 dans l'ensemble d'apparition des espèces exotiques. Leur rôle dans le développement des exotiques, par la formation de milieux abrités, au même titre que *P. australis*, est apparemment confirmé.

En résumé, le milieu forestier, mis en évidence par la présence des fougères, ainsi que les plus fortes abondances d'aulnes, de saules et de carex, (ensemble B), semble propice à l'apparition d'espèces exotiques. Par contre, le milieu favorable à un développement important des exotiques (l'ensemble C) ne présente aucune de ces espèces caractéristiques du milieu forestier, hormis *A. glutinosa* (1). La faible luminosité du milieu forestier empêche un développement plus important des espèces exotiques.

De plus, la présence d'arbres est souvent synonyme d'une rive assez pentue, par rapport à la pente douce de la rive Est, et les exotiques, dans ce cas *M. brasiliense* et *L. peploïdes*, ne trouvent pas de zone de berge humide assez vaste permettant leur développement.

Sur l'étang de Léon, trois types de rives se détachent donc nettement : une rive caractérisée par des espèces en abondance faible : la strate arborescente est peu présente, on ne note que peu d'iris et pas de *P. australis*. L'abondance relativement importante des châtaignes d'eau est due à la présence de pieds provenant de l'herbier situé dans la partie Nord-Ouest du lac. Cette rive semble assez linéaire, tourbeuse et parfois ombragée. Ces caractéristiques correspondent à la rive Nord-Ouest du plan d'eau, où la colonisation des exotiques semble s'amorcer. Cependant, le caractère faiblement abrité et assez ombragé devrait limiter leur croissance.

Le deuxième type de rive est caractérisé par un nombre d'espèces total plus important, avec des abondances plus élevées. La rive est boisée, apparemment morcelée : la présence de carex et de *P. australis* en abondance non négligeable permettent de décrire cette rive comme sauvage et assez végétalisée, par rapport au type précédent. Les exotiques s'y développent ; l'abondance 1 pouvant être interprétée comme une apparition de ces dernières, ou un maintien à ce niveau faible de colonisation. Cette description correspond à la rive Sud-Ouest et à la partie Nord de la rive Est. L'anse Sud Ouest de l'étang, qui est le point d'apparition de *L. peploïdes* et *M. brasiliense* n'est pas le plus fortement colonisé, mais ces deux espèces présentent une extension assez importante.

Le dernier type est très fortement colonisé par les plantes exotiques : *L. peploïdes* et *M. brasiliense*. Cette rive est dépourvue d'arbres et de roseaux, mais les iris sont très présents et les carex relativement abondants. Apparemment les espèces exotiques se développent pleinement dans des sites ensoleillés, de même que les iris. Situé sur la rive Est, ce développement permet une installation et une prolifération de ces plantes dans des sites plus dégagés. Ces plantes progressent apparemment le long de la rive de proche en proche et par boutures. C'est ce que l'on observe dans les secteurs au contact des anses de la rive Est, vers les rives Nord et Sud. Ces anses ont subi une action anthropique puisque de nombreux chenaux ont été creusés dans cette zone, qui a engendré une invasion des espèces exotiques.

Devant ces problèmes de prolifération d'espèces exotiques, des propositions de gestion seront exposées dans la partie 5.

4 - 2 - Etang de Soustons

4 - 2 - 1 - Soustons Année 1993

Présentation des différents types de rives.

Les espèces les plus courantes sur l'étang de Soustons en 1993 sont *I. pseudacorus*, (1), puis *P. australis* (2) et (3), *T. natans* (1) et *P. australis* de nouveau en abondance 1.

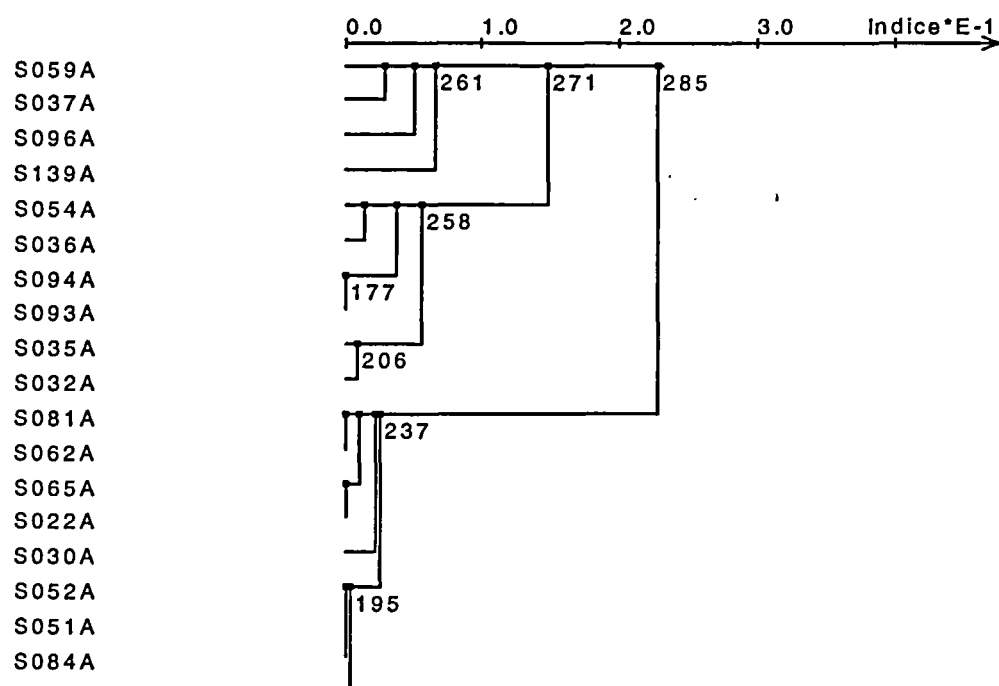
L. major est assez peu fréquente sur cet étang en 1993 et c'est donc la seule espèce exotique notée en 1993 sur ce plan d'eau.

La partition en 11 groupes satisfait au critère de variance défini. Cependant, le nœud 239 présente un taux de variance intra-groupe de 38,85 % nettement supérieur au seuil fixé. Ce nœud est donc repartagé en 7 groupes.

Au total, le découpage final des 154 secteurs de l'étang de Soustons donne 20 groupes en incluant les secteurs de « plage », sans végétation.

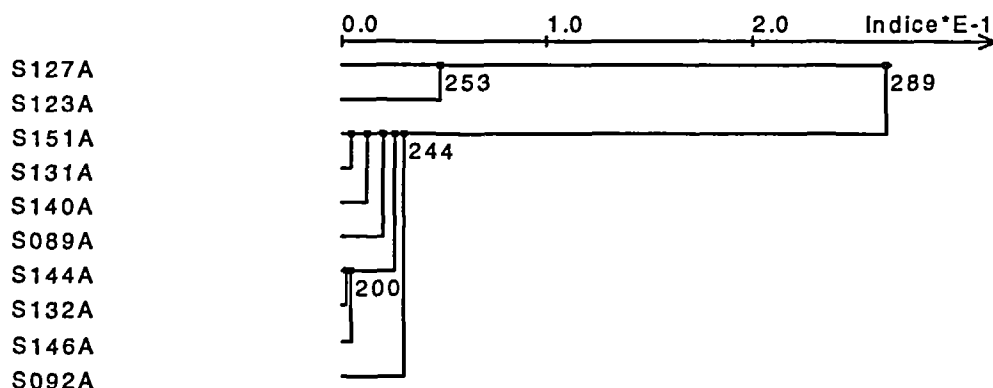
Groupe 1 : nœud 292, taux de variance : 4,15 %. Les trois secteurs de ce groupe (S081A, S001A et S108A), sont caractérisés par *L. major* (3), mais également *Utricularia* sp.(3) et *S. emersum* (2).

Groupe 2 : Nœud 285, taux de variance : 6,15 %. Ce groupe important est composé de 19 secteurs rassemblés par *P. australis* (4) et *S. pungens* (2) pour les espèces essentielles.



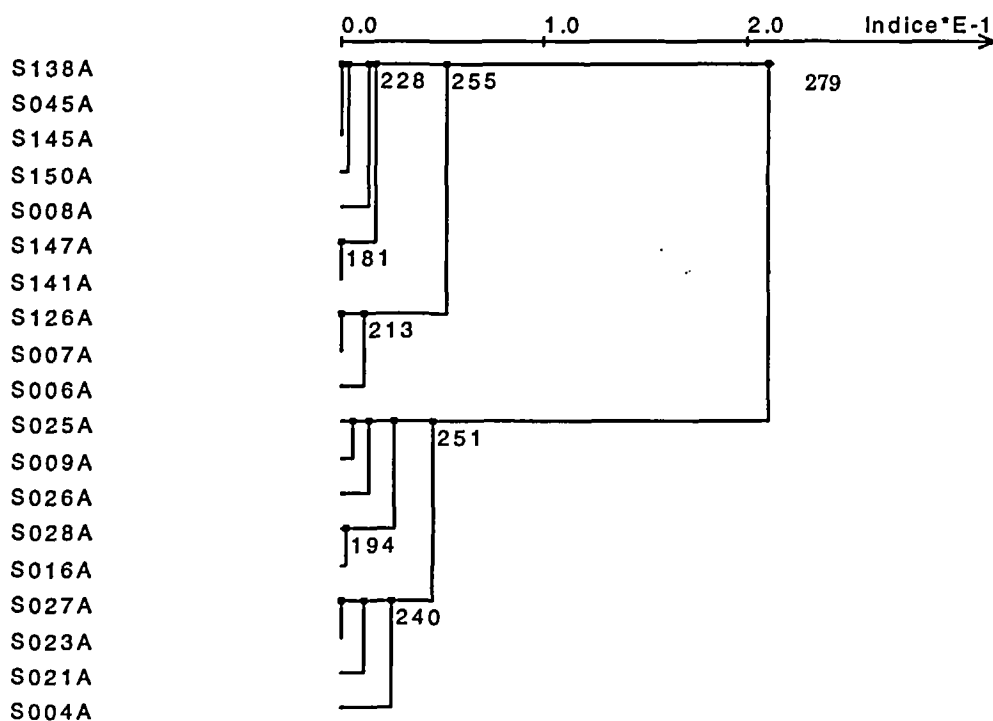
Groupe 3 : secteur S109A. Ce secteur est individualisé par la présence de *L. major* (4), associée à *Utricularia* sp. (2).

Groupe 4 : nœud 289, taux de variance : 3,68 %. *N. lutea* (4) et *T. natans* (2) sont les espèces les plus fréquentes de ce groupe de 10 secteurs.



Groupe 5 : nœud 226, taux de variance : 0,14 %. Deux secteurs seulement constituent ce groupe : S058A et S056A. Leur caractéristique principale est *S. pungens* (5).

Groupe 6 : nœud 279, taux de variance : 3,90 %. Ce groupe homogène, présente un taux de variance intra-groupe relativement faible, au regard des 19 secteurs qu'il contient. Les espèces les plus fréquentes de ce groupe sont *N. lutea* (3), *T. dysticum* (3) et *I. pseudacorus* (2).



0.0 1.0 2.0 Index * E - 1

S078A 230 264 270 278

S005A

S079A

S043A 210

S015A

S076A

S050A

S046A

S044A 162

S042A

S029A 154 248

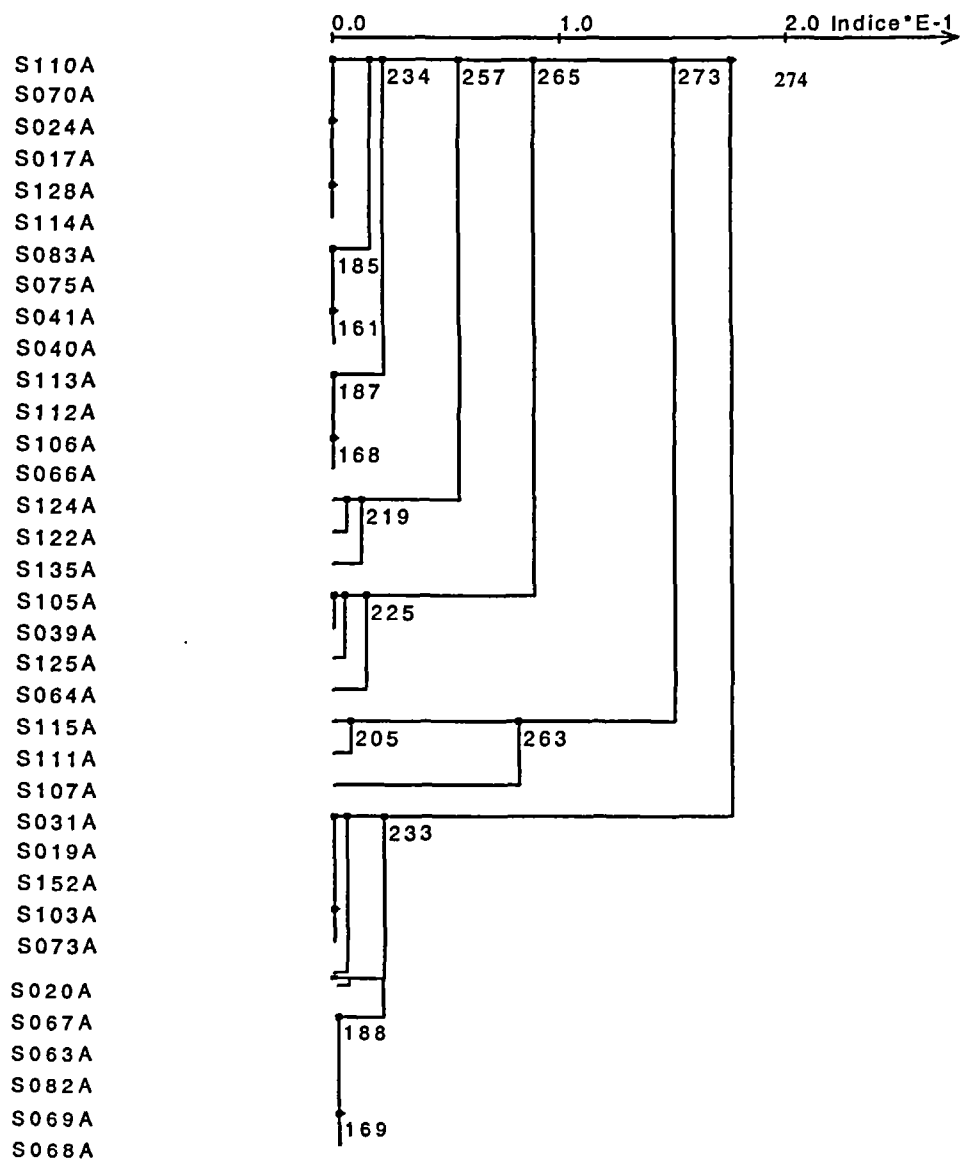
S011A

S012A

S087A

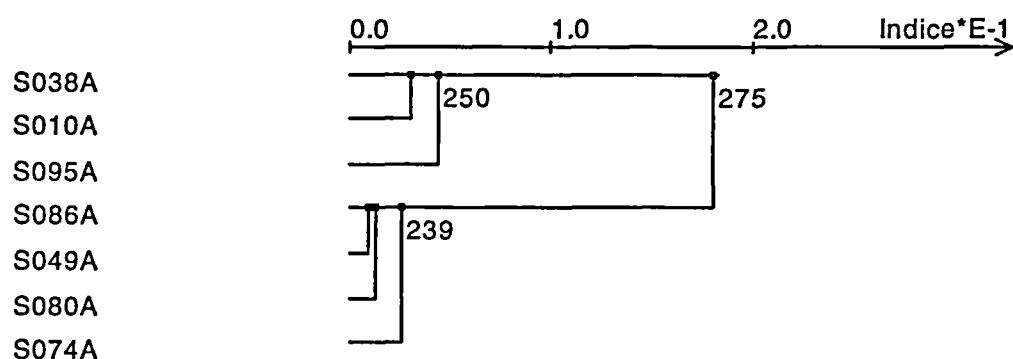
Il est caractérisé par *P. australis* (2) et (3), *I. pseudacorus* (1). Ce groupe semble donner le même paysage que le nœud principal. (voir page suivante)

Figure 1 is a plot showing the first 1000 eigenvalues of the Laplacian for the Sierpinski triangle. The x-axis is labeled "Indice * E-1" and ranges from 0.0 to 3.0. The y-axis lists the eigenvalues: S153A, S104A, S060A, S034A, S033A, S053A, S090A, and S057A. The plot shows a series of horizontal lines with vertical segments, representing the distribution of eigenvalues. Key values are labeled: 215, 260, 268, 204, 249, and 224.



Groupe 10 : nœud 266, taux de variance : 0,93 %. Les trois secteurs de ce groupe (S149A, S085A et S154A) sont rassemblés par *N. lutea* (2) et *P. natans* (3).

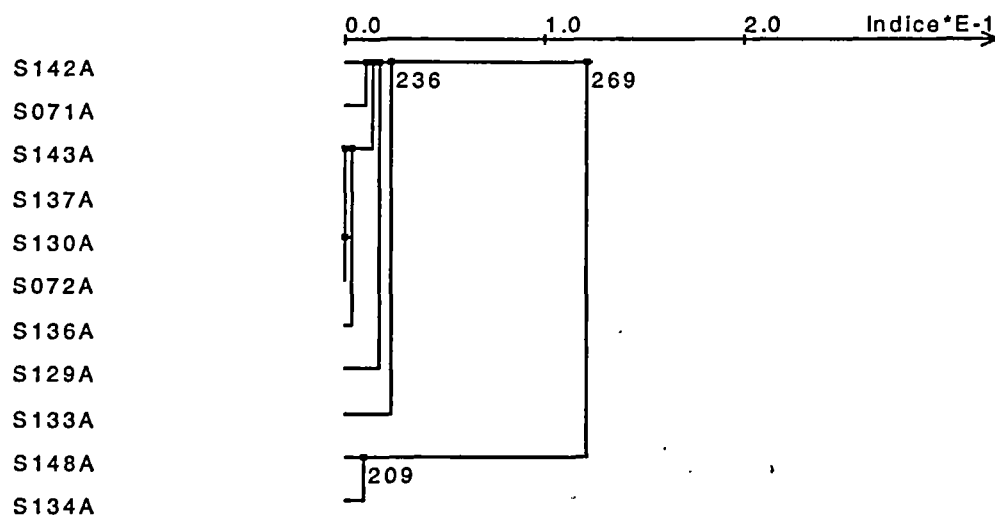
Groupe 11 : nœud 275, taux de variance : 2,66 %. *S. pungens* (1) et *T. latifolia* (2) rassemble les 7 secteurs de ce groupe.



Groupe 12 : secteur S047A. Ce secteur est isolé par la présence de *P. cripus* (1), peu fréquent sur le plan d'eau, et *L. minor* (2).

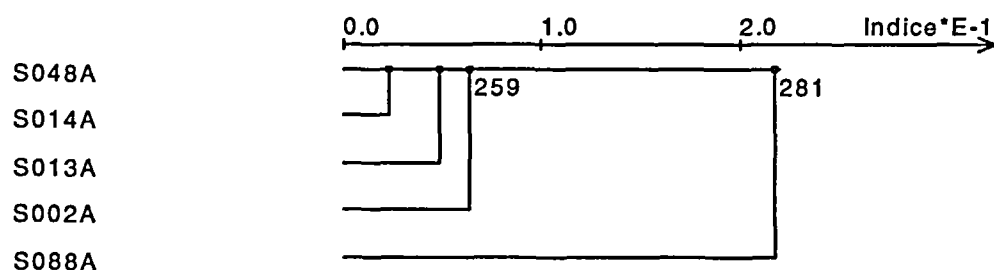
Groupe 13 : secteur S003A. Sur ce secteur sont présentes *N. alba* (1), *Callitriche* sp. (1) et *S. emersum* (1) qui caractérise une arrivée de ruisseau.

Groupe 14 : nœud 269, taux de variance : 1,77 %. *N. lutea* (5) est très fréquente dans les 11 secteurs de ce groupe.



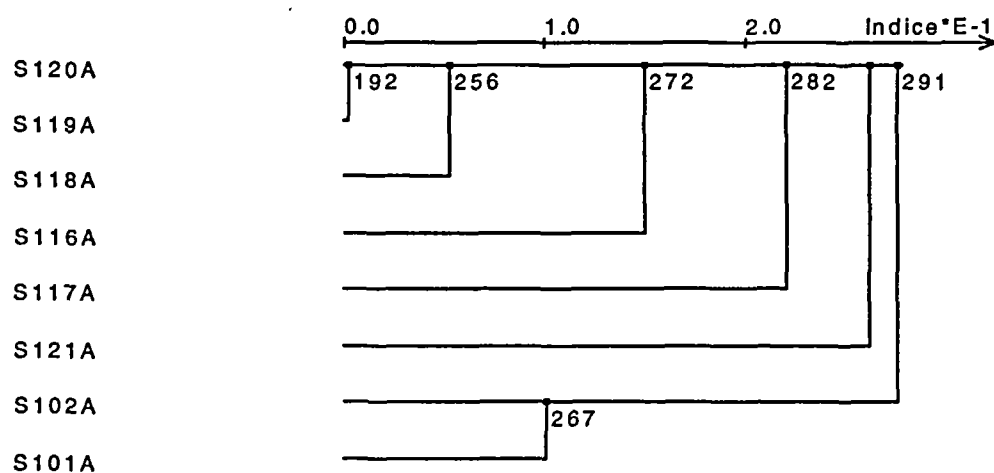
Groupe 15 : nœud 262, taux de variance : 0,84 %. *N. alba* (3), peu fréquente sur l'ensemble des rives, caractérise les trois secteurs de ce groupe : S099A, S097A et S100A.

Groupe 16 : nœud 281, taux de variance : 3,09 %. *L. major* (1) est très représentatif de ce groupe de 5 secteurs.



Groupe 17 : secteur S055A. Ce secteur est très colonisé par *P. australis*, présent en abondance 5. *S. pungens* (3) est également présent.

Groupe 18 : nœud 291, taux de variance : 9,33 %. La variance intra-groupe de ce groupe de 8 secteurs est assez élevée. Trois espèces le caractérisent : *T. natans* (5), *L. minor* (1) et *N. alba* (4).



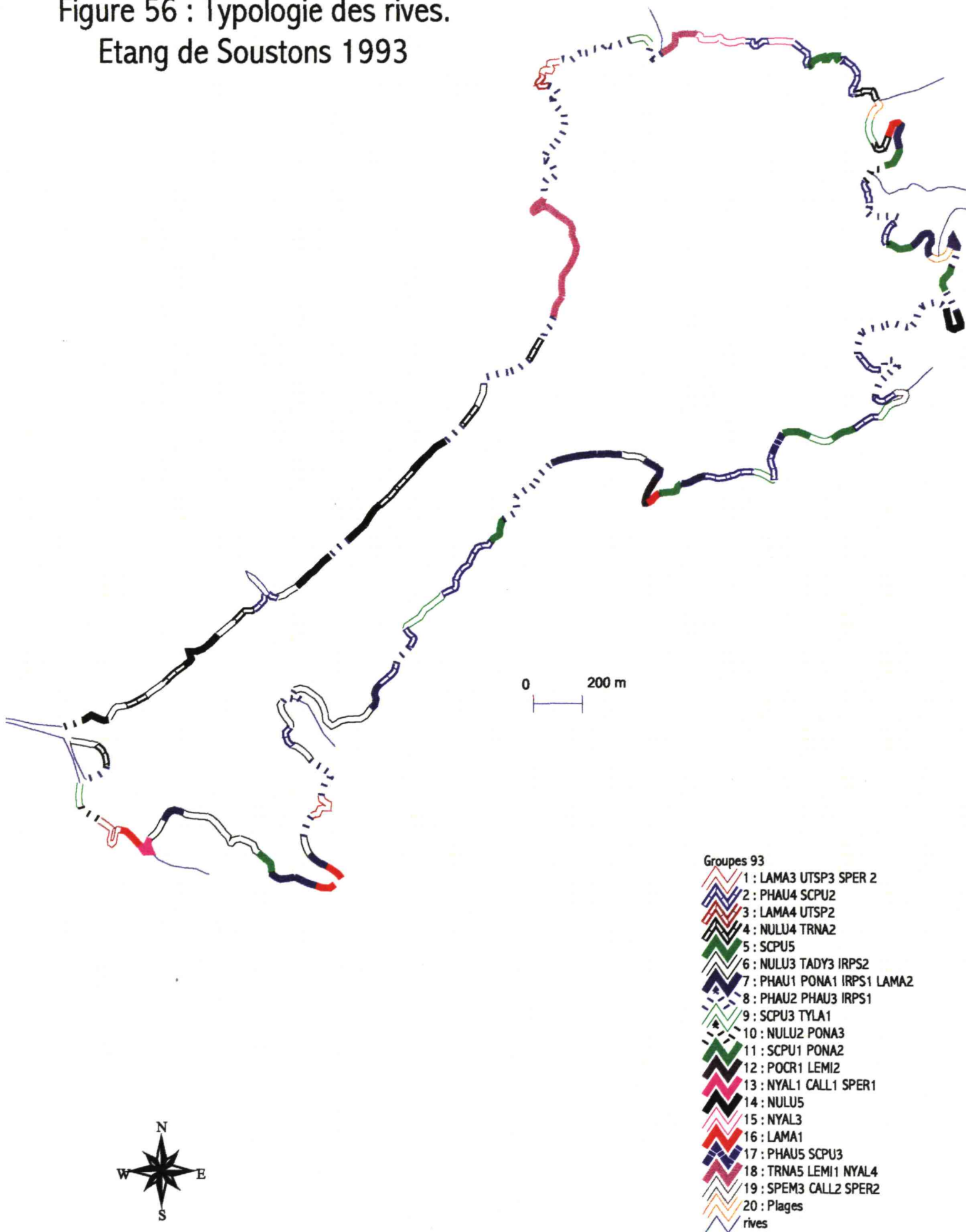
Groupe 19 : secteur S061A. Ce secteur , ou se situe une arrivée de ruisseau présente *S. emersum* (3), *Callitriche* sp. (2) et *S. erectum* (2) parmi les espèces le caractérisant le mieux.

Groupe 20 : secteurs de plage : S077A et S091A . Aucune végétation.

Localisation des différents types de rives

Les rives de cet étang semblent à première vue assez variées du point de vue des associations végétales. De forme assez particulière, cet étang présente des portions de rive rectilignes, d'autres par contre très découpées. (voir figure 56)

Figure 56 : Typologie des rives.
Etang de Soustons 1993



Sur les parties de rives plutôt droites, dans la zone rétrécie du lac, se retrouvent en majorité les groupes 4 et 14, sur la rive Ouest, dont l'élément le plus fréquent est *N. luthea*, (4) et (5), ainsi que *T. natans*. (2). Quelques autres secteurs appartiennent au groupe 8, caractérisé par *P. australis* (2) et (3).

P. australis est par contre beaucoup plus présent sur la rive Est : 3 groupes y sont présents en grande majorité : les groupes 2 et 8, présentant cette espèce en abondance 2, 4 et 3. Le groupe 9, présent aussi dans cette partie témoigne quant à lui de la présence de *S. pungens* en abondance 3.

La partie Sud du lac, où se situe l'exutoire, montre une plus grande diversité d'espèces : la première remarque concerne la présence de *L. major* en abondance 1 et 3, représentée par le groupe 16 et 1. Il est visible que la plante est située dans des secteurs protégés formant de petites anses, comme les secteurs 3, 13 et 14. Il faut remarquer que cette espèce en abondance 1, est associée avec des utriculaires en abondance 3, ainsi que *S. erectum*, en abondance 2.

Il faut ensuite souligner la présence importante des nénuphars : *N. luthea*, en abondance 5 ou 3, ainsi que le *N. alba*, en abondance 1 (groupes 14 et 6). *S. pungens*, est aussi présent, en abondance 1 et 3 (groupes 9 et 11).

La rive Ouest de cette partie présente les groupes 18, 8, 3 et 1 qui traduisent la présence de *T. natans* (5) et de *P. australis* (2) pour les deux premiers groupes. Les groupes suivants reflètent la présence de *L. major* (1) et (4) dans les secteurs 108 et 109, qui forment un habitat très protégé.

La rive Nord présente elle aussi *T. natans* en abondance maximale, *N. alba* (3), *P. australis* (2) et (4), ainsi que *S. pungens* (2) et (3).

La présence de *T. natans* en forte abondance sur les rives Est et Nord de la partie arrondie du lac, s'explique par la présence d'un herbier assez étendu au large de ces rives, de la même manière qu'à Léon.

La rive Est est beaucoup plus morcelée que les rives Nord et Sud. Elle présente également des groupes caractérisés par : *P. australis* (2), (3), (4) et (5), *S. pungens* (1), (3) et (5). On retrouve aussi *N. luthea* en abondance 1 et même 5 dans un secteur très protégé. *L. major* est aussi présent dans un secteur très abrité : le 87.

La composition de la rive sud est constituée également de *S. pungens* et de *P. australis*. *S. pungens* est plus développé que sur les autres rives et se rencontre fréquemment en abondance 5 et 3. Cette rive présente également un développement en faible abondance de *L. major* au secteur 48.

Globalement, la localisation des groupes de la classification montre une homogénéité des rives assez importante : ces rives présentent dans l'ensemble *P. australis*, *S. pungens* et *N. luthea* en abondance variée et souvent élevée, chacune de ces espèces atteignant parfois l'abondance 5.

Il faut souligner que le lac de Soustons en 1993 est caractérisé dans son ensemble par *I. pseudacorus* en abondance 1. C'est l'élément le plus fréquent sur le plan d'eau, bien que présent de façon sporadique. Cette

constatation rappelle la répartition de cette espèce sur l'étang de Léon pour la même année.

La répartition de *N. luthea* est très nettement liée à la rive Ouest, abritée du vent. *P. australis*, par contre semble coloniser l'ensemble des rives de façon assez constante. Peut être est-il légèrement moins abondant dans la partie Sud du plan d'eau.

S. pungens est plus fréquent sur la rive Est, qui est plus exposée et plus sableuse.

La répartition de *T. natans* sur la rive Nord-Ouest est liée à la présence de l'herbier au large de cette rive.

L. major n'est pas abondant, excepté dans un secteur de la rive Est de la partie élargie Nord. Mais il se trouve dispersé sur l'ensemble des rives de l'étang, mis à part la rive Est de la partie élargie. Situé dans des secteurs très abrités, la répartition de cette espèce ressemble fort à un début de colonisation.

Confrontation de la typologie des rives et de l'implantation des espèces exotiques.

En comparant maintenant la carte de la typologie et des abondances brutes du *L. major*, il est important de noter qu'il n'existe pas de décalage pour cette espèce. Ceci s'explique par le faible nombre de secteurs colonisés : la plante étant en 1993 peu fréquente, sa présence explique la formation de groupes ou elle constitue l'élément le plus caractéristique.

Il est à craindre pour les années suivantes une extension de la colonisation du *L. major*, ainsi qu'une augmentation de son abondance. Au vu du caractère calme et protégé des secteurs de la rive Est de la partie Nord, mis en évidence par la présence du nénuphar en abondance 5, il est probable que *L. major* s'y développe avec facilité. De même, les secteurs de l'anse la plus au Sud, où elle colonise déjà 5 secteurs, forment un terrain propice à son extension.

La rive Est de la partie rétrécie du lac est certes abritée, mais plus linéaire et ombragée, et peut être moins facilement colonisable.

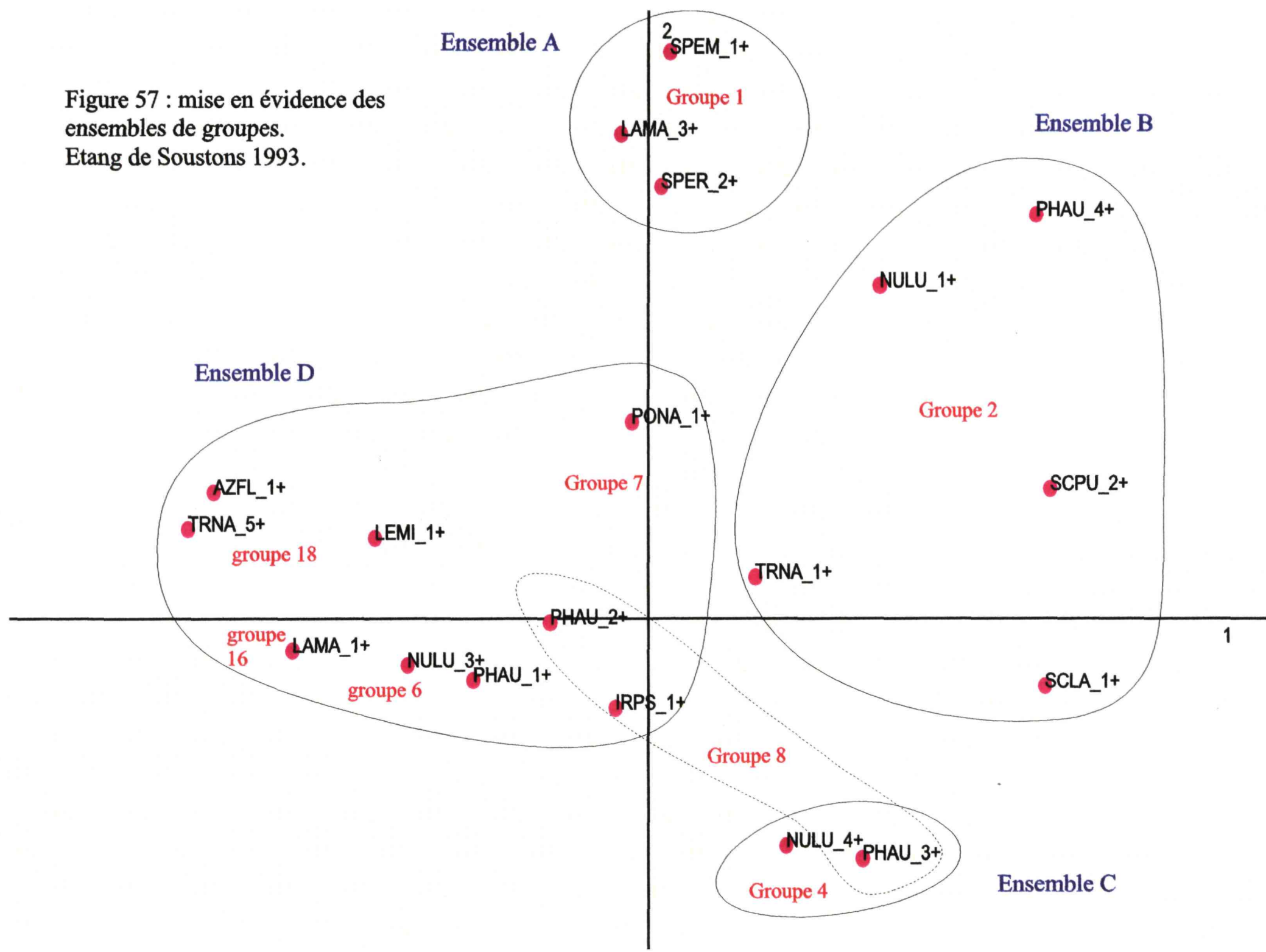
Mise en évidence de liens entre les différents types de rives.

Les liens logiques unissant les groupes les uns aux autres semblent moins évidents que pour le lac de Léon : le plan factoriel présentant toutes les variables ne semble pas mettre en évidence de direction privilégiée.

En choisissant les variables qualifiées, il est possible de dégager l'information essentielle du nuage de point.

Selon les espèces qualifiées, il est possible de définir 4 ensembles de groupes : L'ensemble A est composé d'espèces appartenant au premier groupe de la classification : Il fait apparaître *L. major* (3) ainsi que des sparganiums : *S. erectum* (2) et *S. emersum* (1) caractéristiques des débouchées de ruisseaux.

Figure 57 : mise en évidence des ensembles de groupes.
Etang de Soustons 1993.



L'ensemble B est situé sur l'axe 1, entre le premier et le second quadrant : Il contient des espèces caractéristiques du groupe 2 de la classification, dont *P. australis* (4), *N. luthea* (1), *S. pungens* (2), ainsi que *S. lacustris* (1) et *T. natans* (1).

L'ensemble C ne présente que 2 variables, appartenant aux groupes 4 et 8 : Il s'agit de *N. luthea* (4) et *P. australis* (3).

L'ensemble D rassemble un nombre d'espèces plus élevé et donc un nombre de groupes plus important. Ce sont les groupes : 18, 16, 6, 8 et 7. Il porte *L. major* (1), *I. pseudacorus* (1), *P. australis* (1) et (2), *N. luthea* (3), *A. filiculoïdes* (1) et *L. minor* (1), ainsi que *P. natans* (1) et *T. natans* (5). Le groupe 8 forme un groupe de lien entre les ensembles C et D.

Il est possible de déterminer des relations entre ces ensembles définis précédemment.

L. major (1) se trouve à proximité de *N. luthea* (3), *A. filiculoïdes* (1) et *L. minor* (1), ce qui recoupe les observations effectuées lors du commentaire de la typologie : *L. major* s'installe préférentiellement dans les zones calmes et peu remaniées, caractère mis en évidence par la présence de ces deux espèces indigènes. Sa proximité avec *P. australis* (1) et (2) met en avant le lien des plantes exotiques en général avec *P. australis*, déjà soulevé lors de l'étude du lac de Léon. Cette espèce en abondance peu importante favorise l'implantation des espèces exotiques : le comportement de *L. major* se rapprocherait donc de celui *L. peploïdes* et *M. brasiliense* pour cette caractéristique, bien que sur l'analyse de l'étang de Léon, ce sont les abondances 2 et 3 qui semblaient coïncider avec l'apparition des exotiques.

Les ensembles B et C comportant *P. australis* en abondance plus élevée : (3) et (4), ne présentent pas *L. major*. Ce phénomène déjà observé sur l'étang de Léon, serait expliqué par une impossibilité de la plante exotique à croître dans un milieu aussi peuplé de roseaux, ce qui est surtout valable pour l'abondance (4), ou encore une gêne de l'observation de la plante exotique dans ces secteurs.

D'autre part, *N. luthea* est mis en évidence dans 3 des 4 ensembles du plan factoriel, dont un seul comporte *L. major*. Cette constatation ramène également aux observations de l'étang de Léon : *N. luthea* semble bien avoir des exigences écologiques proche de *L. major*, certainement du point de vue du caractère calme de son environnement. *L. major* apparaît dans un environnement moyennement colonisé par *N. luthea* (3). Par contre il ne se retrouve pas dans un environnement très colonisé (4) : il y a peut être incompatibilité entre les deux dominances.

Il faut aussi souligner que *S. pungens* se trouve dans un ensemble ne comportant pas d'espèces exotiques. Ces constatations rejoignent les précédentes.

Le type de milieu mis en évidence par *S. pungens*, sableux et exposé, n'est pas favorable aux exotiques.

Le plan factoriel définissant des profils d'abondances croissantes (voir figure 58) montre que *L. major* présente un profil assez particulier, qui forme une déviation prononcée au niveau de l'abondance 2. Cette cassure pourrait représenter une différence entre les milieux où l'espèce apparaît (ou se maintient en abondance faible) et ceux où elle se développe. Les faibles abondances, apparaissent dans un milieu dont le caractère abrité est mis en évidence par *N. lutea* (3) et (5). Cependant, ce milieu présente également *S. emersum* (3) et *S. erectum* (1) qui signale un certain mouvement d'eau, comme les arrivées de ruisseaux, et met également en évidence un substrat assez sableux.

Les abondances moyennes de *N. lutea* et *L. major* se rapprochent, ce qui semble indiquer une préférence commune pour les milieux calmes, mais leur apparition se situe dans des zones très différentes. *N. lutea*, assez proche de *P. australis* (4), semble pouvoir s'implanter en bordure des roselières, plus profondément que *L. major*.

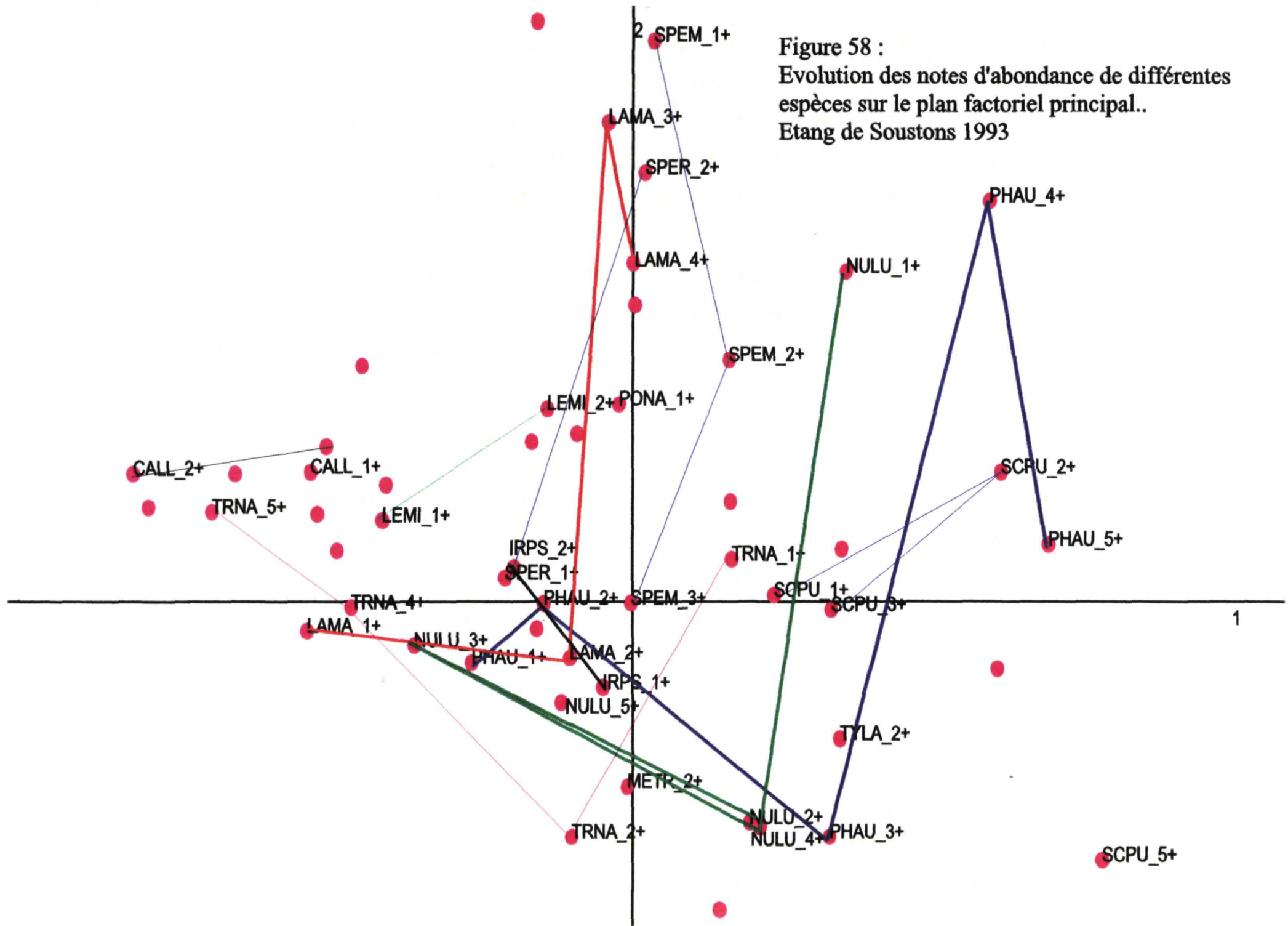
I. pseudacorus ne présente que deux notes d'abondance : 1 et 2, et il est difficile de conclure sur son comportement. Malgré tout, ces deux notes sont proches de *L. major* (2).

En faisant figurer une stratification selon la nature du sol sur le plan factoriel des secteurs, il est visible que *L. major* se situe dans une zone présentant à la fois des secteurs vaseux et tourbeux, ce qui indique des secteurs assez protégés, bien que cette espèce se développe plus fortement sur des secteurs de type sableux pour la plupart.

L'étang de Soustons présente donc en 1993 la colonisation d'une seule espèce exotique. Cette espèce, *L. major*, semble être en début de colonisation et n'est présente que dans quelques secteurs du plan d'eau, dont un seul en abondance élevé.

Cependant, il est possible de mettre en évidence un développement de cette espèce sur des secteurs apparemment sableux et présentant des mouvements d'eau, comme des arrivées de ruisseau. Ces observations contrastent avec celles effectuées sur l'étang de Léon concernant *L. peploides* et *M. brasiliense*, qui semble croître dans des zones relativement plus protégées.

Figure 58 :
Evolution des notes d'abondance de différentes
espèces sur le plan factoriel principal..
Etang de Soustons 1993



4 - 2 - 2 Soustons Année 1998

Présentation des différents types de rives.

L'espèce exotique *L. major* est présente depuis un certain nombre d'années dans l'étang. Trois espèces exotiques font ensuite leur apparition entre 1993 et 1998 : *E. densa*, *L. peploïdes* et *M. brasiliense*.

Le nœud principal, qui présente les espèces les plus caractéristiques de l'ensemble des secteurs met en évidence : *I. pseudacorus* (2), *P. australis* (3) puis (2), *I. pseudacorus* (3) et *T. natans* (1). Les espèces les plus communes sont similaires à celles de 1993, avec des notes d'abondance légèrement supérieures cependant.

La partition en 8 groupes respecte le critère de variance intra-groupe fixée hormis pour deux nœuds, qui sont repartagés.

La typologie finale est constituée de 21 groupes, en incluant les plages. Le découpage du nœud 291 permet de faire ressortir certaines abondances des espèces exotiques, mais aucune ne présente le plus fort pourcentage de contribution à l'excentricité du groupe, et n'apparaît comme l'espèce la plus caractéristique. Le nœud 265, présente *E. densa* (1) en position secondaire. *E. densa* (3) et (4) se retrouvent ensuite dans le groupe portés par les nœuds 282 et 276, associées avec d'autres exotiques.

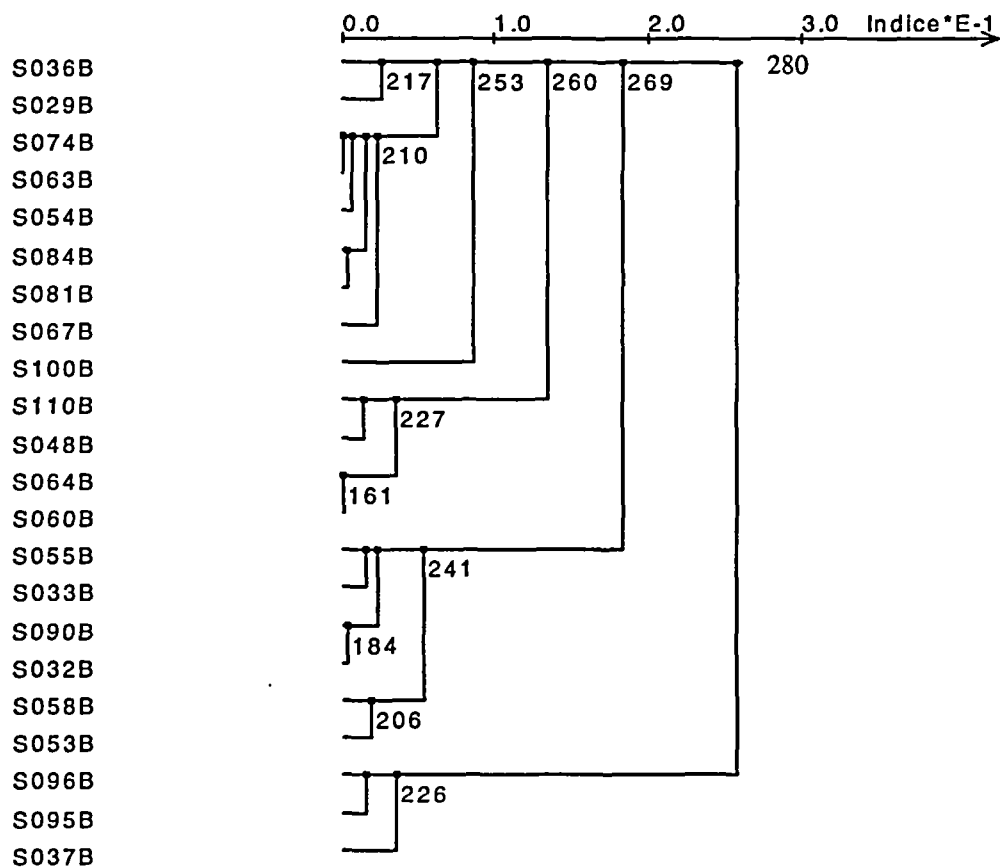
L. peploïdes (3) ressort également dans le nœud 276, mais également en abondance 4 dans le nœud 259. Enfin, *M. brasiliense* ne se retrouve de façon significative que dans le nœud 256, en abondance 1.

Le découpage du nœud 292 le fait également apparaître, en abondance 2 puis 3, dans le nœud 275 et le secteur S099B. Ce nœud 292 semble donc ne comporter que *M. brasiliense* en ce qui concerne les espèces exotiques.

Groupe 1 : nœud 247, taux de variance : 0,52 %. Les trois secteurs de ce groupe (S068B, S052B et S059B), sont caractérisés par *P. australis* (5), qui est une abondance assez rare sur le plan d'eau pour cette espèce. Sa présence confirme la nette progression des roseaux.

Groupe 2 : secteur S091B. Ce secteur est individualisé par les présences de *I. pseudacorus* (1) et *S. pungens* (1).

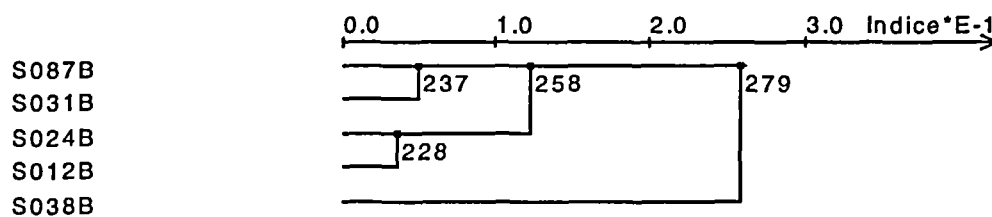
Groupe 3 : nœud 280, taux de variance : 7,07 %. Composé de 22 secteurs, ce groupe est caractérisé par *P. australis* (4) et *S. pungens* (3).



Groupe 4 : nœud 231, taux de variance : 0,28 %. *S. pungens* (4) caractérise les deux secteurs de ce groupe : S057B et S056B.

Groupe 5 : secteur S099B. Ce secteur à part est constitué de *N. alba* (4) et *M. brasiliense* (1) entre autre.

Groupe 6 : nœud 279, taux de variance : 3,23 %. *T. dysticum* (4) et *S. pungens* (2) caractérise les cinq secteurs de ce groupe.



Groupe 7 : nœud 275, taux de variance : 1,52 %. *N. alba* (4), *M. brasiliense* (2) et *Callitriche* sp. (3) rassemblent les deux secteurs de ce groupe : S101B et S102B.

Index*E-1

0.0 1.0 2.0

S019B 205 236 273

S016B

S023B 198

S006B

S026B

S017B

S025B

S009B

S098B 220

S027B

S137B 234 255

S007B

S145B 191

S008B

S083B 208

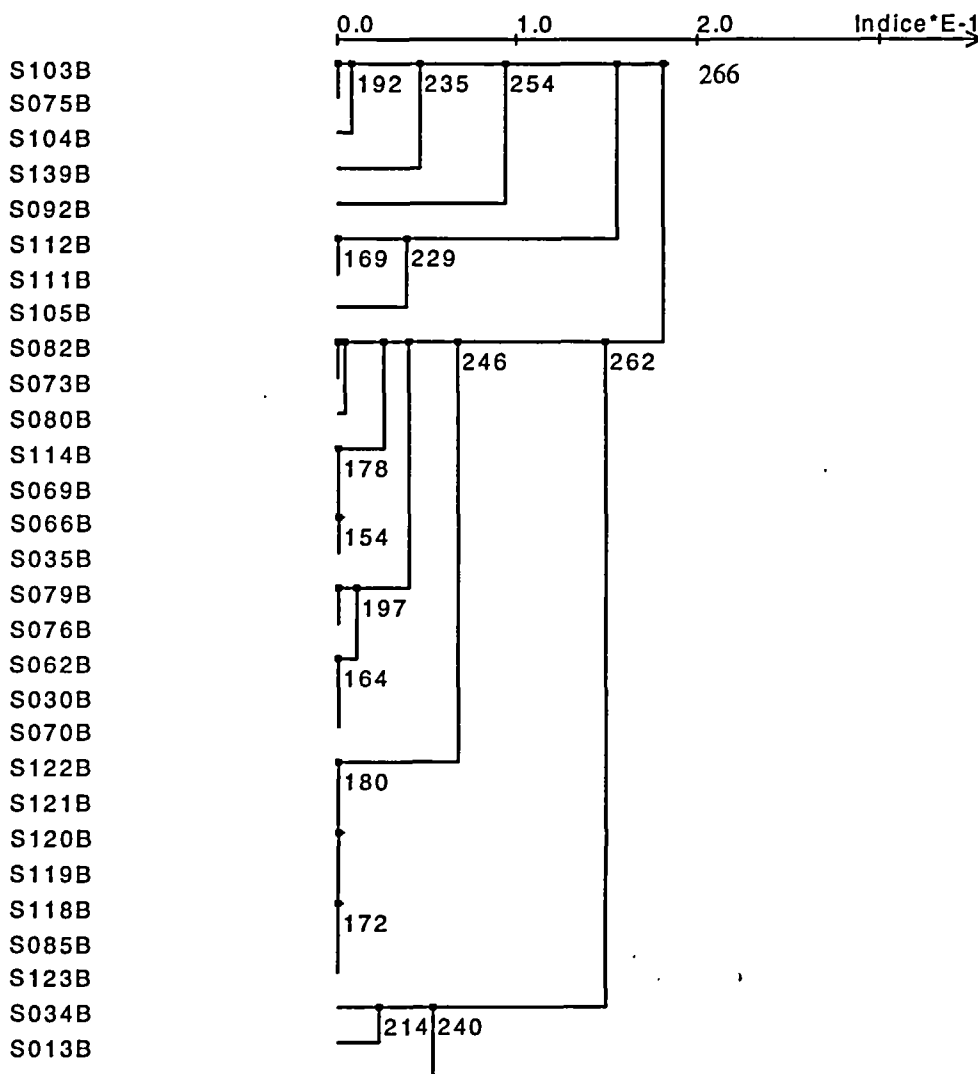
S050B

S065B

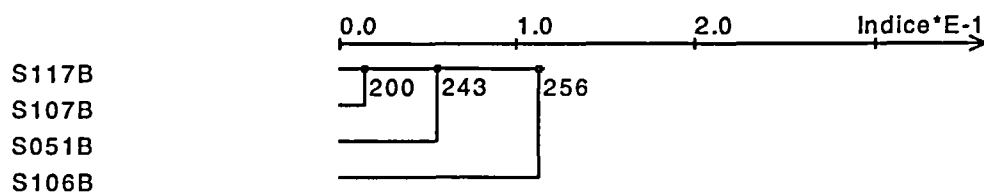
Figure 1 is a plot showing the index of the first non-zero element of the matrix A (Y-axis) versus the index of the first non-zero element of the vector b (X-axis). The X-axis is labeled "Index * E - 1" and ranges from 0.0 to 2.0. The Y-axis lists indices from S044B to S127B. The plot shows a series of vertical lines representing the index of the first non-zero element of the matrix A for each index of the first non-zero element of the vector b . The values are: S044B: 223, 250, 257; S041B: 156; S046B: 194; S040B: 155; S113B: 222; S049B: 218; S115B: 218; S039B: 218; S047B: 218; S020B: 218; S125B: 218; S132B: 218; S131B: 218; S130B: 218; S129B: 218; S128B: 218; S126B: 218; S133B: 218; S134B: 218; S127B: 174.

Groupe 10 : nœud 277, taux de variance : 1,57 %. Les deux secteurs S149B et S045B sont rassemblés par *M. trifoliata* (2), *T. latifolia* (3), *N. lutea* (3) et *M. brasiliense* (1).

Groupe 11 : nœud 266, taux de variance : 6,21 %. Composé de 30 secteurs, *P. australis* (3), *T. natans* (2) et *I. pseudacorus* (1) constituent les espèces les plus fréquentes au sein de ce groupe.

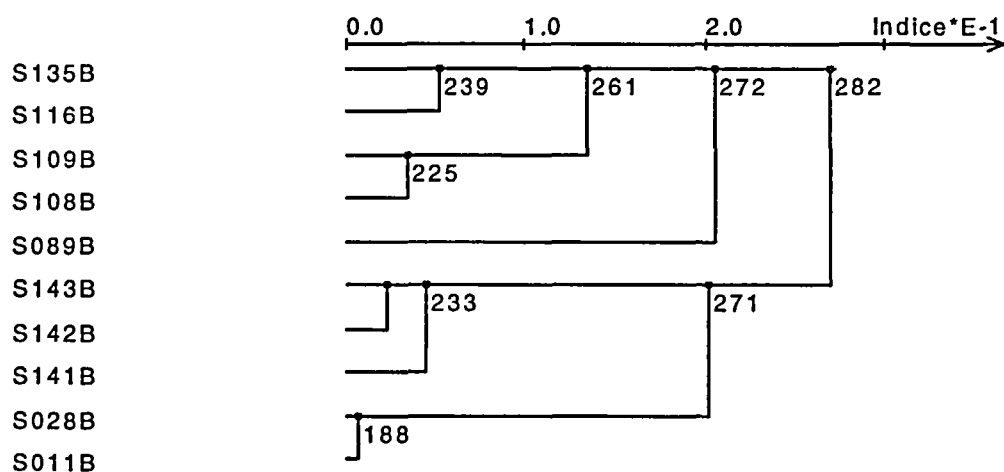


Groupe 12 : nœud 256, taux de variance : 1,28 %. *L. minor* (1) est la seule espèce présentant un pourcentage de contribution à l'excentricité du groupe supérieur au seuil, pour ce groupe de quatre secteurs.



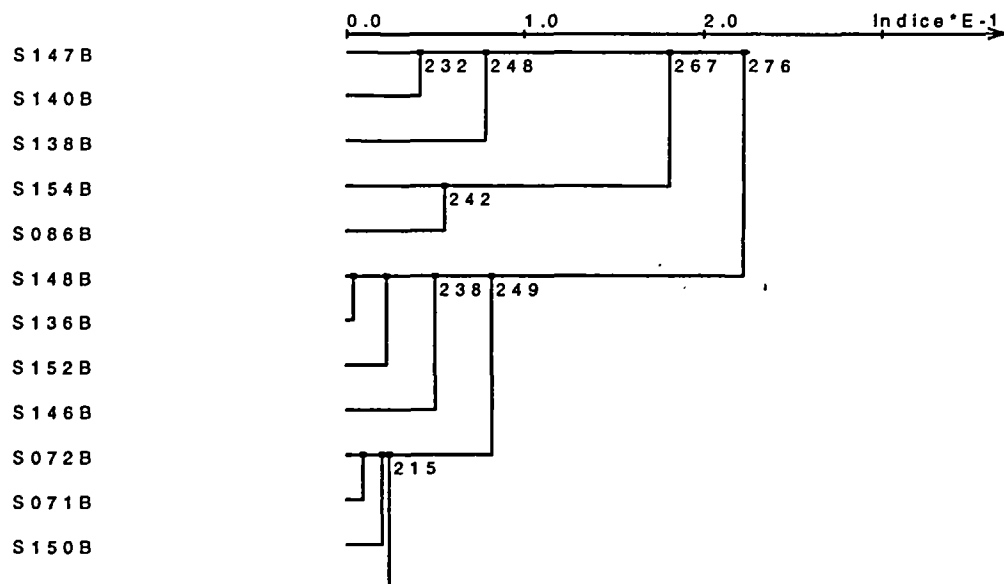
Groupe 13 : nœud 259, taux de variance : 2,90 %. *T. dyxticum* (4) et *L. peploïdes* (4), rassemblent les huit secteurs de ce groupe.

Groupe 14 : nœud 282, taux de variance : 6,73 %. *L. major* (4), *M. trifoliata* (1), *E.densa* (4) *C. demersum* (2) et *L. peploïdes* (2) sont les espèces les plus



représentatives de ce groupe de 10 secteurs.

Groupe 15 : nœud 276, taux de variance : 5,49 %. Les treize secteurs qui composent ce groupe sont rassemblés par *N. lutea* (4), *L. peploïdes* (3), *N. lutea* (2) et *E. densa* (3).



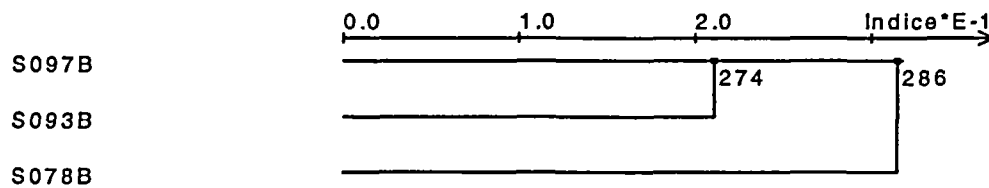
Groupe 16 : nœud 265, taux de variance : 1,33 %. Les trois secteurs S015B, S010B et S153B sont rassemblés par *T. dysticum* (2), et *E. densa* (1).

Groupe 17 : nœud 263, taux de variance : 1,05 %. Les deux secteurs S061B et S003B sont regroupés par *L. minor* (3) et *S. emersum* (1).

Groupe 18 : secteur S088B. Ce secteur est individualisé par *L. minor* (2), *S. emersum* (2), *P. natans* (1) et *P. crispus* (2).

Groupe 19 : secteur S124B. Ce secteur est mis à part par *I. pseudacorus* (4).

Groupe 20 : nœud 286, taux de variance : 3,64 %. Les trois secteurs qui composent ce groupe sont rassemblés par *P. aiustralis* (1), *S. emersum* (4) *N. alba* (2).



Groupe 21 : secteurs de plages : S042B, S043B et S077B. Pas de végétation.

Cartographie des différents types de rives.

La carte des groupes présente, à première vue, une diversité d'espèces plus importante dans les anses de la rive Nord-Est du lac. La rive Ouest, de la partie rétrécie ou élargie du lac, semble plus homogène. (voir figure 59)

La **partie étroite** de l'étang semble être la plus homogène de point de vue de la typologie des rives (de même qu'en 1993). Le groupe 9, en particulier, est très présent : il rassemble *P. australis* (2), *Callitriche* sp. (1), *I. pseudacorus* (3) et *T. natans* (1).

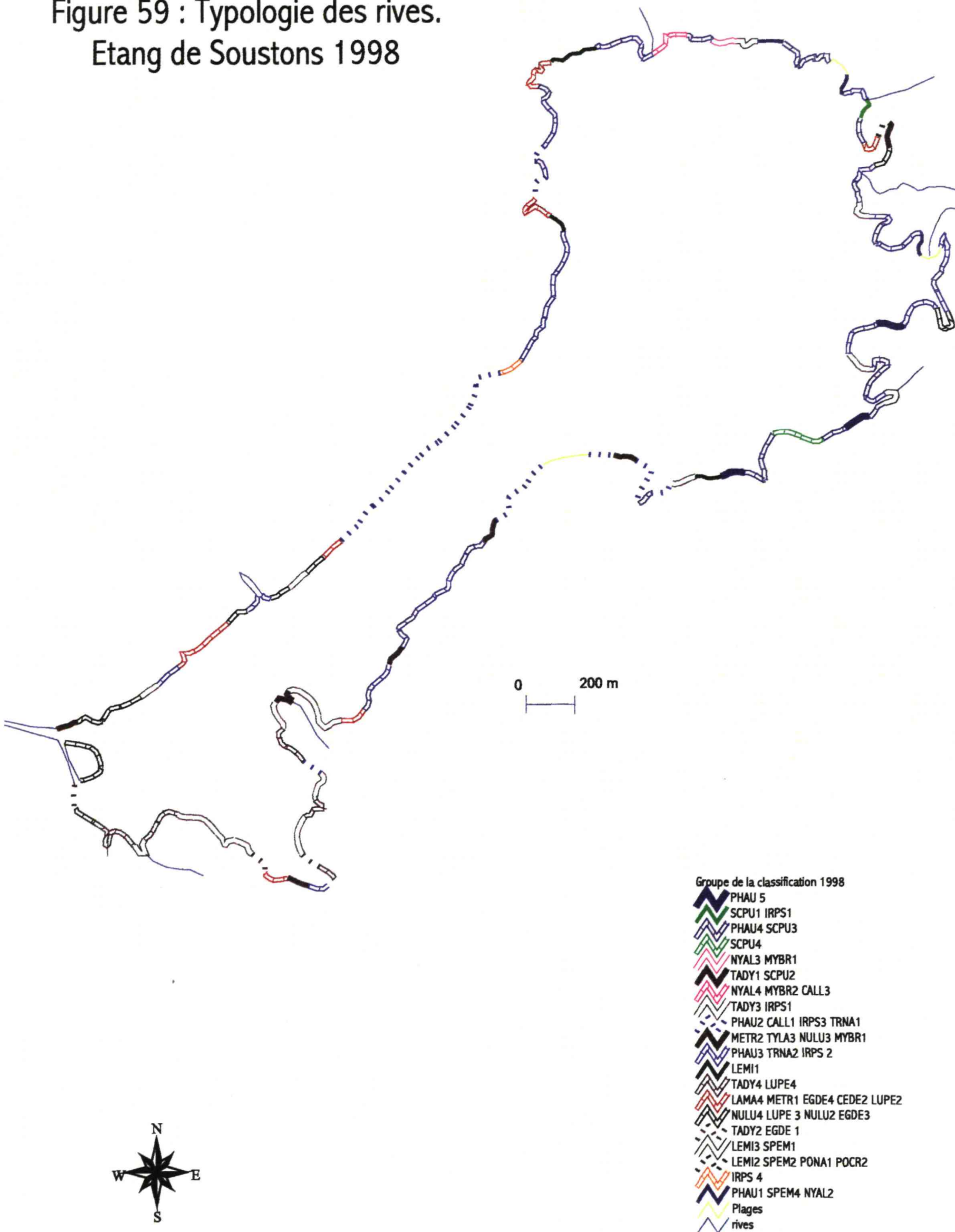
Le groupe 14 est également assez présent, mais de façon plus sporadique : il rassemble *L. major* (4), mais aussi *M. trifoliata* (1), *E. densa* (4), *C. demersum* (2) et *L. peploïdes* (2).

Les groupes 15, 11 et 8 sont beaucoup plus discrets : le 15 est caractérisé par *N. luthea* (4) et (2), *L. peploïdes* (3) et *E. densa* (3) ; le groupe 11 par *P. australis* (3), *T. natans* (2) et *I. pseudacorus* (2).

Le groupe 8 comporte *T. dysticum* (3), *I. pseudacorus* (1) et *P. australis* (2).

Sur ce type de rive, assez linéaire, il faut donc remarquer une forte présence de *P. australis*, qui caractérise 2 des groupes situés précédemment, mais aussi *L. major* et *E. densa*, qui apparaît dans 2 groupes avec des abondances élevées.

Figure 59 : Typologie des rives.
Etang de Soustons 1998



Sur les rives sud de l'étang, l'élément le plus fréquent par rapport au reste des rives est *T. dysticum*, le cyprès chauve. Il est fréquemment présent en abondance 3 (groupe 8) et 4 (groupe 13). Une des anses est également très colonisée par *N. luthea* (groupe 15), apparemment très abritée du vent, selon sa position géographique et vraisemblablement peu profonde.

Une anse beaucoup plus petite (secteur 3) est colonisée par *L. minor* (3) et *S. emersum* (1) (groupe 17).

En ce qui concerne maintenant la **partie élargie**, située au nord du lac, il est possible de faire une distinction entre la rive Ouest de cette partie, composé d'un nombre relativement réduit de secteurs, et les autres rives, présentant une diversité plus importante.

La rive Ouest présente essentiellement les groupes 11, 9, 14 et 12. Ces groupes traduisent la présence de *P. australis*, en abondance 3 dans le groupe 11, et 2 dans le groupe 9. Il faut aussi souligner la présence de *L. major* (4), dans deux anses assez fermées, ainsi que *L. minor* sur deux secteurs.

Les rives Sud, Nord et Est de cette partie du lac présente des zones assez envahies de *P. australis* : abondance 4 dans le groupe 3, accompagné de *S. pungens* (3).

Sur la rive Nord se développe *N. alba*, en abondance 3 et 4 dans les groupes 5 et 7.

La rive Est présente certaines de ces anses colonisées par *N. lutea* (4) caractérisant le groupe 15, et par *P. australis* (3) (groupe 11)

La rive Sud de cette partie est le siège du plus fort développement de *P. australis* : abondance 5, représenté par le groupe 1. Le groupe 4 est également présent, traduisant la présence de *S. pungens* (4), mais de façon moindre que le groupe 1. Enfin, les groupes 9 et 10 sont également présents sur cette rive, mais de façon beaucoup moins importante : ils témoignent de la présence de *P. australis* (2) et *M. trifoliata* (2) entre autres.

La comparaison des cartes des typologies entre 1993 et 1998, montre une régression nette de *N. lutea* sur la rive Ouest de la partie étroite en particulier (voir chapitre précédent). L'extension de *P. australis* et *I. pseudacorus* se confirme sur cette même rive, mais également sur la rive Ouest et Est de la partie élargie de l'étang.

S. pungens régresse sur les rives Est de l'étang., ainsi que *T. natans*.

Mise en évidence de liens entre les différents types de rives.

La projection de groupes de la classification sur l'AFC, dans le but de faire ressortir des liens entre ces différents groupes, n'est pas aussi lisible que dans les cas précédents. L'analyse des données relatives à l'étang de Soustons 1998 nécessite deux essais.

Le plan factoriel principal de la première AFC présente un nuage de point très compact. Sept secteurs se détachent nettement de la masse en s'orientant vers deux directions distinctes : 3 d'entre eux s'orientent grossièrement le long de l'axe 1, et les 4 restant le long de l'axe 2. Ces 7 secteurs constituent trois groupes de la classification : le groupe 1, pour les secteurs liés à l'axe 2, et les groupes 2 et 20, pour les secteurs liés à l'axe 1.

Lors du 2^{ème} essai, les 7 secteurs sont placés en individus supplémentaires pour une nouvelle analyse et il est possible de dégager l'information contenu dans le reste du nuage de points.

Les 7 secteurs placés en supplémentaire sont très excentrés, car fortement corrélés à des espèces peu représentées sur l'ensemble de l'étang, c'est-à-dire rares ou d'abondances peu fréquentes, appartenant à ces trois groupes.

Le groupe 1, mis en évidence dans ce premier essai, comprend des secteurs regroupés par la présence de *P. australis* en abondance 5. Cette abondance signifie que toute la rive de ce secteur est recouverte de cette espèce, ce qui est relativement peu fréquent.

Le groupe 2 se situe à proximité du groupe 1, ou sa composante en *S. pungens* (1) le place à l'écart. Cette espèce est très rare sur les rives du plan d'eau en abondance 1.

Le groupe 20, disposé dans le premier quadrant, présente des espèces fréquentes aux débouchés des ruisseaux mais peu fréquentes sur les rives de l'étang. En effet, le nénuphar est rarement associé aux espèces d'arrivée de cours d'eau. De plus, *S. emersum* en abondance 4 est peu fréquent.

Le nuage de point obtenu sur le plan factoriel principal une fois ces secteurs placés en supplémentaire, est de forme triangulaire, la majorité des individus étant réparti le long de l'axe 1. Il faut souligner la présence de 3 individus assez isolés répartis le long de la partie négative de l'axe 1, ainsi qu'un autre secteur isolé, situé sur la bissectrice des axes 1 et 2.

L'étude des variables qualifiées permet alors de faire ressortir l'information essentielle (voir figure 60). Il apparaît alors trois ensembles de secteurs.

L'ensemble A : allongé le long de l'axe 1, dans le premier quadrant, est formé de 4 groupes : 3, 8, 4 et 6. Les espèces présentes ne comptent pas d'exotiques. Les indigènes sont composées de *S. pungens*, (1) et (4), de *N. luthea* (1), de *P. australis* (4), de *T. latifolia* (1) et de *S. emersum* (1).

L'ensemble B se trouve à proximité de l'origine des axes. De forme allongée, il est constitué de 5 groupes : 15, 16, 14, 11 et 9. Cet ensemble présente des exotiques en abondance moyenne : *L. peploïdes* (3) et (2), et *L. major* (3).

Les indigènes sont présentes avec des abondances faibles à moyennes : 3 pour *P. australis* et *I. pseudacorus*, 2 pour *P. australis* également, et 1 pour *T. natans* et *Callitriche* sp.

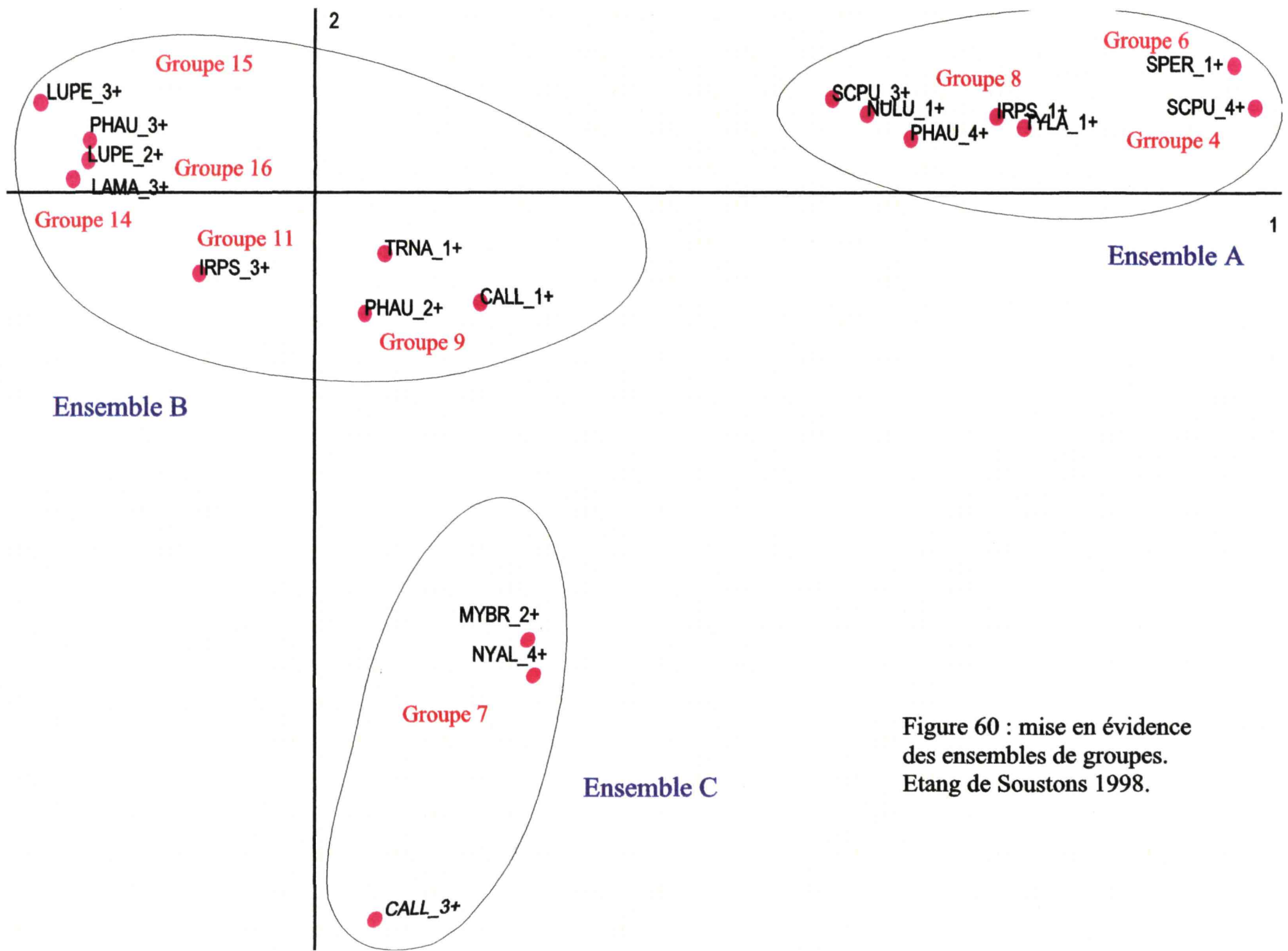


Figure 60 : mise en évidence
des ensembles de groupes.
Etang de Soustons 1998.

L'ensemble C est de forme allongée le long de l'axe 2. Il ne contient que le groupe 7, qui rassemble une exotique, *M. brasiliense* en abondance 2, et deux indigènes en abondance moyenne à forte : *Callitriche* sp. (3) et *N. alba* (4).

Les espèces exotiques se situent donc dans les ensembles C et B.

L'ensemble B montre une forte proximité entre *L. major* (3) et *L. peploïdes* (2) et (3), alors que *M. brasiliense* (2) est situé dans l'ensemble C. Cette constatation rejoint les observations de répartition des espèces : *M. brasiliense* se développe plutôt au Nord du plan d'eau, et les trois autres espèces exotiques vers le Sud.

L. major, *L. peploïdes* et *E. densa* semblent avoir été apportées par l'affluent au Sud de l'étang. Il n'en est peut être pas de même pour *M. brasiliense*.

Il est également important de souligner la très forte proximité entre *L. peploïdes*, *L. major* et *P. australis* (3). L'abondance 4 de cette espèce est située dans l'ensemble A. Il semble assez évident, au vu des parties précédentes de cette étude, que cette espèce indigène en abondance moyenne est très liée au développement des exotiques.

La position de l'iris, en plus forte abondance dans l'ensemble B semble confirmer des exigences écologiques assez proches entre cette espèce et les exotiques, pour les sites ensoleillés et dégagés.

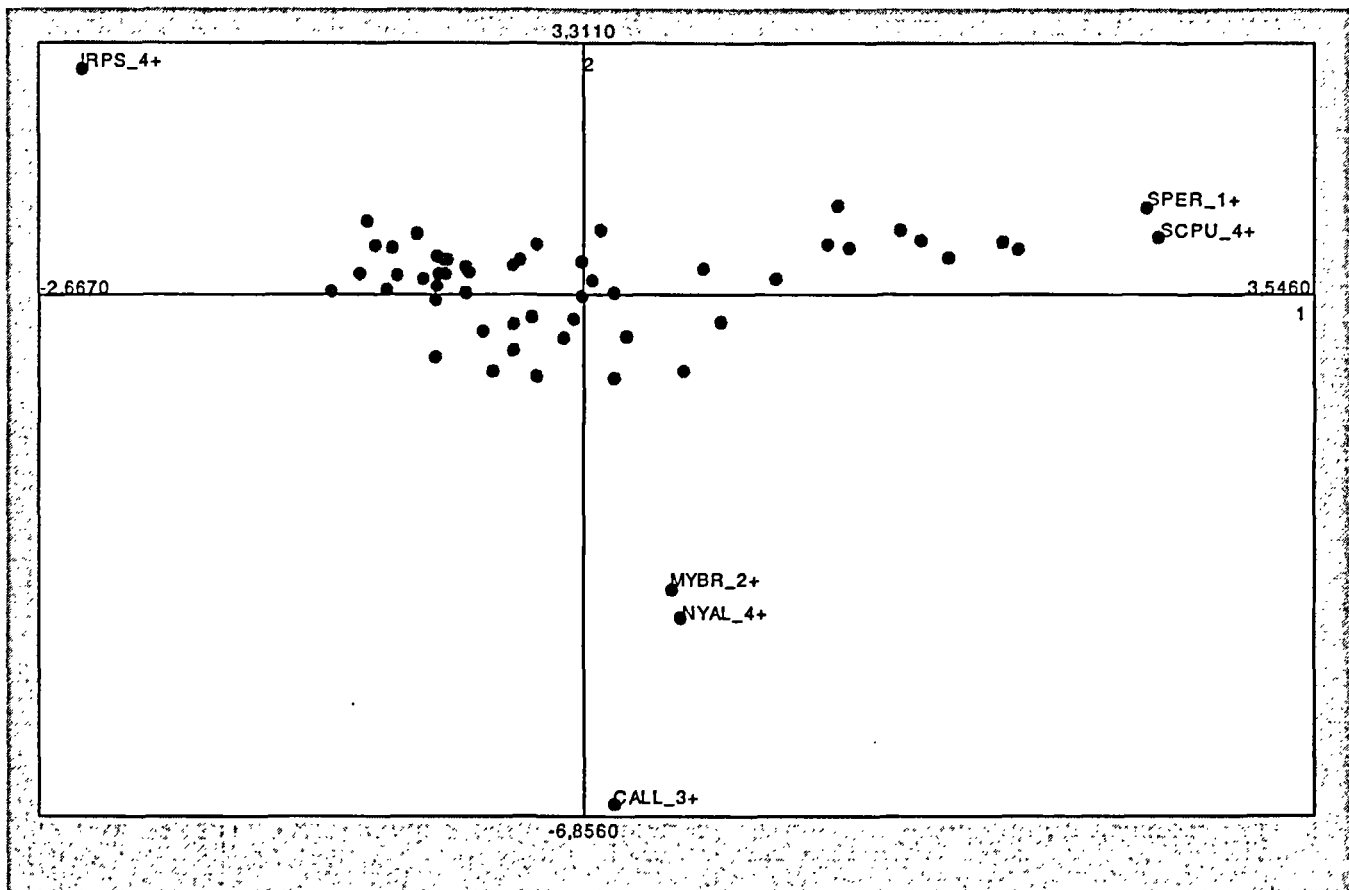
Les abondances élevées de *S. pungens* se situe également dans le groupe A, ce qui confirme les constatations précédentes. *S. pungens* se développant de préférence sur les rives sableuses en pente douce, de type Est, est peu fréquemment associée à ces espèces exotiques, qui peuplent les zones calmes et vaseuses en priorité.

Enfin, la présence de *Callitriche* sp. (1) dans l'ensemble B semble rappeler que les espèces exotiques colonisent parfois les milieux plus agités et sableux, type arrivée de ruisseau, même si ces zones ne sont pas les plus propices.

Il est donc possible d'interpréter l'axe 1, qui oppose les ensembles A et B comme un gradient d'apparition d'espèces exotiques et de décroissance de *P. australis*, mais également une croissance de *I. pseudacorus*, et de disparition de *S. pungens*. Ce gradient de A (zone Nord et Sud de la partie élargie) vers B (anses de la rive Sud) est lié à un accroissement du caractère vaseux des rives, mis en évidence par une opposition *S. pungens* et espèces exotiques le long de l'axe 1.

L'opposition entre les comportements de *L. major*, *L. peploïdes* et de *M. brasiliense* est mise en évidence par l'axe 2. L'opposition entre les rives Nord, colonisées par les trois espèces exotiques et Sud, colonisée par *M. brasiliense* seulement, est très nette.

L'étude à présent du plan factoriel de l'ensemble des variables permet d'affiner l'analyse. Le premier plan factoriel de la figure suivante présente une vue d'ensemble du nuage de points des espèces.



Le centre du nuage est très dense, et les six espèces en évidence ne figurent pas dans le plan factoriel de la figure suivante (61), pour permettre une meilleure vision de la majorité des espèces.

La figure 61 présente donc les profils des notes d'abondance croissantes de certaines espèces.

Pour ce qui est de *L. major*, *L. peploïdes* et *E. densa*, les abondances faibles se situent dans différentes zones du plan factoriel, mais l'ensemble des abondances les plus fortes semble se regrouper dans le dernier quadrant, certaines étant plus proches entre elles : *E.densa* (3) et *L.peploïdes* (3), *E.densa* (4) et *L.major* (4) également, ainsi que *E.densa* (2) et *L.peploïdes* (2).*L.major* (3).

Ces espèces exotiques semblent non seulement se développer dans les mêmes biotopes, mais également en abondance équivalente.

En s'intéressant maintenant au comportement de chaque espèce, il est visible, pour *L. peploïdes* et *L. major*, une augmentation des notes d'abondance en suivant l'axe 1.

Ces deux espèces, et plus particulièrement *L. peploïdes*, présentent une sorte de décrochement de la note d'abondance la plus élevée : 4. Cette remarque rejoint les constatations effectuées pour le lac de Léon : les fortes abondances des plantes exotiques se trouvent dans un environnement modifié.

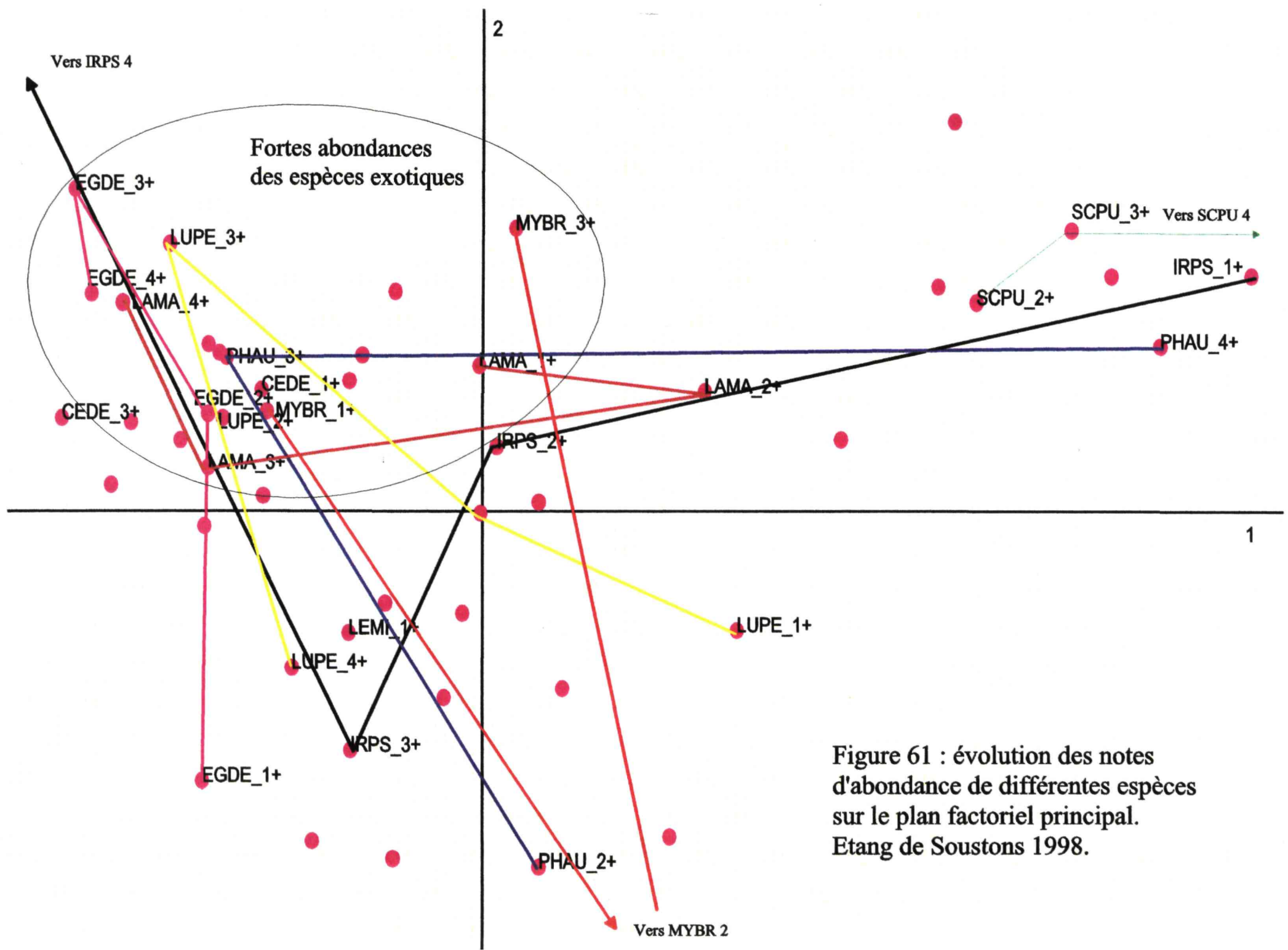


Figure 61 : évolution des notes d'abondance de différentes espèces sur le plan factoriel principal. Etang de Soustons 1998.

L'abondance de *E. densa* augmente selon l'axe 2, mais la note 4 montre nettement un décrochement dans le profil de l'espèce. La position des abondances de cette espèce, qui sont assez proches sur le plan factoriel, traduit la faible ampleur de sa répartition, ainsi que son apparition sur la rive Ouest de la partie Sud de l'étang, au milieu des espèces exotiques déjà en place, en abondance assez élevée. Peut être la présence d'autres espèces comme *L. peploïdes* et *L. major* a favorisé son installation.

M. brasiliense par contre, présente un comportement totalement différent des autres espèces exotiques d'une part, et d'autre part de celui observé pour le lac de Léon : son abondance la plus faible se trouve regroupée avec les fortes abondances des autres espèces exotiques, et son abondance 2 s'éloigne fortement, tandis que l'abondance 3 se rapprocherait plutôt de *L. major* (1).

Ce comportement est totalement différent de celui des autres espèces, mais peut être *M. brasiliense* n'est-il pas assez abondant sur les rives de l'étang pour traduire un comportement bien défini.

En ce qui concerne maintenant les espèces indigènes, le profil de *I. pseudacorus* est très net : la progression de ses notes d'abondance se fait selon l'axe 1, son abondance 3 se trouvant situé à proximité de *L. peploïdes* (4). Les notes 1 et 4 sont par contre très excentrées.

P. australis présente un profil assez différent. Il faut préciser qu'il convient d'excepter de l'interprétation les abondances 1 et 5, dont les secteurs concernés ont été placés en individus supplémentaires. Cependant, il faut ajouter que ces deux notes se trouvaient totalement excentrées et leur position n'influencerait pas celle des espèces exotiques. Entre les notes 2 et 3, la progression se fait selon le gradient défini précédemment, et la note 3 se trouve située au milieu des abondances d'exotiques moyennes à élevées. Cette constatation rejoint tout à fait les conclusions du lac de Léon : *P. australis* confirme de nouveau son rôle dans le développement des plantes exotiques.

N. lutea montre aussi une progression le long de l'axe 1 : la note d'abondance 1 est située à proximité de la note 1 de *I. pseudacorus*, mais la note 2 se rapproche du noyau des fortes abondances des exotiques. Le décrochement se produit dès la note 2, puisque les notes 3 et 4 sont légèrement repoussées, comme cela a déjà été observé à Léon.

Le comportement de *L. minor* qui caractérise les eaux calmes et peu remaniées, semble être indépendant de celui des plantes exotiques. Peut être *E. densa*, apparue récemment à Soustons et non relevée à Léon, a-t-elle besoin d'un milieu plus calme pour s'installer : en effet, l'abondance 1 se rapproche de *L. minor* (1) et (3).

Pour ce qui est de *S. pungens*, c'est une des rares espèces de ce plan factoriel à montrer l'ensemble de ses notes d'abondance regroupées dans un quadrant. Peut

être serait-il intéressant d'étudier son comportement sur d'autres plans d'eau afin de confirmer sa relation avec les espèces exotiques: il se retrouve en effet fréquemment opposé aux fortes abondances de ces espèces.

Confrontation de la typologie des rives et de l'implantation des espèces exotiques.

Pour *L. major*, seule la note d'abondance 4 se retrouve de façon représentative dans un des groupes de la classification : le groupe 14.

D'un point de vue de gestion de cette espèce, en considérant le décalage entre les deux cartes, il est à prévoir un développement plus important dans les secteurs 140, 141, 143, sur la rive Ouest. Ces secteurs, où *L. major* est actuellement présent en abondance 3, présenteraient des caractéristiques permettant un développement plus important, à partir du secteur 142, qui se trouve en abondance 4. Le secteur 88 se trouve dans le même cas de figure.

Les secteurs 115 et 116, dans la partie Nord de l'étang, formant une anse assez fermée, semblent également propices à la colonisation en abondance élevée, alors qu'ils sont pour l'instant exempt de *L. major*.

Les autres abondances de *L. major* ne se retrouvent donc pas dans les groupes en tant qu'éléments représentatifs. Cependant, la cartographie des abondances brutes révèle un développement principalement dans la partie Sud du lac, du côté le plus abrité (rive Ouest), ainsi que dans les anses abritées du côté exposé (rive Est), mais également dans la partie Nord-Ouest du lac, dans une zone apparemment assez protégée. On remarque également un début de développement sur la rive sud de la partie Nord du lac (abondance 1), et une abondance de 3 dans le secteur 88. Une extension de l'espèce est fort probable dans les anses de la rive Est de cette partie, qui présentent de nombreuses anses protégées, formant autant de zones favorables à son développement.

L. peploïdes se retrouve dans 3 groupes de la classification, dont 2 en tant que second élément le plus représentatif (groupes 13 et 15). En considérant la carte des abondances brutes, la première remarque consiste en la similitude avec la carte de *L. major*, bien que la partie Sud du lac soit encore plus colonisée (abondances plus élevées) et la rive Nord beaucoup moins.

Le décalage avec la carte de la partition laisse également envisager un développement plus important dans cette partie Sud du lac. Même sur la rive Est, vers les secteurs 18 et 22, pourtant relativement exposés, ainsi que sur la rive Ouest, linéaire, vers le secteur 139, pourtant caractérisé actuellement par une abondance de 1, il est à prévoir un fort développement.. Ce qui est plus inquiétant, c'est la disposition du groupe 15 sur les rives du lac, localisé essentiellement dans les anses protégées de la rive Est de la partie élargie du lac : ces anses sont en effet dépourvues de *L. peploïdes* actuellement ; mais au vue de leurs caractéristiques, il est à prévoir une colonisation importante si l'espèce parvient à s'y installer.

L'abondance 2, présente dans le groupe 14 de la classification, est beaucoup moins représentative du groupe que les 2 précédentes. Malgré tout, on observe une corrélation relativement bonne entre les deux cartes, cette abondance 2 appartenant au même groupe que *L. major* (4). La rive Est de la partie Nord du lac présente donc des caractéristiques très favorables au développement de *L. peploïdes*.

La carte des abondances brutes de *E. densa* montre une colonisation beaucoup moins avancée que les deux espèces précédentes, bien que certains secteurs présentent une abondance 4. Cette espèce se situe préférentiellement sur la rive Est, au Sud du lac, et de façon moindre sur la rive Sud. La classification présente *E. densa* sous trois abondances : 1, 3 et 4. L'abondance 1, caractérisant le groupe 16, respecte la répartition des abondances brutes : elle ne concerne qu'un seul secteur.

Le groupe 15, composé de l'abondance 3, se recoupe bien avec les abondances brutes, mais il se trouve aussi dans de nombreux autres secteurs, dans la partie Sud du lac, à proximité des secteurs déjà colonisés, mais également dans les anses de la rive Nord Est. Ce groupe 15 comporte également *L. peploïdes* (3), et il semble que ces deux espèces montrent des préférences similaires en ce qui concerne les biotopes favorables à leur développement.

De même, l'abondance 4 de *E. densa* ne se retrouve que dans 2 secteurs sur la carte des abondances brutes, mais concerne les mêmes secteurs que *L. major* (4), du point de vue de la classification, ainsi que *L. peploïdes* (2) (groupe 14). Un développement important est donc aussi à envisager dans ces secteurs du groupe 14, sur les rives Sud- Ouest et Nord-Ouest

M. brasiliense, par contre, n'est pas associée aux mêmes groupes de la classification que les trois espèces exotiques précédentes. De plus la répartition de ses abondances brutes indique qu'elle ne se développe pas dans les mêmes zones que les trois autres espèces exotiques : elle se trouve essentiellement sur la rive Nord de la partie élargie du lac. Cette espèce est seulement présente sur un secteur de la rive ouest en abondance 3. Il n'y a pour ainsi dire pas d'écart entre les groupes de la classification et les abondances brutes.

Les rives Sud et Nord, plus particulièrement Nord-Est, présentent des conditions favorables aux espèces exotiques. Cette rive Nord-Est, très découpée, présente de nombreuses anses abritées et peu profondes, constituant un terrain particulièrement propice à leur développement, comme c'est le cas pour *M. brasiliense* et *L. peploïdes* dans les anses Sud-Est de L'étang de Léon. Cependant, ces espèces envahissantes sont pour le moment absentes de ces secteurs. Un des secteurs du Nord de ces anses présente un tout début de colonisation de *L. peploïdes* et *L. major*, qu'il convient de surveiller de près. Des propositions de gestion seront abordées dans le chapitre suivant.

Action de différentes espèces végétales indigènes sur la répartition des plantes exotiques en 1998.

Comme pour le lac de Léon, il est utile à présent de réaliser une nouvelle analyse pour 1998, en tenant compte d'autres espèces qui ont fait l'objet de relevés en 1998. Ce sont également les saules et les aulnes, les fougères et les carex pour l'essentiel.

La disposition des groupes de la classification les uns par rapport aux autres est identique, mais leur position sur le plan factoriel a changée.

Le troisième quadrant de cette analyse comporte en grande majorité des espèces exotiques, en abondance assez élevée, auxquelles s'associe *P. australis* (3), ce qui était déjà visible sur l'analyse précédente. *Carex* sp. (4) se retrouve aussi à proximité des exotiques, ainsi que *T. palustris* (2). La présence favorable de *P. australis* (3) et *Carex* sp. sur le développement de *L. major* et *L. peploïdes* semble encore cette fois évidente. (voir figure 62)

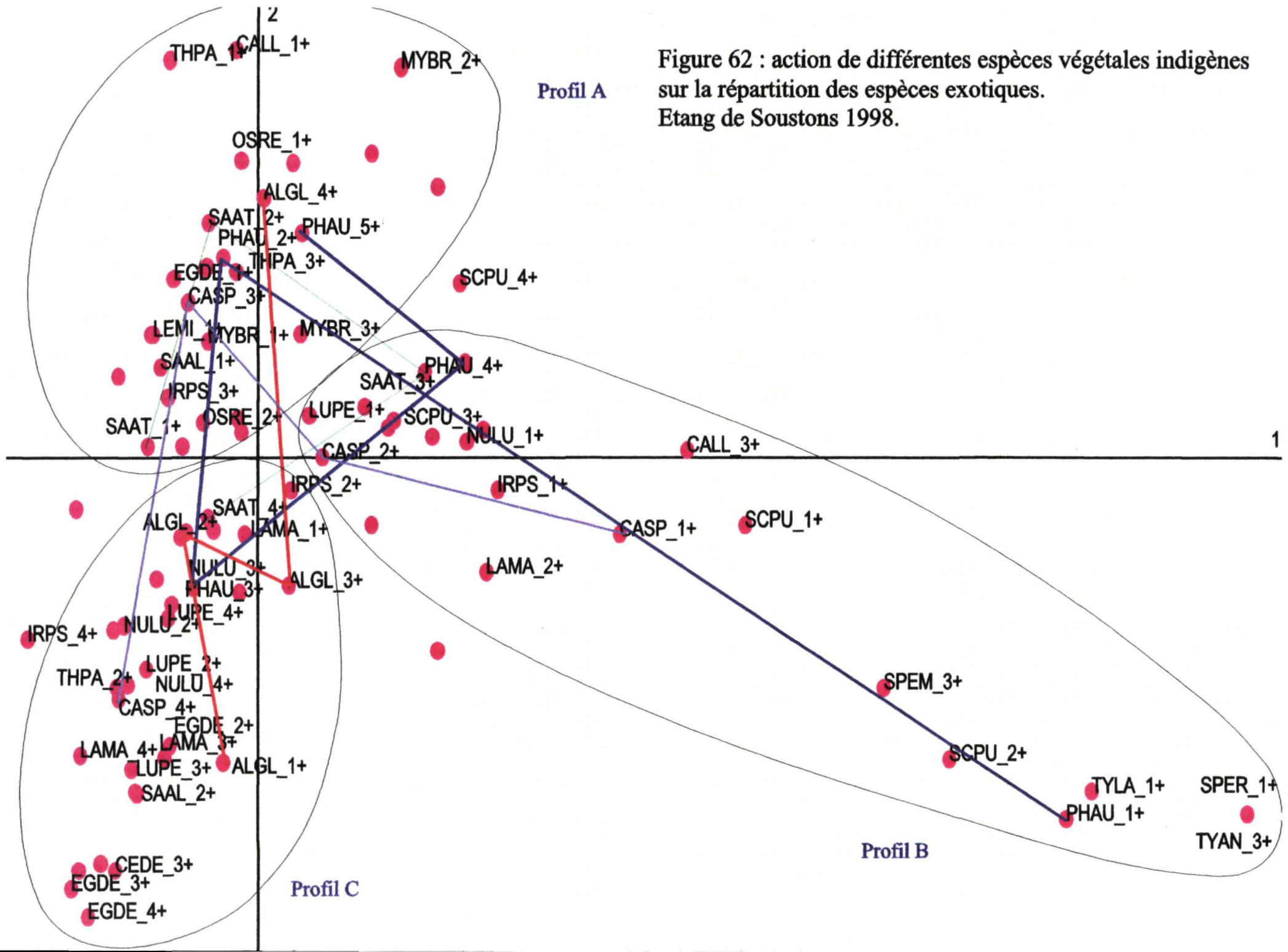
Les deux profils d'abondance de *P. australis* et *Carex* sp. présentent des directions similaires. Cependant, il ne se produit pas comme pour *P. australis*, un éloignement des abondances élevées. *Carex* sp. semble favorable au développement des exotiques même en forte abondance.

Les espèces du second quadrant, ne présentant aucunes exotiques, représentent une rive boisée plutôt de saules, et présentant peu de roseaux et de carex. L'extrémité de la branche de ce quadrant semble tendre vers les arrivées de ruisseaux, moins favorables aux exotiques.

Les espèces situées entre le premier et le quatrième quadrant mettent en évidence un milieu forestier typique du bord des eaux : La présence d'aulnes l'emporte sur les saules. Les fougères, présentes seulement dans cette partie du plan factoriel, confirment le caractère forestier de la rive. Les exotiques ne sont pas visibles : ce milieu certainement trop ombragé n'est pas très favorable à leur installation.

Le profil A décrit une zone assez boisée et abritée des vents dominants, présentant peu de secteurs colonisés par les espèces exotiques. Seul *M. brasiliense* (1) et (2) se retrouve dans ce profil. Il décrit la rive Ouest de la partie étroite ainsi que de la partie élargie du plan d'eau, mais également la rive Nord, où se trouve le myriophylle. Ce profil met en évidence la présence de fougères : *T. palustris*, *O. regalis*, mais aussi des roseaux et des carex faiblement à moyennement abondants. Cette rive boisée, préférentiellement par des aulnes, présente une berge assez rectiligne, de caractéristique vaseuse et plus pentue que la rive Est.

Figure 62 : action de différentes espèces végétales indigènes sur la répartition des espèces exotiques.
Etang de Soustons 1998.



Cette berge n'est pas très favorable au développement des espèces exotiques. Le myriophylle semble pourtant se développer, bien que faiblement pour l'instant.

Le **profil B** de rive décrit un environnement moins boisé mais plutôt peuplé de saules, présentant des carex et des roseaux moins abondants. *L. major* (2) semble se développer sur ce type de berge, en abondance relativement faible cependant, qui se situe sur la rive Est de la partie étroite de l'étang dans sa grande majorité. Cette rive semble plus exposée et plus sableuse que le profil précédent, mais se semble pas constituer un terrain très propice au développement des exotiques.

Le **profil C** concerne l'anse de la rive Sud du plan d'eau, où se trouve les plus fortes abondances des espèces exotiques, mis à part *M. brasiliense*. Cette rive, moyennement boisée par des aulnes, plus fortement par les saules, est très colonisée par les carex et moyennement par les roseaux. Les exotiques trouvent dans cet environnement un territoire propice à leur développement. Cette rive Sud est de plus abritée des vents et peu remaniée. Il semble que la présence assez importante d'aulnes et de saules reflètent ici de jeunes arbres, qui ne présente pas un ombrage suffisant sur la rive pour freiner la prolifération de ces plantes. Il est possible que la repousse de la strate arbustive freine l'extension des exotiques.

4 - 3 - Bilan de l'analyse multidimensionnelle

Détermination des indicateurs végétaux.

Les résultats des analyses statistiques montrent de nombreux points similaires entre les étangs de Léon et Soustons

La répartition des espèces indigènes les plus communes sur les étangs, *I. pseudacorus*, *Carex* sp. et *P. australis*, fournit différents renseignements utiles pour la gestion du développement des espèces exotiques envahissantes.

L'analyse confirme le rôle supposé favorable de *P. australis*, sur l'installation des espèces exotiques. Cette action favorable est mise en évidence pour des notes d'abondance moyenne de l'espèce seulement.

Une abondance trop importante de cette espèce, qui forme alors le long de la berge un herbier dense de largeur importante est par contre néfaste aux exotiques.

De même, les carex, se développent sous forme de touradons (grosses touffes) sur la berge ou légèrement avancés dans l'eau. Ils forment ainsi des recoins propices à l'installation des exotiques. Cependant, *Carex* sp. en abondance élevée est toujours présente sous forme de touradons distincts, mais plus nombreux et s'éloignant d'avantage de la rive. Cette espèce reste donc favorable au développement des exotiques, en abondance forte. La conformation de ces touradons semble créer un milieu plus favorable que *P. australis*.

Ces deux espèces interviennent donc physiquement sur le milieu par la morphologie de leur herbiers. Leur présence peut donc être considérée comme indicatrice de milieu propice aux exotiques.

I. pseudacorus, dont les abondances moyennes se retrouvent également fréquemment liées aux espèces exotiques, ne semble pas influencer leur apparition ou leur développement. Cette espèce, strictement inféodée à la rive, semble être indicatrice d'un milieu favorable au développement des exotiques.

Son apparition en abondance moyenne indique une rive très humide et éclairée. Elle marque le plus souvent une rive plate de type Est, qui subit sur une grande surface les variations de niveau d'eau, peu boisée mais relativement protégée.

S. pungens, à l'inverse, indique un milieu défavorable aux espèces exotiques. Cette espèce s'implante sur des rives sableuses en pente douce, mais exposées aux vents et aux vagues. Elle est indicatrice d'un milieu difficilement colonisable par les exotiques.

A l'aide de la répartition de ces quatre espèces indigènes, il semble possible de déterminer les zones de développement ou d'implantation les plus probables de des espèces exotiques.

Etang de Léon

Sur l'étang de Léon, la comparaison entre la typologie des rives et les abondances brutes des espèces exotiques a déjà permis de mettre en évidence 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.

L'utilisation de *I. pseudacorus* comme indicateur de milieu favorable révèle bien une abondance forte de cette espèce dans les anses Sud-Est, l'ensemble des rives étant globalement colonisées en abondance 1 à 2. Par contre, la rive Nord-Est, où l'extension de *L. peploïdes* entre 1993 et 1998 a été mise en évidence, présente une augmentation des abondances de l'iris sur quelques secteurs. Il est donc probable que les exotiques continuent de s'étendre sur cette rive. Il en est de même pour les deux petites anses de l'Ouest de la rive Sud.

Il faut souligner un fait important : l'iris est une espèce qui marque une progression sur environ la moitié des secteurs de l'étang. Il est possible que ce phénomène soit une fluctuation normale de l'espèce, ou que les caractéristiques du plan d'eau se modifient. Dans ce dernier cas, il faut alors s'attendre à une répercussion sur le développement des exotiques, qui pourrait s'en trouver favorisé.

La répartition de *S. pungens*, en tant qu'indicateur de milieu défavorable se retrouve au niveau de secteurs très peu voire pas colonisés par les espèces exotiques. Ces secteurs se situent essentiellement sur la rive Nord et Nord-Est de l'étang et ne feront vraisemblablement pas l'objet de développement de végétation exotique. Selon les conclusions de la partie 3, le scirpe présente une évolution partagée entre progression et régression. Il sera intéressant de suivre ces évolutions dans le futur, afin de déterminer des changements possibles des caractéristiques de l'étang.

La répartition des roseaux et des carex se retrouve globalement liée à celle des exotiques. Cependant, la forte présence des exotiques dans les anses de la rive Est semble plus liée aux carex qu'aux roseaux. Le roseau est en effet absent de certains secteurs pourtant fortement colonisés par les exotiques. Le carex par contre est très présent dans ces anses en abondance élevée.

Il convient de préciser que les roseaux semblent liés aux exotiques dans leur phase d'installation plutôt que de développement, alors que les carex semblent favoriser ces espèces dans les deux cas.

La répartition du carex est également très importante sur la rive Ouest et Nord-Ouest, et conforte l'hypothèse d'une extension des exotiques sur cette rive.

La rive Nord-Est, est quasiment dépourvue de carex et phragmites et semble ne pas devoir poser de problème de développement d'exotiques.

Etang de Soustons

La répartition des espèces exotiques se retrouve dans la répartition de l'iris. Cette espèce colonise l'Ouest de la partie Sud, qui correspond au développement de *L. major*, *L. peploïdes* et *E. densa*. Cette espèce est également présente au Nord, où se situent *M. brasiliense* et *L. major*.

La comparaison des cartes de typologie de l'étang en 1998 et d'abondance brute des espèces exotiques (partie 3) laissait prévoir globalement une progression de la colonisation dans la zone Sud, met mettait l'accent sur les conditions particulièrement favorables des anses découpées de la rive Est de la partie Nord et l'extension probable des espèces exotiques dans ces zones.

La répartition de *I. pseudacorus* ne montre pas, à priori, de terrain très favorable dans ces anses. Le carex n'est pas non plus présent, alors que le scirpe colonise une partie de ces rives.

Le phragmite par contre est assez abondant, mais surtout, on observe un boisement important d'aulnes et de saules dans cette zone. Le manque évident de lumière gêne donc les iris et les carex. Les phragmites sont relativement abondants mais la répartition de ces quatre indicateurs ne permet pas de prévoir un développement très important des exotiques.

Le paramètre de l'éclairement est déterminant dans la répartition des espèces exotiques ou indigènes. Son rôle du point de vue de la gestion devrait être développé en essayant de maintenir le boisement du bord des rives. La partie Sud, rive Ouest de l'étang, dont les aulnes et les saules ont été coupé assez récemment présente la plus forte colonisation d'exotiques du plan d'eau.

Selon la partie 3 de cette étude, l'iris et les phragmites sont en progression sur ce plan d'eau, sur un pourcentage élevé de secteurs. Cette évolution peut traduire, comme pour l'étang de Léon, une fluctuation normale de ces populations, ou alors une modification des caractéristiques des rives. D'autre part, le scirpe marque une forte disparition, ce qui conforte la dernière hypothèse.

Il convient de surveiller globalement ce plan d'eau qui marque l'arrivée de trois nouvelles espèces exotiques, et particulièrement la rive Ouest, abritée, montrant un fort développement de carex et de phragmites et d'iris de façon moindre.

Ces étangs de Léon et Soustons sont similaires du point de vue de la relation entre indigènes et exotiques. Cependant l'étang de Soustons montre une colonisation simultanée de quatre espèces exotiques, et le danger de colonisation de nombreux biotopes semble important.

Les solutions pratiques de gestion de ces espèces seront évoquées dans la partie suivante, "propositions de gestion".

5 - PROPOSITIONS DE GESTION

Cette partie expose la base de réflexion, utile au gestionnaire, qui entoure chacune des propositions de gestion, donnant lieu à des recommandations pratiques. Ces recommandations concernent certaines techniques curatives des zones envahies par les espèces exotiques, dont il convient de rappeler le principe. Les méthodes exposées sont relativement faciles d'utilisation et les plus fréquemment employées.

Ces méthodes qui consistent pratiquement en un arrachage des herbiers de l'espèce considérée, peuvent être manuelles ou mécaniques.

Les arrachages manuels sont réalisables sur de petites surfaces, quand le nombre de pieds à extraire est relativement faible : dans le cas d'un début de colonisation, ou en complément de l'arrachage mécanique par exemple. Il présente l'avantage d'extraire seulement l'espèce exotique.

L'arrachage mécanique, utilisable pour les grandes surfaces colonisées est effectuée à l'aide de machine dérivant des machines agricoles de fauchage. Les plus anciennes ne permettent qu'une coupe des plantes (faucardage), mais les plus récentes permettent une réelle moisson des plantes et retirent la biomasse faucardée de l'eau, ce qui à l'avantage de limiter la recolonisation du milieu par bouturage et d'éviter une désoxygénation par dégradation des végétaux coupés.

Les appareillages récents sont plus adaptés aux plans d'eau de superficie importante, mais restent relativement fragiles et ne sont véritablement efficace que sur des fonds réguliers sans obstacles.

Le curage et le dragage sont également des méthodes de contrôle de la végétation aquatique. Le prélèvement de la partie superficielle des sédiments, la plus chargée en nutriments enlève également les racines ou rhizomes des plantes du milieu. Ces techniques, mises au point à l'origine pour recreuser une partie d'un plan d'eau afin de lui redonner de la profondeur, sont assez coûteuses mais relativement efficaces. (DUTARTRE, 1993).

Cependant, l'inconvénient majeur de ces techniques curatives mécaniques est qu'elles s'appliquent à une partie de la rive sans distinguer les espèces exotiques des espèces indigènes.

Ces propositions de gestion suivantes font appel dans la plupart des cas à ces contrôles mécaniques.

Dans le souci d'une gestion plus efficace, les plans d'eau sont considérés par bassin versant.

5 - 1- Bassin versant de l'étang de Soustons.

L'étang de Soustons présente une dynamique de colonisation par l'ensemble des exotiques supérieure aux autres plans d'eau. C'est également le seul à présenter une colonisation simultanée par les quatre espèces répertoriées.

Les étangs Blanc et Hardy, à l'amont de Soustons, sont colonisés par deux de ces quatre espèces exotiques : *L. major* et *L. peploïdes*, et présentent également un indice moyen assez fort.

Enfin, l'étang Noir, à l'amont de l'étang Blanc est colonisé par *L. peploïdes* et *M. brasiliense*. Cet étang présente l'indice moyen total le plus faible, certainement en raison de sa profondeur, qui limite la colonisation végétale.

Le cheminement de *L. peploïdes*, le long de cette chaîne d'étangs est évident. Repérée tout d'abord dans l'étang Noir en 1983, elle apparaît dans l'étang Blanc en 1986, puis l'étang de Hardy en 1987. Enfin, elle est notée à l'étang de Soustons lors de la dernière campagne (1998), mais le développement semble remonter vers 1994.

Les étangs Blanc et de Soustons, sont les plus fréquentés en saison touristique, l'étang Noir étant une réserve naturelle, et l'étang de Hardy, difficile d'accès, présente des activités de type plutôt pêche et chasse. Au vu de l'état de colonisation des plans d'eau et de la dynamique de *L. peploïdes*, cette espèce représente donc une nuisance dans trois des quatre plans d'eau, Hardy, Blanc et Soustons, et également une gêne sur la réserve de l'étang Noir, pour la préservation d'espèces indigènes rares.

Les autres espèces exotiques sont réparties de façon moins systématique sur les rives des plans d'eau de ce bassin versant. *M. brasiliense*, est présent en un seul secteur à l'étang Noir et reste peu présent à Soustons. Les deux autres plans d'eau ne semblent pas colonisés. *L. major*, présent à l'étang de Hardy et Soustons, est relativement développé sur les deux plans d'eau. En ce qui concerne ce dernier plan d'eau, cette étude, fondée sur les relevés de végétation des rives, s'est attaché à mettre en évidence la dynamique de colonisation des rives par les espèces exotiques. Enfin, l'étang Blanc présente un envahissement important du centre du plan d'eau, à l'origine d'une nuisance importante, actuellement en cours de traitement par moisson.

Enfin *E. densa* est apparue assez récemment à Soustons.

L. peploïdes doit donc être traité en priorité sur l'ensemble des plans d'eau. Cette gestion globale de l'ensemble des quatre plans d'eau doit passer par un accord des communes riveraines sur les zones à traiter, le budget à consacrer et les techniques utilisées.

Cependant, traiter l'espèce la plus vivace et la plus répandue va laisser un territoire prêt à conquérir par les autres espèces exotiques, notamment *L. major*. Il convient donc, dans les limites de budget et de temps, de traiter par précaution l'ensemble des espèces exotiques.

Sur les quatre plans d'eau de ce bassin versant, l'étang de Soustons présente le plus fort indice d'occupation moyen, mais, en tenant compte de la superficie, les trois étangs à l'amont de l'étang de Soustons sont les plus atteints. De plus, leur situation à l'amont les désigne comme les premiers plans d'eau à traiter.

L'étang Noir, qui présente une colonisation de *L. peploïdes* sous forme de zones de quelques secteurs de long, devrait faire l'objet d'un arrachage manuel, ainsi que de *M. brasiliense*. Cet arrachage devrait être effectué rapidement sur *L. peploïdes*, avant qu'elles ne prennent trop d'importance, notamment sur la rive Est. L'avantage de cet arrachage manuel, surtout dans une réserve naturelle, est qu'il préserve les espèces indigènes du traitement.

Visiblement, l'arrivée de *L. peploïdes* et *M. brasiliense* se fait par le principal affluent de cet étang. Il est alors difficile de déterminer la source de ces apports, qui peut se situer dans des zones humides associées à l'étang.

L'étang Blanc nécessite une moisson du centre du plan d'eau, très envahi de *L. major*, ainsi qu'un traitement mécanique des plus gros herbiers de *L. peploïdes* sur les rives, notamment au niveau du débouché de l'étang Noir. Cet arrachage devra bénéficier d'une finition manuelle, pour ôter les pieds épars, et les herbiers de petite taille ou difficile d'accès par la machine.

L'étang de Hardy devrait faire l'objet d'un traitement mécanique des herbiers de *L. peploïdes*, notamment sur la rive Est, ainsi que les plus gros herbiers de *L. major* sur la rive Ouest. Tous les arrachages mécaniques doivent être suivis de travaux de finition manuel.

L'étang de Soustons semble devoir être traité après les trois premiers étangs, afin de ramasser les éventuelles boutures générées par le traitement à l'amont. Cet étang semble être dans une situation charnière. Trois espèces exotiques sont en phase d'installation sur ce plan d'eau. L'installation s'effectue par le sud, à l'arrivée du ruisseau communiquant avec l'étang de Hardy.

La position de *L. peploïdes*, *L. major* et *E. densa*, concerne essentiellement ces rives Sud, et la progression peut être contrôlée. Ces rives sont assez linéaires, et le nombre de secteurs fortement colonisés encore assez faible, un arrachage manuel sélectif devrait enrayer la progression de ces trois espèces.

M. brasiliense se trouve installée au Nord du plan d'eau, dans des secteurs moins accessibles. Cependant, sa faible répartition autorise le traitement manuel.

L'étang de Soustons nécessite plus de surveillance que de travaux. Une fois l'arrachage sélectif effectué sur la partie Sud et Nord de l'étang, il conviendrait de surveiller avec attention la rive Ouest, essentiellement de la partie étroite, abritée et relativement vaseuse, qui présente certains indices de colonisation la définissant comme propice au développement des exotiques (voir partie 4 "bilan"). La surveillance de la rive Est de la partie élargie en particulier, présentant une berge assez découpée, permettra d'éviter l'implantation des espèces exotiques. Cette rive semble moins propice que la rive Ouest, cependant son caractère

découpé associée à une abondance assez importante de roseau, rend les travaux d'arrachage ou de faucardage difficiles en cas de développement de végétation.

La surveillance des rives, en particulier de la rive Ouest, ainsi que des anses de la rive Est, à la suite des travaux d'arrachage recommandés, permettrait d'assurer le maintien de ce plan d'eau dans un état de colonisation par la végétation exotique satisfaisant. Cependant, l'état de cet étang dépend en grande partie des plans d'eau situés à l'amont, et la gestion de l'étang de Soustons ne peut être envisagée seule.

5 - 2 - Bassin versant du courant du Boudigau. Etangs de Garros et Turc.

L'étang de Garros, situé à l'amont, est très fortement colonisé par *L. peploïdes*, qui est la seule espèce exotique présente.

Deux personnes sont depuis peu chargées par la commune de surveiller les évolutions de cette espèce. Malgré les arrachages effectués en juillet 1997, l'occupation du plan d'eau est très importante.

Il convient de renouveler périodiquement les travaux mécaniques, et surtout de procéder à une surveillance régulière des rives à traiter. Sur ce plan d'eau très envahi, comme sur la plupart des plans d'eau ayant dépassé le stade de l'installation, il n'est plus possible d'éradiquer l'espèce jugée nuisible. Il est seulement possible de gérer son développement en le maintenant à un niveau acceptable pour gêner le moins possible les usagers du plan d'eau.

L'étang du Turc, à l'aval, est également très colonisé par *L. peploïdes*, mais aussi *L. major*, malgré les travaux antérieurs. Des arrachages mécaniques s'imposent sur l'ensemble des rives, en particulier dans l'anse Nord-Ouest, suivi d'un travail manuel de finition.

5 - 3 - Bassin versant de l'étang de Léon.

La répartition des trois espèces exotiques : *L. peploïdes*, *M. brasiliense* et *L. major* est maximale dans les anses de la rive Est.

Ces anses nécessitent, autant qu'il est possible dans ces rives découpées, des travaux de moissons mécaniques pour *L. peploïdes* et *M. brasiliense*, ainsi qu'une finition manuelle, dont l'ampleur sera certainement très importante. Certains des canaux de ces anses destinés à la navigation sont totalement impraticables, et il faudrait envisager un curage pour certains d'entre eux, afin de les maintenir en état. Cette zone nécessite un effort régulier, en terme de travaux mécaniques pour la ramener à un niveau de colonisation acceptable. Ensuite un suivi manuel

permettra de conserver le niveau acquis. Cette zone, découpé et vaseuse, n'est pas d'un grand intérêt touristique, et les autres usages tels que la chasse ou la pêche semblent peu développés. Cependant c'est une zone importante du point de vu de la richesse des espèces indigènes qu'il convient de maintenir. D'autre part, elle constitue une sorte de "foyer" de boutures et de plantes pouvant s'établir sur d'autres rives.

La rive Ouest présente un début de colonisation. Cette rive, particulièrement la rive Sud-Ouest, est assez favorable au développement des espèces exotiques (voir partie 3). Actuellement cette colonisation est encore faible, bien qu'elle ait augmenté entre 1993 et 1998, mais il convient de surveiller une éventuelle augmentation d'abondance.

Enfin, sur la rive Sud les secteurs du 84 au 91 étaient en 1993 de zones de plages. En 1998, seuls deux secteurs persistent sans végétation.

Les espèces apparues sur ces secteurs sont essentiellement des espèces indigènes, mais un trop grand développement de carex et phragmites pourrait ensuite permettre une installation des espèces exotiques.

La majorité des traitements à effectuer sur l'ensemble de ces plans d'eau sont des travaux mécaniques. Ces travaux présentent un impact assez important sur le milieu, est il est préférable, une fois le niveau de colonisation souhaité atteint, de procéder à une surveillance du plan d'eau, de manière à éliminer manuellement les pieds témoins d'une recolonisation.

Cependant, l'état de colonisation des étangs ne permet pas d'envisager d'autre type de traitement, dans un premier temps.

L'étang de Soustons montre, sur la rive Sud-Ouest, la conséquence de la coupe des arbres sur la rive Sud-Ouest, qui favorise le développement des exotiques, et il convient de veiller, autant que possible, à ne pas supprimer la strate arborescente.

Les anses de la rive Est de l'étang de Léon sont le résultat de la création de canaux de navigation dans des secteurs très vaseux et protégés. La colonisation des exotiques est rapide et importante. Il faut également veiller à ne pas créer de zones propices à l'installation de ces espèces, dans des secteurs déjà colonisés.

6 - CONCLUSION

L'étude de la végétation aquatique de sept étangs du Sud des Landes met en évidence une colonisation importante par les espèces exotiques envahissantes, avec des conséquences néfastes, notamment sur les activités de loisir.

L'analyse multidimensionnelle permet de définir précisément les relations de ces espèces exotiques avec le milieu et les espèces indigènes.

Certaines espèces indigènes, comme *I. pseudacorus* ou *Carex* sp., se révèlent être des indicateurs de milieu potentiellement colonisables par les espèces exotiques. Ces indicateurs, définis sur les étangs de Léon et Soustons semblent pouvoir constituer des aides utiles à la gestion, dans une optique de surveillance et d'anticipation d'éventuels problèmes, plutôt que de traitements mécaniques lourds.

La définition de ces indicateurs trouve un intérêt dans ces deux étangs de surface relativement importante en comparaison avec l'ensemble des plans d'eau landais. Une étude similaire sur des étangs de superficie importante, comme ceux situés au Nord du département, permettrait de confronter et peut-être de conforter les résultats obtenus dans cette étude.

Cependant, certaines améliorations peuvent être apportées à la méthode d'acquisition des données, comme l'établissement d'une liste de base de végétaux pour l'ensemble des campagnes de terrain, qui permettrait une comparaison de toutes les espèces.

La méthode d'analyse multidimensionnelle mérite également d'être améliorée, notamment par l'utilisation d'un logiciel plus performant sur certains points.

D'une part, la typologie de la classification devrait être suivie d'une analyse factorielle discriminante, qui est la suite logique de l'analyse et validerait la formation des groupes.

D'autre part, il est possible d'optimiser cette typologie en intégrant la contrainte de contiguïté sur les secteurs, disponible sur le logiciel SPAD.

Enfin, la réalisation d'une analyse factorielle des correspondances sur les données relatives aux deux étangs, permettrait de voir les différentes directions d'évolution prises par les groupes de secteurs. Cette analyse permettrait d'affiner l'aide à la gestion des espèces exotiques.

BIBLIOGRAPHIE

BENZECRI J.P., BENZECRI F. (1984) - Pratique de l'analyse des données : analyse des correspondances. *Editions Bordas, Paris*, 455p

BLAMEY M., GREY-WILSON C. (1991) - La flore d'Europe occidentale. *Les éditions Arthaud, Paris*, 544p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1986) - Qualité des plans d'eau du littoral landais. *Etude no 28, unité qualité des eaux, pêche et pisciculture, Bordeaux*, 72p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1991) - Gestion des plantes aquatiques des lacs et étangs landais : étang de Soustons, 23 juillet 1991. *Compte rendu de visite, div. Qualité des eaux, Bordeaux*, 4p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1991) - Gestion des plantes aquatiques des lacs et étangs landais : étang de Léon, 18 juillet 1991. *Compte rendu de visite, div. Qualité des eaux, Bordeaux*, 6p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1991) - Diagnostic de l'état d'eutrophisation des plans d'eau du littoral aquitain, années 90-91. *Etude no 49, div. Qualité des eaux, Bordeaux*, 22p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1993) - Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais : étang Blanc, observations sur le Lagarosiphon, 3 Novembre 1993. *Rapport technique, div. Qualité des eaux, Bordeaux*, 8p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1993) - Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais : étang du Turc, campagne 1993. *Rapport technique, div. Qualité des eaux, Bordeaux*, 8p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1993) - Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais : étang Blanc et étang de Hardy, observations sur la répartition de la Jussie, 3 Novembre 1993. *Rapport technique, div. Qualité des eaux, Bordeaux*, 5p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1993) - Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais : suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'intervention, étang de Léon, campagne 1993. *Rapport technique, div. Qualité des eaux, Bordeaux*, 18p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1994) - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions : étang d'Aureilhan, campagne 1993. *Note*, 10p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1995) - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions : petit étang de Biscarrosse, campagne 1994. *Note*, 9p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1995) - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions : étang Blanc, campagne 1994. *Note*, 8p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1995) - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions : étang de Garros, campagne 1994. *Note*, 8p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1995) - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions : étang de Hardy, campagne 1994. *Note*, 8p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1995) - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions : étang de Laprade, campagne 1994. *Note*, 7p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1995) - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions : étang de Moisan, campagne 1994. *Note*, 8p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1997) - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions : étang de Moliets, campagnes 1994 - 1996. *Note*, 10p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1997) - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions : étang du Turc, campagnes 1994 - 1996. *Note*, 9p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1997) - La gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais. *Note version 1, div. Qualité des eaux, Bordeaux*, 66p

C.E.M.A.G.R.E.F. (1998) - Bilan trophique des plans d'eau landais, campagnes 97-98. *Etude no 32, Bordeaux*, 10p

DELARCHE A. et coll (1992) - Intérêt écologique des plans d'eau et des milieux humides associés. *Actes des journées techniques sur les lacs et les étangs aquitains, 14 et 15 mai 1992, Cemagref Bordeaux éd.*, p38-50

DUTARTRE A., DELARCHE A., DULONG J. (1989) - Plan de gestion de la végétation aquatique des lacs et des étangs landais. *Etude no 38, Cemagref, Bordeaux*, 121p

DUTARTRE A. et coll (1992) - Description physique, physicochimique et géomorphologique des lacs et des milieux associés. *Actes des journées techniques sur les lacs et les étangs aquitains, 14 et 15 mai 1992, Cemagref Bordeaux éd.*, p2-15

DUTARTRE A. (1992) - Gestion de la végétation aquatique. Prolifération de certaines espèces. Nuisances induites et modes de contrôle. *Actes des journées techniques sur les lacs et les étangs aquitains, 14 et 15 mai 1992, Cemagref Bordeaux éd.*, p213-232

DUTARTRE A. (1993) - Gestion des plantes aquatiques. *Colloque technique 'Petits barrages', CFGB - AFEID, Bordeaux, 2 et 3 février, 12p*

FENELON J.P. (1981) - Qu'est-ce que l'analyse des données ? *Editions Lefonen, Paris, 311p*

FITTER R., FITTER A., FARRER A. (1991) - Guide des graminées : carex, joncs, fougères. *Editions Delachaux et Niestlé, Paris, 255p*

G.E.R.E.A. (1985) - Intérêt écologique et fragilité des zones humides des Landes de Gascogne. *Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Agriculture, Conseil Régional d'Aquitaine, 96p*

HAURY J., PAGES J., GAURY F., RIVIERE J.M. (1990) - Utilisation de l'analyse factorielle multiple dans l'étude d'une zone humide soumise à un aménagement hydrolique. *Bull. Soc. sci. Bretagne, 61 (1-4) p 39-56*

JAMBU M. (1989) - Exploration informatique et statistique des données. *Editions Bordas, Paris, 505p*

LAPLANA R. (1992) - Le système d'information géographique : un outil d'aide à la décision pour la gestion de l'espace. *Actes des journées techniques sur les lacs et les étangs aquitains, 14 et 15 mai 1992, Cemagref Bordeaux éd., p142-156*

ANNEXE 1

Relevés de terrain

Codes de correspondance des espèces

Relevés de terrain : Soustons 1993

Relevés de terrain : Soustons 1993																																	
	A l g f	A L P L	A R U M	A Z F L	C A l l	C A s p	C E D s p	E Q s p	H I R O	H Y M O	I R P S	L A M A	L E G I	L E M I	L Y E U	M E T R	M Y A L	N U L U	N Y A L	P H A U	P O A M	P O C R	P O N A	S C L A	S C P U	S P E M	S P E R	S P P O	I A D Y	I R N A	I Y L A	U T s p	
135											1			1				5		2												1	
136											1							5		2												1	
137											1							5		2													
138											1							3		2													
139	2										1			2				1		2									1				
140											1			1				4		3									1				
141											1							3		3													
142											1							5		3													
143											1							5		2													
144											1							4		2													
145											1							3		2													
146																		4		2													
147									1		1							3		3													
148											2					2		5		3												1	
149											1							2		2												1	
150											1							3		2												1	
151									1		1							4		3													
152											1									3													
153																			3				1										1
154												2						2		3			3									1	1
154 bis																																	

[illegible]

Relevés de terrain : Soustons 98

	N Y A L	O S R E	P H A U	P O A M	P O C R	P O N A	K O P S	S A A L	S A A T	S A B A	S C L A	S C R O	S C P U	S E s p	S O D U	S P E M	S P E R	S P P O	I A D Y	I H P A	I R N A	I Y A N	I Y L A	U T s p
78			1					3								4								
79								2																
80			3					3													1			
81			4					4													1			
82		1	3					3													1			
83		2	2					4																
84		1	4					3													1			
85			3					4																
86								3						1							1			
87								3				2	2								1			
88			3		2	1		3								2					1			
89			4					3		1	2	3	1								1			
90								3			2	3	1											
91												1	1											
92			4					3													2		1	
93			1					3																
94																								
95			3																		1		2	
96			4					2													1		2	
97	2		1									2											1	
98			3					2																
99	3		4					3						1										
100	4		4					3													1			
101	4		2					3																
102	4							3																
103		1	3					3														2		
canal		2	3					3																
104			3					1													2			
105			3					1			1										2			
106			3					3													2			
107			3																					
108			3					2												2	1			
109			3					2												2	1			
110		2	4					1							1									
111			3																					
112			3									1								1				
113			2																					
114			3																					
115		1	2					1																
116			2					1												1	1			
117			3					1													1			
118			3									1												
119			3					1																
120			3																					
121			3																					
122			3																					
123			3					3																
124			3					2																
125		2	2					4																
126		1	2					2												1	1			
127		1	2					2												2	1			
128		1	2					2												1	1			
129		1	2					2						1						1	1			
130		1	2					2							1					1	1			
131		1	2					2												1	1			
132		1	2					2												1	1			
133		1	2					2												1	1			
134		1	2					2												1	1			
135			3					4												2				
136			3					4												2				
137			3					4												2				
138			3					4												2				
139			3					3													2			
140			3					4												2				
141			3					4												2				
142			3					4												2				
143			3					4												2				
144			3					4							1					2				
145			3					4																
146		2	3					4																
147		2	3					4																
148			3					4							1									
149			3					4																
150		2	3					4																
151			3					4							1					2				
152			3					4			1				1					2				
153			2				1	3											2					
154			3			1													3					
154 bis																								

Relevés de terrain : Léon 93

secteurs	A L G L	A Z F L	B A R A	C A I I	C E D E	E L C A	E Q s p	H I R O	H Y E L	H Y M O	H Y V U	I R P S	L U N A	L U P E	M E A Q	M E T R	M Y B R	M Y S C	N A M A
1																			
2																			
3												1					2		
4										1		1				1	2		
5												2		1	1	4	2		
6												2		1		3			
7										1		2		1					
8														1			1		
9										1		1							
10												1							
11												1							
12	4																		
13																1			
14												1					1		
15								1				1					1		
16												1							
17												1							
18												1				1			
19												1		1			1		
20												1							
21												1		1					
22												1							
23																			1
24																			
25												1							
26												1							
27												1							
28												1							
29												1							
30												1							
31												1							
32												1							
33												1							
34												1					1		
35												1					1		
36											1	2		1			2		
37												1		1			1		
38														1					
39														1			1		
40										1		1		1			1		
41																			
42																			
43												1		1					
44																			
45												1							
46												1							
47																			
48																			
49																			
50	4								1										
51				1			1		2	2				1	1				
51 bis									2			1			2			1	
52												1				1			
53									1			2	1	1		1			
54						1	2		2	1		2			1		1		
55							2		1			2							
56			1				2			2		3		1					
57			2				3			2		2		2					
58							3			1		2			1		1		
59							2			1		2		2					
60							2												
61	4											1							
62				1													1		

	A L G L	A Z F L	B A R A	C A I I	C E D E	E L C A	E Q s p	H I R O	H Y E L	H Y M O	H Y V U	I R P S	L U N A	L U P E	M E A Q	M E T R	M Y B R	M Y S C	N A M A
secteurs																			
63				2													1		
64							2					1		2					
65							1					2		2			3		
66							2		1			2		3			3		
67							1							1			3		
68																	2		
69							1					1		2					
70							2			1		2		3	1		3		
71		1			1		3		1	1		2		2			3		
72		2					3		1	1		1		2			2		
73		1			1		3			1		2		2			2		
74							4							3			3		
75			2				3					2	1	3		1	4	1	
76							3			1		2	1	3		2	3		
77		1			1		2			2		3		2		2	4		
78							1		1	2		2		1	1		3		
79										1		2		2			4		
80												1		2			3		
81												1		2			3		
82																2			
83																2			
84																			
85																			
86																			
87																			
88																			
89																			
90																			
91																			

secteurs	N A O F	N U L U	N Y A L	O S R E	P H A U	P O N A	P O P E	R A T R	S A A T	S C A C	S C F L	S C L A	S C P U	S P E M	S P P O	T R N A	T Y L A
1				2	1								1				
2		4			2								2				
3		4			2								1				
4					1												
5		1			1												
6		3			3												
7					2											1	
8					2											1	
9		4			2												
10		2															
11					2												
12					3				4								
13					3											1	
14					2											1	
15					2												
16					1												
17					1												
18					2											1	1
19																	
20		2														1	
21																	
22					2												
23					1											2	
24																5	
25					2											5	
26					1											5	
27																5	
28																5	
29					1											5	
30					1											5	
31					1											5	
32					1											5	
33					1											5	
34					1											5	
35					1											3	
36					2	1							1			1	
37					2											1	
38					2								1			1	
39					2	1							2			1	
40					1	1							1			1	
41					1								1				
42													1				
43					1	2										1	
44					1								1				
45					1								1				
46													1				
47																	
48																	
49																	
50					1				1								
51						3		1			1		2	2			
51 bis	1	2				1		1						4		1	
52					2								4			1	
53					1								3			1	
54		1			3									1		1	
55		4			1			1						2		1	
56		2			2	1							1				
57					1	1										1	
58		4			2											1	
59		3															
60				2	2								2				
61				2					4								
62				2	2												

	N A O F	N U L U	N Y A L	O S R E	P H A U	P O N A	P O P E	R A T R	S A A T	S C A C	S C F L	S C L A	S C P U	S P E M	S P P O	T R N A	T Y L A
secteurs																	
63		1						1						3		1	
64					1												
65					1									4			
66		3														1	
67		1			2												
68					3												
69		3															
70		3															
71		2												1			
72		2															
73		1												2			
74		2			3												
75					2									2			
76		4			2									1	1	1	
77		3															
78		3	1				1						1				1
79		2			2												
80					2												
81		1															
82		2			3					1		2					
83		2			3					1		2					
84																	
85																	
86																	
87																	
88																	
89																	
90																	
91																	

Relevés de terrain : Léon 1998

secteur	A i g f	A L G L	A L P L	A R U M	A Z F L	B A R A	C A s p	C A S P	C A s P	C E D E	E L C A	E L s p	E Q s p	F R A L	H I R O	H Y E L	H Y M O	I R P S	J U s p	J U S U	L A M A	L E G I
61		3					2															
62		3			3		2		2	1	1					1		2	3			
63		3			3		2		2	1	1					1		2	3			
64		3					2	1										2	3			
65		3			2		4	1											2			
66		3			2		4						2				1	3	3			
67		2					3						2					3				
68		3					4						2					3	3			
69		2					3						3					2	3			
70		1			1		3	1														
71		3					4						2					3	3			
72		3					3											3	3			
73					1		3	1					3				2	3	3			
74		3					4		1				3					3	3			
75		3					3	1										3			1	
76							2											4			1	
77		2					3										2	4	2			
78	2	3					3											3	3			
79		3					4	1					2						2			
80		3					3	1										3	2			
80 bis		3					4											3	3			
81		3					4														1	
81 bis		3					4			3							1	2	3			
82		2					4												2			
83		2					3	1														
84		2					1											1				
84 bis		3	1	1			3											1				
85		2																				
86																						
87		2					1															
88		3					1											2	1			
89		3																1				
90																			1			
91																			1			

Relevés de terrain : Léon 1998

secteur	L E I	L U N A	L U P A	L U P E	M Y S C	N U L U	N Y A L	O S R E	P H A U	P O C R	P O N A	R A T R	S A T	S C P U	S P E M	S P P O	T H P A	T R N A	T Y L A	U T s p
1								3	2				3	2				3		
2				2				3	3				3	3				1		
3						4		2	2					2				1		
4						4	1		2		3							1		
5				2		4			2	2			3					1		
6				2		3		1	3				2					1		
7				1				1	3				4					2		
8				1				1	3				4					1		
9						4			3				4					2		
10						3			3				4					1		
11				1				2	3				4				1	2		
12				1					2				4				1	2		
13				1				1	4				3					1		
14				1				1	3				3					1		
15									3				3					1		
16				1					2				3				1	1		
17				1					2				3				1	1		
18								1	2				3					2		
19								1	1				3					2		
20				1		2		1					3					2		
21				1				1					3					2		
22									2				3					2		
23	1			1					2				3					2		
24	1			1					3				4					2		
25				1				1	2				2					2		
26				1									3					2		
27	1			1					1				3					2		
28	1			1									3							
29	3			1	1								3				1			
30	2												3					1		
31				2					1				3					1		
32	1												3					1		
33				2									4					3		
34				1					1				3					2		
35	1								2				2					1		
36													1							
37									1				2				1	1		
38				1					2				2	2			1	2		
39				2				2	2				3				2	2		
40				1				2	2				2	2				2		
41									2				1	3				2		
42													2	2						
43				3				1	2				2					2		
44									2									1		
45									3											
46									2									1		
47									2					1				1		
48																				
49																				
50				1					2				3							
51				3		1			1	3			2		2					
51 bis				2					2	3				1	3					1
52						1								2						
53		2		2	1									1				1		
54		3	1	1				1						2	1			1		
55		2		2		3								2				1		
56				3		2			2		1		3	2						
57		1	1	2						2					1			1		
58				2		3							2							
59				4		4		1												
60				2				2	2				2							

Relevés de terrain : Léon 1998

secteur	L E M I	L U N A	L U P A	L U P E	M Y S C	N U L U	N Y L A	O S R E	P H A U	P O C R	P O N A	R A T R	S A T	S C P U	S P E M	S P P O	I H P A	I R N A	I Y L A	O T s p
61								3	2				2							
62				2		3						2	3		4					
63				2		3						2	3		4					
64				2					2				3							
65	2			3		1			2				2							
66	2			4	1	3							3							
67				1					2				2	1						
68				2		3		1					2				1			
69				4		3							2							
70	1			4	1	3			1				2		1					
71	2				1	2							3		2					
72	1			3		3									2					
73	2			4	1	2			3											
74				3		2			3				2		2					
75									2				2							
76	1			4	1	2							2							
77	3			4		4							3							
78				4		3	1						3					2	2	
79				3		2			3				3					1		
80				3					3				2					2	1	
80 bis				3					3				3				1			
81				3					2									2		
81 bis				4									3							
82				3					3									2		
83				3		3			3	1								2		
84								1					1	1				3		
84 bis				3									2					2		
85				2				1	1				1					3		
86									1				1							
87																		2		
88								1					2					3		
89									1				2					2		
90																				
91																				

Relevés de terrain : Turc 1998																														
	A L G L	A L P L	A Z F L	C A s p	C E D E	C L M A	C y s p	F R A L	I R P S	L A M A	L E M I	L E P O	L U P E	L Y V U	L Y S A	M E A Q	M Y G A	M Y S C	M Y S P	N U L U	O S R E	P H A U	P O N A	T H P A	T Y A N	P O C R	S A A T	S C L A	S C P U	
secteurs																														
1	3						1		2				5										1					4		
2	4								3				5						1									3		
3	3		1						2				3															3		
4	3			1					3				2	1				1			2							4		
5				1					3				2								3		1					4		
6	3			2					3				3						1	2		1		1				4		2
7	2						1		3	2			3					3	3	3		2	2		2		2	1	2	
8		1		2			1		2				3	1	1			2	1	2		2	2	1			2		2	
9	2						2		1	1			3		2	1		2		2		1					2			
10	3			2		1	2		2						1										2			3		
11	4			1		1		1					1									2		3				4		
12	4			2		2		2	1				3		1			1				2		3				4		
13	4			2		3			1				5				1					2						4		
14	4			2					3				5															4		
15	2		3		4					4	3	3	4		1				1			2	2				2	3		

Relevés de terrain : Garros 1998

Relèves de terrain : Gantos 1996																																							
secteurs	A I g f	A L G L	A Z F L	C A s p	C E D E	C L M A	F R A L	H I R O	H Y M O	I R P S	J u s p	L E M I	L U P E	L Y S A	L Y V U	M Y S C	M Y S P	N A M A	N U L U	N Y L E	O S R E	P H A U	P O C R	P O L U	P O N A	Q u s p	R O A M	S A A L	S A A T	S A B A	T I s p	T H P A	T R N A	T Y N A	T Y L A				
1	4	3		2							3		4						3				1						1	4									
2		4		3						2			3				2		3	1										4									
3		3		3									4				2		4	1										4									
4		2		2									3						4	2										5									
5		2		2						2							2		4	3		1			1					4				1					
6		3		2									2						4								1			4									
7		3												1					3									1		4									
8		4		2						1			2				1		3		1									3	1								
9		3											1						3		1									4									
10		3																	3		2									2		4							
11		2											1						3														4						
12		3																	3											3		3							
13		3											1						3							1				4			3						
14		4		2			1			2			1													2								3					
15		4	1	2		1				2			2						1							2				4			2						
16		3								2			1						3											4			3						
17		3				1	2						1			1			2		1					2				3			3						
18		3						1		2			3						4						2		1			4			3						
19		4		2						2			2						3											4			2						
20		3			1					2			3			1	2	2	3											4	2								
21		3	1	2						2			3		1		2		2											3									
22		3	3							2			2															2		4	1		2						
23		3	1	2									3	1		2	2	3	2							3		2		4									
24				3						3			3		2	3	2	2	3	1		2			1				4	2							2		
25		3		2									2		1				4										3	4									
26		3		2						3							1		4						1		3												
27		4		2															4											3									
28		4		2						3			2		1				3											4									
29	4	4		2						3	3		3				2		4								2		3										

**Codes des espèces présentes dans les relevés floristiques
des étangs du sud des Landes
(1998)**

CODE	NOM LATIN	NOM VERNACULAIRE
ACNE	<i>Acer negundo</i>	érable négundo
ALGL	<i>Alnus glutinosa</i>	Aulne glutineux
Algf		Algues filamenteuses
ALPL	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Plantain d'eau commun
APDI	<i>Aponogeton distachyos</i>	
ANPA	<i>Angelica palustris</i>	Angélique
APNO	<i>Apium nodiflorum</i> (<i>Helosciadium nodiflorum</i>)	Ache
ARUM		Arum var. cultivée
ARUN	<i>Arbutus unedo</i>	Arbousier
AZFL	<i>Azolla filiculoides</i>	Azolla fausse fougère
BARA	<i>Baldellia ranunculoides</i> (<i>Alisma ranunculoïdes</i>)	Flûteau fausse-renoncule
BARE	<i>Baldellia repens</i> (<i>Alisma repens</i>)	Flûteau rampant
BEAL	<i>Betula alba</i>	Bouleau
BITR	<i>Bidens tripartita</i>	Chanvre d'eau
CAPE	<i>Carex pendula</i>	
CALL	<i>Callitriche</i> sp.	Callitriche
CAsp	<i>Carex</i> sp	Carex
CASP	<i>Calystegia sepium</i>	Liseron
CASR	<i>Carex serotina</i>	Carex tardif
CEDE	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Cornifle nageant
CHsp	<i>Chara</i> sp.	Characées
CLMA	<i>Cladium mariscus</i>	Marisque
CRCR	<i>Crocasmia crocosmiflora</i>	Monbratia
CYsp	<i>Cyperus</i> sp.	Cypérus
DRIN*	<i>Drosera intermedia</i>	Rossolis intermédiaire
DRRO*	<i>Drosera rotundifolia</i>	Rossolis à feuilles rondes
ELAC	<i>Eleocharis acicularis</i>	
ELCA	<i>Elodea canadensis</i>	Elodée du Canada
ELPA	<i>Eleocharis palustris</i>	éléocharis
ELsp	<i>Eleocharis</i> sp	éléocharis
ELHE	<i>Elatine hexandra</i>	Elatine à six étamines
EQFL	<i>Equisetum fluviatile</i>	Prêle aquatique
EQsp	<i>Equisetum</i> sp	Prêle
ERSC	<i>Erica scoparia</i>	Bruyère à balai
ERTE	<i>Erica tetralix</i>	Bruyère à quatre angles
EUCA	<i>Eupatorium cannabinum</i>	Eupatoire à feuilles de chanvre
FIUL	<i>Filipendula ulmaria</i>	Reine-des-prés
FRAL	<i>Frangula alnus</i>	Bourdaïne
GAPA	<i>Galium palustre</i>	Gaillet des marais
HIRO	<i>Hibiscus roseus</i>	Hibiscus
HYEL	<i>Hypericum elodes</i>	Millepertuis des marais
HYMO	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Hydrocharis des grenouilles
HYVU	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Ecuelle d'eau
IRPS	<i>Iris pseudacorus</i>	Iris faux-acore
ISBO*	<i>Isoetes boryana</i>	Isoète de Bory
JUAC	<i>Juncus acutiflorus</i>	
JUBU	<i>Juncus bufonius</i>	Jonc des crapauds
JUCO	<i>Juncus conglomeratus</i>	Jonc congloméré
JUEF	<i>Juncus effusus</i>	Jonc épars

JUHE	<i>Juncus heterophyllus</i>	
JUsp	<i>Juncus</i> sp	Jonc
JUSU	<i>Juncus supinus</i>	Jonc couché ou jonc bulbeux
JUSY	<i>Juncus sylvaticus</i>	
LAMA	<i>Lagarosiphon major</i>	Lagarosiphon
LEGI	<i>Lemna gibba</i>	Lentille d'eau bossue
LEMI	<i>Lemna minor</i>	Petite lentille d'eau
LILA*	<i>Littorella lacustris</i>	Littorelle à une fleur
LODO*	<i>Lobelia dortmanna</i>	Lobélie de Dortmann
LOUL	<i>Lotus uliginosus</i>	Lotier des marais
LOUR	<i>Lobelia urens</i>	Lobélie brûlante
LUNA*	<i>Luronium natans</i> (<i>Alisma natans</i>)	Flûteau nageant
LUPA	<i>Ludwigia palustris</i>	Ludwigia des marais
LUPE	<i>Ludwigia peploides</i>	Jussie
LYEU	<i>Lycopus europaeus</i>	Lycophe d'Europe
LYSA	<i>Lythrum salicaria</i>	Salicaire commune
LYVU	<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lysimaque commune
MEAQ	<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique
METR	<i>Menyanthes trifoliata</i>	Trèfle d'eau
MIMO		Mimosa var.cultivée
MOCE	<i>Molinia cerulea</i>	Molinie
MYAL	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Myriophylle à fleurs alternées
MYBR	<i>Myriophyllum brasiliense</i>	Myriophylle du Brésil
MYSC	<i>Myosotis scorpioides</i>	Myosotis
MYGA	<i>Myrica gale</i>	Piment royal
MYsp	<i>Myriophyllum</i> sp	Myriophylle indéterminé
MYSP	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Myriophylle à épi
NAOF	<i>Nasturtium officinale</i>	Cresson
NAMA	<i>Najas marina</i> (<i>Najas major</i>)	Naïade
NITR	<i>Nitella translucens</i>	
NULU	<i>Nuphar lutea</i>	Nuphar jaune
NYAL	<i>Nymphaea alba</i>	Nénuphar blanc
OECR	<i>Oenanthe crocata</i>	
OSRE	<i>Osmunda regalis</i>	Osmonde royale
PHAR	<i>Phalaris arundinacea</i>	Phalaris
PHAU	<i>Phragmites australis</i>	Roseau, Phragmite
PHDE	<i>Phytolacca decandra</i>	Raisin d'Amérique
PIMA	<i>Pinus maritimus</i>	Pin maritime
POAM	<i>Polygonum amphibium</i>	Renouée amphibie
POCR	<i>Potamogeton crispus</i>	Potamot crépu
POFL	<i>Potamogeton fluitans</i>	Potamot à feuilles flottantes
POGR	<i>Potamogeton gramineus</i>	Potamot graminée
POLU	<i>Potamogeton lucens</i>	Potamot luisant
PONA	<i>Potamogeton natans</i>	Potamot nageant
POOB	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Potamot à feuilles obtuses
POPE	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Potamot perfolié
POPC	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Potamot pectiné
POPO	<i>Potamogeton polygonifolius</i>	Potamot à feuilles polygonales
POsp	<i>Potamogeton</i> sp.	Potamot
POZI	<i>Potamogeton zizii</i>	
QUPE	<i>Quercus pedunculata</i>	Chêne pédonculé
QURO	<i>Quercus robur</i>	Chêne rouvre
RAAQ	<i>Ranunculus aquatilis</i>	Renoncule aquatique
RAFL	<i>Ranunculus flamula</i>	Renoncule
RATR	<i>Ranunculus tricophyllus</i>	
ROAM	<i>Roripa amphybium</i> (<i>Nasturtium amphybium</i>)	Faux cresson

RUsp	<i>Rubus sp</i>	Ronce
SAAL	<i>Salix alba</i>	Saule blanc
SAAT	<i>Salix atrocinerea</i>	Saule roux
SABA	<i>Salix babylonica</i>	Saule pleureur
SCAC	<i>Scirpus acicularis</i>	Scirpe épingle
SCFL	<i>Scirpus fluitans</i>	Scirpe flottant
SCGA	<i>Scutellaria galericulata</i>	Toque bleue
SCLA	<i>Scirpus lacustris</i>	Scirpe lacustre
SCNI	<i>Schoenus nigricans</i>	Choin noirâtre
SCPU	<i>Scirpus pungens</i>	Scirpe piquant
SEJA	<i>Senecio jacobaea</i>	Séneçon jacobée
SPEM	<i>Sparganium emersum (Sparganium simplex)</i>	Rubanier simple
SPER	<i>Sparganium erectum</i>	Rubanier rameux
SPNA	<i>Sparganium natans (Sparganium minimum)</i>	
SPPO	<i>Spirodela polyrrhiza (Lemna polyrrhiza)</i>	Lentille à plusieurs racines
SPsp	<i>Sparganium sp.</i>	Sparganium
SODU	<i>Solanum dulcamara</i>	Morelle
TADY	<i>Taxodium disticum</i>	Cyprès chauve
THPA	<i>Thelypteris palustris</i>	Fougère des marais
THVE*	<i>Thorella verticillatundata</i>	Thorella, Faux Cresson de Thore
TRNA	<i>Trapa natans</i>	Chataigne d'eau
TYAN	<i>Typha angustifolia</i>	Massette à feuilles étroites
TYLA	<i>Typha latifolia</i>	Massette à larges feuilles
ULEU	<i>Ulex europaeus</i>	Ajonc d'Europe
UTsp	<i>Utricularia sp</i>	Utriculaire

ANNEXE 2

Tableaux de contribution et de corrélation des points
(AFC. Léon 1993)

Stratification du nuage de points (Léon 1993)

Coefficients de corrélation (Cor) et contribution (Ctr) des espèces
sur les axes 1 et 2 (Léon 1993).

	Qlt	Poids	Inr	Axe : 1			Axe : 2		
				Coord	Cor	Ctr	Coord	Cor	Ctr
AZFL_1+	0.22886	0.00909	0.01373	-1.37316	0.14789	0.02557	-1.01607	0.08097	0.01658
AZFL_2+	0.01593	0.00303	0.01656	-0.40153	0.00349	0.00073	-0.75760	0.01244	0.00307
CALL_1+	0.22196	0.00606	0.02748	-0.07694	0.00015	0.00005	2.91407	0.22180	0.09090
CALL_2+	0.04147	0.00303	0.01938	-0.13534	0.00034	0.00008	1.49038	0.04113	0.01189
CEDE_1+	0.22886	0.00909	0.01373	-1.37316	0.14789	0.02557	-1.01607	0.08097	0.01658
HYEL_1+	0.04697	0.02121	0.01994	-0.43548	0.02389	0.00600	-0.42809	0.02308	0.00687
HYEL_2+	0.17270	0.00606	0.01620	-0.81754	0.01690	0.00345	1.87528	0.15580	0.03765
IRPS_1+	0.52362	0.11212	0.02754	0.98630	0.46904	0.16271	-0.33646	0.05458	0.02242
IRPS_2+	0.20859	0.05758	0.01333	-0.62978	0.20288	0.03407	-0.10560	0.00570	0.00113
IRPS_3+	0.05515	0.00606	0.01655	-0.91927	0.03664	0.00764	-0.65326	0.01850	0.00457
LEMI_1+	0.04126	0.03333	0.01614	-0.25232	0.01557	0.00317	0.32412	0.02569	0.00619
LEMI_2+	0.10499	0.01212	0.01386	-0.84358	0.07370	0.01287	-0.54971	0.03129	0.00647
LUNA_1+	0.04125	0.00909	0.01219	-0.67056	0.03971	0.00610	0.13236	0.00155	0.00028
LUPE_1+	0.12702	0.05152	0.01866	0.03578	0.00042	0.00010	0.62231	0.12660	0.03524
LUPE_2+	0.18802	0.03636	0.02153	-0.55950	0.06282	0.01698	-0.79177	0.12540	0.04027
LUPE_3+	0.12065	0.01515	0.01683	-1.02893	0.11425	0.02393	-0.24368	0.00641	0.00159
METR_1+	0.00756	0.01818	0.02093	-0.12689	0.00166	0.00044	0.23960	0.00591	0.00184
METR_2+	0.23459	0.01212	0.02496	-1.64280	0.15519	0.04880	-1.17509	0.07940	0.02956
METR_3+	0.02936	0.00303	0.02333	-1.28319	0.02533	0.00744	-0.51196	0.00403	0.00140
METR_4+	0.00084	0.00303	0.01656	-0.16105	0.00056	0.00012	0.11372	0.00028	0.00007
MYBR_1+	0.23065	0.03939	0.02284	0.49210	0.04947	0.01423	0.94177	0.18118	0.06171
MYBR_2+	0.01714	0.02121	0.02151	-0.33832	0.01336	0.00362	-0.17986	0.00378	0.00121
MYBR_3+	0.13461	0.03030	0.01852	-0.71380	0.09874	0.02303	-0.43022	0.03587	0.00991

	Qlt	Poids	Inr	Axe : 1			Axe : 2		
				Coord	Cor	Ctr	Coord	Cor	Ctr
MYBR_4+	0.10576	0.00909	0.01614	-1.14221	0.08703	0.01769	-0.52987	0.01873	0.00451
MYSC_1+	0.02455	0.00303	0.01280	-0.88810	0.02113	0.00341	0.34911	0.00342	0.00065
NULU_1+	0.03613	0.01818	0.01911	-0.48883	0.02692	0.00648	0.28584	0.00920	0.00262
NULU_2+	0.17313	0.02727	0.02749	-0.88319	0.09165	0.03174	-0.83275	0.08148	0.03341
NULU_3+	0.16409	0.02121	0.02258	-0.96822	0.10428	0.02967	-0.73330	0.05981	0.02015
NULU_4+	0.06572	0.01818	0.02304	-0.05473	0.00028	0.00008	0.83673	0.06544	0.02248
NYAL_1+	0.00824	0.00303	0.01444	-0.49004	0.00597	0.00109	-0.30237	0.00227	0.00049
PHAU_1+	0.46692	0.07273	0.02833	1.07886	0.35385	0.12628	-0.60985	0.11307	0.04778
PHAU_2+	0.28511	0.07576	0.02152	0.15329	0.00980	0.00266	0.81268	0.27532	0.08838
PHAU_3+	0.17953	0.02424	0.04217	-1.45528	0.14417	0.07659	-0.72070	0.03536	0.02224
PONA_1+	0.03167	0.01515	0.01760	0.14697	0.00220	0.00049	0.53767	0.02946	0.00774
PONA_2+	0.00346	0.00303	0.01938	0.40795	0.00308	0.00075	-0.14332	0.00038	0.00011
PONA_3+	0.20965	0.00303	0.01656	-0.43656	0.00413	0.00086	3.07945	0.20551	0.05076
SCPU_1+	0.05380	0.03636	0.03840	0.68844	0.05315	0.02571	-0.07594	0.00065	0.00037
SCPU_2+	0.29693	0.01212	0.03240	-0.02927	0.00004	0.00002	2.58870	0.29690	0.14348
SCPU_3+	0.00107	0.00303	0.01444	-0.17711	0.00078	0.00014	0.10794	0.00029	0.00006
SCPU_4+	0.00984	0.00303	0.02333	0.42019	0.00272	0.00080	0.68060	0.00713	0.00248
SPEM_1+	0.08552	0.00909	0.01344	-1.02289	0.08378	0.01419	-0.14718	0.00173	0.00035
SPEM_2+	0.11177	0.01212	0.01401	-0.67157	0.04620	0.00816	0.80012	0.06558	0.01371
SPEM_3+	0.04147	0.00303	0.01938	-0.13534	0.00034	0.00008	1.49038	0.04113	0.01189
SPEM_4+	0.01912	0.00303	0.02333	-0.35050	0.00189	0.00056	-1.05827	0.01723	0.00599
TRNA_1+	0.13477	0.06364	0.01575	-0.02459	0.00029	0.00006	0.53020	0.13448	0.03160
TRNA_3+	0.02839	0.00303	0.02925	1.52104	0.02839	0.01046	-0.00359	0.00000	0.00000

	Qlt	Poids	Inr	Axe : 1			Axe : 2		
				Coord	Cor	Ctr	Coord	Cor	Ctr
TRNA_3+	0.02839	0.00303	0.02925	1.52104	0.02839	0.01046	-0.00359	0.00000	0.00000
TRNA_5+	0.50641	0.03333	0.04450	2.08035	0.38392	0.21521	-1.17507	0.12249	0.08130
TYLA_1+	0.00078	0.00606	0.01853	-0.11472	0.00051	0.00012	0.08368	0.00027	0.00007

**Coefficients de corrélation (Cor) et contribution (Ctr) des secteurs
sur les axes 1 et 2 (Léon 1993).**

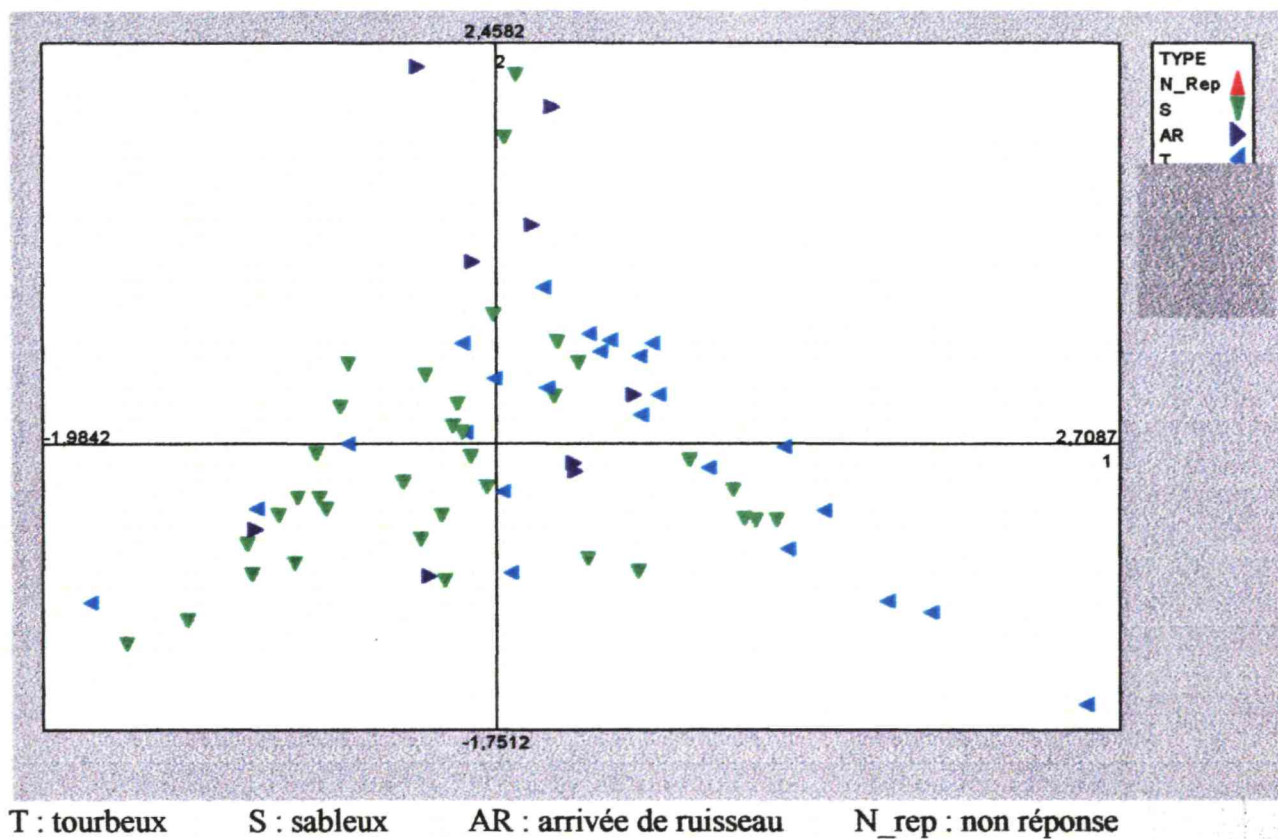
	Qlt	Poids	Inr	Axe : 1			Axe : 2		
				Coord	Cor	Ctr	Coord	Cor	Ctr
L001A	0,14739	0,00606	0,00668	1,07930	0,12509	0,01053	-0,45572	0,02230	0,00222
L002A	0,22394	0,00909	0,01695	0,02821	0,00005	0,00001	1,87752	0,22389	0,05660
L003A	0,03743	0,01818	0,00872	0,24075	0,01431	0,00157	0,30596	0,02312	0,00301
L004A	0,02518	0,01515	0,00932	0,32920	0,02087	0,00245	-0,14950	0,00430	0,00060
L005A	0,00261	0,02121	0,02377	-0,13185	0,00184	0,00055	0,08557	0,00077	0,00027
L006A	0,07277	0,01515	0,03087	-1,05058	0,06414	0,02495	-0,38522	0,00862	0,00397
L007A	0,12941	0,01212	0,00446	-0,14208	0,00650	0,00037	0,61786	0,12291	0,00817
L008A	0,26978	0,01212	0,00518	0,20049	0,01114	0,00073	0,96586	0,25864	0,01997
L009A	0,07047	0,00909	0,00815	0,44168	0,02577	0,00265	0,58165	0,04470	0,00543
L010A	0,05845	0,00606	0,00746	0,06297	0,00038	0,00004	-0,77696	0,05806	0,00646
L011A	0,12904	0,00606	0,00325	0,69595	0,10693	0,00438	0,31646	0,02211	0,00107
L012A	0,10129	0,00303	0,01444	-1,77749	0,07850	0,01428	-0,95783	0,02279	0,00491
L013A	0,03745	0,00909	0,01232	-0,65417	0,03741	0,00580	0,02175	0,00004	0,00001
L014A	0,22358	0,01212	0,00424	0,49073	0,08160	0,00435	0,64730	0,14198	0,00897
L015A	0,19540	0,00909	0,00461	0,66432	0,10316	0,00599	0,62818	0,09224	0,00634
L016A	0,42553	0,00606	0,00335	1,26120	0,34081	0,01438	-0,62884	0,08473	0,00423
L017A	0,42553	0,00606	0,00335	1,26120	0,34081	0,01438	-0,62884	0,08473	0,00423
L018A	0,01830	0,01515	0,01671	0,21335	0,00489	0,00103	0,35344	0,01341	0,00334
L019A	0,13602	0,00909	0,00535	0,61648	0,07649	0,00515	0,54385	0,05953	0,00475
L020A	0,01397	0,00909	0,00626	0,03197	0,00018	0,00001	-0,28309	0,01379	0,00129
L021A	0,06998	0,00606	0,00437	0,62419	0,06405	0,00352	0,18995	0,00593	0,00039
L022A	0,12904	0,00606	0,00325	0,69595	0,10693	0,00438	0,31646	0,02211	0,00107
L024A	0,30674	0,00303	0,01041	2,54095	0,22264	0,02919	-1,56170	0,08410	0,01305

	Qlt	Poids	Inr	Axe : 1			Axe : 2		
				Coord	Cor	Ctr	Coord	Cor	Ctr
L025A	0,20246	0,01212	0,00593	0,90617	0,19871	0,01485	-0,12451	0,00375	0,00033
L026A	0,76912	0,00909	0,00522	1,68779	0,58709	0,03863	-0,93979	0,18203	0,01418
L027A	0,51735	0,00606	0,00627	1,87281	0,40178	0,03171	-1,00443	0,11557	0,01080
L028A	0,51735	0,00606	0,00627	1,87281	0,40178	0,03171	-1,00443	0,11557	0,01080
L029A	0,76912	0,00909	0,00522	1,68779	0,58709	0,03863	-0,93979	0,18203	0,01418
L030A	0,76912	0,00909	0,00522	1,68779	0,58709	0,03863	-0,93979	0,18203	0,01418
L031A	0,76912	0,00909	0,00522	1,68779	0,58709	0,03863	-0,93979	0,18203	0,01418
L032A	0,76912	0,00909	0,00522	1,68779	0,58709	0,03863	-0,93979	0,18203	0,01418
L033A	0,76912	0,00909	0,00522	1,68779	0,58709	0,03863	-0,93979	0,18203	0,01418
L034A	0,55667	0,01212	0,00557	1,41610	0,51706	0,03626	-0,39193	0,03961	0,00329
L035A	0,06853	0,01212	0,03248	1,24532	0,06853	0,02804	-0,00270	0,00000	0,00000
L036A	0,05149	0,02121	0,00807	0,00555	0,00001	0,00000	0,40658	0,05148	0,00619
L037A	0,27238	0,01515	0,00414	0,40133	0,06987	0,00364	0,68325	0,20251	0,01249
L038A	0,12352	0,01212	0,00537	0,26044	0,01814	0,00123	0,62772	0,10538	0,00844
L039A	0,35009	0,01818	0,01114	0,15762	0,00480	0,00067	1,33641	0,34528	0,05736
L040A	0,17122	0,02121	0,00655	0,59393	0,13538	0,01116	0,30562	0,03585	0,00350
L041A	0,14739	0,00606	0,00668	1,07930	0,12509	0,01053	-0,45572	0,02230	0,00222
L042A	0,02707	0,00303	0,00951	0,84087	0,02668	0,00320	-0,10092	0,00038	0,00005
L043A	0,01021	0,01818	0,02597	0,33400	0,00925	0,00303	-0,10783	0,00096	0,00037
L044A	0,14739	0,00606	0,00668	1,07930	0,12509	0,01053	-0,45572	0,02230	0,00222
L045A	0,31959	0,00909	0,00492	1,12109	0,27476	0,01705	-0,45286	0,04483	0,00329
L046A	0,13833	0,00606	0,00582	1,02277	0,12907	0,00946	-0,27404	0,00927	0,00080
L050A	0,04430	0,00606	0,01021	0,39291	0,01085	0,00140	-0,68972	0,03345	0,00509

	Qlt	Poids	Inr	Axe : 1			Axe : 2		
				Coord	Cor	Ctr	Coord	Cor	Ctr
L051A	0,32630	0,02121	0,04231	-0,35742	0,00758	0,00404	2,31707	0,31872	0,20116
L052A	0,02392	0,01515	0,02855	0,34402	0,00744	0,00268	0,51211	0,01648	0,00702
L053A	0,00325	0,02424	0,02442	-0,14501	0,00247	0,00076	0,08122	0,00078	0,00028
L054A	0,08783	0,02121	0,01952	-0,65377	0,05501	0,01353	0,50495	0,03282	0,00955
L055A	0,02197	0,02121	0,01089	-0,17267	0,00688	0,00094	0,25586	0,01510	0,00245
L056A	0,00412	0,01818	0,01745	-0,15837	0,00309	0,00068	0,09097	0,00102	0,00027
L057A	0,00296	0,01515	0,00828	0,00292	0,00000	0,00000	-0,11678	0,00298	0,00036
L058A	0,15807	0,01515	0,00730	-0,01556	0,00006	0,00001	0,80181	0,15801	0,01720
L059A	0,14023	0,00909	0,00993	-0,87840	0,08385	0,01046	-0,72240	0,05658	0,00838
L060A	0,22310	0,00606	0,01645	0,07574	0,00025	0,00005	2,26027	0,22285	0,05469
L061A	0,20851	0,00303	0,00284	1,20467	0,18326	0,00656	-0,44716	0,02525	0,00107
L062A	0,20032	0,00909	0,02328	0,23143	0,00248	0,00073	2,06820	0,19784	0,06868
L063A	0,06094	0,01818	0,04486	-0,11081	0,00059	0,00033	1,12141	0,06035	0,04039
L064A	0,21176	0,00909	0,00492	0,61301	0,08215	0,00510	-0,76999	0,12961	0,00952
L065A	0,04516	0,01515	0,02847	-0,28696	0,00519	0,00186	-0,79628	0,03997	0,01697
L066A	0,13167	0,01818	0,01139	-0,77372	0,11321	0,01624	-0,31247	0,01846	0,00314
L067A	0,04277	0,01212	0,00939	-0,30949	0,01465	0,00173	0,42881	0,02812	0,00394
L068A	0,07384	0,00606	0,01514	-1,09536	0,05687	0,01085	-0,59844	0,01697	0,00383
L069A	0,08796	0,00909	0,00892	-0,22043	0,00587	0,00066	-0,82467	0,08209	0,01092
L070A	0,12910	0,01515	0,01209	-0,87772	0,11429	0,01741	-0,31595	0,01481	0,00267
L071A	0,26436	0,02424	0,01918	-1,06735	0,17048	0,04120	-0,79206	0,09388	0,02686
L072A	0,04435	0,02121	0,02452	-0,32874	0,01107	0,00342	-0,57004	0,03328	0,01217
L073A	0,15062	0,02424	0,02099	-0,95849	0,12563	0,03323	-0,42747	0,02499	0,00782

	Qlt	Poids	Inr	Axe : 1			Axe : 2		
				Coord	Cor	Ctr	Coord	Cor	Ctr
L074A	0,18917	0,01515	0,01306	-1,05860	0,15400	0,02533	-0,50589	0,03517	0,00685
L075A	0,06344	0,02727	0,02923	-0,71073	0,05582	0,02055	0,26268	0,00762	0,00332
L076A	0,12944	0,03030	0,01741	-0,79127	0,12902	0,02830	-0,04512	0,00042	0,00011
L077A	0,28321	0,02424	0,03008	-1,34689	0,17312	0,06561	-1,07404	0,11009	0,04940
L078A	0,02187	0,02424	0,02793	-0,40121	0,01655	0,00582	-0,22752	0,00532	0,00222
L079A	0,09838	0,01515	0,01290	-0,74784	0,07779	0,01264	-0,38470	0,02059	0,00396
L080A	0,01515	0,01212	0,00598	-0,04083	0,00040	0,00003	-0,24779	0,01475	0,00131
L081A	0,03467	0,01212	0,00973	-0,23690	0,00828	0,00101	-0,42283	0,02638	0,00383
L082A	0,24301	0,00909	0,01811	-1,62092	0,15617	0,03563	-1,20877	0,08685	0,02346
L083A	0,24301	0,00909	0,01811	-1,62092	0,15617	0,03563	-1,20877	0,08685	0,02346

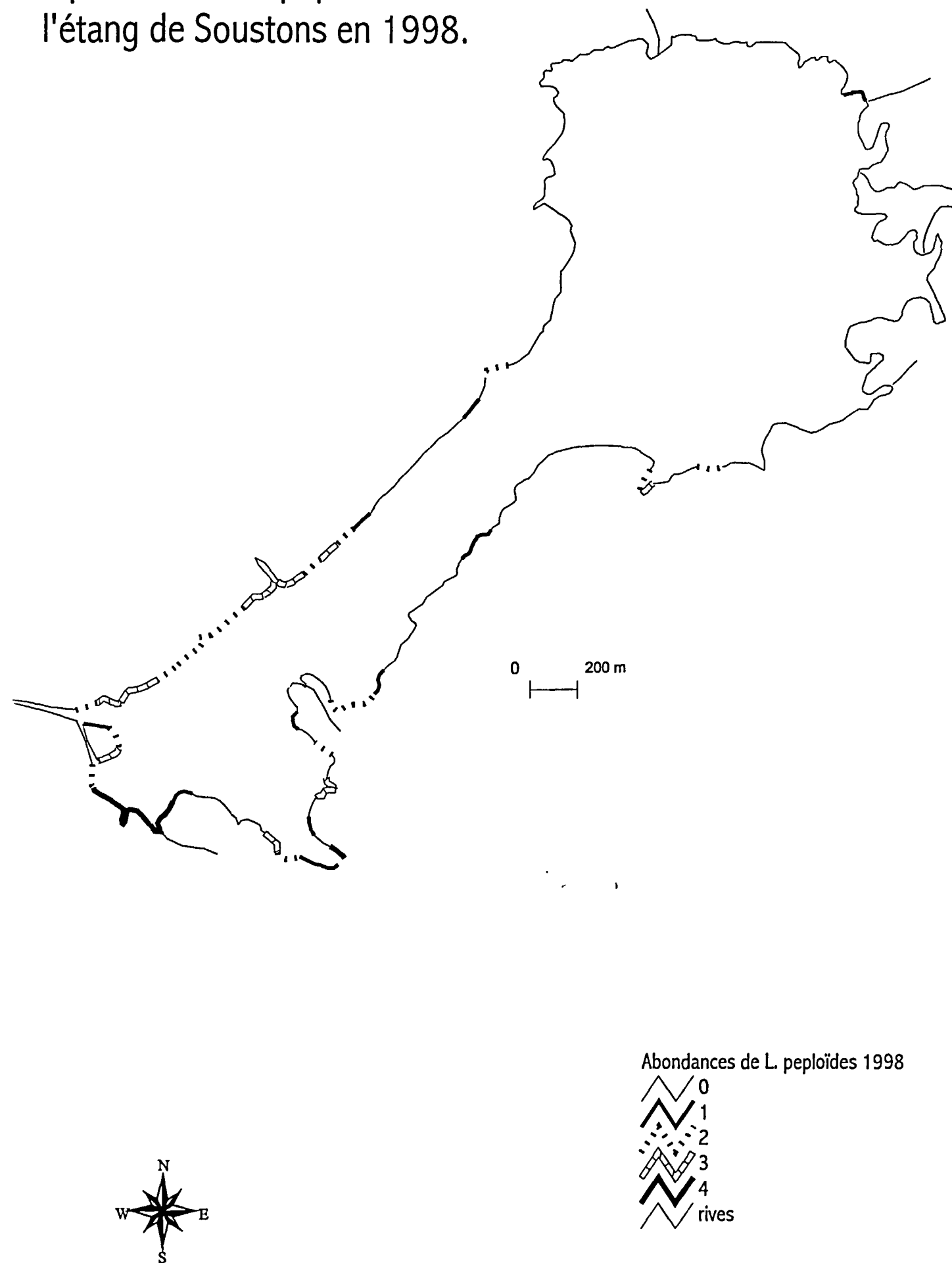
Stratification des secteurs de l'étang de Léon (1993) en fonction du type de sol



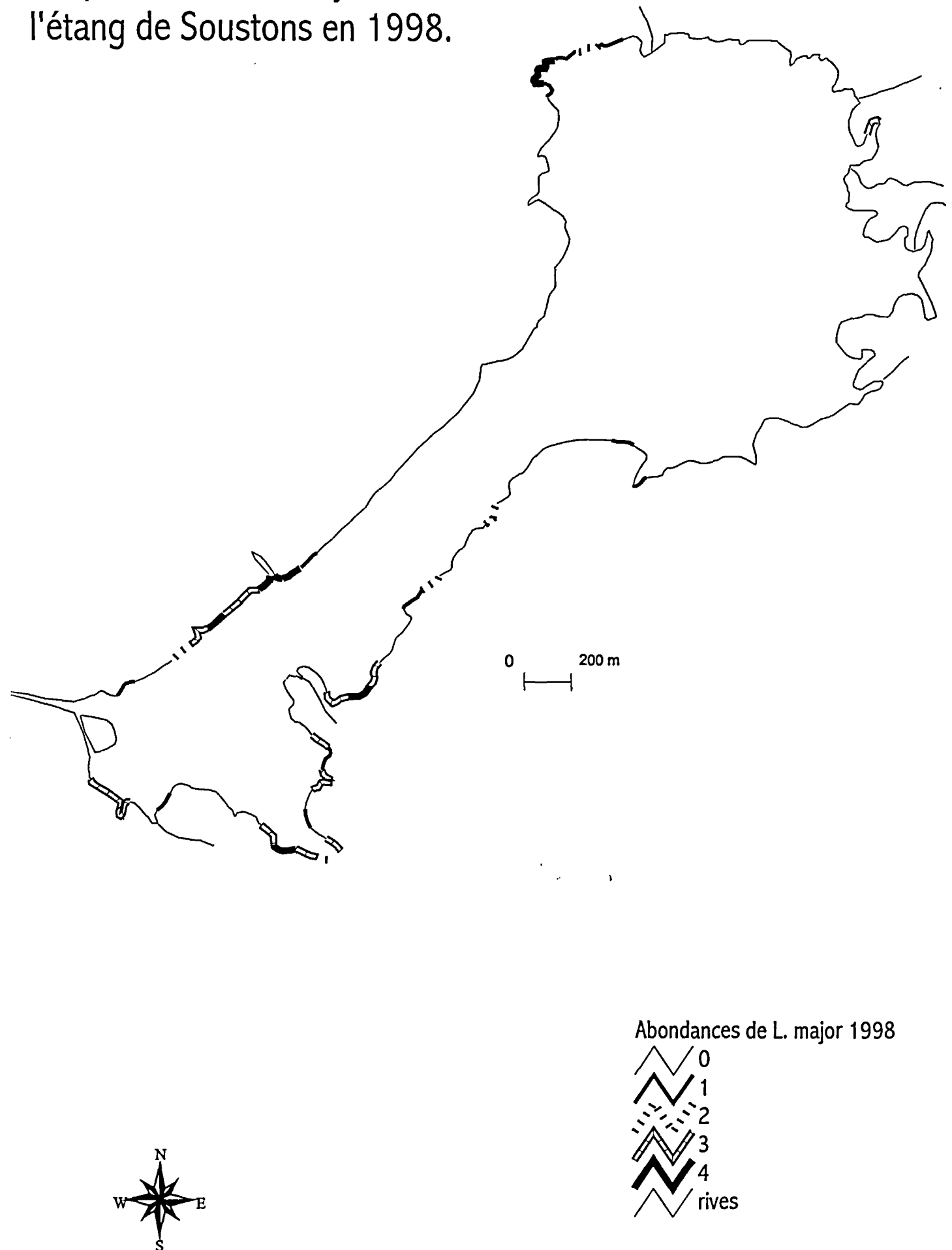
ANNEXE 3

Répartition des espèces exotiques sur l'étang de Soustons en 1998

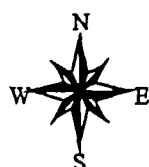
Répartition de *L. peploïdes* sur l'étang de Soustons en 1998.



Répartition de *L. major* sur l'étang de Soustons en 1998.



Répartition de *M. brasiliense* sur l'étang de Soustons en 1998.



Abondances de *Myriophyllum* du Brésil 1998



Répartition de *E.densa* sur l'étang de Soustons en 1998.



Abondances de *Egeria densa* 1998

