HAL open science

Colonisation végétale des hydrosystèmes. Application aux Etang de Moïsan (Landes) et de Cousseau (Gironde) et à leur chenaux d'alimentation

Vincent Bertrin

To cite this version:

Vincent Bertrin. Colonisation végétale des hydrosystèmes. Application aux Etang de Moïsan (Landes) et de Cousseau (Gironde) et à leur chenaux d'alimentation. Sciences de l'environnement. 2001. hal-03796637

HAL Id: hal-03796637

https://hal.inrae.fr/hal-03796637

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.

UNIVERSITE DE CORSE
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

MAITRISE DE SCIENCES ET TECHNIQUES
« Valorisation des Ressources Naturelles »

COLONISATION VEGETALE DES HYDROSYSTEMES

Application aux étangs de Moïsan (Landes) et de Cousseau (Gironde) et de leurs chenaux d'alimentation

Mémoire présenté par : Vincent BERTRIN

Maître de stage : Alain DUTARTRE

CEMAGREF Groupement de Bordeaux
Département Gestion des Milieux Aquatiques
Unité de recherche Qualité des Eaux
50, avenue de Verdun
Gazinet
33612 CESTAS Cédex

Septembre 2001

UNIVERSITE DE CORSE
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

MAITRISE DE SCIENCES ET TECHNIQUES
« Valorisation des Ressources Naturelles »

COLONISATION VEGETALE DES HYDROSYSTEMES

Application aux étangs de Moïsan (Landes) et de Cousseau (Gironde) et de leurs chenaux d'alimentation

Mémoire présenté par :
Vincent BERTRIN

Maître de stage :
Alain DUTARTRE

Membres du jury :

Mlle N. CHIARAMONTI de l'Université de Corse
M. C. MORI de l'Université de Corse
M. S. CALENDINI de l'Office de l'Environnement de la Corse

Laboratoire d'accueil :

CEMAGREF Groupement de Bordeaux
Département Gestion des Milieux Aquatiques
Unité de recherche Qualité des Eaux
50, avenue de Verdun
Gazinet
33612 CESTAS Cedex

Stage réalisé du 9 avril au 7 septembre 2001

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes ayant participé à la réalisation de ce mémoire et particulièrement :

Alain Dutartre, mon maître de stage, pour m'avoir fait confiance en me donnant l'opportunité de réaliser cette étude sur les hydrosystèmes, mais aussi pour son expérience du terrain, ses enseignements en hydrobiologie et sa précieuse relecture du rapport.

David Daudin, objecteur de conscience, pour sa participation active à toutes les campagnes de terrain et pour sa franche amitié.

Jean Lamoliate, chargé du suivi de l'étang de Moïsan pour la commune de Messanges, pour sa disponibilité et son aide sur le site.

Aurélien Plichon et François Sargos, conservateurs de la Réserve Naturelle de Cousseau, pour leur accueil sur le site, leur présence attentive et l'aide qu'ils m'ont apportée.

Christophe Laplace-Treyture, de l'unité Qualité des Eaux, qui a déterminé les algues filamenteuses et les cyanobactéries.

François Delmas, chef de l'unité de recherche Qualité des Eaux, et Marie-Hélène Montel, secrétaire de l'unité de recherche, pour leur connaissance de la langue anglaise et pour leur correction de la traduction du résumé.

Enfin à ma famille et mes amis qui m'ont aidé à passer un bon séjour à Bordeaux pendant cinq mois.

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES C

LISTE DES TABLEAUX C

LISTE DES GRAPHIQUES C

LISTE DES CARTES C

LISTE DES PHOTOGRAPHIES ..... D

INTRODUCTION 1

1. PRESENTATION DES PRINCIPAUX VEGETAUX PROLIFERANTS ETUDIES SUR LES SITES 2

1.1 LES HYDROPHYTES IMMERGEES INTRODUITES (COLLECTIF, 1997) 2
1.1.1 Les jussies - Ludwigia sp 2
1.1.2 Le myriophylle du Brésil - Myriophyllum brasiliense (ou M. aquaticum) 2
1.1.3 Lagarosiphon major 3

1.2 LES CYANOBACTERIES ET LES ALGUES FILAMENTEUSES (COLLECTIF, 1997) 3
1.2.1 Les cyanobactéries 3
1.2.2 Les algues filamenteuses 3

1.3 STRATEGIES BIOLOGIQUES DE CES ESPECES (DUTARTRE, FARE, 2001) 4

2. SITES D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES 5

2.1 CHENAL DE REALIMENTATION ET ETANG DE MOÏSAN 5
2.1.1 Présentation et historique 5
2.1.2 Choix des stations d'étude 6
2.1.3 Nombre et fréquence des observations 7
2.1.4 Mesures physico-chimiques in-situ 7
2.1.5 Mesures de dérive 7
2.1.6 Mesures de biomasse 7
2.1.7 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang 8

2.2 CHENAUX DE REALIMENTATION ET ETANG DE COUSSEAU 8
2.2.1 Présentation et historique 8
2.2.2 Choix des stations d'étude 10
2.2.3 Nombre et fréquence des observations 10
2.2.4 Mesures physico-chimiques in-situ 10
2.2.5 Mesures de dérive 10
2.2.6 Analyse des produits retenus par les grilles des prises d'eau 10
2.2.7 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang 11

3. RESULTATS 12

3.1 CHENAL DE REALIMENTATION ET ETANG DE MOÏSAN 12
3.1.1 Mesures des paramètres physico-chimiques 12
3.1.2 Mesures de dérive 12
3.1.3 Mesures de la biomasse 14
3.1.4 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang 14

3.2 CHENAUX DE REALIMENTATION ET ETANG DE COUSSEAU 20
3.2.1 Mesures des paramètres physico-chimiques 20
3.2.2 Mesures de dérive 20
3.2.3 Analyse des produits retenus par les grilles des prises d'eau 21
3.2.4 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang 22

4. DISCUSSION **23**

4.1 DIFFICULTES ET SINGULARITES REMARQUEES AU TRAVERS DE L'ETUDE DES DEUX SITES 23

4.1.1 Travaux d'extraction du myriophylle du Brésil sur le site de Moïsan *23*

4.1.2 Estimation des taux de recouvrement *23*

4.1.3 Mesure de dérive en mai *23*

4.1.4 Nombre de campagnes de terrain sur le site de Cousseau *23*

4.2 LA VEGETATION AQUATIQUE SUR LE CHENAL DE REALIMENTATION ET L'ETANG DE MOÏSAN 24

4.2.1 Conditions du milieu *24*

4.2.2 Dynamique du processus de colonisation *24*

4.2.3 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang de Moïsan *26*

4.2.4 Risques de prolifération des végétaux et gestion sur le site de Moïsan *27*

4.2.5 Synthèse *28*

4.3 LA VEGETATION AQUATIQUE SUR LES CHENAUX DE REALIMENTATION ET L'ETANG DE COUSSEAU 29

4.3.1 Conditions du milieu *29*

4.3.2 Potentiel de colonisation du site par les végétaux aquatiques au cours de la réalimentation *29*

4.3.3 La végétation sur le chenal de réalimentation de l'étang et sur l'étang *30*

4.3.4 Risque d'introduction et de prolifération de végétaux sur le site de Cousseau *31*

4.3.5 Synthèse *31*

CONCLUSION **32**

BILIOGRAPHIE **33**

ANNEXES **35**

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : Schéma du réseau hydrographique associé à l'étang de Moïsan 5
Figure n°2 : Schéma de l'emplacement des stations d'étude de Moïsan 6
Figure n°3 : Réseau hydrographique de la Réserve Naturelle de l'étang de Cousseau 9
Figure n°4 : Schéma de l'emplacement des stations d'étude de la Réserve Naturelle de l'Etang de Cousseau 10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Analyses physico-chimiques des eaux de surface des stations SAm et SAv du chenal de réalimentation de l'étang de Moïsan 12
Tableau n°2 : Relevés de biomasse de *Myriophyllum brasiliense* (MYRB) sur le chenal de Moïsan en 2001 14
Tableau n°3 : Relevés de biomasse de *Nasturtium officinale* (NASO) sur le chenal Moïsan en 2001 14
Tableau n°4 : Relevés de biomasse de *Potamogeton polygonifolius* (PTPO) sur le chenal Moïsan en 2001 14
Tableau n°5 : Relevés des taxons végétaux sur l'étang de Moïsan lors des campagnes de juillet 1994, juin/août 2000 et juillet 2001 18
Tableau n°6 : Analyse physico-chimiques des eaux de surface des stations SEé et SEM des chenaux de réalimentation de l'étang de Cousseau 20
Tableau n°7 : Bilan des paramètres mesurés dans les aquariums au bout de 81 jours 21

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique n°1 : Longueurs cumulées de boutures dérivant dans le chenal ($cm/m^3/h$) en 2000 et 2001 12
Graphique n°2 : Poids sec de matière morte et de matière vivante dans le chenal en $g/m^3/h$ en 2000 et 2001 13
Graphique n°3 : Répartition et recouvrements moyens des taxons majoritaires sur le chenal de réalimentation au cours des 3 campagnes 2001 16
Graphique n°4 : Recouvrement moyen et fréquence de *Lemna sp.* (LESP) 17
Graphique n°5 : Recouvrement moyen et fréquence de *Myriophyllum brasiliense* (MYRB) 17
Graphique n°6 : Recouvrement moyen et fréquence d'algues filamenteuses (ALGF) 18
Graphique n°7 : Nombre de boutures dérivantes par m^3/h 20
Graphique n°8 : Quantité de matière retirée aux grilles d'écluses (g) 21

LISTE DES CARTES

Carte n°1 : Evolution du recouvrement total des végétaux sur le chenal au cours des relevés 2001 15
Carte n°2 : Répartition de *Myriophyllum brasiliense* (MYRB) sur l'étang de Moïsan lors de deux campagnes effectuées en 1994 et 2001 19
Carte n°3 : Répartition et notes d'abondances des différents taxons rencontrés sur l'étang de Cousseau 22

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie n°1 : Erosion des berges sablonneuses et herbier de myriophylle du Brésil après les travaux de juillet 2001. **6**
Photographie n°2 : Filet collecteur dit « à dérive » **7**
Photographie n°3 : Les prises d'eau sont équipées de grilles qui retiennent une partie des végétaux flottants. **9**
Photographie n°4 : Il est parfois difficile d'évaluer les recouvrements des végétaux aquatiques. **23**
Photographie n°5 : Les herbiers de myriophylle du Brésil (ici en mai) sont très denses avec des recouvrements importants. **25**
Photographie n°6 : Les boutures flottantes de myriophylle du Brésil sont dispersées autour de l'étang de Moïsan. **27**
Photographie n°7 : Les racines de cet ancien herbier de myriophylle du brésil sont posées sur la berge mais le risque de réimplantation de ce plant est important. **28**
Photographie n°8 : Le dégrillage peut entraîner une dérive importante de boutures de *Lagarosiphon major.* **30**
Photographie n°9 : Malgré la menace d'introduction d'espèces exotiques, l'étang de Cousseau n'est occupé en majorité que par les nénuphars jaunes (NUPL). **31**

INTRODUCTION

L'évolution naturelle des écosystèmes aquatiques lentiques tend inéluctablement vers le stade ultime d'écosystème forestier. Elle se traduit, en autres phénomènes, par un changement progressif de la composition de la végétation. Ce processus de vieillissement est lié aux phénomènes d'eutrophisation et de comblement (Anonyme, 1986).

Les lacs et étangs aquitains illustrent parfaitement cette logique. Ils sont disposés en une succession d'écosystèmes aquatiques adossés au cordon littoral aquitain. Depuis le XIXème siècle, leur perte de superficie observée peut être très importante. La nature des sédiments des bassins versants, de type sables quartzeux facilement érodables, est la cause principale de ce phénomène (Anonyme, 1986).

Par ailleurs, l'Homme a un impact sur cette évolution par sa politique de gestion de l'espace et des ressources. L'intervention anthropique est souvent guidée par les besoins du moment, sans que l'impact écologique à long terme ne soit généralement pris en compte. Dans le passé, les lacs et étangs aquitains étaient souvent considérés comme des sources de contraintes et de nuisances, leur dimension écologique n'était pas prise en compte. En supprimant les apports en eau, la surface de certains plans d'eau a fortement diminué (Anonyme, 1985).

Les cas de **l'étang de Moïsan** (Landes) et de **l'étang de Cousseau** (Gironde) sont à ce sujet particulièrement révélateurs. La perte de superficie spectaculaire de ces étangs a suscité la volonté d'intervenir afin de leur garantir une certaine pérennité. Ainsi, des aménagements récents ont permis la réalimentation de ces deux plans d'eau. Le rétablissement d'une jonction au réseau hydrographique permet d'assurer le renouvellement des eaux et de diminuer les risques d'eutrophisation et de comblement.

Ces deux étangs sont ainsi soumis à des apports extérieurs en eau et, simultanément, une nouvelle voie de colonisation par des organismes de la flore et de la faune est créée. Or depuis une vingtaine d'année, les lacs et étangs d'eau douce du littoral aquitain sont progressivement colonisés par les espèces végétales exotiques présentant de fortes dynamiques et créant des nuisances quelques fois importantes (Dutartre et al., 1999). La présence de **myriophylle du Brésil** (*Myriophyllum brasiliense*) et de **jussie** (*Ludwigia sp.*) sur le réseau hydrographique de l'étang de Moïsan, celle de ***Lagarosiphon major*** et de **jussie** sur le réseau hydrographique de l'étang de Cousseau, laissent présager de possibles invasions végétales de ces étangs par l'intermédiaire de leur nouvelle alimentation.

Ceci est l'occasion d'étudier l'impact de la modification des conditions hydrologiques sur la composition, l'abondance et les processus de colonisations des espèces végétales déjà présentes sur les chenaux et les étangs. De plus, les données recueillies et les constats établis pourront être corrélés aux études réalisées antérieurement, avec un objectif global d'un suivi scientifique sur ces sites sensibles. Cette étude a également pour objet de réfléchir sur les modes de gestion des sites et de prévoir des mesures préventives à toute prolifération nuisible d'espèces exotiques sur ces écosystèmes.

1. PRESENTATION DES PRINCIPAUX VEGETAUX PROLIFERANTS ETUDIES SUR LES SITES

Les macrophytes aquatiques sont capables d'occuper des très grandes surfaces disponibles dans les écosystèmes aquatiques, colonisant rives et zones peu profondes, voire des secteurs de profondeur importante, conduisant à des proliférations végétales. Ces fortes occupations des milieux sont souvent engendrées par des modifications de certains paramètres des environnements aquatiques. Mais elles peuvent également être la conséquence de l'apparition d'espèces nouvelles présentant de fortes dynamiques d'expansion, susceptibles d'occuper des biotopes libres ou remplacer les espèces autochtones (Collectif, 1997). Voici un inventaire des principales espèces végétales proliférantes rencontrées sur les sites d'étude.

1.1 Les hydrophytes immergées introduites (Collectif, 1997)

1.1.1 Les jussies - Ludwigia sp

L. uruguayensis (d'après Coste, 1906)

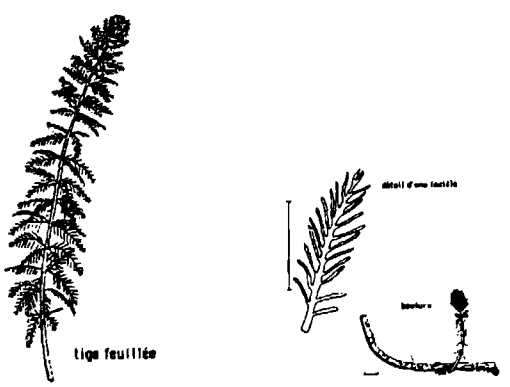
L. peploides (d'après Wiggins & Porter, 1971)

Phanérogames, Classe des Dicotylédones, Famille des Onagracées, Genre *Ludwigia*. (2 espèces en France)

- D'origine américaine, introduite pour l'aquariophilie
- Hydrophyte fixée amphibie
- Tige rigide radicante en réseau, se développe jusqu'à 3 m de profondeur et émergente jusqu'à 80 cm au dessus de la surface
- Fleurs jaunes de 2 ou 3 cm de diamètre
- Caractère polymorphe selon les conditions du milieu
- Milieu stagnant ou faiblement courant

Aidée par ses facilités de **bouturage et de régénération**, son amplitude écologique est très importante et ses capacités d'adaptation en font un envahisseur très rapide. Les nuisances sont d'ordre **physique** (écoulements des eaux, comblement des milieux), ces gênes portent aussi sur les **ressources naturelles** du milieu (pêche, chasse, sports nautiques) et cette espèce engendre des **modifications environnementales** liées à sa prolifération.

1.1.2 Le myriophylle du Brésil - Myriophyllum brasiliense (ou M. aquaticum)



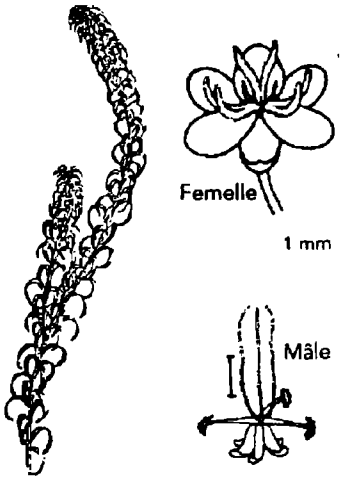
(Dessins d'après Dutartre, 1989)

Phanérogames, Classe des Dicotylédones, Famille des Haloragacées, Genre *Myriophyllum*.

- Originaire d'Amérique du Sud, introduite pour l'aquariophilie
- Hydrophyte fixée amphibie
- Tige émergente jusqu'à 40 cm au-dessus de la surface, pouvant atteindre 3 m de longueur pour un diamètre inférieur à 7 mm
- Milieu stagnant ou faiblement courant
- Caractère polymorphe selon les conditions du milieu

Se développant principalement par **bouturage**, il présente des capacités importantes d'adaptation et de prolifération. Selon le contexte, son comportement envahissant peut causer des **problèmes d'ordre écologique** ou d'ordre **anthropique** : risque accru d'inondation en aval des plans d'eau, gêne pour la navigation ou la pêche. Il se développe dans divers plans d'eau du littoral aquitain. Espèce dont l'extension est suivie dans le département des Landes, elle est moins dynamique que les jussies ou *Lagarosiphon major*.

1.1.3 Lagarosiphon major



d'après Mason, 1960 in Chapman, 1970, modifié *d'après Dutartre, 1989*

Phanérogames, Classe des Monocotylédones, Famille des Hydrocharitacées, Genre *Lagarosiphon*.

- Originaire d'Afrique du Sud, introduite pour l'aquariophilie
- Hydrophyte fixée
- Tige pouvant atteindre 5 m de long pour 3 à 5 mm de diamètre
- Enracinement jusqu'à 80 cm de profondeur
- Morphologie variable selon le cycle de la plante
- Seuls les pieds femelles sont observés en France
- Milieu stagnant ou à faible courant
- Grande amplitude vis-à-vis des exigences trophiques

Cette espèce se développe essentiellement par **bouturage** et par croissance végétative du rhizome. Ses herbiers denses peuvent engendrer une **augmentation de la sédimentation** dans les plans d'eau. Ils représentent aussi une **gêne pour les pratiques de loisirs** (pêche, nautisme, etc.). Par sa commercialisation en tant que plante d'aquarium, sa répartition actuelle en France est très susceptible d'être modifiée dans les années à venir, dans des proportions qu'il est difficile d'estimer.

1.2 Les cyanobactéries et les algues filamenteuses (Collectif, 1997)

1.2.1 Les cyanobactéries

Deux genres de cyanobactéries ont été déterminés au cours de cette étude : ***Oscillatoria*** (Oscillatoriacées) et ***Microcystis*** (Chroococcaccées) qui sont des algues bleues. Le développement massif de cyanobactéries planctoniques provoque une efflorescence synonyme du terme anglophone de « **bloom** ». Ceci se traduit par une coloration une réduction importante de la transparence de l'eau. Lors de la disparition de ce bloom à cyanobactéries, des **phénomènes d'anoxies**, liés à la décomposition de l'importante quantité de matières organiques peuvent également avoir de graves conséquences sur l'écosystème. De plus, la plupart des cyanobactéries proliférantes peuvent produire trois types de toxines : hépatotoxines, neurotoxines et dermatotoxines. Outre le fait que ces toxines atteignent la plupart des organismes de l'écosystème, l'homme n'est pas hors d'atteinte. Au contact de dermatotoxines, des irritations aux cours de baignade sont parfois signalées. Les hépatoxines sont connues pour inhiber la formation de phosphatase protéiques chez les mammifères et pour être un facteur favorable de développement de tumeurs.

1.2.2 Les algues filamenteuses

Les algues filamenteuses déterminées le long de cette étude appartiennent majoritairement aux genres ***Vaucheria*** (Xanthophycées) et ***Spirogyra*** (Chlorophycées). Depuis une trentaine d'années est apparu un nombre important de problèmes liés aux intenses développements de ces algues, notamment en cours d'eau et en relation fréquente avec l'augmentation du **niveau trophique** des milieux. Les nuisances générales engendrées par les algues filamenteuses et en particulier *Vaucheria*, correspondent à des **nuisances physiques**, esthétiques avec un impact de leur prolifération sur certains paramètres du milieu : perturbation des cycles d'oxygène et de pH, mortalité de poissons et apparition de goûts indésirables dans l'eau de boisson.

1.3 Stratégies biologiques de ces espèces (Dutartre, Fare, 2001)

Les différentes espèces présentées ont la faculté de coloniser rapidement les biotopes favorables grâce en particulier à leur grande capacité d'adaptation ou leur grande amplitude vis-à-vis des exigences trophiques, puis grâce leur mode de reproduction par bouturage.

En général, les caractéristiques physiques et chimiques des biotopes déterminent très largement les communautés végétales qui peuvent s'y développer ; à l'inverse, la diversité des espèces traduit les adaptations de la flore à ces facteurs dont la nature et la hiérarchie peuvent varier fortement.

Les adaptations morphologiques et physiologiques des plantes aux conditions très particulières des milieux aquatiques sont nombreuses et importantes. Certaines espèces peuvent dominer les autres en réduisant fortement la lumière, d'autres développent des tiges longues et ramifiées afin d'occuper tout le volume disponible, cette phénoplasticité[1] leur permet de coloniser des biotopes très différents dans divers types de milieu.

Dans les milieux aquatiques, la reproduction sexuée est généralement peu efficace. La reproduction végétative, c'est à dire bourgeonnement ou bouturage, est en revanche le mode presque exclusif de colonisation des biotopes de la plupart des espèces aquatiques. La fragmentation des tiges produit des morceaux qui ont, chez certaines espèces immergées ou amphibies, la capacité de se bouturer facilement en développant des racines adventives et des tiges « filles » : si ces boutures peuvent s'installer dans un biotope favorable après un déplacement plus ou moins long, elles sont capables de reconstituer une plante entière puis un herbier. C'est le cas des trois phanérogames invasives étudiées ici.

Ces espèces végétales sont dites **proliférantes** car elles occupent rapidement un site donné, en colonisant les habitats disponibles, souvent au détriment des espèces présentant une moindre vitalité. La prolifération de certaines espèces végétales exotiques s'avère néfaste. Ces espèces, introduites dans les étangs landais il y a 20 à 25 ans présentent une forte potentialité de la colonisation associée à une adaptabilité importante. Ces caractéristiques 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 (Castagnos, Dutartre, 2001). Cette menace pèse effectivement sur le réseau hydrographique de l'étang de Moïsan et sur celui de l'étang de Cousseau.

[1] Aptitude de la partie observable des caractères génétiques d'un individu à prendre différentes formes

2. SITES D'ETUDE, MATERIEL ET METHODES

Les protocoles d'étude ont été adaptés à chaque site. En effet, les deux étangs présentent des caractéristiques nettement différentes (superficie, éloignement de la source d'eau) et ils font l'objet d'une gestion des eaux différente (profil et les dimensions du chenal d'alimentation ainsi que les débits générés par les prises d'eau). En dépit d'une problématique commune, la variabilité de nombreux facteurs (d'espace et de temps) fait que les résultats obtenus et les conclusions qui peuvent être tirées seront propres à chaque site.

2.1 Chenal de réalimentation et étang de Moïsan

2.1.1 Présentation et historique

L'étang de Moïsan est situé sur la commune de Messanges (département des Landes). Ce plan d'eau à une superficie de 0,06 km^2, un bassin versant de 2,5 km^2 et une profondeur moyenne de 1,5 mètres. Les seuls usages développés sont la pêche et la chasse. Il n'existe pas d'installations sur ce plan d'eau dont le seul accès est un chemin forestier (Castagnos, Dutartre, 2001).

En 1848, dans le but de gagner des terres agricoles, le ruisseau de La Prade qui alimentait cet étang a été dérivé et le canal de connexion a été comblé (Anonyme, 1985). En supprimant l'apport en eau par le ruisseau, l'Homme a réduit considérablement les apports exogènes de l'étang aux seules pluies et affleurements de la nappe phréatique. En conséquence des phénomènes d'évolution naturelle vers la forêt et d'interventions humaines, la surface du plan d'eau a vu son emprise diminuer de 40 ha à 6 ha du XIXème siècle à nos jours. (Anonyme, 1986). L'étang n'atteignait plus qu'une profondeur moyenne de 10 cm en 1986.

Le Cemagref et le GEREA (Groupe d'Etudes et de Recherche en Ecologie Appliquée) ont élaboré en 1985 des propositions d'aménagement de l'étang de Moïsan (Anonyme, 1985). Dans cette étude, un dévasement et un recreusement partiel du plan d'eau étaient préconisés, ainsi que le rétablissement de l'alimentation de l'étang par le ruisseau de La Prade *via* un **chenal de réalimentation**.

En 1991, un dragage a été effectué dans le but de redonner de la profondeur au plan d'eau. Une quantité notable de plantes aquatiques a été retirée de l'eau. Après ces travaux, un entretien manuel du **myriophylle du Brésil** (*Myriophyllum brasiliense*) a été réalisé par la commune de Messanges (Castagnos, Dutartre, 2001).

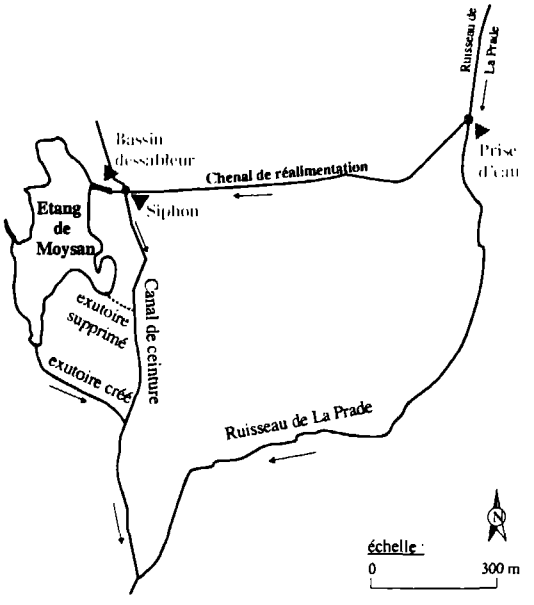


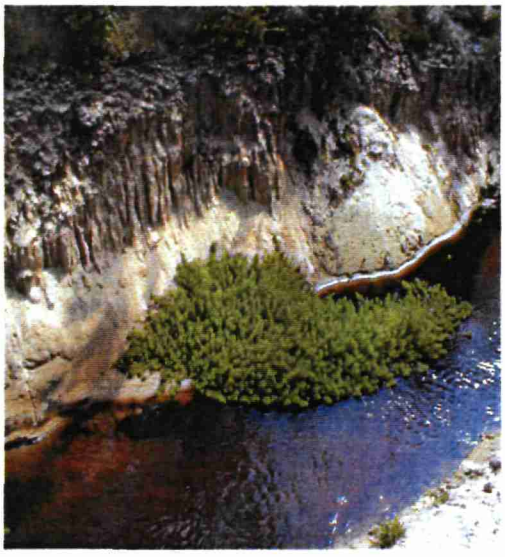
Figure n°1 : Schéma du réseau hydrographique associé à l'étang de Moïsan

Les travaux du chenal de réalimentation ont été achevés en mai 2000 (figure n°1). Ce chenal mesure 900 m de long et de section trapézoïdale (1 m de profondeur, d'une largeur de 2 m en surface et 50 cm au fond). Un bassin dessableur a été aménagé dans le lit du chenal, juste avant l'étang, pour empêcher le sable et les débris végétaux de se déposer dans l'étang. L'emplacement de l'exutoire a été modifié et un nouvel exutoire de l'étang dans le ruisseau de La Prade a été creusé.

Le raccordement de l'étang de Moïsan au réseau hydrographique a des conséquences diverses sur le régime hydraulique du site. Les eaux de l'étang de Moïsan sont à nouveau renouvelées par des apports superficiels.

Le myriophylle du Brésil est la seule espèce exotique à caractère invasif présente actuellement sur le plan d'eau. Dans le contexte présent, cette espèce représente une gène potentielle sérieuse en raison de sa vitalité importante et pourrait facilement coloniser l'ensemble du plan d'eau.

Plusieurs interventions ont été effectuées sur la colonisation du myriophylle du Brésil par la commune depuis la création du chenal de réalimentation. En effet, 4 campagnes d'arrachage du myriophylle ont été organisées depuis octobre 2000. Trois d'entre elles ont été réalisées à la main. Pour la dernière en date, le **12 juillet 2001**, un pelle mécanique à chenilles (7 tonnes) a été employée. Cette intervention mécanique a eu un impact immédiat sur l'ensemble du site et elle a aussi influencé en grande partie certains résultats de cette étude comme la répartition et les recouvrements de la végétation.



Photographie n°1 : Erosion des berges sablonneuses et herbier de myriophylle du Brésil après les travaux de juillet 2001

D'après Jean Lamoliate (responsable du suivi du site pour la commune), le volume de myriophylle extrait du chenal lors de cette dernière intervention a été estimé à **6 m^3**. Cela a nécessité 5 heures de travail (sans compter le ramassage des tas de végétaux) et la location d'une machine (1500 francs la journée). C'est la première intervention mécanique sur le site depuis la création du chenal, la première année où il y a autant de myriophylle du Brésil (communication personnelle).

La machine a extrait beaucoup de sable en même temps que des végétaux (2/3 de sable en proportion) et son passage a entraîné la destruction de la végétation implantée sur les berges. Ceci a provoqué l'érosion des berges à certains endroits (photographie n°1). De plus, le myriophylle n'a pas totalement été enlevé et aucune précaution n'a été prise en ce qui concerne la propagation de boutures vers l'étang après cet arrachage.

2.1.2 Choix des stations d'étude

Une étude de la végétation aquatique sur le chenal a déjà été effectuée de juin à juillet 2000 (Vanhoutte, 2000). Ainsi, les deux stations choisies durant cette étude furent conservées en vue de comparer au mieux les évolutions depuis l'année passée. L'une est placée en amont (**SAm**), l'autre est plus en aval (**SAv**) (figure n°2).

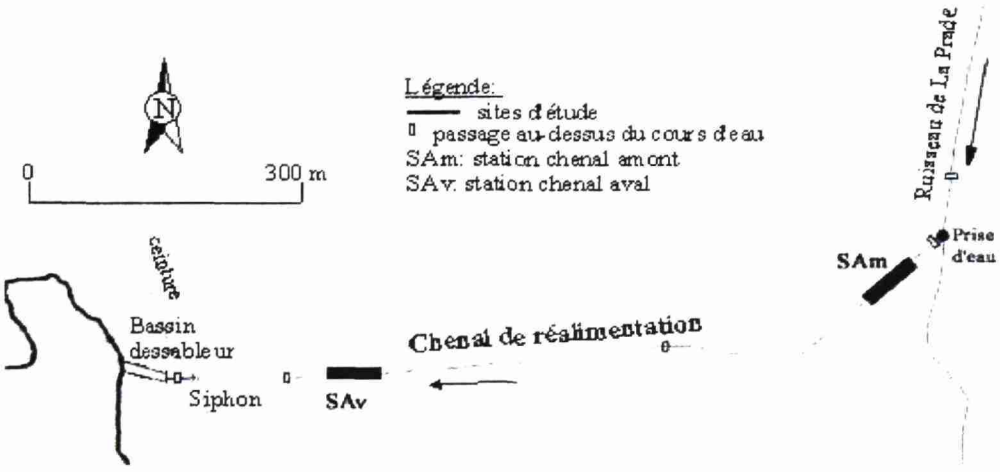


Figure n°2 : Schéma de l'emplacement des stations d'étude de Moïsan

2.1.3 Nombre et fréquence des observations

Trois campagnes d'études ont été réalisées en mai, juin et juillet afin d'évaluer au mieux l'évolution de la colonisation du chenal au cours de la période de croissance végétale.

Une journée a été consacrée aux relevés de végétation sur les rives de l'étang au mois de juillet.

2.1.4 Mesures physico-chimiques in-situ

Après prélèvement d'eau de surface, les paramètres suivant ont été mesurés sur le terrain :

- **Température, oxygène dissous et pourcentage de saturation en oxygène :** La température est le facteur écologique le plus important parmi tous ceux qui agissent sur les êtres vivants. Elle a une influence sur la solubilité de l'oxygène dans l'eau et sur les vitesses de réactions chimiques et biochimiques. Ces paramètres témoignent ainsi du niveau trophique du milieu (Brémond et Vuichard, 1973).
- **pH :** Cette mesure est très importante car la valeur du pH conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques (Brémond et Vuichard, 1973).
- **Conductivité électrique :** Elle donne une bonne appréciation des matières en solution. Une conductivité élevée traduit le plus souvent une salinité élevée, celle-ci pouvant être naturelle ou due à des rejets salins. La mesure des ces paramètres peut faciliter la localisation d'une source de pollution (Brémond et Vuichard, 1973).

2.1.5 Mesures de dérive

La colonisation des milieux aquatiques par les espèces végétales, et en particulier l'espèce invasive *Myriophyllum brasiliense* à Moïsan, est soumise en partie au régime hydraulique du cours d'eau. Les boutures, les spores, ainsi que les espèces n'entretenant pas de relation avec le fond et/ou les rives sont ainsi distribuées dans les écosystèmes aquatiques.

Afin d'estimer ce phénomène, un filet collecteur rectangulaire de dimensions **30 x 50 cm** et d'environ 2 mètres de longueur (photographie n°2) a été mis en place, en position sub-affleurante afin de permettre une collecte non entravée des objets flottants. La maille du filet est de 200 μm, la section de filtration étant de **0,14 m^2**.

Photographie n°2 : Filet collecteur dit « à dérive »

Le filet collecteur a été disposé au niveau des stations SAm et SAv plusieurs fois pendant une heure. Après une étape d'identification, de comptage et de mesure des boutures, les filtrats ont été séparés manuellement en une fraction vivante et une fraction morte qui ont été pesés après séchage en étuve à 70°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Les résultats sont exprimés de manière conventionnelle en g de poids sec par m^3 d'eau qui transite dans la section du filet et par heure (**g/m^3/h**).

2.1.6 Mesures de biomasse

Une biocénose, comme une population ou un simple individu, présente, à un moment donné, une biomasse déterminée. Cette biomasse se modifie au cours du temps. Le changement de biomasse pendant une unité de temps (qui est souvent l'année du calendrier) est un indice de la productivité de la biocénose (Duvigneaud,1974).

La mesure de la biomasse d'espèces se développant en herbier homogène, et particulièrement *Myriophyllum brasiliense*, se fait par simple récolte de la végétation sur une surface donnée (dans le cas présent, un quadrat de 900 cm^2).

Cinq prélèvements ont été effectués pour chaque espèce quand les herbiers étaient assez nombreux et homogènes. Les tiges aériennes, immergées et la litière ont été arrachés jusqu'à la vase. Les échantillons furent ensuite lavés afin d'éliminer les restes de sédiments qui pourraient fausser les pesées ultérieures. Le poids frais fut transformé en poids sec par dessication en étuve à 70°C jusqu'à un poids constant. Ce poids sec est ramené à l'unité de surface (**g/m^2**).

2.1.7 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang

Cette analyse a pour objectif de suivre l'évolution de la végétation sur ces deux sites grâce aux données recueillies les années antérieures.

Chenal de réalimentation : l'analyse de la végétation sur le chenal a eu lieu lors de chaque campagne de terrain. Des tronçons de 10 mètres sur la totalité de la longueur du chenal (880 m) ont été établis à l'aide d'un topofil, soit au total 88 tronçons. Le recueil des données sur les espèces végétales présentes a été réalisé visuellement à partir du centre du cours d'eau. Pour chaque taxon, le pourcentage de recouvrement a été estimé en fonction de la largeur et de la longueur du tronçon.

A l'aide de ces résultats, une cartographie de **l'évolution du recouvrement total** des végétaux aquatiques sur le chenal a été établie. De plus, un compte-rendu a été réalisé concernant les **taux de recouvrement moyens**, les **fréquences de rencontre** et la **répartition des végétaux majoritaires** sur le chenal. Les résultats 2001 peuvent être corrélés avec ceux obtenus en 2000 (Vanhoutte, 2000).

Etang : Une campagne d'investigation en bateau a été réalisée au mois de juillet. Les relevés de végétation peuvent être comparés à ceux déjà effectués les années antérieures par le Cemagref. Une cartographie de la **répartition du myriophylle du Brésil** (MYRB) sur l'étang a été établie.

En vue d'estimer la végétation sur l'étang, la méthode consiste à établir la liste des espèces aquatiques présentes sur un secteur donné de rive. Ces secteurs consécutifs sont délimités sur une carte de référence et l'abondance relative des plantes présentes est notée à chaque fois sur une grille s'étendant de 1 (plante très rare sur le secteur) à 5 (espèce très abondante sur le secteur) (Dutartre et al., 1997).

2.2 Chenaux de réalimentation et étang de Cousseau

2.2.1 Présentation et historique

La **Réserve Naturelle de l'Etang de Cousseau** s'étend sur 600 ha dont 45 % appartiennent à la commune de Lacanau (Gironde), 24 % au Conseil Général de la Gironde et le reste au Conservatoire du Littoral. L'Etat a confié la gestion de ce site à l'association SEPANSO (Société d'Etudes de Protection et d'Aménagement de la Nature du Sud-Ouest) par une convention de mission de service public (Sargos, 2000). Créée en 1976, cette Réserve Naturelle est composée d'une partie boisée de 130 ha, l'étang de Cousseau (40 ha) et le marais de Talaris (430 ha).

L'**étang de Cousseau,** situé entre le lac d'Hourtin au Nord et le lac de Lacanau au Sud, fait partie de la chaîne de lacs et étangs du littoral aquitain qui s'étend de la Gironde à l'Adour (Rossignol, 1993). Vestiges d'un grand plan d'eau recouvrant originellement les deux lac médocains actuels (Hourtin et Lacanau), l'étang de Cousseau et le marais de Talaris sont engagés dans un processus de vieillissement naturel comme toutes les zones humides, processus accéléré depuis environ 150 ans. Cette accélération a été générée par les diverses activités humaines s'exerçant sur l'ensemble du bassin versant du lac d'Hourtin, dont les drainages forestiers et agricoles, la régulation hydraulique des niveaux, l'urbanisation, etc. De plus, l'approfondissement en 1978 du canal de jonction des lacs d'Hourtin et de Lacanau a provoqué l'isolement hydraulique du site et a réduit le marnage annuel (Dutartre, communication personnelle).

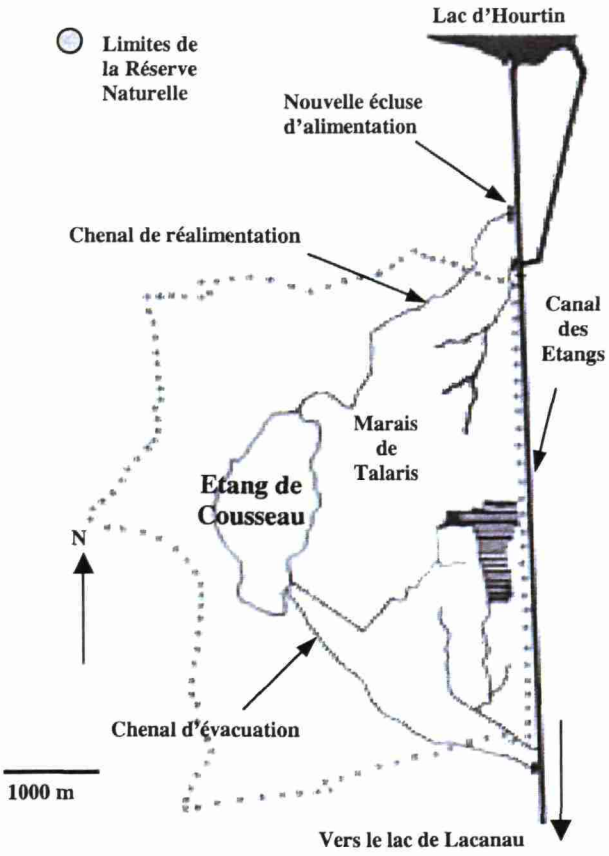


Figure n°3 : Réseau hydrographique de la Réserve Naturelle de l'étang de Cousseau

Cet isolement hydraulique, du fait de la nature du substrat a eu pour conséquence une acidification des eaux et un appauvrissement biologique important des milieux : la faune piscicole est réduite à quelques brochets et poissons chats, la flore macrophytique à des nénuphars qui se développent exclusivement en berges, etc. Depuis, la SEPANSO, à qui la gestion fut confiée, a entrepris de nombreuses études afin de remédier à cette trop rapide fermeture des zones humides comprises entre l'étang et le canal de jonction entre les deux lacs. Ainsi, un **canal d'alimentation**, plus largement dimensionné que le précédent chenal a été creusé entre juillet 1998 et avril 1999, amenant de l'eau depuis le canal des Etangs, en aval immédiat du Lac d'Hourtin (figure n°3). De plus, un canal d'évacuation rejetant les eaux provenant de l'étang dans le canal des Etangs a été créé, ainsi qu'un réseau de fossés creusé dans le marais de Talaris afin de faciliter la répartition des eaux amenées sur le site lors des périodes d'alimentation (Mérigon et al., 1999).

Les premières conséquences notables de cette réalimentation sont encourageantes : le pH est remonté à des valeurs voisines de la neutralité et la transparence de l'eau a été multipliée par deux durant l'hiver 1999/2000 et quelques oiseaux piscivores reviennent fréquenter l'étang (Dutartre, communication personnelle).

Par ailleurs, la présence dans le canal de jonction et dans le lac d'Hourtin de plantes exotiques à forte dynamique invasive (*Ludwigia sp* (Jussie) et *Lagarosiphon major*) est un risque très important de colonisation du site par ces plantes : des investigations préliminaires ont déjà montré que des entrées de boutures de ces deux plantes peuvent se produire régulièrement (Dutartre, communication personnelle).

La **gestion** des eaux de l'étang de Cousseau comporte une inondation hivernale et printanière du site (du 15 octobre au 15 mai) associé à une période d'exondation de fin d'été. En période de réalimentation, l'ouverture des écluses peut entraîner la propagation par dérive de boutures le long des canaux vers l'étang. La présence d'une grille située directement au niveau de chaque prise d'eau (photographie n°3) limite mais n'élimine pas ce risque.

Photographie n°3 : Les prises d'eau sont équipées de grilles qui retiennent une partie des végétaux flottants.

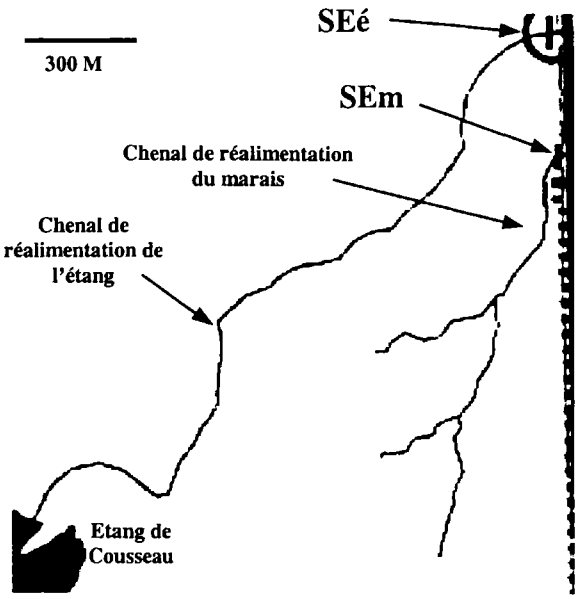


Figure n°4 : Schéma de l'emplacement des stations d'étude de la Réserve Naturelle de l'Etang de Cousseau

2.2.2 Choix des stations d'étude

En vue d'analyser au mieux les apports issus des deux points d'alimentation de l'étang de Cousseau, une station d'étude a été créée directement à chaque prise d'eau. La première est située à l'écluse de réalimentation de l'étang (**SEé**), l'autre est située au niveau de l'écluse de réalimentation du marais (**SEm**) (figure n°4).

2.2.3 Nombre et fréquence des observations

Deux campagnes d'études ont été réalisées sur chacune des 2 stations avant la fin de la réalimentation du site prévue pour le 15 mai.

Une journée a été consacrée au relevé de végétation sur l'étang au mois de juillet.

2.2.4 Mesures physico-chimiques in-situ

Les mesures sont identiques à celles réalisées sur le site de Moïsan (Cf 2.1.4). Les données de température, d'oxygène dissous, de pourcentage de saturation en oxygène, de pH ainsi que la conductivité, nous ont été fournies par les conservateurs de la Réserve Naturelle à partir de leurs analyses hebdomadaires.

2.2.5 Mesures de dérive

Les grilles qui sont installées au niveau des prises d'eau sont nettoyées une fois par semaine. Il paraissait intéressant d'observer l'efficacité de ces installations avant le nettoyage, mais aussi les conséquences induites par cette manipulation de dégrillage sur la propagation des végétaux par dérive, et en particulier *Lagarosiphon major.*

Ainsi, le filet collecteur a été positionné à environ 40 mètres des écluses, dans une portion de lit où les écoulements ne sont plus perturbés par la proximité des vannes. Pour chaque station SEé et SEm, le filet a été disposé avec grille d'écluse obstruée par les végétaux (1 heure), puis dès la réouverture des vannes après nettoyage de la grille (30 minutes), et enfin un prélèvement quand la grille était nettoyée (1 heure).
Pour chaque mesure de dérive, en laboratoire, ont été réalisés la détermination, le comptage et mesure (longueur et poids) des boutures. Puis, après séparation de la matière morte, les végétaux vivants furent installés dans un aquarium conditionné pour leur développement (dont l'eau et les sédiments provenaient du site de Cousseau), afin d'observer leur viabilité.

2.2.6 Analyse des produits retenus par les grilles des prises d'eau

Il est utile d'évaluer la quantité de matière végétale retenue par les grilles d'écluses et d'observer les différents taxons végétaux qui y sont bloqués et qui seraient alors susceptibles de pénétrer dans l'étang. Le produit du nettoyage des grilles a été récupéré dans des sacs et ramené au laboratoire afin d'être déterminé. Les fractions différentiables ont été triées puis pesées.

2.2.7 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang

Cette analyse a pour objectif de repérer les espèces invasives potentiellement introduites au cours de la réalimentation printanière. De même, un bilan sur la répartition et l'abondance de la végétation sur le chenal et l'étang a été effectué en vue d'établir une cartographie. La campagne de terrain fut réalisée au mois de juillet à l'aide d'un bateau.

Les méthodes d'estimation de recouvrement et d'abondance sont identiques à celles utilisées sur le site de Moïsan (Cf 2.1.7). A la demande des conservateurs de la Réserve Naturelle de l'Etang de Cousseau, les limites des secteurs de rives et le positionnement des herbiers ont été repérés à l'aide d'un capteur GPS. Les espèces exotiques rencontrées ont été arrachées et ramenées au laboratoire.

3. RESULTATS

Afin de faciliter l'écriture des noms des macrophytes, les codes utilisés par le Groupement d'Intérêt Scientifique «Macrophytes des Eaux Continentales» ont été employés dans cette étude (Haury J. et al, 2000). La correspondance avec les noms scientifiques et vernaculaires est disponible en annexe 1.

3.1 Chenal de réalimentation et étang de Moïsan

Les campagnes de terrain ont été réalisées le 15/16 mai, 25/26 juin et 23/24/25 juillet 2001.

3.1.1 Mesures des paramètres physico-chimiques

Tableau n°1 : Analyses physico-chimiques des eaux de surface des stations SAm et SAv du chenal de réalimentation de l'étang de Moïsan

Date	Station	Heure de prélèvement	T° eau (°C)	pH	O_2 dissous ($mg.l^{-1}$)	% de saturation	Conductivité ($\mu S.cm^{-1}$)	Vitesse moyenne ($m.s^{-1}$)
16/05/01	SAm	14h25	20,1	6,7	7,3	83	253	Proche du 0
	SAv	14h05	21,1	6,8	7,5	87	255	0,44
26/06/01	SAm	13h45	20,9	6,8	7,0	77	281	Proche du 0
	SAv	13h30	21,4	6,8	7,3	82	276	0,22
24/07/01	SAm	15h00	26,1	7	8,8	85	258	0,11
	SAv	14h45	24,5	6,8	7,13	108	260	0,51

Les mesures ont été réalisées avec un intervalle de temps réduit entre chaque station de façon à ce que les comparaisons puissent être significatives.

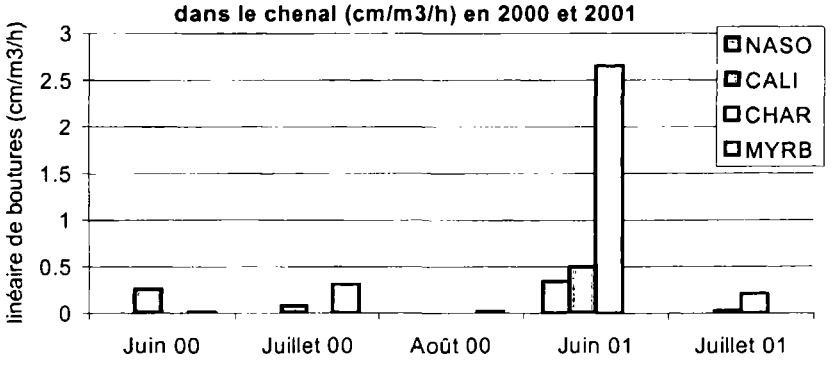
Les **températures** de surface, sont généralement plus importantes en aval qu'en amont, à l'exception du 24 juillet où la tendance est inversée. La gamme s'étend de 20,1°C en mai pour SAm, jusqu'à 26,1°C pour la même station en juillet. Les valeurs de **pH** restent globalement homogènes, très légèrement acides (de 6,7 à 7). La gamme des teneurs en **oxygène dissous** relevées sur l'ensemble des stations s'étend de 7 à 8,8 $mg.l^{-1}$. Les mesures sont relativement uniformes au cours des campagnes mais avec un pic relevé le 24 juillet sur SAm à 8,8 $mg.l^{-1}$. Enfin, la **conductivité** oscille entre 253 à 281 $\mu S.cm^{-1}$, une amplitude faible avec des valeurs maximales au cours de la campagne de juin.

3.1.2 Mesures de dérive

A partir de la matière récoltée dans le filet à dérive, on analyse en un premier temps les longueurs cumulées de boutures dérivant dans le chenal. Puis on réalise une estimation de la quantité de débris végétaux vivants et de matière morte dérivant dans le chenal de réalimentation. Les données obtenues ici en 2001 seront associées à celles recueillies en 2000 (Vanhoutte, 2000).

3.1.2.1 Longueurs cumulées de boutures

Graphique n° 1 : Longueurs cumulées de boutures dérivant dans le chenal (cm/m3/h) en 2000 et 2001



NASO : *Nasturtium officinale*
CALI : *Callitriche sp.*
CHAR : Characées
MYRB : *Myriophyllum brasiliense*

Les mesures de dérive n'ont pas été effectuées au mois de mai 2001 car la quantité et le recouvrement des végétaux ont été estimés trop faibles.

Le graphique n°1 représente l'addition des longueurs de boutures de végétaux retenues dans le filet à dérive. Le *Nasturtium officinale* (**NASO**) a été retenu une seule fois en juillet 2001 avec une longueur cumulée de 0,34 cm/m^3/h.

Le callitriche (**CALI**) dérive dans le chenal sous forme de boutures de **3,5 cm** de longueur en moyenne. Cette espèce est relativement présente aux mois de juin 2000 et 2001 avec des longueurs cumulées de 0,3 et 0,5 cm/m^3/h, et un faible présence en juillet au cours des deux années.

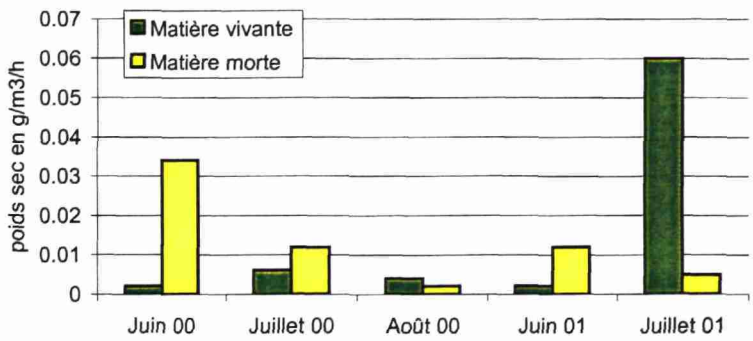
Les végétaux les plus observés dans le filet à dérive en 2001 appartiennent à la famille des characées (**CHAR**) avec une longueur cumulée maximale en juin (2,65 cm/m^3/h) et de 0,21 cm/m^3/h pour le mois de juillet. De plus, en juin, le filet a recueilli un maximum de 0,22 boutures de CHAR par m^3 et par heure.

Notons que le genre callitriche (CALI) est absent des filets en 2000. Des boutures de myriophylle du Brésil (MYRB) ont été prélevées en juillet 2000 alors qu'elles sont absentes dans les filets en 2001.

Le cas des *Lemna sp* (LESP) et des algues filamenteuses (ALGF) a dû être considéré à part. En effet, les algues circulent sous la forme d'amas dont la longueur n'est pas significative, et les Lemnacées sont trop petites et très souvent enchevêtrées dans les algues à la sortie du filet. Ne pouvant pas être mesurées en terme de « longueur », l'estimation du poids sec est plus caractéristique pour ces espèces.

3.1.2.2 Poids sec de matière vivante et de matière morte

Graphique n° 2 : Poids sec de matière morte et de matière vivante dans le chenal en g/m3/h en 2000 et 2001



Le poids sec de **matière morte** dérivant sur le chenal est faible et relativement constant entre les différentes campagnes 2001 (de 0,005 g/m^3/h à 0,012 g/m^3/h). A l'opposé, le poids sec de **matière vivante** est beaucoup plus variable d'une campagne à l'autre. D'une valeur très faible en juin 2001 (0,001 g/m^3/h), ce poids sec augmente fortement pour atteindre la valeur de 0,06 g/m^3/h en juillet 2001. Cette valeur dépasse de loin celles obtenues en juillet 2000. Cette augmentation en juillet 2001 est influencée fortement par la présence de nombreuses algues filamenteuses (**ALGF**) et de lentilles d'eau (**LESP**). En effet, ces espèces (on estime la proportion des lentilles à 1/10ème) représentent **99,8 %** de la matière vivante retirée des filets à dérive. En effet, les autres végétaux recueillis en 2001 (CALI et CHAR) ont un poids sec de 0,1 g sur un poids sec total de 46,3 g de matière vivante.

Enfin, le poids sec de matière vivante en juin 2000 et 2001 est faible mais équivalent d'une année à l'autre.

3.1.3 Mesures de la biomasse

On cherche à comparer des évolutions de biomasse au cours du temps. Les espèces choisies pour ces relevés sont *Nasturtium officinale* (NASO), *Potamogeton polygonifolius* (PTPO) et *Myriophyllum brasiliense* (MYRB) car elles sont disposées en herbiers.

Les tableaux ci-dessous représentent, pour chaque taxon étudié, le poids sec moyen de la **totalité des échantillons** en g/m^2, le poids sec moyen du **taxon étudié** en g/m^2, l'**écart type** des poids sec du taxon étudié, le poids sec moyen des **autres végétaux** recueillis dans les échantillons en g/m^2, la **proportion** du poids sec moyen de ces **autres végétaux** dans le poids sec moyen de la totalité des échantillons en %.

Tableau n°2 : Relevés de biomasse de *Myriophyllum brasiliense* (MYRB) sur le chenal de Moïsan en 2001

MYBR	Poids sec moyen total (g/m^2)	Poids sec moyen de MYRB (g/m^2)	Ecart type de MYBR	Poids sec moyen d'autres végétaux (g/m^2)	Proportion d'autres végétaux (%)
Mai	641,3	626,8	60,1 (9,5 %)	14,4	2,3
Juin	737,3	728,4	167,2 (23 %)	8,9	1,2

Tableau n°3 : Relevés de biomasse de *Nasturtium officinale* (NASO) sur le chenal Moïsan en 2001

NASO	Poids sec moyen total (g/m^2)	Poids sec moyen de NASO (g/m^2)	Ecart type de NASO	Poids sec moyen d'autres végétaux (g/m^2)	Proportion d'autres végétaux (%)
Mai	315,1	223	47,6 (21 %)	92,4	41,5
Juin	496,6	496,6	47,3 (9,5 %)	0	0

Tableau n°4 : Relevés de biomasse de *Potamogeton polygonifolius* (PTPO) sur le chenal Moïsan en 2001

PTPO	Poids sec moyen total (g/m^2)	Poids sec moyen de PTPO (g/m^2)	Ecart type de PTPO	Poids sec moyen d'autres végétaux (g/m^2)	Proportion d'autres végétaux (%)
Mai	102,4	65,7	19,9 (29 %)	36,6	55,7
Juin	121,5	81,7	30,3 (37 %)	39,7	32,7

Sur la totalité des relevés, les poids sec au m^2 des quatre espèces augmentent le long des deux campagnes.

Le poids sec du myriophylle du Brésil (**MYRB**) est le plus élevé. Cette espèce est aussi celle où l'on trouve la plus faible proportion d'autres végétaux dans ses herbiers (de l'ordre de 1 à 3 %). Cette place restreinte est occupée par des *Lemna sp.* (LESP) et par de rares pieds de *Nasturtium officinale* (NASO). Le myriophylle du Brésil a été très difficile à extraire en juin car les herbiers étaient fortement enracinés dans le lit du ruisseau.

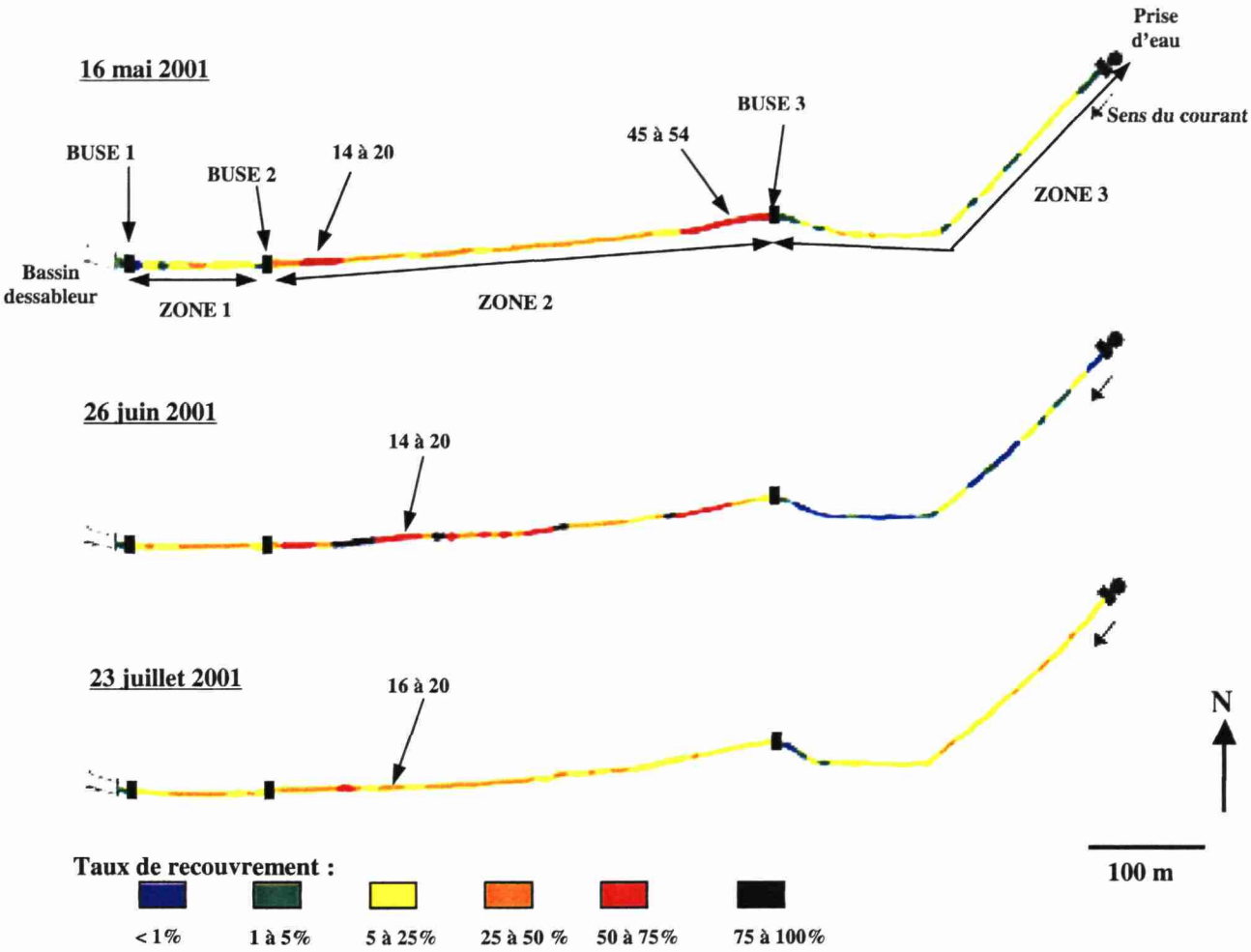
Le cresson de fontaine (**NASO**) est l'espèce qui a connu le plus fort taux d'accroissement de son poids sec. La variation de la proportion d'autres végétaux est trop importante. Il est difficile de tirer des conclusions sur la présence d'autres espèces végétales dans ces herbiers (en majorité *Lemna sp.* (LESP), *Callitriche sp.* (CALI) et *Myriophyllum brasiliense* (MYRB)).

Enfin, le poids sec au m^2 de potamot à feuilles de renouée (**PTPO**) reste faible et les écarts type sont importants. Cela est dû à la forte présence d'autres espèces végétales dans les herbiers (Characées (CHAR) et *Callitriche sp.* (CALI) en grande majorité), accentuant ainsi l'hétérogénéité des prélèvements.

3.1.4 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang

Les données complètes sur les profils topographiques du chenal relevées sur le terrain sont présentées dans les annexes 2, 3 et 4 ; l'inventaire des taxons et leur taux de recouvrement au cours des 3 campagnes sont en annexe 5, 6 et 7.

3.1.4.1 Recouvrement de la végétation sur la totalité du chenal de réalimentation



Carte n 1: Evolution du recouvrement total des végétaux sur le chenal au cours des relevés 2001

Les taux de recouvrement du chenal évoluent en deux temps. Tout d'abord on observe une forte croissance des végétaux de mai à avril, puis, une baisse relative des recouvrements après les travaux de la commune du 12 juillet 2001. Mais d'une façon générale, la partie la plus exposée au développement des végétaux aquatiques est la zone comprise entre la **buse 2** et la **buse 3**, c'est à dire la **zone 2**.

Le **16 mai 2001**, le chenal de réalimentation connaît un taux de recouvrement moyen de 24,3 %. La zone 2 est recouverte à plus de 25 % tandis que les zones 1 et 3 le sont plus faiblement. Le recouvrement des **tronçons 14 à 20** est supérieur à 50 %. De même, dans la zone connaissant une forte érosion des berges au niveau **des tronçons 45 à 54** (juste en aval de la buse 3), les végétaux recouvrent plus de la moitié du chenal.

Le **26 juin 2001**, le chenal est recouvert en moyenne par les végétaux à 29,6 %. Le recouvrement est toutefois très variable d'une zone à l'autre car la zone 3 est très faiblement colonisée tandis que la zone 2 est recouverte parfois à plus de 75 %. Hormis la très forte évolution de la zone 2, les végétaux dans la zone 1 se sont développés moyennement à l'opposé de la zone 3 où ils ont disparu. Remarquons le fort développement des **tronçons 14 à 20** depuis mai, avec des recouvrements qui ont atteint **96 %** pour le **tronçon 19**.

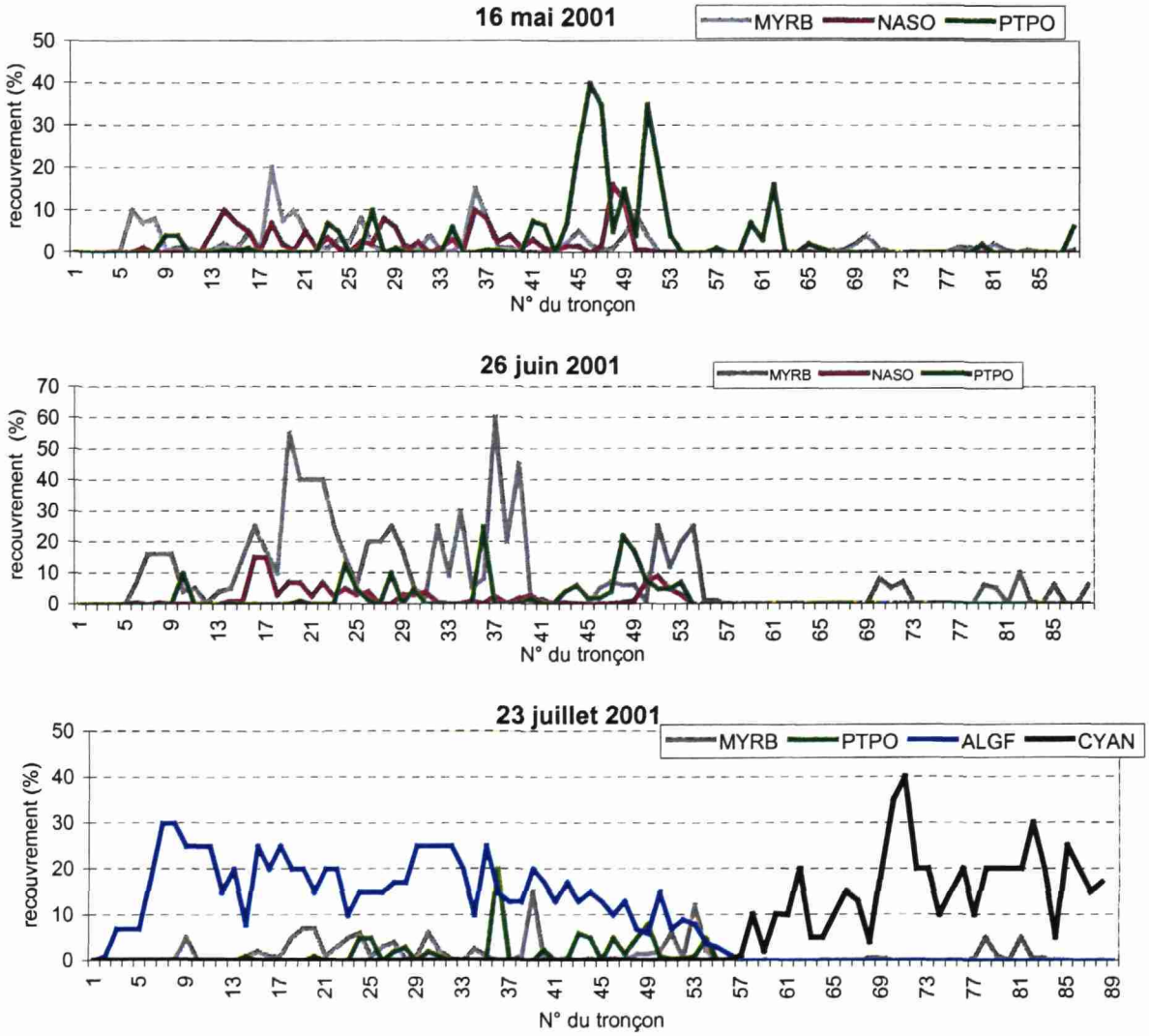
Le **23 juillet 2001**, le chenal a un taux de recouvrement total de 23,2 %. Les travaux effectués dix jours plus tôt ont dégagé la zone 2 de nombreux végétaux en place (rappelons qu'un volume estimé à 6 m^3 de myriophylle du Brésil (MYRB) a été extrait du chenal). La zone 1 n'a pas évolué depuis juin. Par contre, les recouvrements de la zone 3, à proximité de la prise d'eau, augmentent par rapport à ceux de juin. Notons un secteur de fort recouvrement à plus de 50 % au niveau des **tronçons 16 à 20** (voir carte).

3.1.4.2 Répartition des différents taxons rencontrés sur le chenal de réalimentation

Seuls les taxons caractéristiques de la colonisation du chenal et dominant les recouvrements lors de campagnes de terrain sont présentés.

Graphique n°3 : Répartition et recouvrements moyens des taxons majoritaires sur le chenal de réalimentation au cours des 3 campagnes 2001

MYRB : *Myriophyllum brasiliense* ; NASO : *Nasturtium officinale* ; PTPO : *Potamogeton polygonifolius* ; ALGF : Algues filamenteuses ; CYAN : Cyanobactéries.



D'une manière générale, les taxons représentés au cours des campagnes ont leur maximum de recouvrement entre les tronçons 13 et 55, ce qui correspond à le zone 2 représentée sur les cartes précédentes. Au niveau de la zone 1 (du tronçon 1 à 12), les taxons ne sont pas tous présents ou avec un recouvrement faible. La zone 3 (du tronçon 56 à 88) est marquée par la rareté des phanérogames.

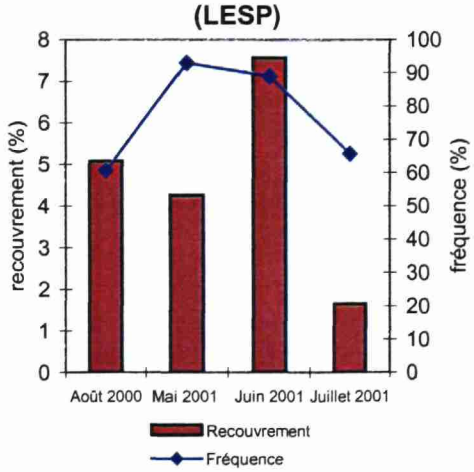
Le **16 mai 2001**, le myriophylle du Brésil (MYRB) s'étend sur la quasi-totalité du chenal, avec un pic de recouvrement au tronçon 18 (20 %). Le potamot à feuilles de renouée (PTPO) a une répartition plus localisée, à proximité de la buse 3 et de la forêt, avec de forts taux de recouvrement (40 % au tronçon 45). Enfin, le cresson de fontaine (NASO) est réparti uniformément dans la zone 2, mais rare voire absent dans les zones 1 et 3.

Le **26 juin 2001**, on note la très forte expansion de MYRB, avec des taux atteignant 60 %. L'aspect irrégulier et les pics des taux de recouvrement montrent bien le développement de cette espèce en herbiers discontinus et denses. Le potamot (PTPO) est toujours présent avec des recouvrements de 25 % parfois, mais le cresson (NASO) se fait, quant à lui, beaucoup plus rare.

Le **23 juillet 2001**, dix jours après les travaux sensés le faire disparaître, le myriophylle du Brésil est toujours présent le long du chenal, avec de taux de recouvrement pouvant atteindre 15 % (tronçon 40). Le potamot (PTPO) est resté stable. Il s'est également développé plus en aval dans le chenal (tronçons 34 à 38). Le cresson (NASO), trop rare, n'a pas été représenté ici. Les relevés de juillet ont été marqués par la forte présence régulière d'algues filamenteuses (ALGF) et de cyanobactéries (CYAN) avec des taux de recouvrement assez importants. Celles-ci peuvent être des conséquences de l'enlèvement des phanérogames.

3.1.4.3 Taux de recouvrement moyen et fréquences de quelques taxons sur le chenal de réalimentation de Moïsan

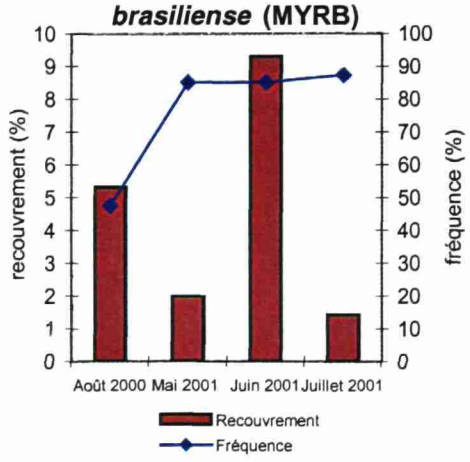
Graphique n° 4 : Recouvrement moyen et fréquence de *Lemna sp.* (LESP)

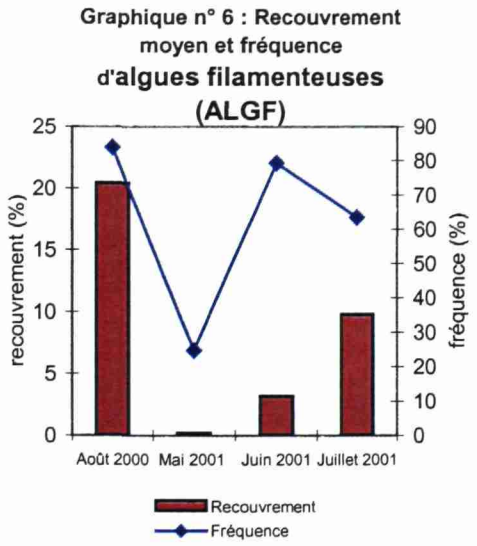


Les lentilles d'eau (LESP) ont un potentiel de recouvrement fort sur les cours d'eau. Les recouvrements moyens de cette espèce sont assez faibles mais les fréquences sont fortes. Depuis août 2000, l'espèce est prospère. Même si les travaux de juillet 2001 ont affecté son recouvrement, sa fréquence reste élevée.

Le myriophylle du Brésil (MYRB) est une espèce qui connaît un grand essor sur le chenal de Moïsan. Présent à près de 50 % en août 2000, il est fréquent à près de 90 % au cours des campagnes 2001. L'expansion de juin 2001 est freinée par les travaux de la commune, mais malgré une baisse du recouvrement moyen, les fréquences de cette espèce invasive augmentent faiblement sans que cette augmentation puisse être considérée comme significative.

Graphique n°5 : Recouvrement moyen et fréquence de *Myriophyllum brasiliense* (MYRB)





Après détermination, les algues filamenteuses (ALGF) sont composées en majorité de *Spirogyra sp.*, *Vaucheria sp.* Leur potentiel de colonisation est très important. A partir du moment où les conditions de température et d'ensoleillement sont favorables, elles se développent et de mai à juillet 2001, leur recouvrement augmente accompagné de fréquences importantes. Aucune donnée concernant les cyanobactéries en 2000 n'est disponible. Ces organismes (*Oscillatoria sp.* et *Microcystis sp.* en majorité), non relevés en mai et juin 2001, sont apparus probablement en même temps que ALGF en juillet 2001 avec un taux de recouvrement moyen de 5,7 % et une fréquence de 36,6 %.

3.1.4.4 Analyse de la végétation sur l'étang de Moïsan

Les relevés complets d'indice d'abondance sont présentés en annexe 8. Le tableau suivant comporte les indications de présence/absence des différents taxons relevés lors du relevé de juillet 2001, ainsi que celles des campagnes de juin et août 2000 réalisées par A. Vanhoutte et celles effectuées en juillet 1994 dans le cadre du suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions (Dutartre, 1994). En 1994, l'étang n'était pas réalimenté par des eaux courantes.

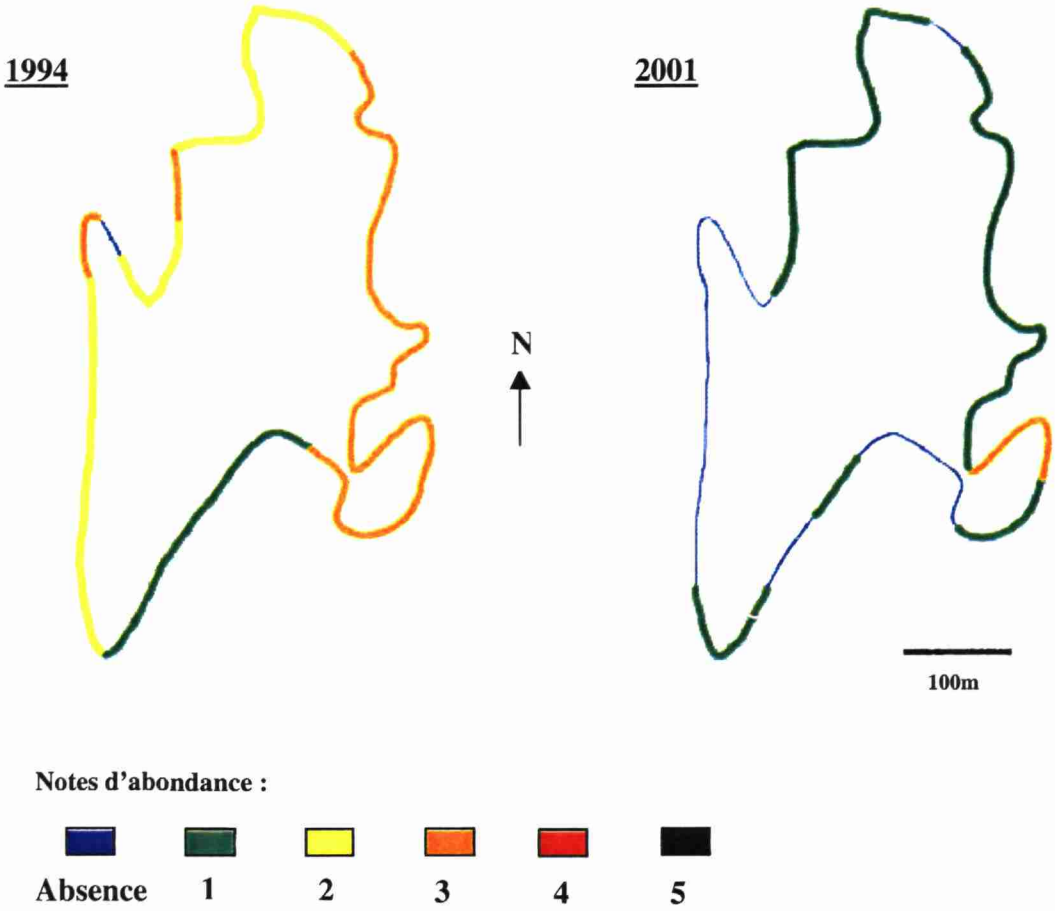
Tableau n° 5 : Relevés des taxons végétaux sur l'étang de Moïsan lors des campagnes de juillet 1994, juin/août 2000 et juillet 2001

taxons	juil-94	juin-00	août-00	juil-01	taxons	juil-94	juin-00	août-00	juil-01
ALIP	X				LOTC				X
ARSP		X	X	X	LYSV		X	X	X
AZOF	X	X			LYTS		X	X	X
BACH		X	X	X	MENA		X	X	X
CERD		X			MYRB	X	X	X	X
CLAM	X				MYRS	X	X	X	X
CXSP	X	X	X	X	MYSP		X		X
GASP		X			NAJM	X			
HIBR	X	X	X	X	NUPL		X	X	X
HYDM	X				PHAA			X	
HYDV		X	X	X	PHGR			X	X
HYPH	X				PLGI		X	X	X
IRIP	X	X	X	X	PTCR	X			
JUCO	X	X	X	X	PTPE	X	X		
JUEF		X	X	X	PTPO		X		
JUSU			X		SCUG			X	X
LESP	X	X			TYPA		X		
LCOE			X	X	TYPL	X			

ALIP : *Alisma plantago-aquatiqua* ; ARSP : *Arum sp.* ; AZOF : *Azolla filiculoides* ; BACH : *Baccharis halimifolia* ; CERD : *Ceratophyllum demersum* ; CLAM : *Cladium mariscus* ; CXSP : *Carex sp.* ; GASP : *Galium sp.* ; HIBR : *Hibiscus roseus* ; HYDM : *Hydrocharis morsus-ranae* ; HYDV : *Hydrocotyle vulgaris* ; HYPH : *Hypericum helodes* ; IRIP : *Iris pseudacorus* ; JUCO : *Juncus conglomeratus* ; JUEF : *Juncus effusus* ; JUSU : *Juncus supinus* ; LESP : *Lemna sp.* ; LCOE : *Lycopus europaeus* ; LOTC : *Lotus corniculatus* ; LYSV : *Lysimachia vulgaris* ; LYTS : *Lythrum salicaria* ; MENA : *Mentha aquatica* ; MYRB : *Myriophyllum brasiliense* ; MYRS : *Myriophyllum spicatum* ; MYSP : *Myiosotis sp.* ; NAJM : *Najas major* ; NUPL : *Nuphar lutea* ; PHAA : *Phalaris arundinacea* ; PHRG : *Phragmites australis* ; PLGI : *Polygonum amphibium* ; PTCR : *Potamogeton crispus* ; PTPE : *Potamogeton pectinatus* ; PTPO : *Potamogeton polygonifolius* ; SCUG : *Scutellaria galericulata* ; TYPA : *Typha angustifolia* ; TYPL : *Typha latifolia.*

La majorité des espèces rencontrées en juin et août 2000 sont présentes dans les relevés de juillet 2001. Parmi les espèces qui n'ont pas été notées en 1994 et 2000, seul le lotier corniculé (**LOTC**) ne figure pas et semble s'être implanté cette année. Seuls le *Phalaris arundinacea* (**PHAA**) *et Juncus supinus* (JUSU) sont absents dans les relevés cette année.

Dans la continuité de l'étude réalisée en 1994 sur le suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'intervention (Dutartre, 94), une cartographie sur la répartition de *Myriophyllum brasiliense* été réalisée grâce aux données recueillies en juillet 2001 sur l'étang de Moïsan. Rappelons que les notes d'abondance s'étendent de 1 (plante rare) à 5 (plante très abondante dans le secteur).



Cartes n°2 : Répartition de *Myriophyllum brasiliense* (MYRB) sur l'étang de Moïsan lors de deux campagnes effectuées en 1994 et 2001

La comparaison entre ces deux relevés semble indiquer que le myriophylle du Brésil (MYRB) a régressé depuis 1994. Mais on ne sait pas qu'elle était la situation entre 1994 et 2001. On ne peut donc pas conclure sur les effets de la réalimentation sur l'introduction de cette espèce dans l'étang. Cette cartographie établit un constat qui pourra servir de donnée exploitable pour les études à venir sur ce site.

La zone Sud-Ouest de l'étang s'est fortement dépeuplée. La zone Est n'est plus colonisée avec un indice de 3 comme en 1994, à l'exception d'une zone incluse dans une anse, sur 100 mètres de rives. A cet endroit, le myriophylle du Brésil (MYRB) est enraciné dans la terre donc présent depuis longtemps. Mais généralement, les indices d'abondance sont faibles car il s'agit souvent de boutures flottantes dispersées.

Rappelons qu'au cours des travaux d'extraction du myriophylle dans le chenal, aucune précaution n'avait été prise afin d'éviter l'entrée de boutures arrachées dans l'étang. Les boutures observées en juillet 2001 semblent être arrivées récemment dans l'étang, bloquées par les végétaux en place.

3.2 Chenaux de réalimentation et étang de Cousseau

Les campagnes de terrain ont été réalisées les 2, 3, 9 et 10 mai 2001.

3.2.1 Mesures des paramètres physico-chimiques

Les mesures ont été réalisées par les conservateurs de la Réserve Naturelle à proximité des écluses ayant les grilles encombrées de débris végétaux, c'est à dire avec un courant et une agitation faible de l'eau.

Tableau n°6 : Analyse physico-chimiques des eaux de surface des stations SEé et SEM des chenaux de réalimentation de l'étang de Cousseau

	Station	Heure de prélèvement	T° eau (°C)	pH	O_2 dissous ($mg.l^{-1}$)	% de saturation	Conductivité ($\mu S.cm^{-1}$)
02/05/01	SEé	14h25	14,4	7,05	10,83	106	196,4
03/05/01	SEm	11h55	14,4	7,11	6,69	65,4	197
09/05/01	SEé	11h45	16,2	6,85	6,70	68,1	182,2
10/05/01	SEm	11h45	16,9	6,96	6,96	71,6	192,8

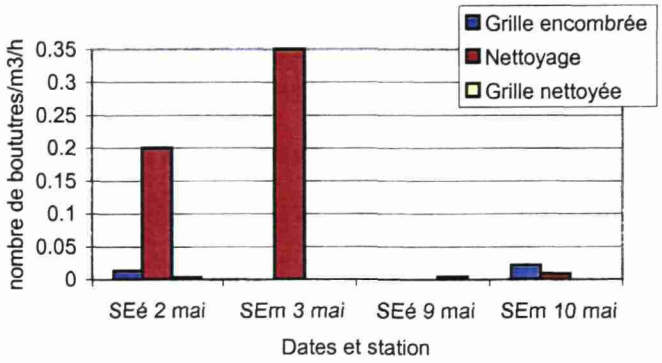
Il y a une homogénéité des différents paramètres au cours des campagnes et entre les stations elles-mêmes. Les **températures** de surface entre les deux stations évoluent de manière identique. Le **pH** reste stable autour de la valeur correspondant à la neutralité de l'eau. **L'oxygène dissous** ainsi que le **pourcentage de saturation** restent proches, mais les valeurs obtenues le 2 mai sur la station SEé ont été faussées car exécutées au moment où les grilles étaient nettoyées, ceci entraînant une forte agitation de l'eau et faisant alors augmenter les valeurs de ces paramètres. La **conductivité** reste également stable.

3.2.2 Mesures de dérive

La matière récoltée dans le filet à dérive est constituée d'une très forte majorité de boutures de l'espèce invasive *Lagarosiphon major* (LAGM). Ces dernières ont été comptées et mesurées avant d'être introduites en aquarium.

Le paramètre qui nous intéresse ici est le nombre de boutures dérivant par m^3 et par heure. **Les données concernant les vitesses du courant ainsi que les débits traversant le filet se trouvent en annexe 9.**

Graphique n°7 : Nombre de boutures dérivantes par m3/h



Il est important de préciser que les grilles sont nettoyées une fois par semaine et que cet intervalle de temps a été respecté durant les campagnes de terrain.

C'est après l'opération de **nettoyage** que l'on obtient un maximum de passage de boutures de LAGM. Les 2 et 3 mai sont passées respectivement 15 et 35 boutures dans le filet pendant les 30 minutes que dure l'opération. Seulement 2 boutures sont passées au travers des **grilles nettoyées**, ainsi que 2 boutures avec les **grilles obstruées** durant la totalité des relevés, stations confondues. Enfin, on note une différence notable de quantité de matière retenue dans les grilles entre les 2/3 mai et 9/10 mai.

Hormis la présence importante de fragments de végétaux verts (herbes coupées, tiges et feuilles de roseaux...), la proportion des autres végétaux retenus dans les filtrats est de 7 % (Characées et *Hydrocotyle vulgaris*).

Les végétaux recueillis dans le filet à dérive ont été introduits dans des aquariums. Ainsi, **54** boutures de *Lagarosiphon major* ont été plantées dans le substrat et y sont restées durant 81 jours.

Tableau n°7 : Bilan des paramètres mesurés dans les aquariums au bout de 81 jours

	Température moyenne* (°C)	PH moyen*	Nombre de boutures	Longueurs cumulées des tiges (cm)	Longueurs cumulées des ramifications (cm)
Jour 1	21,5	6,8	54	142,5	2
Jour 81	20	6,2	37	642,7	105

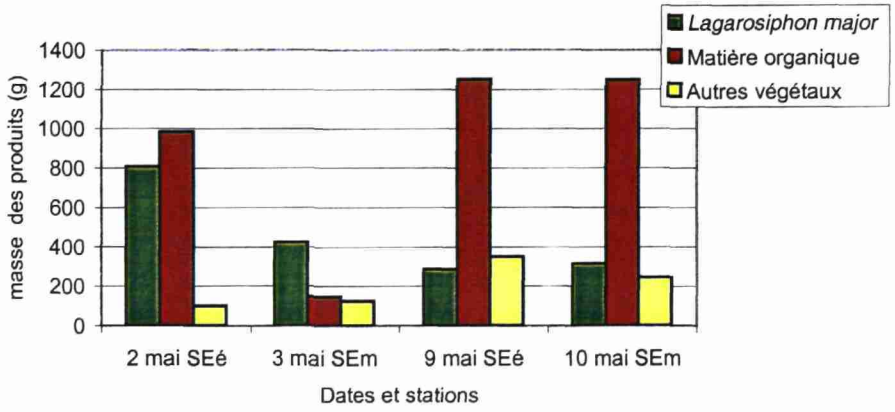
* : moyennes entre deux mesures de température et pH prises à 10h et 15h.

L'eau des aquariums est légèrement plus acide au bout des 81 jours. 37 pieds de LAGM se sont développés, ce qui représente **68 %** des individus initialement présents. Les tiges ont connu une croissance cumulée de 500 cm, soit **3,5 fois** leur longueur cumulée d'origine. 10 plants ont développé des ramifications d'une longueur cumulée de 103 cm.

3.2.3 Analyse des produits retenus par les grilles des prises d'eau

Le dégrillage des produits issus de la rétention des grilles d'écluse s'effectue de manière identique à celle utilisée par les conservateurs de la Réserve Naturelle, à l'aide d'un râteau en prenant soin de ne pas oublier des fragments végétaux susceptibles de flotter autour de l'écluse.

Graphique n° 8 : Quantité de matière retirée aux grilles d'écluses (g)



La quantité de ***Lagarosiphon major*** (LAGM) retenue dans les grilles des écluses est, en moyenne, de **458 g**, soit **33,8 %** du poids total retiré. La proportion de **matière organique** (débris de végétaux morts, morceaux de bois,...) représente la part la plus importante dans la majorité des prélèvements, sauf sur SEm le 3 mai où la quantité de LAGM l'emporte avec une proportion de **60 %** du poids total de l'échantillon. L'association d'**autres végétaux** regroupe différentes espèces présentes ponctuellement dans les grilles.

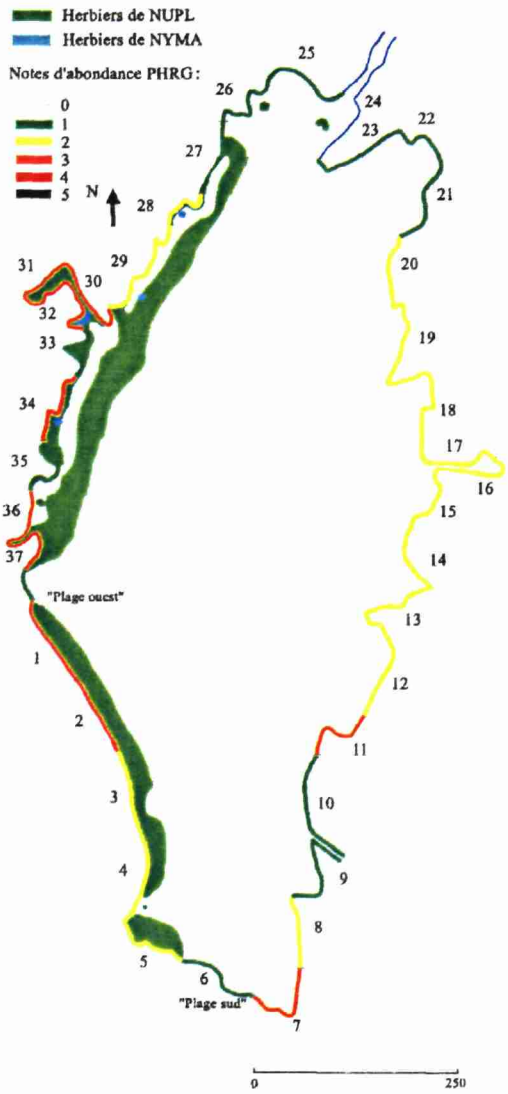
On a pu observer des tiges entières de *Phragmites australis*, des fragments de joncs, en particulier *Juncus bufonius* ; des boutures du myriophylle indigène *Myriophyllum alterniflorum*, et des tiges de potamots indéterminés.

3.2.4 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang

Le relevé sur les 1940 mètres du **chenal de réalimentation** de l'étang a révélé la présence de 2 pieds d'*Hydrocotyle vulgaris* (10 mètres avant l'étang). Un pied de *Myriophyllum alterniflorum* et un pied de *Lagarosiphon major* (12 cm) ont été repérés à proximité de la station SEé.

Les relevés de végétation sur **l'étang de Cousseau** sont basés sur une estimation de l'abondance des taxons présents sur le site, de 1 (plante très rare) à 5 (plante très abondante).

Les relevés complets d'indices d'abondance ainsi que les positionnements au GPS sont présentés en annexe 10.



Carte n°3 : Répartition et notes d'abondances des différents taxons rencontrés sur l'étang de Cousseau

Les herbiers de nénuphars jaunes (**NUPL**) et de nénuphars blancs (**NYMA**) sont situés sur la façade Ouest de l'étang. Les herbiers de NUPL sont associés en franges, à une distance de 2 à 20 mètres de la berge. Les herbiers de NYMA sont regroupés en taches distinctes les unes des autres, associées ou dissociées des herbiers de NUPL.

Les roseaux phragmites (**PHRG**) sont uniformément répartis autour de l'étang, avec une majorité sur la façade Ouest. Remarquons l'absence de ce taxon au niveau de l'embouchure du chenal de réalimentation au Nord de l'étang. Enfin, aucun pied d'espèce exotique invasive, et particulièrement la jussie (*Ludwigia sp.*) ni *Lagarosiphon major*, n'a été observé sur les rives du plan d'eau.

4. DISCUSSION

Avant de proposer une interprétation des résultats, il est nécessaire de faire préalablement le bilan de tous les facteurs qui sont susceptibles d'avoir perturbé le déroulement de l'étude.

4.1 Difficultés et singularités remarquées au travers de l'étude des deux sites

La mise en place des expérimentations, la réalisation et le suivi des campagnes de terrain ont été directement dépendants de différentes contraintes de programmation, certaines liées à des choix méthodologiques, d'autres totalement extérieures.

4.1.1 Travaux d'extraction du myriophylle du Brésil sur le site de Moïsan

Les travaux effectués par la commune le 12 juillet 2001 n'ont pas permis de suivre l'évolution de la végétation aquatique en période estivale. La croissance du myriophylle du Brésil fut très importante cette année et l'intervention de la commune semble tardive. L'emploi d'une pelle mécanique pour déraciner ces plantes a déstabilisé les berges déjà fragiles et de nombreux plants n'ont pas été retirés du lit du chenal. Cet événement a pourtant fourni un exemple concret sur un mode de gestion souvent employé, nouveau pour le site de Moïsan mais apparemment mal adapté. Ainsi, les données sur le processus de colonisation du chenal par les végétaux aquatiques sont incomplètes mais une intervention devenait nécessaire.

4.1.2 Estimation des taux de recouvrement

La méthode utilisée pour estimer les taux de recouvrement n'a pas été modifiée le long des différentes campagnes. Elle consiste à estimer le recouvrement d'une espèce en fonction de la longueur et de la largeur tronçon étudié. Mais il reste une part de subjectivité dans ces estimations qui peut faire varier les données au cours des campagnes (photographie n°4).

Photographie n°4 : Il est parfois difficile d'évaluer les recouvrements des végétaux aquatiques.

4.1.3 Mesure de dérive en mai

La campagne terrain de mai 2001 n'a pas comporté de mesure de dérive. Ayant prospecté sur le site trois semaines avant cette campagne, il a été décidé de ne pas réaliser de mesure de dérive car la quantité de végétaux et les débits étaient trop faibles. Cette situation avait changé 3 semaines plus tard et la mesure de dérive aurait été justifiée car les plantes avaient poussé. Il est souhaitable que cette erreur de programmation ne se reproduise pas.

4.1.4 Nombre de campagnes de terrain sur le site de Cousseau

Quatre campagnes d'études ont pu être réalisées sur le site de Cousseau avant la fin de la réalimentation. La mise en place du protocole d'étude a été achevée fin avril alors que la fin de la réalimentation était programmée pour le 15 mai. Ainsi, 2 analyses sur chaque station ont été effectuées, ce qui reste faible. Trois campagnes sur ces stations auraient été préférables pour que les résultats puissent être significatifs et que les variations au cours d'un même relevé ne viennent pas fausser de manière notable les résultats.

4.2 La végétation aquatique sur le chenal de réalimentation et l'étang de Moïsan

Cette étude n'a pas pour objectif d'établir un bilan exhaustif de la dynamique de colonisation du chenal de Moïsan. Certains facteurs du milieu n'ont pas été pris en compte comme (état des berges, luminosité, les apports probables d'effluents issus des activités agricoles proches, etc.). Cette discussion tentera d'établir un constat sur l'évolution de la végétation aquatique sur le chenal en tenant compte les données des années antérieures, de fournir des données pour l'année 2001 en vue d'un suivi futur et de réfléchir sur les modes de gestion possibles et appropriés afin de limiter les impacts de l'invasion de certains végétaux.

4.2.1 Conditions du milieu

Les conditions du milieu comportent de nombreux facteurs favorables au développement des végétaux aquatiques. Les vitesses du courant sont modérées, proches du zéro en amont, et des valeurs maximales en aval de l'ordre de 0,4 à 0,5 $m.s^{-1}$. *Myriophyllum brasiliense* (MYRB) se développe de préférence dans les milieux où les écoulements sont faibles ou nuls, mais il est capable de s'installer en bordure de cours d'eau ne présentant de régimes hydrauliques trop contrastés (Collectif, 1997). De plus, les températures de l'eau élevées (de 20,1 à 26,1°C) sont propices à la croissance des végétaux. En effet, selon Jovet (1971) et Rataj et Horeman (1978), le myriophylle du Brésil a une gamme optimale de température comprise entre 20 et 25°C (Collectif, 1997). Le pH est légèrement acide et homogène (entre 6,7 et 7) donc favorable à un développement optimal de la végétation aquatique.

Le chenal a été creusé au mois de mai 2000 avec un profil triangulaire constant tout le long du chenal. Lors des campagnes de 2000, les berges situées en aval montraient des signes d'érosion certainement engendrées par la nature sablonneuse des rives et leur fixation encore faible par les végétaux. Le fait que les rives soient plus irrégulières en aval procure aux plantes aquatiques des habitats plus diversifiés qu'à l'amont (Vanhoutte, 2000). Ce phénomène est remarquable encore cette année avec de fortes zones d'érosion dans la partie intermédiaire correspondant principalement à la zone 2. Ceci a été accentué par le passage de la pelle mécanique, et les rares arbres plantés en guise de ripisylve sont en mauvais état.

4.2.2 Dynamique du processus de colonisation

En général, la quantité de végétaux récupérés dans le **filet à dérive** en 2001 est plus importante qu'en 2000 (graphique n°1). Les relevés de 2001 ne montrent pas la présence de myriophylle du Brésil (MYRB) mais celle *Nasturtium officinale* (NASO). Ces deux espèces ont été recueillies lors d'une seule campagne chacune, avec **des longueurs de boutures cumulées** comparables (0,34 $cm/m^3/h$ pour NASO en 2001 et 0,30 $cm/m^3/h$ pour MYRB en 2000). Ces résultats ne sont pas significatifs et on ne peut donc pas conclure sur la capacité de ces deux espèces à émettre des boutures sur le chenal. On peut supposer que ces espèces de taille importante ne produisent des boutures que de façon ponctuelle. Par contre, les characées (CHAR) et le callitriche (CALI), plus petites, semblent circuler activement le long du chenal. Ces espèces développent des boutures de taille assez importante (maximum de 2,65 $cm/m^3/h$ pour CHAR et 0,5 $cm/m^3/h$ pour CALI).

Les filtrats recueillis en juillet 2001 après les travaux ne comportent pas de boutures de *Myriophyllum brasiliense* malgré l'extraction mécanique de cette plante. Malgré cela, l'espèce est toujours présente sur le chenal mais les herbiers denses qu'elle formait ont disparu. On peut remarquer une augmentation de la vitesse du courant dans le chenal, ce qui est bénéfique pour le renouvellement des eaux de l'étang.

Les lentilles d'eau (LESP) et les algues filamenteuses (ALGF) sont très présentes dans les relevés de juillet et les influences de ces végétaux sont importantes dans **l'estimation des poids secs de matière vivante et de matière morte**.

En effet, le poids sec de matière vivante en juillet 2001 dépasse de loin les valeurs obtenues au cours des autres campagnes. Comparée à juillet 2000, la valeur de juillet 2001 (0,06 g/m^3/h) est 6 fois plus importante. Cela est certainement la résultante de l'augmentation du courant après les travaux. Les algues accrochées aux aspérités du cours d'eau, ou directement sur d'autres végétaux, ont été entraînées par la force du courant. En effet, le groupe ALGF est composé en majorité du genre *Spirogyra* et les espèces non fixées de *Spirogyra* sont caractéristiques des eaux lentes et stagnantes avec une vitesse de courant comprise entre 0 et 10 m.s^{-1} (Collectif, 1997).

Les mesures de **biomasse** permettent d'obtenir des données supplémentaires dans l'étude des processus de colonisation. Or, il est difficile d'obtenir des données bibliographiques concernant la production de biomasse de *Nasturtium officinale* (NASO) et de *Potamogeton polygonifolius* (PTPO). A partir des tableaux n°s 2, 3 et 4, on observe l'augmentation du poids sec des trois espèces présentées. Le **cresson de fontaine (NASO)** (tableau n°3) a fortement augmenté. Cette espèce connaît une croissance importante en l'espace d'un mois, passant de 223 g/m^2 en mai à 496,6 g/m^2 en juin et réduisant à 0 % la proportion d'autres végétaux dans ses herbiers. Ce taxon semble ne laisser la place à aucune autre espèce, probablement dû à la forte densité des herbiers.

Il est difficile d'interpréter les résultats obtenus pour le **potamot à feuilles de renouée (PTPO)** (tableau n°4). La forte variation de poids entre chaque échantillon d'où un écart type fort, la présence de nombreux autres végétaux dans les herbiers font varier considérablement les mesures. Cette espèce ne se développe pas en herbiers oppressants pour les autres plantes aquatiques car les proportions de Characées (CHAR) et de *Callitriche sp.* (CALI) représentent parfois plus de la moitié des prélèvements.

Contrairement au potamot, ***Myriophyllum brasiliense*** **(MYRB)** se développe en herbiers denses et touffus laissant peu de place aux espèces environnantes (1,2 % en juin d'autres végétaux dans les échantillons) (Photographie n°5). On peut supposer qu'au cours de sa croissance, le myriophylle du Brésil se développe en prenant petit à petit le pas sur les autres espèces avoisinantes, comme un étouffement. Selon Fernandez et al. (1990), peu de données sont disponibles sur les biomasses en milieu naturel. En Californie, les biomasses moyennes mesurées lors des travaux de Rejmankova (1992) sont proches de 600 g de poids sec au m^2 et présentent une forte variabilité (Collectif, 1997).

Photographie n°5 : Les herbiers de myriophylle du Brésil (ici en mai) sont très denses avec des recouvrements importants.

Les résultats obtenus à Moïsan obtenus pour cette espèce, malgré un écart type important (23%) en juin, dépassent ces estimations de Rejmankova avec 626 et 728 g/m^2. Même si des données en juillet sont absentes (l'extraction de l'espèce dans le chenal ne permettant plus les relevés), on peut supposer que cette espèce a un fort potentiel de colonisation sur le site de Moïsan et que le milieu est vraiment favorable à son développement.

4.2.3 Analyse de la végétation sur le chenal et l'étang de Moïsan

- *Le chenal de réalimentation*

Dès le mois de mai, le zone intermédiaire du chenal c'est à dire la zone 2 (carte n°1) est marquée par des tronçons recouverts par les végétaux à plus de 75 %. C'est au niveau de ces secteurs que les berges sont le plus érodées, en particulier à proximité de la buse 3, certains tronçons faisant à peine 8 cm de profondeur. Ce sont des sites très favorables pour la colonisation des végétaux enracinés avec un réseau de tiges aériennes importantes.

Selon le graphique n°3 concernant la **répartition des végétaux** sur le chenal et leur taux de recouvrement, ces zones sont colonisées par le myriophylle du Brésil (MYRB) et le cresson de fontaine (NASO). Notons le fait que de nombreuses autres espèces sont en place mais avec un faible recouvrement (en majorité *Callitriche sp.* (CALI), des Characées (CHAR) et *Lemna sp.* (LESP)). Le potamot à feuilles de renouée (PTPO) est à l'origine du recouvrement important dans le secteur proche de la buse 3 avec des valeurs atteignant 40 %.

Au mois de juin, les secteurs dont le recouvrement était moyen en mai (de 25 à 50 %) sont colonisés jusqu'à un maximum de 96 %. Les taux moyens dépassent les 75 % sur une distance allant jusqu'à 60 m. Rappelons que la vitesse du courant dans le secteur aval du chenal a chuté de moitié durant cette période, diminuant ainsi les apports en eau vers l'étang. Le recouvrement des herbiers de *Myriophyllum brasiliense* atteint 60 % dans ce tronçon. Le myriophylle est l'une des rares espèces dont la répartition s'étend de la prise d'eau en amont jusqu'à proximité du bassin dessableur, très proche de l'étang en aval. La disparition de *Nasturtium officinale* (NASO) dans la partie intermédiaire du chenal (zone 2) est probablement provoquée par l'envahissement du myriophylle.

Le suivi en juillet n'est pas totalement exploitable à cause des travaux d'extraction du myriophylle du Brésil. Les recouvrements de la zone 3, à proximité de la prise d'eau, ont augmenté contrairement aux autres campagnes (en juin, cette zone était très faiblement colonisée). Ceci est dû au développement des cyanobactéries (CYAN) de genre *Oscillatoria* et *Microcystis*. La répartition entre les algues filamenteuses (ALGF) et les cyanobactéries est particulière sur le chenal. Les cyanobactéries benthiques affectionnent les zones calmes ou à faible courant (vitesse de fond inférieure à 10 $cm.s^{-1}$) (Collectif, 1997). Ainsi, les cyanobactéries ont colonisé la zone 3 à l'hydrodynamisme plus faible qu'en aval (maximum de 0,11 $m.s^{-1}$ en surface pour juillet). Le cas des algues est à étudier plus attentivement. Le groupe *Spirogyra* (ALGF) est un genre affectionnant les milieux calmes, se développant dès le printemps dans la tranche d'eau, et disparaissent tôt dans la saison (Collectif, 1997). Or, en août 2000 et en juillet 2001, les taux de recouvrement de ces algues est maximal (graphique n°6), au moment où la saison est bien entamée et où la vitesse du courant avoisine les 0,5$m.s^{-1}$ en aval du chenal. Donc, le milieu et la période semblent impropres au développement des algues, même si les températures de l'eau à ces époques correspondent à leur température optimale (25°C). L'hypothèse est que ces algues survivent malgré le courant car elles sont accrochées aux végétaux. Ceci expliquerait le fait qu'on ne les retrouve que dans la partie aval du chenal (zones 1 et 2), là où les végétaux enracinés sont les plus nombreux. A l'opposé, le substrat des cyanobactéries est composé la plupart du temps d'éléments fins sous forme de vase pour les espèces benthiques filamenteuses (Collectif, 1997). La zone 3 à proximité de la prise d'eau, par son absence en végétation, serait plus adapté à leur développement des cyanobactéries et délaissé par les algues filamenteuses.

- *L'étang de Moïsan*

Les relevés de végétation sur l'étang (tableau n°5) n'ont pas révélé l'apparition ou la disparition d'une ou plusieurs espèces. Il est intéressant d'observer que les lentilles d'eau (LESP) n'ont pas été rencontrées dans l'étang, ni en août 2000 ni en juillet 2001.

Le graphique n°4 montre pourtant que cette espèce a des recouvrements moyens importants dans le chenal tout le long de la saison. La chute des recouvrements en juillet est probablement provoquée par les travaux effectués sur le chenal et par l'augmentation du courant : les lemnacées (LESP) sont des hydrophytes flottantes qui se rencontrent principalement dans les eaux stagnantes ou faiblement courantes (Collectif, 1997). On peut alors penser que les lentilles sont entraînées vers l'étang, mais les relevés ne les signalent pas. De plus, les lemnacées sont en général très peu exigeantes par rapport aux conditions du milieu. On ne peut pas expliquer ici la cause de son absence sur l'étang mais cela est plutôt positif car les lemnacées sont proliférantes et forment très souvent un écran à la pénétration de la lumière en milieu aquatique.

La répartition de *Myriophyllum brasiliense* (MYRB) sur l'étang à fortement évoluée depuis 1994 (carte n°2). A cette époque, cette espèce se développait sur toutes les rives, et plus particulièrement sur la rive Est. La rive Sud-Est lui est moins propice (Castagnos, Dutartre, 2001). L'abondance du myriophylle du Brésil a fortement chuté. Seul un secteur de 100 m, au Sud-Est de l'étang abrite l'espèce avec une abondance de 3.

Il est important de préciser que les plants observés à ce niveau sont enracinés donc implantés depuis un moment déjà. Par contre, les secteurs d'abondance 1 sont caractérisés par des boutures de myriophylle flottantes accrochées à des végétaux (photographie n°6). Pour savoir si celles-ci sont arrivées dans l'étang par propagation naturelle ou si ce sont de morceaux de plantes dispersés lors des travaux de la commune, il aurait fallu réaliser un relevé de la végétation sur l'étang au préalable. Ces boutures dérivant en surface de l'étang représentent un risque à ne pas négliger.

Photographie n°6 : Les boutures flottantes de myriophylle du Brésil sont dispersées autour de l'étang de Moïsan.

4.2.4 Risques de prolifération des végétaux et gestion sur le site de Moïsan

Le risque lié à la présence de jussie (*Ludwigia sp*) n'a pas été développé car cette espèce exotique invasive n'a pas été rencontrée sur le site de Moïsan, ni relevée dans les filets à dérive. Pourtant, sa présence dans les plans d'eau situés plus en amont représente un fort potentiel d'introduction de l'espèce sur le site. Il ne faut pas perdre cette espèce de vue même si l'attention se porte particulièrement sur le myriophylle du Brésil.

Les données recueillies au cours des études réalisées cette année et les années antérieures tendent à affirmer que le site de Moïsan est favorable au développement des végétaux aquatiques. Certaines conditions du milieu et en particulier certaines zones soumises à un fort ensoleillement et à l'érosion des berges, rendent le chenal et l'étang de Moïsan vulnérables face à la colonisation des végétaux aquatiques invasifs.

Les cyanobactéries (CYAN) et les algues filamenteuses (ALGF) (graphique n°6) ont connu un développement rapide sur le chenal mais représenteraient plutôt un risque pour l'étang car plus favorable à leur croissance. De plus, elles sont plus éphémères que les phanérogames. Leur développement sur l'étang risque de poser des problèmes d'anoxie ou liés au caractère toxique de certains genres (Cf 1.2).

En ce qui concerne le myriophylle du Brésil (MYRB), on peut parler de prolifération. Une plante proliférante est une espèce occupant rapidement un site donné, en colonisant les habitats disponibles, souvent au détriment des espèces présentant une moindre vitalité (Collectif, 1997). La forte répartition de ce taxon sur le chenal et son augmentation de mai à juin 2001, la biomasse importante de cette espèce et son emprise sur le développement des autres espèces sont autant de confirmations du caractère invasif de l'espèce.

La gestion du myriophylle du Brésil sur le chenal est délicate car ces plantes sont difficiles à arracher, d'autant plus si les interventions sont tardives en saison. Son enracinement est profond et la moindre bouture arrachée au reste du massif peut engendrer le développement d'un plant plus en aval. Des arrachages manuels successifs entrepris dès le début de l'installation de cette espèce permettraient sans doute de meilleurs résultats.

Les travaux de la mairie de Messanges ont été réalisés à l'aide d'une machine sur le ruisseau de La Prade et le chenal de Moïsan car le développement de l'espèce cette année était jugé exceptionnel (Lamoliate, communication personnelle). Cette opération a nécessité la mobilisation de deux agents de la mairie pendant 5 heures (pour le chenal de Moïsan uniquement). Dans ce contexte, la masse de travail (en temps ou en personnel) aurait été beaucoup plus importante si les travaux avaient été effectués à la main. Malheureusement, le passage de la pelle mécanique a provoqué l'érosion au niveau des berges déjà favorisée par l'absence de végétation.

Le recouvrement du chenal par les végétaux aquatiques a chuté ainsi que le recouvrement du myriophylle du Brésil (graphique n°5). Ce même graphique montre que la fréquence de cette espèce a augmenté, certes légèrement, aussi l'arrachage mécanique brutal a-t-il pu engendrer une dérive importante de boutures (photographie n°7). La machine a extrait des plantes mais en a aussi dispersé : des boutures flottantes ont été observées dans le bassin dessableur et l'étang. Ce mode de gestion a donc un impact potentiel important sur le milieu.

Photographie n°7 : Les racines de cet ancien herbier de myriophylle du Brésil sont posées sur la berge mais le risque de réimplantation de ce plant est important.

4.2.5 Synthèse

L'étude du site de Moïsan a été réalisée avec certaines contraintes et obligations matérielles et temporaires. Un stage plus long, des suivis au mois d'avril, mais aussi août et septembre seraient utiles, que ce soit sur le chenal ou l'étang.

Il semble important de conserver un suivi scientifique sur le site de Moïsan. C'est un site où l'on peut observer facilement la dynamique de colonisation des végétaux aquatiques car très exposé à ce phénomène. Mais c'est aussi un site fragile et en pleine évolution depuis la réalimentation récente. Des contrôles et des modes de gestion adaptés doivent être mis en place pour que le site de Moïsan (et à fortiori les sites plus en amont) ne reste pas un exemple supplémentaire du phénomène de plus en plus fréquent d'introduction d'espèces exotiques dans le milieu naturel.

Une réflexion sur l'élaboration d'une gestion appropriée du site de Moïsan devrait être mise en place en accord avec les acteurs locaux, c'est à dire la mairie de Messanges et le Service Environnement du Conseil Général des Landes, et ceci pour éviter des actions coûteuses aussi bien sur le plan financier que sur le plan écologique. De nombreuses pistes sont à développer, des suivis de la végétation aquatique devraient être effectués, mais incluant aussi l'état des berges, la qualité de l'eau et l'état de la faune aquatique. La ripisylve devrait être entretenue ou rénovée dans certains cas en évitant de supprimer les plantes adventives de type ronces qui se développent sur la tranche érodée des berges. De plus, il semblerait utile que les campagnes d'extraction du myriophylle du Brésil sur le chenal soient réalisées plus régulièrement (un contrôle par mois, même en saison hivernale) avec un arrachage à la main pour éviter de disperser des boutures associé à la pose d'un filet au niveau de l'entrée du bassin dessableur pour récupérer ces éventuelles boutures dérivantes. Enfin, à l'aide d'une embarcation sur l'étang, un contrôle visuel avec arrachage printanier par exemple.

4.3 La végétation aquatique sur les chenaux de réalimentation et l'étang de Cousseau

Quatre campagnes de terrain ont été effectuées sur la Réserve Naturelle de l'étang de Cousseau, les impératifs liés aux dates du stage et à la période d'alimentation en eau du site ne nous ayant pas permis d'en réaliser d'avantage. L'intérêt de cette étude est d'observer les apports issus de la réalimentation afin de d'évaluer le potentiel de colonisation du site et d'effectuer un bilan de la végétation aquatique sur le site tout en contrôlant la présence d'espèces exotiques invasives. Malgré le faible nombre de campagnes de terrain, les relevés ont été effectués au printemps et en fin de réalimentation, c'est à dire probablement la période la plus propice à l'introduction de boutures vers l'étang.

4.3.1 Conditions du milieu

La qualité médiocre des eaux de l'étang est sans doute la cause de la raréfaction des plantes aquatiques dans la Réserve. Les évolutions de la qualité des eaux pourraient permettre une recolonisation progressive des espèces (Dutartre, 2000). Afin de suivre ces évolutions, les conservateurs de la Réserve réalisent des mesures fréquentes de la qualité des eaux à des endroits variés. Les analyses physico-chimiques de l'eau (tableau n°6) sont effectuées à proximité des prises d'eau, c'est à dire au niveau des stations choisies pour cette étude. Les relevés obtenus lors des quatre campagnes ont démontré une certaine homogénéité entre les mesures. Les valeurs de pH oscillent autour de la neutralité, les températures sont faibles à cette époque (14,4 à 16,9°C) alors que *Lagarosiphon major* (LAGM) est capable de se développer dans une plage de température comprise de 10 à plus de 25°C (Collectif, 1997). Les faibles températures de saison ne représentent donc pas un facteur limitant dans le développement éventuel de *Lagarosiphon major*. De plus, les vitesses maximales du courant ont été relevées lorsque les grilles d'écluse étaient nettoyées avec de valeurs allant de 0,6 à 1,6 $m.s^{-1}$. Or, la nature très cassante de ses tiges la rend tout à fait inadaptée à des conditions lotiques. Mais elle a été notée sur le fleuve Adour dans des écoulements dépassant 30 à 40 $cm.s^{-1}$ et se développait dans des zones protégées (Collectif, 1997). On peut donc supposer que cette espèce aurait beaucoup de mal à se développer à proximité des écluses dont les grilles sont nettoyées. En revanche, il est possible qu'elle puisse se développer dans une zone abritée au moment où les grilles sont fermées ou, mieux encore, quand les écluses sont fermées en période estivale et, dans tous les cas, plus en aval.

4.3.2 Potentiel de colonisation du site par les végétaux aquatiques au cours de la réalimentation

De même que pour le site de Moïsan, la jussie (*Ludwigia sp*) n'a pas été observée au cours des relevés de terrain, que ce soit dans les grilles ou dans le filet à dérive. Il faut pourtant garder en tête la vulnérabilité du site face à cette espèce exotique invasive qui a déjà colonisé le lac d'Hourtin en amont ainsi que le canal des Etangs.

Par contre, le suivi de la réalimentation effectué au cours de cette étude a révélé l'omniprésence de l'espèce exotique invasive *Lagarosiphon major* (LAGM). Dans le **filet à dérive**, seulement 7 % des végétaux recueillis n'étaient pas de cette espèce. En ce qui concerne le **nombre de boutures** recueillies par m^3 et par heure (graphique n°7), la forte variation de quantité de matière récupérée à une semaine d'intervalle ne permet d'établir une conclusion. Les grilles d'écluses étant nettoyées à intervalle régulier, ces variations sont probablement la conséquence directe d'évènements qui se sont déroulés en amont. En effet, le graphique n°8, concernant la **quantité de matière retirée aux grilles** des écluses, montre que les végétaux (*Lagarosiphon m.* et autres végétaux) sont bloqués en nombre plus faible les 9 et 10 mai. Par contre, ces jours là, la quantité de matière organique récupérée dans les grilles était beaucoup plus importante. Ceci peut être dû à une augmentation du niveau des eaux et une élévation des débits en amont.

La matière retirée aux grilles d'écluse comprend en moyenne un tiers de *Lagarosiphon major*. Les résultats de la filtration de l'eau obtenus après nettoyage des grilles prouvent que cette manipulation hebdomadaire a des conséquences importantes sur l'introduction de végétaux, et en particulier *Lagarosiphon major*, sur le site de Cousseau (graphique n°8). Le dégrillage est donc une opération très importante dans la lutte contre l'introduction des espèces aquatiques invasives (photographie n°8).

Photographie n°8 : Le dégrillage peut entraîner une dérive importante de boutures de *Lagarosiphon major*.

De plus, **l'introduction des boutures en aquarium** montre que près de 70 % des pieds récupérés pendant les mesures de dérive étaient viables et commençaient même à développer des ramifications. Mais la survie et le développement de ces plants en aquarium, même si l'eau et le substrat sont puisés à Cousseau, ne prouvent pas que les boutures de *Lagarosiphon major* soient capables de se développer dans l'habitat naturel qu'est l'étang de Cousseau. De nombreux facteurs dans les aquariums ont favorisé la croissance de boutures : les pieds ont été plantés à la main dans le substrat, l'hydrodynamisme est nul, l'exposition à la lumière est bonne, la prédation est inexistante. On peut dire que beaucoup de facteurs sont réunis dans un aquarium pour le développement de cette espèce à part la densité et la forte croissance des végétaux réduisant la ressource trophique au bout d'un certain moment. Cette expérience avait pour but simplement de contrôler la viabilité et la pérennité des boutures récupérées dans le filet et le résultat est positif.

4.3.3 La végétation sur le chenal de réalimentation de l'étang et sur l'étang

- *Le chenal de réalimentation de l'étang*

En octobre 2000, un relevé de la végétation sur le chenal de réalimentation de l'étang de Cousseau effectué par le Cemagref a révélé la présence de 2 pieds de *Lagarosiphon major* à proximité de l'écluse. Dans cette étude, cette prospection a été réalisée en juillet 2001. On peut estimer qu'à cette période choisie, les végétaux aquatiques susceptibles de s'implanter sur le site et de s'y développer sont déjà en place. Les 1940 mètres du chenal ont été parcourus et aucun plant d'espèce exotique invasive n'a été remarqué, excepté un pied *de Lagarosiphon major* à proximité de l'écluse, ainsi qu'un pied du myriophylle indigène *Myriophyllum alterniflorum*. L'écluse étant fermée à cette période, le calme temporaire des eaux profite à l'installation de ces végétaux isolés.

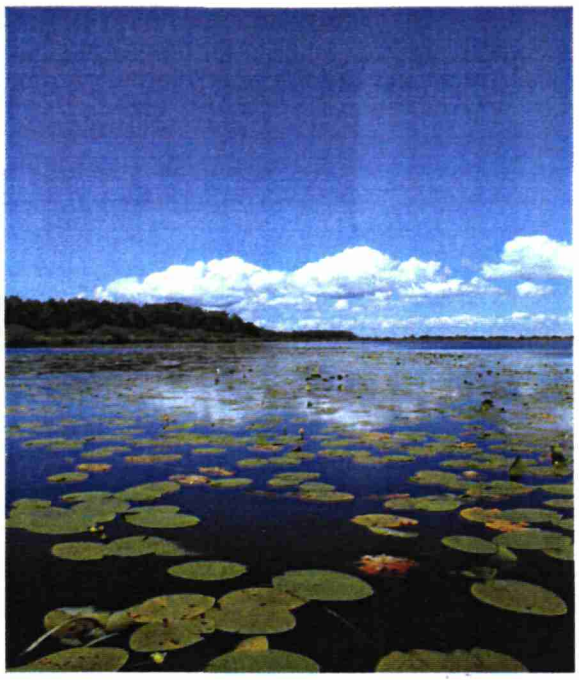
Ce contrôle n'est pas infaillible et la turbidité des eaux ne permet pas de visualiser parfois toute la partie du cours d'eau. Des relevés identiques et fréquents sont nécessaires afin de repérer au mieux les éventuels plants d'espèces invasives et procéder à leur arrachage.

- *L'étang de Cousseau*

Le répartition des espèces végétales sur l'étang de Cousseau ne montre pas de variation depuis le relevé d'octobre 2000. Les espèces majoritairement présentes sont le nénuphar jaune (NUPL) et blanc (NYMA) regroupés sur la façade Ouest de l'étang (carte n°3). Aucune espèce exotique n'a été relevée.

4.3.4 Risque d'introduction et de prolifération de végétaux sur le site de Cousseau

Il est certain que la menace d'introduction de *Lagarosiphon major* à partir du canal des Etangs vers l'étang de Cousseau lors de la réalimentation est importante. Par contre on ne connaît pas le devenir de ces boutures en milieu naturel. Les relevés de végétation sur le chenal et l'étang en période estivale semblent encourageants. En effet un nombre certain de boutures a été récupéré au cours de 4 campagnes sur le terrain, et il semble donc que ce milieu inoccupé qui est offert à cette espèce ne lui est pas favorable, pour l'instant. Une chose est certaine, si on compare la masse de végétaux que retiennent les grilles et leur quantité récupérée dans le filet à dérive, on peut affirmer que ces grilles d'écluses sont efficaces.



Photographie n°9 : Malgré la menace d'introduction d'espèces exotiques, l'étang de Cousseau n'est occupé en majorité que par les nénuphars jaunes (NUPL).

4.3.5 Synthèse

Les résultats obtenus au cours de cette étude auraient été plus significatifs avec un nombre de campagnes de terrain plus important. Des prospections sur l'étang plus fréquentes devraient être réalisées plus souvent en période de non-réalimentation. De plus, il aurait été intéressant d'effectuer un relevé sur le chenal d'évacuation des eaux de l'étang pour voir si les végétaux y trouvent un habitat plus favorable. Les résultats mettent l'accent sur l'attention particulière à porter au nettoyage des grilles d'écluses. De même, la probabilité qu'une bouture passe à travers ces grilles sera toujours grande si rien n'est fait en amont des écluses. Ainsi, le suivi scientifique accompagné de prospections sur le chenal et l'étang est nécessaire pour pallier à toute invasion.

La Réserve Naturelle de l'étang de Cousseau fait l'objet de nombreux suivis depuis les travaux concernant sa réalimentation en eau. De plus, la présence d'employés permanents sur le site permet un contrôle beaucoup plus efficace que sur le site de Moïsan par exemple. Ces actions sont entreprises afin de conserver le patrimoine écologique de la Réserve Naturelle (reconnu au niveau national et européen), et pour éviter les problèmes que subissent actuellement les autres plans d'eau du réseau hydrographique dans lequel l'étang de Cousseau est enclavé.

CONCLUSION

Cette étude participe aux suivis des impacts de la gestion des eaux des étangs de Moïsan et de Cousseau, pour lesquels le Cemagref intervient entre autres pour le suivi de la végétation. Elle a consisté à suivre les évolutions végétales induites par la réalimentation, en prêtant une attention particulière aux risques de colonisation des sites par certaines plantes aquatiques proliférantes.

En dépit de certaines difficultés inhérentes à toute expérimentation réalisée en milieu naturel, de certaines décisions des acteurs locaux et du manque de temps, l'interprétation des résultats a permis d'établir un bilan concernant la colonisation et son évolution des sites par les végétaux aquatiques et de réfléchir aux modes de gestion de ce phénomène, tout en fournissant des données exploitables pour les suivis futurs.

Le site de Moïsan est un milieu favorable au développement de végétaux aquatiques et en particulier du myriophylle du Brésil. Cette espèce exotique a connu une grande expansion sur le chenal de réalimentation, formant des herbiers à fort recouvrement laissant peu de place aux autres espèces avoisinantes et sa répartition s'étend de la prise d'eau jusqu'à l'étang. Le mode de gestion employé cette année a causé des impacts forts sur le milieu. Un volume important de myriophylle du Brésil a été extrait mais des plants oubliés et des boutures arrachées semblent avoir transité jusqu'à l'étang. Les risques de prolifération des algues et des cyanobactéries ont été mis en évidence. Leur dynamique de colonisation importante sur le chenal risque de poser des problèmes au niveau de l'étang liés à l'augmentation de la turbidité des eaux et au phénomène d'anoxie dû à la mort de ces organismes.

Les différentes interventions de régulation des plantes réalisées sur le site de Moïsan devraient être réalisées manuellement afin de ne pas provoquer l'effondrement des berges. Ces dernières ayant des difficultés à se végétaliser, il semble important d'entretenir la végétation rivulaire. Enfin, des opérations manuelles et fréquentes sur le chenal et l'étang semblent nécessaires en vue d'éliminer tous plants de myriophylle du Brésil installés de façon durable.

Depuis sa réalimentation, la Réserve Naturelle de l'étang de Cousseau est soumise aux apports en végétaux aquatiques invasifs issus du lac d'Hourtin et du canal des Etangs plus en amont. L'arrivée dans le site de boutures de *Lagarosiphon major* a été mis en évidence au niveau des prises d'eau réalimentant l'étang. Ces boutures sont nombreuses et ont la capacité de se développer en conditions de laboratoire (eau et sédiments de Cousseau). Les relevés réalisés cette année et ceux effectués les années antérieures sur le chenal et l'étang n'ont pas mis en évidence la présence de plantes exotiques proliférantes, excepté des pieds isolés à proximité de la prise d'eau.

Les grilles installées au niveau de ces écluses jouent donc un rôle important vu la masse de végétaux qu'elles retiennent, mais leur nettoyage hebdomadaire doit être réalisé avec soin afin d'éviter au maximum la pénétration de boutures dans le site. Le suivi de la végétation en période d'étiage associé à un arrachage des éventuels végétaux proliférants doit être organisé.

Etant donné les risques liés à la prolifération de plantes exotiques qui pèsent sur ces deux sites, il semble indispensable que les suivis scientifiques mis en place soient maintenus. De plus, il est nécessaire d'organiser une gestion concertée et régulière sur le site de Moïsan et d'encourager et développer les démarches mises en place sur la Réserve Naturelle de l'étang de Cousseau.

BILIOGRAPHIE

ANONYME, 1985. Etude écologique des étangs de Moliets, Laprade et Moïsan (Landes) 1982-1983. Propositions d'aménagement de l'étang de Moïsan - *Cemagref, groupement de Bordeaux, section Qualité des Eaux Pêche et Pisciculture, Etude n°22*, 161 p. + Annexes.

ANONYME, 1986. Qualité des plans d'eau du littoral landais - *Cemagref. Unité Qualité des Eaux, pêche et pisciculture, Etude n° 28*, 71 p.

BREMOND R., VUICHARD R., 1973. Paramètres de la qualité des eaux - *La documentation française*, 179 p.

CASTAGNOS E., DUTARTRE A., 2001. Evolutions récentes des peuplements de plantes aquatiques exotiques dans les lacs et les étangs landais (Landes, France) - *Cemagref, Unité de Recherche Qualité des Eaux. Etude n° 66*, 227 p.

COLLECTIF, 1997. Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique – *Les Etudes des Agences de l'Eau, n°68*, 199 p.

DUTARTRE A., 1994. Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'interventions. Etang de Moïsan, campagne 1994 - *Cemagref, Division Qualité des Eaux*, 9 p

DUTARTRE A., LEVEAU D., MOREAU A., 1997. Suivi du développement des plantes aquatiques exotiques. Propositions d'interventions. Lacs de Cazaux-Sanguinet et de Parentis-Biscarosse. Campagne 1997 – *Cemagref, Division Qualité des Eaux. GEOLANDES, Etude n°35*, 76 p.

DUTARTRE A., CASTAGNOS E., LAPLACE-TREYTURE C., 1999. Suivi du développement des plantes aquatiques exotiques sur quatre étangs landais (Garros, Léon, Soustons, Ychoux). Propositions d'interventions. – *Cemagref, Unité de Recherche Qualité des Eaux. GEOLANDES, Etude n°38*, 95 p.

DUTARTRE A., FARE A., 2001. Elaboration d'un guide de gestion des proliférations de plantes aquatiques - *Rapport pour les Agences de l'Eau* - **A paraître**.

DUVIGNEAUD P., 1974. La synthèse écologique. Populations, communautés, écosystèmes, biosphère, noosphère -*Doin Ed*, 296 p.

HAURY J. et al, 2000. IBMR Norme et guide technique provisoires. Rapport de la phase IV – *ENSA, INRA de Rennes et Université de Metz*,15 p. +annexes.

MERIGON M., DUTARTRE A., SARGOS F., 1999. Réserve Naturelle de l'étang de Cousseau (Gironde). Synthèse sur la qualité des eaux avant réalimentation – *Cemagref, Unité de recherche Qualité des Eaux, Etude n°44*, 31 p. + Annexes.

ROSSIGNOL J.Y., 1993. L'Etang de Cousseau. Guide Nature - *Conseil Général de la Gironde*, 83 p.

SARGOS F., 2000. Suivi scientifique Etang de Cousseau – *Compte-rendu de la réunion du 19.12.2000*, 2 p.

VANHOUTTE A., 2000. Colonisation par les plantes aquatiques d'un aménagement ponctuel sur un cours d'eau. Ruisseau de La Prade et chenal de réalimentation de l'étang de Moïsan (Landes). Université de La Rochelle, Mémoire de Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes - *Cemagref, Unité de Recherche Qualité des Eaux. Rapport*, 31 p.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Liste des codes taxonomiques des végétaux aquatiques présents sur le réseau hydrographique de l'étang de Moïsan et de l'étang de Cousseau (d'après le GIS « Macrophytes des Eaux Continentales »).

Code	Nom scientifique	Nom vernaculaire
ALGF	*Vaucheria sp.,Spirogyra sp. en majorité*	Algues filamenteuses
ALIP	*Alisma plantago-aquatica*	Plantain d'eau
ARSP	*Arum sp.*	Gouet indéterminé
AZOF	*Azolla filiculoides*	Azolla fausse fougère
BACH	*Baccharis halimifolia*	Séneçon en arbre / Faux-cotonnier
CALI	*Callitriche sp*	Callitriche indéterminés
CERD	*Ceratophyllum demersum*	Ceratophylle épineux / Cornifle nageant
CHAR	*Chara sp. Nitella sp en majorité*	Characées
CLAM	*Cladium mariscus*	Marisque
CYAN	*Oscillatoria sp. Microcystis sp en majorité*	Cyanophycées
CYND	*Cynodon dactylon*	Chiendent dactyle
CXSP	*Carex sp.*	Carex indéterminé
GALP	*Galium palustre*	Gaillet des mairais
GASP	*Galium sp.*	Gaillet indéterminé
GRSP	*Gramineae sp*	Graminées indéterminées
HELN	*Apium nodiflorum*	Ache nodiflore (faux-cresson)
HIBR	*Hibiscus roseus*	Hibiscus
HYDM	*Hydrocharis morsus-ranae*	Morène / Petit nénuphar
HYDV	*Hydrocotyle vulgaris*	Ecuelle d'eau
HYPH	*Hypericum helodes*	Millepertuis des marais
IRIP	*Iris pseudacorus*	Iris jaune / Flambe d'eau
ISNP	*Isnardia palustris*	Isnardie
JUBU	*Juncus bufonius*	Jonc des crapauds
JUCO	*Juncus conglomeratus*	Jonc aggloméré
JUEF	*Juncus effusus*	Jonc épars
JUHE	*Juncus heterophyllus*	Jonc à feuilles variables
JUNO	*Juncus subnodulosus*	Jonc à tépales obtus
JUOB	*Juncus obtusiflorus*	Jonc à tépales obtus
JUSU	*Juncus supinus*	Jonc bulbeux (couché)
LAGM	*Lagarosiphon major*	
LESP	*Lemna sp*	Lentille indéterminée
LCOE	*Lycopus europaeus*	Lycope
LOTC	*Lotus corniculatus*	Lotier corniculé / Pied-de-poule
LUSP	*Ludwigia sp*	Jussie
LYSV	*Lysimachia vulgaris*	Lysimaque commune
LYTS	*Lythrum salicaria*	Salicaire commune
MENA	*Mentha aquatica*	Menthe aquatique
MYRB	*Myriophyllum brasiliense*	Myriophylle du Brésil
MYRS	*Myriophyllum spicatum*	Myriophylle en épi
MYSP	*Myosotis sp.*	Myosotis indéterminé
NAJM	*Najas major*	Grande naïade
NASO	*Nasturtium officinale*	Cresson de fontaine
NUPL	*Nuphar lutea*	Nénuphar jaune
NYMA	*Nymphea alba*	Nénuphar blanc
PHAA	*Phalaris arundinacea*	Phalaris / Baldingère
PHRG	*Phragmites australis*	Roseau / Phragmite
PLGH	*Polygonum hydropiper*	Poivre d'eau / Herbe de Saint-Innocent
PLGI	*Polygonum amphibium*	Renouée amphibie (aquatique)
PTCR	*Potamogeton crispus*	Potamot à feuilles crépues
PTNA	*Potamogeton natans*	Potamot nageant
PTPE	*Potamogeton pectinatus*	Potamot à feuilles pectinées
PTPO	*Potamogeton polygonifolius*	Potamot à feuilles de renouée
RASP	*Ranunculus sp.*	Renoncule indéterminée
SCIL	*Scirpus lacustris*	Jonc des tonneliers
SCSP	*Scrophularia sp.*	Scrofulaire
SCUG	*Scutellaria galericulata*	Scutellaire toque (à casque)
SPAE	*Sparganium emersum*	Rubanier simple
SPAR	*Sparganium erectum*	Rubanier rameux
TYPA	*Typha angustifolia*	Massette à feuilles étroites
TYPL	*Typha latifolia*	Massette à larges feuilles
VERA	*Veronica anagallis-aquatica*	Véronique mouron d'eau

ANNEXE 2 : Profil topographique du chenal de réalimentation de Moïsan – 15/16 mai 2001

Tronçon	Distance à l'étang	Profondeur (cm)	Largeur	Berge **gauche**	Berge **droite**	Profil des berges (gauche/droite)	Colonisation des berges (gauche/droite)	Remarques
	(m)	amont/aval	(cm)	bois, chemin, culture, friche		Droit, V, Effondrée	recouvrement (%)	
0	0	Départ étang de Moïsan - remontée vers la prise d'eau au ruisseau de La Prade						
1	10	10/12	165	friche	friche	effondrée	5	passage petite buse
2	20	15/15	130	friche	friche	effondrée	5	
3	30	13/22	130	friche	friche	effondrée	50	
4	40	15/22	150	friche	friche	En V	75	Petite buse
5	50	19/17	160	chemin	friche	droit	100	
6	60	20/15	210	chemin	friche	droit	100	
7	70	20/25	210	chemin	bois	droit	100	
8	80	33/20	200	chemin	bois	droit	100	
9	90	15/15	180	chemin	bois	droit	100	
10	100	12/18	180	chemin	culture	droit	75	
11	110	18/13	190	chemin	culture	droit	100	
12	120	22/17	180	chemin	culture	droit	grande buse (8m)	
13	130	20/20	190	culture	chemin	droit	100	
14	140	13/19	170	culture	chemin	droit	100	
15	150	30/30	150	culture	chemin	droit	100	
16	160	22/32	170	culture	chemin	droit	100	
17	170	28/30	190	culture	chemin	droit	100	
18	180	23/15	210	culture	chemin	droit	100	
19	190	20/18	200	culture	chemin	effondrée	100	
20	200	30/23	180	culture	chemin	effondrée	100	
21	210	25/26	200	culture	chemin	effondrée	100	
22	220	20/22	190	culture	chemin	droit	100	
23	230	26/17	200	culture	chemin	droit	100	
24	240	40/40	200	culture	chemin	droit	100	
25	250	45/50	190	culture	chemin	droit	100	
26	260	13/28	210	culture	chemin	droit	100	
27	270	42/37	200	culture	chemin	droit	75	
28	280	30/29	210	culture	chemin	droit/effondrée	100/50	
29	290	22/32	200	culture	chemin	effondrée	75/50	
30	300	35/40	190	culture	chemin	droit/effondrée	100/50	
31	310	30/25	190	culture	chemin	droit	100	
32	320	40/37	200	culture	chemin	droit	100	
33	330	28/35	190	culture	chemin	droit	100	
34	340	20/22	190	culture	chemin	droit	100	
35	350	39/30	200	culture	chemin	droit	100	
36	360	32/12	200	culture	chemin	droit	100/75	
37	370	42/42	200	culture	chemin	droit	100	Petit pont (pylônes)
38	380	35/30	230	bois	chemin	droit	5/100	
39	390	40/25	230	bois	chemin	droit	25/50	
40	400	25/20	210	bois	chemin	droit	100	
41	410	38/20	210	bois	chemin	droit	100	
42	420	20/30	200	bois	chemin	effondrée	50/75	
43	430	30/30	210	bois	chemin	effondrée/droit	50/75	
44	440	30/28	200	bois	chemin	En V	25/75	

ANNEXE 2 (suite) : Profil topographique du chenal de réalimentation de Moïsan – 15/16 mai 2001

Tronçon	Distance à l'étang	Profondeur (cm)	Largeur	Berge **gauche**	Berge **droite**	Profil des berges (gauche/droite)	Colonisation des berges (gauche/droite)	Remarques
	(m)	amont/aval	(cm)	bois, chemin, culture, friche		Droit, V, Effondrée	recouvrement (%)	
45	450	30/22	210	bois	chemin	En V	0/5	
46	460	25/20	220	bois	chemin	En V	0/5	
47	470	20/30	220	bois	chemin	En V	100	
48	480	22/48	230	bois	chemin	effondrée	100	
49	490	49/19	220	bois	chemin	effondrée	0	
50	500	10/21	230	bois	chemin	effondrée	0	
51	510	18/28	250	bois	chemin	effondrée	0	
52	520	38/22	280	bois	chemin	effondrée	0	
53	530	20/20	260	bois	chemin	effondrée	0	
54	540	20/buse	260	bois	bois	effondrée	passage grande buse (8m)	
55	550	buse/30	250	bois	bois	effondrée		
56	560	30/30	220	bois	bois	effondrée	0	
57	570	35/30	220	bois	bois	effondrée	0	
58	580	30/45	210	bois	bois	effondrée	0	
59	590	48/60	200	bois	bois	effondrée	0	
60	600	60/45	220	bois	bois	effondrée	0	
61	610	48/60	200	bois	bois	effondrée	0	
62	620	55/55	230	bois	bois	effondrée	0	
63	630	55/40	220	bois	bois	effondrée	0	
64	640	56/50	200	bois	bois	effondrée	0	
65	650	62/55	220	bois	bois	effondrée	0	
66	660	62/48	220	bois	bois	effondrée	0	
67	670	60/60	200	bois	bois	effondrée	5/75	
68	680	60/60	210	friche	bois	droit	0	
69	690	60/60	200	friche	bois	droit	25/+	
70	700	62/61	200	friche	bois	droit	5/0	
71	710	61/61	210	friche	bois	En V	5/0	
72	720	58/63	210	friche	bois	En V	0	
73	730	60/65	210	friche	bois	En V	0	
74	740	63/65	200	friche	bois	En V	75/5	
75	750	61/70	200	friche	bois	droit	75/5	
76	760	63/65	210	friche	bois	droit	75/5	
77	770	65/65	210	friche	bois	droit	50/5	
78	780	53/62	210	friche	bois	droit	25/75	
79	790	63/63	220	friche	bois	droit	25/50	
80	800	62/62	210	friche	bois	droit	25/5	
81	810	58/58	220	friche	bois	En V	50/5	
82	820	63/60	230	friche	bois	En V	50/5	
83	830	63/60	220	friche	bois	En V	25/25	
84	840	62/65	200	friche	bois	droit	75/50	
85	850	55/60	210	friche	bois	droit	75/50	
86	860	55/65	240	friche	bois	droit	75/75	
87	870	68/62	240	friche	maison	droit	75/75	
88	880	68/68	220	chemin	chemin	En V	50/25	
Fin	885	Arrivée prise d'eau au ruisseau de La Prade						

ANNEXE 3 : Profil topographique du chenal de réalimentation de Moïsan – 25/26 juin 2001

Tronçon	Distance à l'étang	Profondeur (cm)	Largeur	Berge **gauche**	Berge **droite**	Profil des berges (gauche/droite)	Colonisation des berges (gauche/droite)	Remarques
	(m)	amont/aval	(cm)	bois, chemin, culture, friche		Droit, V, Effondrée	recouvrement (%)	
0	0	Départ étang de Moïsan - remontée vers la prise d'eau au ruisseau de La Prade						
1	10	7/8	200	friche	friche	effondrée	5	passage petite buse
2	20	11/10	130	friche	friche	effondrée	25	
3	30	15/10	105	friche	friche	effondrée	25	
4	40	8/10	130	friche	friche	En V	75	Petite buse
5	50	18/10	180	chemin	friche	droit	100	
6	60	10/20	185	chemin	friche	droit	100	
7	70	20/25	220	chemin	bois	droit	100	
8	80	28/20	190	chemin	bois	droit	100	
9	90	25/10	180	chemin	bois	droit	100	
10	100	8/15	190	chemin	culture	droit	100	
11	110	12/25	160	chemin	culture	droit	75	
12	120	8/18	170	chemin	culture	droit	grande buse (8m)	
13	130	30/buse	190	culture	chemin	droit	100	
14	140	23/25	185	culture	chemin	droit	100	
15	150	14/14	180	culture	chemin	droit	100	
16	160	25/19	150	culture	chemin	droit	100	
17	170	12/15	190	culture	chemin	droit	100	
18	180	8/38	190	culture	chemin	droit	75	
19	190	20/13	210	culture	chemin	effondrée	75	
20	200	18/18	210	culture	chemin	effondrée	75	
21	210	38/35	210	culture	chemin	effondrée	75	
22	220	35/28	200	culture	chemin	droit	75	
23	230	18/22	220	culture	chemin	droit	75	
24	240	19/23	190	culture	chemin	droit	100	
25	250	28/33	190	culture	chemin	droit	100	
26	260	12/10	210	culture	chemin	droit	100	
27	270	35/28	200	culture	chemin	droit	100	
28	280	28/38	200	culture	chemin	droit/effondrée	100	
29	290	35/30	200	culture	chemin	effondrée	100	
30	300	28/25	220	culture	chemin	droit/effondrée	100	
31	310	30/30	175	culture	chemin	droit	100	
32	320	35/38	190	culture	chemin	droit	100	
33	330	28/37	190	culture	chemin	droit	100	
34	340	35/20	200	culture	chemin	droit	100	
35	350	13/24	190	culture	chemin	droit	100	
36	360	13/13	190	culture	chemin	droit	100	
37	370	20/28	220	culture	chemin	droit	100	Petit pont (pylônes)
38	380	25/22	190	bois	chemin	droit	100	
39	390	30/35	190	bois	chemin	droit	100	
40	400	32/18	200	bois	chemin	droit	75	
41	410	28/20	190	bois	chemin	droit	100	
42	420	13/29	210	bois	chemin	effondrée	100	
43	430	28/18	200	bois	chemin	effondrée/droit	100	
44	440	24/24	180	bois	chemin	En V	75	

ANNEXE 3 (Suite) : Profil topographique du chenal de réalimentation de Moïsan – 25/26 juin 2001

Tronçon	Distance à l'étang	Profondeur (cm)	Largeur	Berge **gauche**	Berge **droite**	Profil des berges (gauche/droite)	Colonisation des berges (gauche/droite)	Remarques
45	450	10/20	180	bois	chemin	En V	100	
46	460	19/13	180	bois	chemin	En V	100	
47	470	14/28	190	bois	chemin	En V	50	
48	480	35/15	190	bois	chemin	effondrée	25	
49	490	12/8	200	bois	chemin	effondrée	25	
50	500	18/30	210	bois	chemin	effondrée	5	
51	510	18/28	190	bois	chemin	effondrée	5	
52	520	20/30	210	bois	chemin	effondrée	5	
53	530	9/15	240	bois	chemin	effondrée	5	
54	540	12/buse	240	bois	bois	effondrée	passage grande buse (8m)	
55	550	buse/20	260	bois	bois	effondrée		
56	560	15/65	240	bois	bois	effondrée	5	
57	570	22/28	200	bois	bois	effondrée	5	
58	580	32/28	190	bois	bois	effondrée	5	
59	590	32/39	190	bois	bois	effondrée	5	
60	600	55/40	200	bois	bois	effondrée	5	
61	610	42/52	230	bois	bois	effondrée	5	
62	620	48/68	190	bois	bois	effondrée	5	
63	630	50/55	210	bois	bois	effondrée	5	
64	640	58/60	200	bois	bois	effondrée	5	
65	650	50/53	220	bois	bois	effondrée	5	
66	660	48/45	220	bois	bois	effondrée	5	
67	670	53/54	190	bois	bois	effondrée	5	
68	680	55/45	200	friche	bois	droit	25	
69	690	53/53	200	friche	bois	droit	25	
70	700	55/60	220	friche	bois	droit	25	
71	710	59/55	195	friche	bois	En V	5	
72	720	62/57	205	friche	bois	En V	5	
73	730	62/63	210	friche	bois	En V	5	
74	740	54/59	190	friche	bois	En V	5	
75	750	59/58	200	friche	bois	droit	5	
76	760	63/62	200	friche	bois	droit	50	
77	770	61/63	230	friche	bois	droit	25	
78	780	60/63	230	friche	bois	droit	25	
79	790	60/60	205	friche	bois	droit	25	
80	800	58/60	230	friche	bois	droit	75	
81	810	58/60	220	friche	bois	En V	75	
82	820	57/57	210	friche	bois	En V	75	
83	830	53/53	215	friche	bois	En V	50	
84	840	60/62	200	friche	bois	droit	50	
85	850	52/58	210	friche	bois	droit	50	
86	860	63/65	250	friche	bois	droit	25	
87	870	58/60	250	friche	maison	droit	75	
88	880	55/63	220	chemin	chemin	En V	100	
Fin	885	Arrivée prise d'eau au ruisseau de La Prade						

ANNEXE 4 : Profil topographique du chenal de réalimentation de Moïsan – 23/24/25 juillet 2001

Tronçon	Distance à l'étang	Profondeur (cm)	Largeur	Berge **gauche**	Berge **droite**	Profil des berges (gauche/droite)	Colonisation des berges (gauche/droite)	Remarques
	(m)	amont/aval	(cm)	bois, chemin, culture, friche		Droit, V, Effondrée	recouvrement (%)	
0	0	Départ étang de Moïsan - remontée vers la prise d'eau au ruisseau de La Prade						
1	10	13/14	215	friche	friche	effondrée	5	passage petite buse
2	20	20/19	160	friche	friche	effondrée	5	
3	30	22/17	130	friche	friche	effondrée	5	
4	40	28/22	130	friche	friche	En V	75	Petite buse
5	50	50/42	140	chemin	friche	droit	100	
6	60	35/45	180	chemin	friche	droit	100	
7	70	30/28	240	chemin	bois	droit	100	
8	80	30/22	200	chemin	bois	droit	100	
9	90	28/15	200	chemin	bois	droit	75	
10	100	20/27	190	chemin	culture	droit	75	
11	110	20/32	180	chemin	culture	droit	75	
12	120	20/31	175	chemin	culture	droit	grande buse (8m)	
13	130	39/buse	125	culture	chemin	droit	75	
14	140	28/31	230	culture	chemin	droit	100	
15	150	31/30	180	culture	chemin	droit	100	
16	160	28/21	180	culture	chemin	droit	100	
17	170	24/26	190	culture	chemin	droit	100	
18	180	22/30	205	culture	chemin	droit	50	
19	190	28/20	220	culture	chemin	effondrée	50	
20	200	38/24	230	culture	chemin	effondrée	50	
21	210	24/22	220	culture	chemin	effondrée	50	
22	220	20/21	195	culture	chemin	droit	75	
23	230	20/25	215	culture	chemin	droit	25	
24	240	25/28	205	culture	chemin	droit	75	
25	250	22/26	200	culture	chemin	droit	100	
26	260	27/25	205	culture	chemin	droit	100	
27	270	21/20	240	culture	chemin	droit	100	
28	280	27/32	210	culture	chemin	droit/effondrée	100	
29	290	40/41	230	culture	chemin	effondrée	50	
30	300	22/20	220	culture	chemin	droit/effondrée	75	
31	310	28/25	190	culture	chemin	droit	75	
32	320	34/36	210	culture	chemin	droit	50	
33	330	18/23	180	culture	chemin	droit	100	
34	340	20/17	200	culture	chemin	droit	100	
35	350	40/37	210	culture	chemin	droit	100	
36	360	25/25	210	culture	chemin	droit	100	
37	370	33/36	220	culture	chemin	droit	100	Petit pont (pylônes)
38	380	27/24	220	bois	chemin	droit	100	
39	390	22/29	210	bois	chemin	droit	100	
40	400	20/14	230	bois	chemin	droit	50	
41	410	33/22	230	bois	chemin	droit	100	
42	420	27/32	230	bois	chemin	effondrée	100	
43	430	21/16	230	bois	chemin	effondrée/droit	100	
44	440	28/27	190	bois	chemin	En V	75	

ANNEXE 4 (suite) : Profil topographique du chenal de réalimentation de Moïsan – 23/24/25 juillet 2001

Tronçon	Distance à l'étang	Profondeur (cm)	Largeur	Berge **gauche**	Berge **droite**	Profil des berges (gauche/droite)	Colonisation des berges (gauche/droite)	Remarques
	(m)	amont/aval	(cm)	bois, chemin, culture, friche		Droit, V, Effondrée	recouvrement (%)	
45	450	15/20	195	bois	chemin	En V	75	
46	460	18/12	230	bois	chemin	En V	25	
47	470	15/18	230	bois	chemin	En V	5	
48	480	14/19	215	bois	chemin	effondrée	5	
49	490	15/14	220	bois	chemin	effondrée	5	
50	500	13/16	240	bois	chemin	effondrée	5	
51	510	13/20	240	bois	chemin	effondrée	5	
52	520	11/14	250	bois	chemin	effondrée	5	
53	530	18/22	275	bois	chemin	effondrée	5	
54	540	15/buse	250	bois	bois	effondrée	passage grande buse (8m)	
55	550	buse/16	245	bois	bois	effondrée		
56	560	15/22	215	bois	bois	effondrée	5	
57	570	13/26	215	bois	bois	effondrée	5	
58	580	28/23	180	bois	bois	effondrée	5	
59	590	45/33	180	bois	bois	effondrée	5	
60	600	33/41	160	bois	bois	effondrée	5	
61	610	50/54	195	bois	bois	effondrée	5	
62	620	40/55	155	bois	bois	effondrée	5	
63	630	53/56	190	bois	bois	effondrée	5	
64	640	53/49	205	bois	bois	effondrée	5	
65	650	52/51	190	bois	bois	effondrée	5	
66	660	59/57	200	bois	bois	effondrée	5	
67	670	43/45	195	bois	bois	effondrée	5	
68	680	53/48	195	friche	bois	droit	50	
69	690	59/61	190	friche	bois	droit	25	
70	700	58/60	205	friche	bois	droit	25	
71	710	58/56	200	friche	bois	En V	5	
72	720	60/61	205	friche	bois	En V	5	
73	730	53/56	200	friche	bois	En V	5	
74	740	56/58	205	friche	bois	En V	5	
75	750	60/59	210	friche	bois	droit	50	
76	760	53/51	210	friche	bois	droit	75	
77	770	53/56	230	friche	bois	droit	75	
78	780	56/48	240	friche	bois	droit	100	
79	790	55/55	230	friche	bois	droit	100	
80	800	63/59	240	friche	bois	droit	100	
81	810	54/59	250	friche	bois	En V	75	
82	820	53/53	215	friche	bois	En V	50	
83	830	55/52	235	friche	bois	En V	5	
84	840	58/60	235	friche	bois	droit	75	
85	850	67/66	230	friche	bois	droit	100	
86	860	66/62	250	friche	bois	droit	100	
87	870	63/60	230	friche	maison	droit	100	
88	880	55/65	220	chemin	chemin	En V	50	

ANNEXE 5 : Taxons déterminés et leur taux de recouvrement sur le chenal de Moïsan – 15/16 mai 2001

Tronçon	LESP	AZOF	CALI	MYRB	NASO	CYND	CHAR	PTPO	PTNA	SPAE	PHAA	CYAN	ALGF	SPAR	JUEF	JUHE	HELN	CXSP	LYTS
1	0.50	0.10	0.10			0.50				0.10	0.10								
2	0.50																		
3	1	0.10	0.10	0.10	0.10	0.50	0.50			5					GALP : 0.1				
4	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10			0.10	0.10	0.10	0.10						
5	5	1	0.50	0.50	0.10	10					1						0.10		
6	16	5	5	10	0.10	5	0.10				3		0.10	0.10	0.10		0.10		
7	7	3	1	7	1.00	6	0.10	0.10		0.10	3		0.1	0.10	0.10		0.10	ISNP : 0.1	
8	9	3	0.10	8		6	0.10	0.10			3		0.10				0.10		0.10
9	8	3		0.50	0.10	0.50	0.10	4					0.10						
10	1	0.10		1	0.10	0.50	0.10	4					0.10		0.50	0.50		0.10	
11	5	0.10	0.50	0.80	0.10	7	0.10						0.10		0.10				
12	0.50	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20							0.10						
13	14	0.50	0.50	0.50	5	5	0.10		0.10		MENA : 0.1		0.10			0.10	0.10		
14	14	0.50	1.50	2	10	7	0.50	0.50					0.10		0.10				
15	15	0.50	15	0.50	7	0.50	5	0.50			MENA : 0.1		0.10		0.10		0.10		
16	15	0.50	25	5	5	3	2	1					0.10						
17	12	2.50	30	0.50	0.10	3	2	0.10	0.10				0.10				0.10		
18	5	3	25	20	7		1						0.10						
19	7.50	0.50	25	7.50	2		0.10	0.10	0.10				0.10				0.10		
20	6	1	30	10	0.50		0.10						0.10						
21	12	7	10	5	5								0.10						
22	12	7	10	1	1								0.10						
23	15	2.50	8	1	3.50	0.10		7	1				0.10		0.10				
24	10	2.50	12	3	1		0.50	5	0.50				0.10						
25	5	2.50	5	2.50							0.10								
26	10	7.50	10	8	2.50			1					0.50	0.10					
27	8	2.50	5	1.50	2			10					0.50						
28	7.50	2.50	5	0.10	8		2						0.50		0.10				
29	12	4	5	0.50	6			1					0.10						
30	7	1	15	1.50	0.50								0.10	0.10					
31	7.50	2.50	7	0.50	2.50								1.00						
32	8	2.50	12	4	0.10								1.00						
33	15	1	12	0.50	1		2						0.50						
34	5	0.50	20	0.10	3		0.10	6					1.00				0.50		
35	8	0.10	15	3	0.50		0.50						0.10		0.50		0.10		
36	7	1	10	15	10		0.10												
37	7.50	0.50	12	8	8			0.50											
38	15	2	20	1	2.50			0.50	0.10						0.50		0.10		
39	4	5	27	1	4			0.10											
40	5	2.50	30		1			0.10											
41	4	5	15	0.10	3		2.50	7.50	0.10						1			0.10	
42	2	2	10		1			6.50											
43	1	2	15	0.10	0.50										0.50		0.10		
44	1.50	0.10	18	2.50	1.50			7	0.10						0.10				

Annexe 5 (suite) : Taxons déterminés et leur taux de recouvrement sur le chenal de Moïsan – 15/16 mai 2001

Tronçon	LESP	AZOF	CALI	MYRB	NASO	CYND	CHAR	PTPO	PTNA	SPAE	PHAA	CYAN	ALGF	SPAR	JUEF	JUHE	HELN	CXSP	LYTS
45	1		5	5	1.50		12.50	25							0.10		1		
46	1	0.10	2.50	2	0.10		10	40	1				1				0.10		
47	1	1.00	2.50	0.50	1.50		15	35					0.10				0.10		
48	0.50	0.10	7	1	16		17	5									0.10		
49	1	0.10	20	4	12		13	15					4				0.10		
50	1	0.10	12	9	0.50		12	4					1				0.50		
51	1	0.10	10	4	0.50		13	35	0.50				3						
52	1	0.10	15	0.10	0.10		8	20	2	0.10				MYSP : 0.1					
53	0.50	0.50	10	0.10	0.10		20	4						MYSP : 0.1			0.10		
54	4	0.10		0.10			20												
55			2	0.10			1										0.10		
56	0.10		1				1												
57	0.10		2				12	1											
58	0.10	0.10	1				4												
59							7			0.10									
60	0.10		3	0.10			16	7											
61	0.10		5				10	3											
62	0.10		2				2	16											
63	0.50	0.10	25	0.10			4										0.10		
64	0.10	0.10	5	0.10											0.10				
65	0.10	0.10	1	0.10			9	2							0.10				
66	0.10	0.10	0.50		0.10		5	1							0.10				
67	1	0.50	5	0.50			4						JUBU : 0.1			3			
68	3	0.50	0.50	0.50	0.10		2								3	0.50			
69	1	0.50	0.10	2			1								0.10	0.10			
70	0.50	0.10	2	4	0.10		2						0.10		0.10				
71	1	0.50	5	1	0.10								0.50		0.10				
72	0.10	0.10	1	0.10					VERA : 0.1						0.10				
73	1	0.50	2				2						0.50		3				
74	1	2	5	0.10	0.10	0.10	5						0.10		1				
75	5	0.50	2	0.10		0.10	3						0.10						
76	2	0.10	1	0.10			1						0.10						
77	1.50	0.10	0.50	0.10			1								0.10				
78	4	0.10	2	1			1						0.50		3				
79	4	0.10	10	1			2						1		0.10		IRIP : 0.1		
80	2	0.50	10	0.10			0.50	2		MYRS : 0.1			0.50		3				
81	0.50	0.10	5	2	0.10		1						1		2				
82	1	0.10	8	0.50									1		0.10				
83	1	0.10	15	0.10									1		2				
84			5	0.50									0.10		0.10				
85			0.10	0.10			1								0.10				
86			0.10	0.10			2								0.10				
87	0.10		0.50				0.50								0.10				
88			1	0.50				6											

ANNEXE 6 : Taxons déterminés et leur taux de recouvrement sur le chenal de Moïsan – 25/26 juin 2001

Tronçon	LESP	AZOF	CALI	MYRB	NASO	CYND	CHAR	PTPO	PTNA	SPAE	PHAA	CYAN	ALGF	SPAR	JUEF	JUHE	HELN	CXSP	SCIL	GRSP
1			0.10			1.00	0.10						0.10							
2	0.10		0.10	0.10		0.10	1.00			7.00			5.00	0.10		0.10				0.10
3	0.50		0.10	0.10		0.10				20.00			5.00							
4	0.10					0.50	0.10			0.10			5.00			0.10				
5	0.10		0.10		0.10	4.00	0.50				5.00		5.00	LYSV : 0.1			LOTC : 0.1			
6	3.00			7.00	0.50	5.00	0.50	0.10	0.10		15.00		10.00				0.50			
7	6.00		0.10	16.00	0.00	1.00	0.10	LOTC : 0.1			13.00		5.00	0.10		0.10	0.50		0.10	
8	6.00			16.00	0.50	5.00		0.10					1.00	ISNP : 0.1		0.50	0.50		0.10	
9	5.00			16.00	0.10	7.00					15.00		3.00	ISNP : 0.5		1.00	0.50		0.10	
10	1.00			4.00	0.10	7.00		10.00	0.10				3.00	ISNP : 0.1		1.00	0.10	0.10		
11	0.50			5.00	0.10	2.00	3.00		0.10				2.00	JUNO : 1		0.10		0.50	0.50	
12	0.50			0.10	0.10	7.00	0.50	LOTC : 0.1			JUNO : 0.1		3.00		0.10	0.10		0.10		
13	4.00			4.00	0.10	2.00		LOTC : 0.1					0.50							
14	15.00			5.00	1.00	15.00	2.00	0.50					6.00			0.10	0.10	MENA : 0.1		
15	15.00		0.10	15.00	1.00	17.00	5.00	LOTC : 0.1			0.10		1.00		0.10		0.10	MENA : 0.1		0.10
16	25.00		1.00	25.00	15.00	1.00	2.00	0.10		PLGH : 0.1			2.00				1.00			
17	20.00		1.00	17.00	15.00	0.10	1.00		0.10				3.00				0.10			
18	10.00		7.00	10.00	3.00	0.50	7.00		0.10				10.00				0.50			
19	30.00		2.00	55.00	7.00	0.10	2.00	0.10		PLGH : 0.1			0.10				0.50			0.10
20	15.00		10.00	40.00	7.00	2.00	10.00	1.00	1.00				3.00		PTCR : 0.1		2.50			0.10
21	20.00		12.00	40.00	2.50	0.10	12.00						3.00							
22	20.00		7.00	40.00	7.00	0.10	7.00		0.10				2.00				0.10			0.10
23	15.00		3.00	25.00	2.50	0.10	3.00	0.10	0.10				3.00			0.10	0.10			
24	20.00	0.10	2.00	15.00	5.00			13.00	6.00				6.00							
25	20.00			6.00	3.00		5.00	5.00	3.00	LOTC : 5			5.00		0.10	0.10	0.10			
26	35.00			20.00	4.00		1.00	1.50					2.00							0.50
27	17.00		2.50	20.00	0.10				0.10		PLGH : 0.1		8.00			0.10				0.10
28	30.00		2.00	25.00	0.10		2.00	10.00	2.00		MYSP : 0.1		6.00		0.10		0.10			0.10
29	18.00		0.10	17.00	3.00	0.50	3.00	0.10	0.10		MYSP : 0.1		8.00							0.50
30	18.00		2.00	5.00	3.00		5.00	5.00					7.00							0.10
31	8.00		3.00	2.50	4.00		4.00	0.10					4.00							0.10
32	30.00		0.10	25.00	0.50		5.00						3.00							0.50
33	9.00		5.00	9.00	0.10		1.00	LOTC : 0.1					10.00	HYPH : 0.1		0.10	0.10			
34	25.00		2.00	30.00	0.10								2.00			0.10	0.10			0.10
35	10.00		5.00	5.00	1.00		7.00	0.10	0.10				10.00				0.10			
36	10.00		2.00	8.00	0.00		3.00	25.00	3.00				5.00		0.10		0.10			
37	5.00			60.00	2.50		1.00						3.00		0.10					
38	20.00		0.50	20.00	0.10		5.00		0.50				5.00							
39	20.00		0.50	45.00	2.00		2.00	0.50	0.10	LOTC : 1			5.00							
40	20.00		1.00	0.50	3.00		2.00	2.00	0.50				5.00				0.10			
41	15.00		1.00	1.50	0.50			0.50	1.00				8.00							
42	8.00		2.00	0.10	0.50	0.10	0.10	0.10					5.00		0.10					
43	9.00			0.50	0.50		8.00	4.00	0.50				5.00					0.10		
44	12.00		0.10		0.10			6.00	3.00				5.00		0.00	0.50				

ANNEXE 6 (suite): Taxons déterminés et leur taux de recouvrement sur le chenal de Moïsan – 25/26 juin 2001

Tronçon	LESP	AZOF	CALI	MYRB	NASO	CYND	CHAR	PTPO	PTNA	SPAE	PHAA	CYAN	ALGF	SPAR	JUEF	JUHE	HELN	CXSP	SCIL	GRSP
45	10.00		0.50	0.10				2.00					5.00		0.10		0.10	ISNP : 0.1		
46	8.00		1.00	5.00	0.10		0.50	2.00	1.00				3.00					LYSV : 0.1		
47	5.00		0.10	7.00	0.10		10.00	4.00	5.00				10.00							
48	5.00			6.00	0.50		20.00	22.00	7.00				20.00							
49	12.00			6.00	1.00		10.00	17.00	13.00				15.00							0.50
50	12.00		0.10	0.50	7.00		17.00	8.00	2.00				10.00				1.00			0.50
51	20.00			25.00	9.00	0.10	1.00	5.00	2.00				3.00				3.00			0.50
52	13.00		0.10	12.00	5.00		10.00	5.00	1.50				5.00	PLGH : 0.1			6.00			0.10
53	6.00			20.00	3.00	0.10	15.00	7.00	6.00	0.10			4.00	0.10			MYSP : 0.1			0.10
54	0.50			25.00			13.00		0.10				2.00				MYSP : 0.1			
55				1.00		0.10	13.00		0.10				1.00							
56				1.00					0.10											0.10
57	0.10												0.10							
58	0.10								0.10											
59						0.10	0.10						0.50							
60													0.10							
61				0.10					0.10				0.10							
62									1.00				1.00							
63									0.10				0.10							
64	0.10			0.10									0.10							
65				0.10																
66	0.10			0.10									0.10		0.10					
67	0.10			0.10					PLGH : 0.1				0.10							
68	0.10			0.10			HYDV : 0.1								0.50		MYSP : 0.1			0.10
69	0.10			0.10									0.10		2.00					
70	0.10			8.00									0.10		0.10					
71				5.00											0.10					
72				7.00											0.10					0.10
73	0.10			0.10											0.10	0.10				
74	0.10			0.10								JUNO : 0.5			0.10					
75	0.10			0.10		0.10						JUNO : 1			2.00					0.10
76	0.10			0.10		0.10							0.10		0.10					0.10
77	0.10			0.10		0.10														0.10
78	0.10																			0.10
79	0.10			6.00						HYDV : 0.1			0.50		1.00			0.10		0.10
80	0.10			5.00						HYDV : 0.1			0.10		0.50			0.10		0.10
81	0.10			0.10											1.00			0.10		0.10
82	0.10			10.00									0.10		1.00					
83	0.10			0.50											1.00					
84	0.10			0.10						HYDV : 0.1					0.50			0.10		0.10
85				6.00											0.50					
86															0.10					
87						0.10									0.10					
88	0.10			6.00			LCOE : 0.1								0.50		MYSP : 0.1			

ANNEXE 7 : Taxons déterminés et leur taux de recouvrement sur le chenal de Moïsan – 23/24/25 juillet 2001

Tronçon	LESP	AZOF	CALI	MYRB	NASO	CYND	CHAR	PTPO	PTNA	SPAE	PHAA	CYAN	ALGF	SPAR	JUEF	JUHE	HELN	CXSP	MYSP	GRSP
1	0.10												1.00							
2	0.10												7.00							
3	0.10			0.10									7.00	13.00				0.10		
4	0.10					0.10							7.00	0.10					JUOB : 0.1	
5	0.10		0.10	0.10		2.00				PLGH : 0.1			18.00		LYSV : 0.1			TYPL : 0.1		5.00
6	1.00		0.10	0.10		2.00		0.10			0.10		30.00				0.10	PHRG : 0.1		3.00
7	1.00		1.00	0.10		0.50			0.10				30.00	0.10			0.10	ISNP : 0.1		
8	5.00		0.10	0.10		1.50			0.10	0.10	SCIL : 0.1		25.00	ISNP : 1		0.10	0.10		IRIP : 0.1	
9	2.00		0.10	5.00		3.00							25.00			1.00			ISNP : 0.1	
10	2.00		0.10	0.10	0.10	5.00	0.10						25.00			0.10	0.10	0.10		
11	0.10		0.10	0.10			0.10						15.00			0.10				
12	5.00		0.50	0.10		1.00							20.00					0.10	PLGH : 0.1	
13	1.50		0.10	0.10		5.00							8.00							
14	10.00		0.10	1.00	0.10	7.00		1.00			MENA : 0.1		25.00	LYTS : 0.1		0.10	0.10		HYDV : 0.1	
15	5.00		0.50	2.00	0.10	2.00		0.10					20.00				0.10			
16	4.00		4.00	1.00	0.10	0.50		0.10					25.00				1.00			
17	5.00		3.00	1.00	0.10	0.50			0.10				20.00				1.00			
18	5.00		13.00	5.00		1.00	0.10	0.10	0.10				20.00				0.10			
19	5.00		5.00	7.00	0.50	0.10							15.00		0.10		0.10			
20	8.00		15.00	7.00	0.50	0.10		1.00	0.10				20.00		0.10		0.10			
21	3.00		5.00	1.00	0.10	0.10							20.00				0.10			
22	3.00		5.00	3.00	0.10	0.10							10.00							
23	3.00		1.00	5.00	0.10	0.10	1.00						15.00				0.10		PTCR : 0.1	
24	3.00		1.00	6.00	0.50	0.10	1.00	5.00	0.10				15.00				0.10			
25	2.00		2.00	1.00	0.10	0.10	1.00	5.00	0.10				15.00		0.10		0.10			
26	2.00		0.50	3.00	0.10		0.50	0.10					17.00		0.10		0.10			
27	3.00		3.00	4.00	0.10	0.50		2.00		0.10			17.00		0.10					
28	5.00		5.00	0.50		0.50	2.00	3.00					25.00		0.10		0.10			
29	4.00		3.00	1.00	0.10	0.10	1.00		0.10				25.00		0.10				0.50	
30	6.00		2.00	6.00	0.10	0.10	2.00	2.00					25.00						PTCR : 0.1	
31	3.00		15.00	2.00	0.50		1.00	1.00	0.10				25.00						ALIP : 0.1	
32	2.00		12.00	0.50			6.00	0.10					20.00							
33	3.00		13.00	0.10		0.10	6.00			0.10			10.00			0.10			HYPH : 0.1	
34	5.00		4.00	2.50	0.10		5.00						25.00							
35	7.00		12.00	1.00	0.10	0.10	7.00			0.10			15.00						PTCR : 0.1	
36	3.00		4.00	0.10	0.50	0.10	2.00	20.00		0.10			13.00		0.10				PTCR : 0.1	
37	3.00		1.00	0.10			1.00						13.00		0.10					
38	2.00		6.00	1.00			1.00			1.00			20.00		0.10					
39	13.00		0.50	15.00	0.10		0.50	0.10	0.10				17.00		0.10					
40	1.00		3.00	0.50	0.10		1.00	2.50	0.10				13.00		0.10		0.10			
41	1.00		7.00	0.50	0.10	0.10	1.00	0.10	0.10	0.10			17.00		0.10					
42	1.00		1.00	0.50	0.10		2.50	0.10	0.10				13.00		0.10				PTCR : 0.1	
43	1.00		3.00	0.10	0.10		1.00	6.00	0.10				15.00		0.10			0.10		
44	2.00		2.00	0.50	0.10		5.00	5.00		0.10			13.00		0.10					

ANNEXE 7 (suite) : Taxons déterminés et leur taux de recouvrement sur le chenal de Moïsan – 23/24/25 juillet 2001

Tronçon	LESP	AZOF	CALI	MYRB	NASO	CYND	CHAR	PTPO	PTNA	SPAE	PHAA	CYAN	ALGF	SPAR	JUEF	JUHE	HELN	CXSP	MYSP	GRSP
45	2.00		4.00	0.10	0.10		4.00	0.10	0.10	0.10			10.00		0.50	0.10			ISNP : 0.1	
46	0.50		0.50	0.50			0.50	5.00	0.50				13.00		0.10		0.10			
47	0.10		0.10	0.10	0.10	0.10	0.50	1.50	0.10				7.00		0.10	0.10			JUSU : 0.1	
48	0.10		0.10	1.50			0.10	5.00	0.50				6.00				0.10			
49	0.10		0.10	1.50	0.10		0.50	8.00	1.50				15.00							
50	0.10		0.10	2.00	0.50		2.00	1.00	0.50				7.00				0.50			
51	0.00		0.10	6.00	0.10	0.10	1.00	0.50	0.10				9.00				0.10			
52	0.10		0.10	0.50	0.10	0.10	0.10	0.50	0.10				8.00				1.00			
53	0.10		0.10	12.00	0.10	0.10	0.10	1.00	0.10				4.00							
54	0.10		0.10	2.00	0.10	0.10	0.50	5.00					3.00	0.10					0.10	
55	0.10		0.10	0.10	0.10		3.00						1.50							
56	0.10		0.10	0.10		0.10			0.10				0.10							
57	0.10		0.10									1.00								
58									0.10			10.00								
59				0.10		0.10						2.00								
60												10.00								
61									0.50			10.00								
62				0.10					1.00			20.00								
63									0.10			5.00								
64				0.10								5.00								
65				0.10		0.10						10.00								
66				0.10		0.10						15.00			0.10					
67				0.10								13.00			0.10				PLGH : 0.1	
68				0.50		0.10						4.00			1.00		HYDV : 0.1		0.10	
69				0.50		0.50						20.00			2.00					
70				0.10								35.00			0.50					
71				0.10								40.00			0.50					
72	0.10		0.10	0.10								20.00			0.50					
73				0.10		0.10						20.00			0.50	0.10		0.10		
74	0.10		0.10									10.00			4.00					
75			0.10	0.10		2.00						15.00			1.50					
76				0.10		2.00						20.00								
77				0.50		2.00						10.00								
78				5.00		2.00						20.00			0.10					
79				1.00		0.10						20.00			1.00	0.10				
80				0.10		0.10						20.00			3.00					
81				5.00		1.00						20.00			5.00	0.50			JUSU : 0.5	
82				0.50		0.10						30.00			5.00					
83				0.50		0.10						20.00			1.00	0.10				
84			0.10	0.10		0.10						5.00			0.50	HYDV : 0.1		0.10	LYTS : 0.1	
85			0.10	0.10		0.10						25.00			1.50				JUSU : 1.5	
86						0.10						20.00						0.10		
87			0.10			0.10						15.00			0.10					
88			0.10	0.10								17.00			0.10	3.00	LCOE : 0.1		0.10	

ANNEXE 8 : Inventaire des taxons végétaux repérés sur l'étang de Moïsan et leur indice d'abondance par secteur de rive – 25 juillet 2001

Secteurs de rive	ARSP	BACH	CXSP	CYAN	HIBR	HYDV	IRIP	JUCO	JUEF	LCOE	LOTC	LYSV	LYTS	MENA	MYRB	MYRS	MYSP	NUPL	PHRG	PLGI	SCUG
1	1	0	1	5	1	2	1	0	4	0	2	1	0	0	1	0	0	1	2	1	2
2	1	0	1	5	1	0	1	0	5	0	0	2	0	1	1	3	0	0	0	0	3
3	0	3	3	5	2	0	1	0	3	1	0	1	0	0	0	3	0	1	0	0	1
4	0	2	4	5	4	0	0	0	2	1	0	0	0	0	1	3	0	0	4	0	0
5	0	1	3	1	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	5	0	0
6	0	5	4	2	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0	0
7	0	5	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
8	0	5	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	0	1
9	0	3	5	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	0
10	0	0	2	2	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	1	2	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
12	0	0	4	1	2	0	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3	2	0
13	0	2	5	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4	0	0
14	0	5	4	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	4	0	0
15	0	4	3	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3	0	1
16	0	4	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
17	0	1	0	0	1	1	2	0	3	0	3	1	1	0	0	3	0	0	4	0	0
18	0	1	2	0	0	1	0	1	5	1	3	0	0	0	1	1	1	0	5	0	1
19	0	0	2	1	2	1	0	2	5	0	0	1	1	0	3	1	0	0	2	0	1
20	0	1	1	0	1	2	2	0	5	2	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0	2
21	0	2	3	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	3	0	1
22	1	1	0	0	1	3	2	0	4	0	0	1	0	0	1	3	3	1	3	0	1

ARSP : *Arum sp.* ; BACH : *Baccharis halimifolia* ; CXSP : *Carex sp.* ; CYAN : Cyanobactéries ; HIBR : *Hibiscus roseus* ; HYDV : *Hydrocotyle vulgaris* ; IRIP : *Iris pseudacorus* ; JUCO : *Juncus conglomeratus* ; JUEF : *Juncus effusus* ; LCOE : *Lycopus europaeus* ; LOTC : *Lotus corniculatus* ; LYSV : *Lysimachia vulgaris* ; LYTS : *Lythrum salicaria* ; MENA : *Mentha aquatica* ; MYRB : *Myriophyllum brasiliense* ; MYRS : *Myriophyllum spicatum* ; MYSP : *Myiosotis sp.* ; NUPL : *Nuphar lutea* ; PHRG : *Phragmites australis* ; SCUG : *Scutellaria galericulata*

ANNEXE 9 : Vitesses du courant et débits entrant dans le filet à dérive au niveau des stations d'étude sur les chenaux d'alimentation du site de Cousseau au cours des 4 campagnes de terrain 2001.

Dates et stations	**02.05.2001 SEé**		**0.3.05.01 SEm**		**09.05.01 SEé**		**10.05.01 SEm**	
Grilles	Colmatées	Nettoyées	Colmatées	Nettoyées	Colmatées	Nettoyées	Colmatées	Nettoyées
Vitesse du courant ($m.s^{-1}$)	0,145	0,6	0,43	0,79	0,11	0,47	0,09	1,62
Débits entrant dans le filet (m^3/h)	73,08	302,4	216,7	398,1	55,44	236,88	45,4	816,5

ANNEXE 10 : Relevés de l'abondance de *Nuphar lutea* (NUPL), de *Nymphea alba* (NYMA) et de *Phragmites australis* (PHRG) sur l'étang de Cousseau et positionnements GPS des secteurs de rives et des herbiers de NUPL - 16 juillet 2001

Secteur de rive	Position GPS du début du secteur de rive	Abondance NUPL	Position GPS NUPL	Abondance NYMA	Abondance PHRG
1	N°45 01'26,05"/ W001° 08'40,51"	5	N°45 02'07,11"/ W001°08'40,68"	0	3
2	N°45 02'03,88"/ W001°08'38,48"	5	N°45 02'03,03"/ W001°08'38,21"	0	3
3	N°45 02'01,01"/ W001° 08'38,22"	4	N°45 02'01,37"/ W001°08'38,03"	0	2
4	N°45 01'58,67"/ W001° 08'38,73"	3		0	2
5	N°45 01'56,84"/ W001° 08'35,58"	5	N°45 01'57,69"/ W001°08'36,43"	0	2
6	N°45 01'55,70"/ W001° 08'33,17"	1	N°45 01'55,19"/ W001°08'31,62"	0	1
7	N°45 01'57,24"/ W001° 08'29,75"	1		0	3
8	N°45 01'59,54"/ W001° 08'30,29"	0		0	2
9	N°45 02'01,30"/ W001° 08'29,07"	0		0	1
10	N°45 02'04,58"/ W001° 08'29,51"	0		0	1
11	N°45 02'06,70"/ W001° 08'26,43"	0		0	3
12	N°45 02'09,21" /W001°08'24,53	0		0	2
13	N°45 02'11,09"/ W001°08'25,92"	0		0	2
14	N°45 02'12,78"/ W001°08'23,43"	0		0	2
15	N°45 02'15,76"/ W001°08'21,63"	0		0	2
16	N°45 02'17,44"/ W001°08'22,76"	0		0	2
17	N°45 02'19,58"/ W001°08'21,83"	0		0	2
18	N°45 02'19,90"/ W001°08'24,98"	0		0	2
19	N°45 02'23,19"/ W001°08'23,57"	0		0	2
20	N°45 02'24,95"/ W001°08'23,97"	0		0	2
21	N°45 02'26,69"/ W001°08'22,55"	0		0	1
22	N°45 02'29,54"/ W001°08'21,15"	0		0	1
23	N°45 02'29,41"/ W001°08'25,25"	1	N°45 02'28,47"/ W001°08'26,40"	0	1
24	N°45 02'29,98"/ W001°08'27,95"	1		0	0
25	N°45 02'31,64"/ W001°08'26,21"	0		0	1
26	N°45 02'31,36"/ W001°08'27,39"	2	N°45 02'31,35"/ W001°08'26,87"	0	1
27	N°45 02'32,08"/ W001°08'30,39"	4	N°45 02'32,39"/ W001°08'29,98"	0	1
28	N°45 02'30,65"/ W001°08'31,74"	4	N°45 02'30,83"/ W001°08'31,91"	1	2
29	N°45 02'29,22"/ W001°08'33,30"	4	N°45 02'27,22"/ W001°08'34,86"	1	2
30	manquant	5	N°45 02'24,13"/ W001°08'37,47"	0	3
31	N°45 02'23,32"/ W001°08'38,69"	5	N°45 02'26,05"/ W001°08'36,39"	1	3
32	N°45 02'20,23"/ W001°08'41,68"	5		2	3
33	N°45 02'16,00"/ W001°08'44,42"	5	N°45 02'15,36"/ W001°08'44,23"	2	1
34	N°45 02'15,38"/ W001°08'44,12"	5	N°45 02'14,49"/ W001°08'43,61"	2	3
35	N°45 02'13,72"/ W001°08'43,98"	5	N°45 02'12,19"/ W001°08'43,69"	0	1
36	N°45 02'11,95"/ W001°08'45,85"	4		0	3
37	N45° 02'10,48"/ W001°08'43,86"	5	N°45 02'08,21"/ W001°08'42,03"	0	3

RESUME

Afin de lutter contre le comblement de l'étang de Moïsan (Landes) et la dégradation de la qualité des eaux de l'étang de Cousseau (Gironde), il a été décidé de modifier leur alimentation en eau par la dérivation des cours d'eau en amont et par le creusement de chenaux de jonction. Ces travaux ont ouvert une nouvelle voie de colonisation de ces milieux par les macrophytes aquatiques, et particulièrement par les espèces exotiques proliférantes. Le site de Moïsan est soumis à l'invasion du myriophylle du Brésil. Sa croissance et sa répartition sur le chenal de réalimentation sont très importantes et la gestion de cette plante en juillet 2001 a généré un fort impact immédiat sur l'ensemble du site. Cette espèce est déjà installée sur l'étang qui est également menacé par la présence d'algues filamenteuses et de cyanobactéries. L'étang de Cousseau est concerné par l'invasion d'une autre espèce exotique invasive qui perturbe le réseau hydrographique en amont. L'importance du phénomène de dérive de boutures de *Lagarosiphon major* a été constatée mais les relevés de végétation sur le chenal de réalimentation et l'étang n'ont pas permis d'observer des pieds installés de cette espèce. En raccordant ces étangs à leur ancien réseau hydrographique, le risque d'invasion par les plantes aquatiques proliférantes est devenu omniprésent. Cette étude conclut sur la nécessité d'un suivi régulier de ces sites sensibles, d'une réflexion approfondie sur les modes de gestion et les mesures permettant de prévenir toute prolifération nuisible d'espèces exotiques sur ces écosystèmes.

Mots clés : Macrophytes – Etangs – Aquitaine – France – Alimentation en eau – Plantes proliférantes – Reproduction végétative – Recouvrement et abondance – Cartographie – Suivi scientifique et gestion.

ABSTRACT

In order to fight against mud filling of both ponds of Moïsan (Landes) and Cousseau (Gironde), it has been decided to re-fill them with water by digging a junction channel bringing upstream waters. The Aquitaine hydrosystems being invaded by some aquatic proliferating exotic species for almost twenty years, these recent works of management opened a way of colonization of these ponds by these plants The whole site of Moïsan is submitted to the invasion of *Myriophyllum Brasiliense.* Its has spread strongly along the new junction channel. Management works realised against this species in July 2001 led to an immediate and strong impact on the whole site. This species has already spread over the pond that is endangered by stringy algaes and cyanobacteria. The pond of Cousseau is concerned by another exotic invasive species, *Lagarosiphon major*, also coming originally from upstream hydrosystems. The importance of the *L. major* cuttings drift phenomenon has been observed but any exotic invasive plant has been found on the channel and the pond.
By the connection of these ponds to their old hydrographic networks, the risk of being invaded by proliferating aquatic plants becomes omnipresent. This survey brings to the necessity of following these sensitive sites, to think about management methods and to foresee preventive measures to face the proliferation of exotic species on these ecosystems.

Key words : Macrophytes – Ponds – Aquitaine – France – Water filling – Proliferating plants – Vegetative reproduction – Recovery and abundance – Cartography – Scientific survey and management.