



agence
de l'eau

rhône méditerranée & corse

2-4, allée de Lodz

69363 LYON Cedex 07

Tél. 04 72 71 26 00 - Fax 04 72 71 26 01

D 30 222

LONES DES ILES DU BEURRE ET DE LA CHEVRE : VEGETATION AQUATIQUE ET DYNAMIQUE DES ECOSYSTEMES

RAPPORT 2008



Lône du Beurre



Lône de la Chèvre

ASCONIT
CONSULTANTS

Parc scientifique Tony Garnier
6-8 Espace Henry Vallée
69366 LYON Cedex 07
Tél. 04 78 93 68 90
Fax. 04 78 94 11 98
Web : www.asconit.com

Rapport annuel 2008**Sommaire**

1	INTRODUCTION.....	2
2	MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	4
2.1	VÉGÉTATION MACROPHYTIQUE.....	4
2.2	PARAMÈTRES MÉSOLOGIQUES.....	4
2.3	ANALYSE DES DONNÉES.....	5
3	RÉSULTATS.....	6
3.1	DONNÉES ENVIRONNEMENTALES.....	6
3.2	VÉGÉTATION AQUATIQUE.....	11
3.2.1	ANALYSE DE LA VÉGÉTATION OBSERVÉE EN 2008.....	11
3.2.2	TYPOLOGIE DE L'ENSEMBLE DES SITES ÉCHANTILLONNÉS DEPUIS 1989..	14
3.2.3	CHANGEMENTS FLORISTIQUES DEPUIS 1989.....	16
3.2.3.1	Principaux résultats.....	16
3.2.3.2	Interprétation des changements floristiques.....	20
4	CONCLUSION.....	34
5	BIBLIOGRAPHIE.....	37
6	ANNEXES.....	39

Rapport annuel 2008

1 INTRODUCTION

La présente étude concerne le réseau de lônes enserrant les îles de la Chèvre et du Beurre, sur le Rhône, à environ 4 km en aval de la retenue de Reventin-Vaugris. Parmi les deux anciens bras de tressage étudiés, la Lône de la Chèvre, qui se trouvait dans un état d'atterrissement avancé en 1986, a été remise en eau permanente par curage de la partie amont et reconnexion avec le cours principal du fleuve. Les troncs d'arbres présents dans le lit de cette lône ont été extraits pendant l'hiver 1997-98. Des travaux consistant à supprimer les obstacles à l'écoulement à l'extrémité aval de la lône (restes d'anciens épis) ainsi qu'une partie des sédiments fins colmatant le chenal, ont été réalisés au début du printemps 1999. 11 000 m³ de sédiments (limon, sable, gravier, galet et enrochements) ont donc été extraits. Les blocs formant cet épi ont été déposés dans le prolongement du Ruisseau de Bassemon, immédiatement en aval de la confluence entre la Lône de la Chèvre et le Rhône.

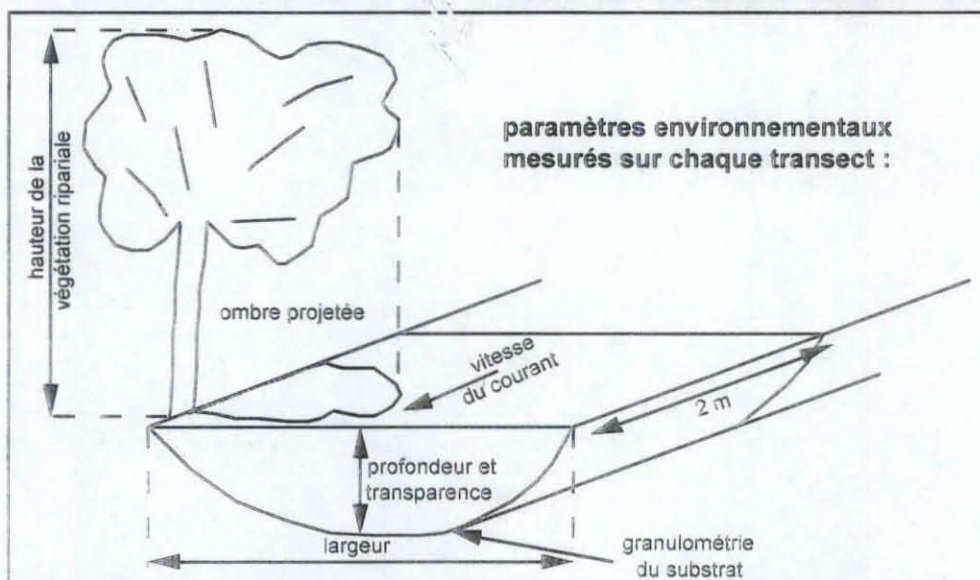
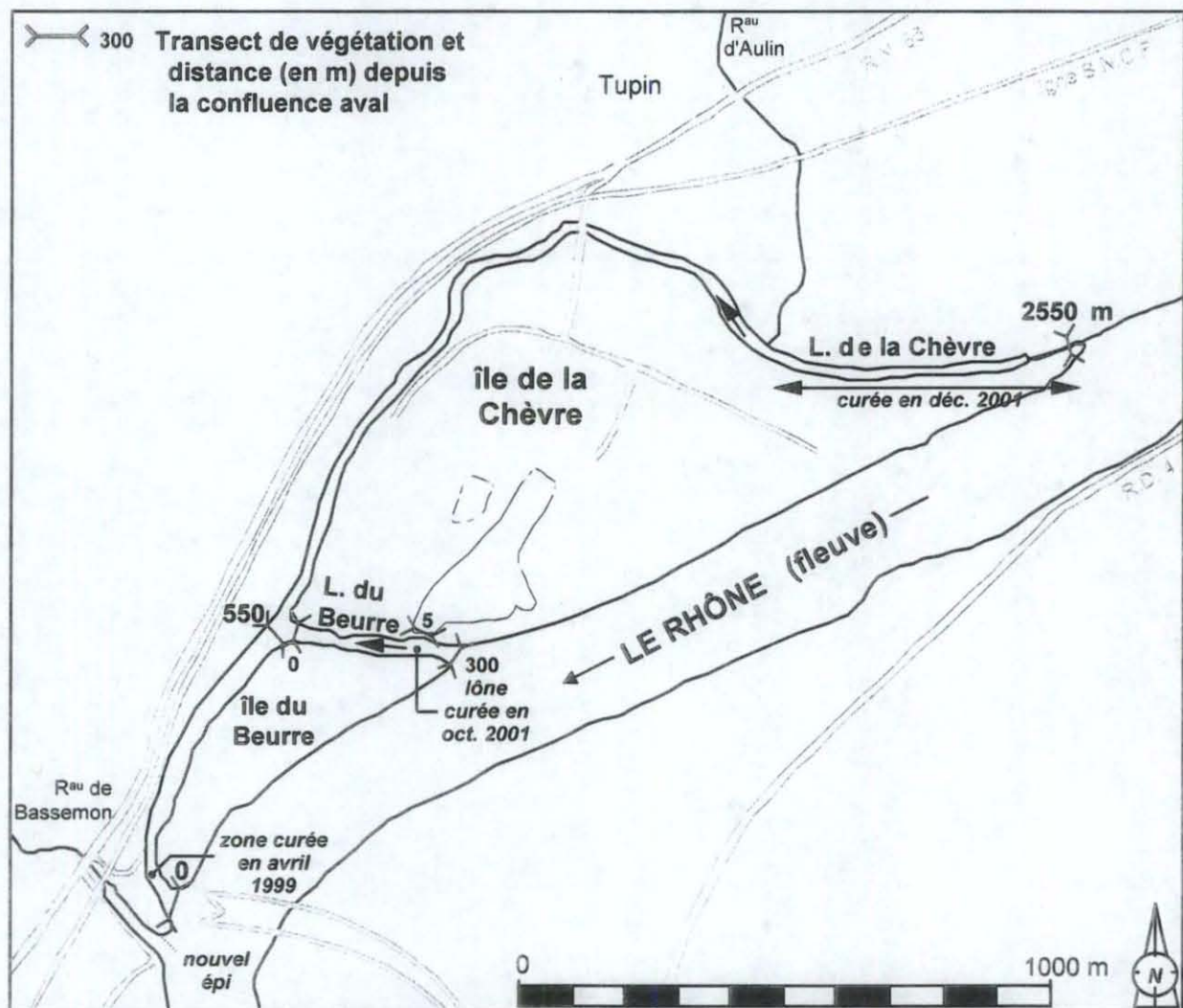
Le plan de gestion 2001 - 2005 a proposé des projets de creusement pour réduire les dépôts sédimentaires qui sont susceptibles de provoquer la fermeture des lônes. Dans ce cadre, la Lône du Beurre a été curée en octobre 2001 sur toute sa longueur (300 mètres) jusqu'à une profondeur moyenne de 1,30 m (4 500 m³ de matériaux fins ont été extraits de ce chenal). Les objectifs de cette opération étaient de préserver l'insularité de l'île pour limiter l'accès du public, mais également de restaurer l'intérêt écologique de ce chenal en augmentant la hauteur d'eau pour favoriser le développement de la végétation aquatique. Le groupe de réflexion qui a élaboré le plan de gestion avait aussi envisagé un élargissement de l'ouverture amont de la Lône de la Chèvre. Cela devait permettre d'augmenter le débit entrant dans la lône lors des crues, sans modifier la fréquence de balayage, mais pouvait ainsi contribuer à un renouvellement plus fréquent de la masse d'eau circulant dans la lône. L'extrémité amont de la Lône de la Chèvre a donc été curée sur 700 mètres de long (3 800 m³ de matériaux extraits) en décembre 2001.

A la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre (CONIB), les deux plans d'eau situés sur l'île de la Chèvre ont également été échantillonnés en 2006, afin de fournir un état initial de ces étangs car des travaux sont envisagés en 2008-2009 pour reconnecter le plus grand étang (marais sud) à la lône du Beurre. Ces plans d'eau n'ont pas été étudiés en 2008 mais la végétation aquatique sera échantillonnée après recolonisation, dans quelques années, pour évaluer l'impact de la reconnexion.

Ce rapport présentera successivement les points suivants :

- analyse des paramètres environnementaux mesurés lors des campagnes de relevés floristiques dans les lônes et interprétation en termes de dynamique fluviale ;
- étude de la végétation aquatique (échantillonnée depuis 1989 dans les lônes) et interprétation en termes de fonctionnement et de dynamique des écosystèmes.

Fig. 1 : Localisation des Lônes du Beurre et de la Chèvre, avec indication des transects de végétation.
(d'après la carte IGN au 1 : 25 000 30330 ROUSSILLON)



2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 VÉGÉTATION MACROPHYTIQUE

La végétation aquatique, dont les espèces sont la plupart du temps identifiables directement sur le terrain (sauf les Callitriches ou certains Potamots qui nécessitent une détermination au laboratoire à l'aide d'une loupe binoculaire), et qui intègre les paramètres environnementaux (paramètres mésologiques et physico-chimie des eaux ; Lachavanne & Wattenhofer 1975, Balocco-Castella 1988, Carbiener *et al.* 1990, Bornette *et al.* 1994), est un bon descripteur du fonctionnement des milieux aquatiques. Plusieurs campagnes ont été réalisées antérieurement (présentées dans les rapports précédents ; Amoros *et al.* 1995, Henry & Amoros 1998, 1999a et 1999b, 2000, 2001, ASCONIT Consultants 2002, 2005, 2006, 2007) aux dates suivantes :

3/08/1989	30/07/1998	5-7/09/2002
17/08/1994	12/08/1999	22/08/2005
11/08/1995	31/08/2000	25/08/2006
23/07/1997	21/08/2001	24/09/2007

Dans les lônes, la végétation a été échantillonnée le 25/08/2008 suivant le même protocole qu'auparavant : chaque relevé est constitué par un transect perpendiculaire au chenal, d'une largeur de 2 m, réalisé tous les 50 m depuis la confluence aval de chaque lône (Fig. 1). Sur chaque relevé, les espèces végétales sont recensées et leur abondance est quantifiée à l'aide du double indice d'abondance et de sociabilité de Braun-Blanquet (1932) :

indice d'abondance

- x espèce isolée
- 1 surface occupée < 5%
- 2 5% < surface occupée < 25%
- 3 25% < surface occupée < 50%
- 4 50% < surface occupée < 75%
- 5 75% < surface occupée

indice de sociabilité

- 1 espèce isolée
- 2 en groupe (petites touffes)
- 3 en troupe (touffes moyennes)
- 4 en petite colonie (grandes touffes)
- 5 en peuplement dense (et continu)

2.2 PARAMÈTRES MÉSOLOGIQUES

Plusieurs caractéristiques mésologiques importantes pour la végétation aquatique sont également mesurées ou estimées visuellement sur chaque transect (Fig. 1) :

- la **largeur du chenal** (estimée en mètres) ;
- la **profondeur** au centre du chenal (mesurée en mètres) ;
- la **vitesse du courant**, estimée visuellement en surface au centre du chenal est distribuée en 5 classes (0 : courant nul ; 1 : eau renouvelée avec une vitesse très faible ; 2 : vitesse < 0,1 m.s⁻¹ ; 3 : 0,1 m.s⁻¹ < vitesse < 0,3 m.s⁻¹ ; 4 : vitesse > 0,3 m.s⁻¹) ;
- la proportion de chaque classe granulométrique du **substrat** (limon, sable, gravier et galet), qui intègre la vitesse du courant et les apports du fleuve, est estimée visuellement sur la surface du transect ;
- la **transparence de l'eau** au centre du chenal (mesurée en mètres au disque de Secchi) conditionne le développement des végétaux benthiques ;
- l'**ombre** projetée par la ripisylve, orthogonalement à la surface de l'eau (en considérant le soleil au zénith) est estimée visuellement et distribuée en 5 classes (1 :

**Bordereau de versement d'études à l'unité documentation (Udoc)
ou sur k:\commun\inter-entites\Documentation**

A compléter pour un versement d'étude papier ou électronique sur k:\commun

Verser UN seul exemplaire de l'étude (papier et/ou version numérique)

/!\ Enregistrer le document sur votre disque, informer les champs et retourner ce bordereau à l'UDOC

INFORMATIONS SUR L'ETUDE

Titre : *Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre : Végétal aquatique et dynamique des écosystèmes*

Maître d'ouvrage : ☐ AERMC

☒ Autre (préciser lequel) : *Centre d'Observation de la Nature de P. R. du Beurre (CONIB)*

Si « Autre », rôle de l'Agence : ☐ partenaire technique ☒ partenaire financier

Année : *2008*

Sous - bassin : *Rhône*

Si pièces complémentaires d'une étude déjà indexée, cote à laquelle rattacher ces pièces
(consulter *Bibli'eau*) : **D** _____

ORIGINE DU VERSEMENT

Agent chargé de l'étude : *BALAY*

Entité/délégation/unité : *DRA*

Date transmission à l'Udoc : *24/6*

PIECES CONSTITUTIVES (nombre et/ou nom)

Pièces (étude, phases, annexes ...) constituant l'exemplaire transmis :

☒ papier Nombre : *1*

☐ cédérom Nombre :
Nom (à porter sur le cédérom) :

☐ k:\commun\inter-entites\Documentation

- indiquer ici le nom parlant du répertoire créé (i.e. **nom de l'étude** + **nom de l'agent** chargé de l'étude) :

☐ résumé (DPP seulement ou autre agent volontaire)

CLASSEMENT ET DIFFUSION

L'Agent chargé de l'étude souhaite :

☐ un retour par courriel de la notice d'indexation avec **la cote** de l'étude

☐ une transmission par l'Udoc de l'étude au correspondant données/SIG (cf. procédure *Madier*)

☐ un prêt permanent - si oui, au nom de :

☒ un classement de l'étude à l'Udoc

TRAITEMENT PAR L'UNITE DOCUMENTATION

Etude traitée le : *17/07/09*

Cote : *D 30222*

Observations : *Muri à jour rapport 2007 ...*

Rapport annuel 2008

surface ombragée < 5% de la surface du transect ; 2 : 5% < surface ombragée < 25% ; 3 : 25% < surface ombragée < 50% ; 4 : 50% < surface ombragée < 75% ; 5 : 75% < surface ombragée) ;

• enfin, la **hauteur des arbres** de la ripisylve bordant le chenal est estimée visuellement et distribuée en 5 classes (1 : hauteur des arbres < 2 m ; 2 : 2 m < hauteur < 4 m ; 3 : 4 m < hauteur < 8 m ; 4 : 8 m < hauteur < 16 m ; 5 : 16 m < hauteur).

2.3 ANALYSE DES DONNÉES

Les données floristiques et mésologiques, décrites par des histogrammes, sont également analysées, à l'aide de la programmation ADE (Thioulouse *et al.* 1994), par des Analyses en Composantes Principales normées par variable de milieu ou centrées par espèce végétale. Des analyses des données floristiques suivant les différentes échelles spatio-temporelles de mesure (ACP inter et intra) permettent de mettre en évidence l'évolution temporelle de la composition floristique ou la composition floristique moyenne pendant toute la durée de l'étude.

3 RÉSULTATS

3.1 DONNÉES ENVIRONNEMENTALES

Les données environnementales mesurées en 2008 le long des deux lônes permettent de déterminer les conditions d'habitats de chaque lône (Annexe 1 et Fig. 2). Ces mesures sont très proches de celles effectuées depuis 1997 (voir les rapports des années antérieures), mais l'extrémité aval de la Lône de la Chèvre, curée en avril 1999, est donc plus profonde depuis l'été 1999.

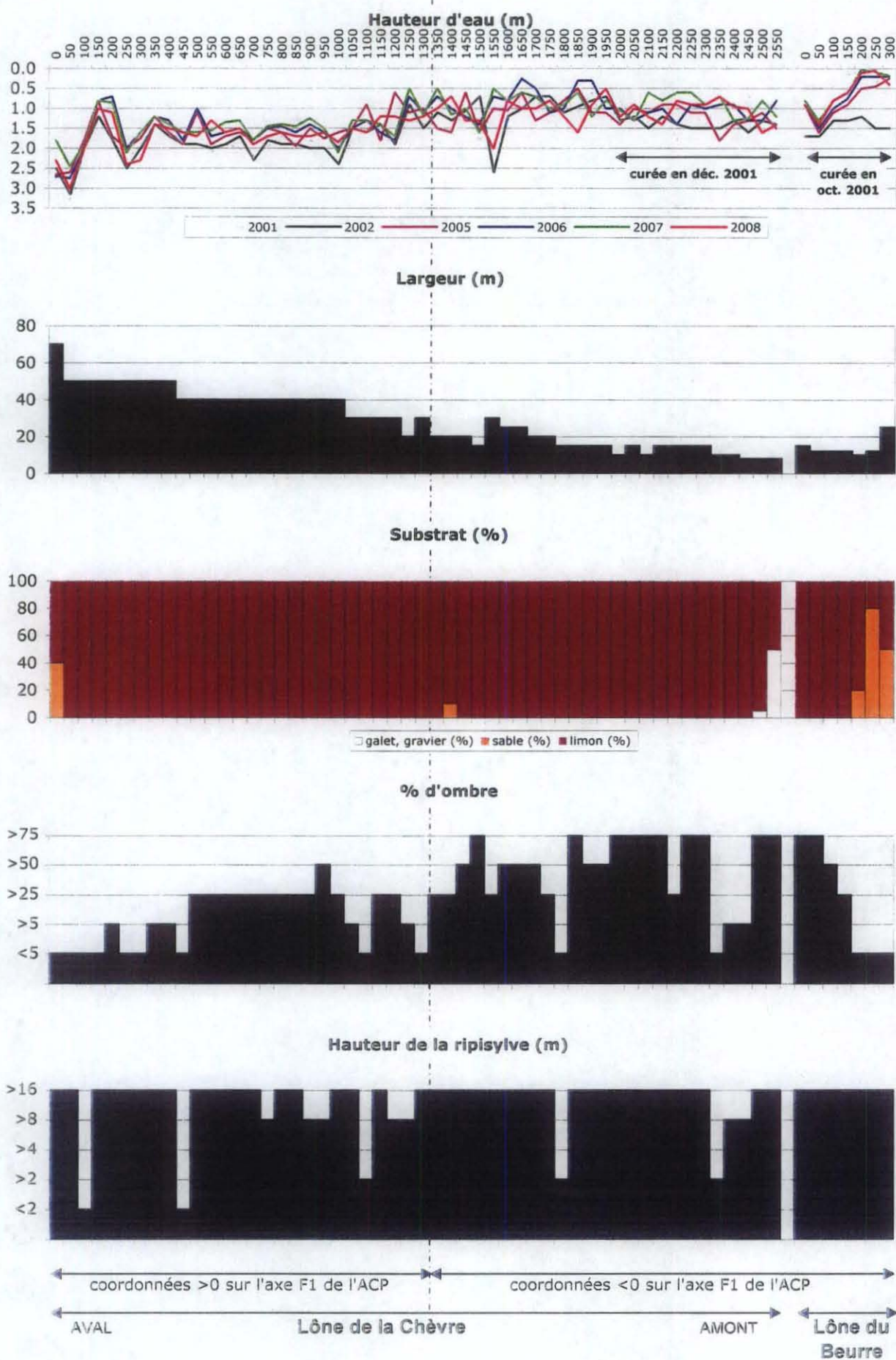
D'autre part, l'effet des travaux de curage réalisés fin 2001 est net, en particulier en 2002 dans la Lône du Beurre où la profondeur moyenne est de 1,50 m en 2002 (contre seulement 0,30 m en 2001). Ensuite, on observe d'importants dépôts de sédiments fins dans cette lône entre 2002 et 2005 (profondeur moyenne de 0,80 m en 2005), à l'extrémité aval et surtout à l'extrémité amont (bouchon sableux en reformation). Entre 2005 et 2006, de nouveaux dépôts de limons à l'amont de la Lône du Beurre provoquent une nouvelle baisse de la hauteur d'eau (profondeur moyenne légèrement inférieure à 0,70 m en 2006). La hauteur d'eau moyenne diminue encore entre 2006 et 2007 (profondeur moyenne de l'ordre de 0,50 m avec une hauteur d'eau localement très faible en 2007). Le profil longitudinal observé en 2008 est similaire à celui de 2007, mais les dépôts de sédiments fins semblent s'amplifier à l'extrémité amont de la lône, au niveau de la zone de confluence avec le Rhône.

Le curage de l'extrémité amont de la Lône de la Chèvre en décembre 2001 est visible mais un peu moins net : la profondeur de cette zone (1900-2550 m) passe de 1,10 m en 2001 à 1,30 m en 2002 puis 1,20 m en 2005. Entre 2002 et 2005, des dépôts de sédiments fins semblent se former dans la partie aval de la zone curée. En 2006, les relevés ont été effectués en période d'étiage sévère. Toutefois, indépendamment de ces conditions hydrologiques particulières, les dépôts de sédiments fins limoneux semblent généralisés dans l'ensemble de la Lône de la Chèvre entre 2005 et 2006. La hauteur d'eau moyenne atteint seulement 1 m à l'extrémité amont (1900-2550 m) de la lône en 2006. Entre 2006 et 2007, de nouveaux dépôts de limon semblent se former à l'amont de la Lône de la Chèvre. Depuis 2006, la hauteur d'eau moyenne est de l'ordre de 1 m entre 1900 et 2550 m et elle atteint localement seulement 0,50 m en 2008 mais le profil longitudinal de 2008 reste voisin de celui de 2007.

Dans le kilomètre aval de la Lône de la Chèvre (Fig. 2), la profondeur est presque toujours supérieure à 1,50 m (et dépasse 3 m à l'extrémité aval de la lône, suite aux travaux de 1999). Autour du pont, la profondeur est plus faible (sauf dans la fosse située juste en aval du pont) et est localement très faible (0,50 m), puis devient souvent inférieure à 1 m au niveau de l'extrémité amont de la lône depuis 2006 (sur les 550 derniers mètres de la lône). Comme indiqué ci-dessus, la hauteur d'eau mesurée depuis 2006 semble donc un peu plus faible qu'auparavant.

D'une manière plus générale, les hauteurs d'eau mesurées depuis 2006, en période d'étiage, sont localement plus faibles qu'en 2005 dans les deux lônes. Les mesures des taux de sédiments fins réalisés par le CONIB devraient permettre de savoir si cela est dû à une baisse de la ligne d'eau à partir de 2006 et/ou à un exhaussement du fond des chenaux en raison de dépôts de limons. Cependant, les changements floristiques observés depuis 2006 (prolifération de la Vallisnérie au détriment des Potamots et des plantes peu ou non enracinées du type Cératophylle et Lentilles d'eau ; voir plus loin) suggèrent des dépôts de sédiments fins limoneux après l'été 2005.

Fig. 2 : Représentation des variables mésologiques mesurées dans les Lônes de la Chèvre et du Beurre en 2008.



Rapport annuel 2008

La vitesse du courant (estimée en surface au centre du chenal) est nulle dans les deux lônes en 2008. Il est vraisemblable que le curage de l'extrémité amont des lônes amplifie les flux ou reflux d'eau provoqués par le passage des bateaux dans le chenal principal du Rhône. La vitesse mesurée en 2002 et en 2005 était donc localement faible lors du passage d'un bateau, mais redevenait nulle au même endroit au bout de quelques minutes. En 2006, l'étiage sévère se traduit par un courant nul dans les deux lônes, y compris pendant le passage d'un bateau dans le Rhône. La vitesse faible mesurée à l'amont de la Lône du Beurre en 2007 est probablement due au batillage.

Le renouvellement plus fréquent de l'eau après les travaux à l'extrémité amont de la Lône de la Chèvre pourrait jouer un rôle plus favorable pour son oxygénation. Mais, d'une manière générale, la très faible vitesse du courant en conditions hydrologiques normales, associée aux teneurs en nutriments élevées et à l'ombrage faible, favorise la production phytoplanctonique et augmente la turbidité de l'eau. Les flux et reflux d'eau du Rhône peuvent également remettre en suspension les sédiments fins (limon) abondants dans la lône. Cette turbidité, souvent localement plus importante que dans les eaux du chenal principal du fleuve, nuit à la croissance de la végétation aquatique macroscopique, et la forte production de matière organique planctonique favorise les dépôts organiques dans le lit de la lône.

Le substrat est fin (100% de limons), sauf localement, à l'extrémité aval de la Lône de la Chèvre, où l'on rencontre un peu de sable (depuis 1999). Les sédiments grossiers, apportés fin 1999 - début 2000 et au printemps 2001 par les crues de l'affluent qui débouche dans la lône juste en aval du pont, semblent avoir été en partie recouverts par des sédiments plus fins depuis 2002. Suite au curage de l'extrémité amont, les éléments grossiers (gravats) diminuent à l'extrémité amont au profit du limon qui reste co-dominant jusqu'en 2007. En 2008, ces sédiments grossiers sont recouverts par des limons.

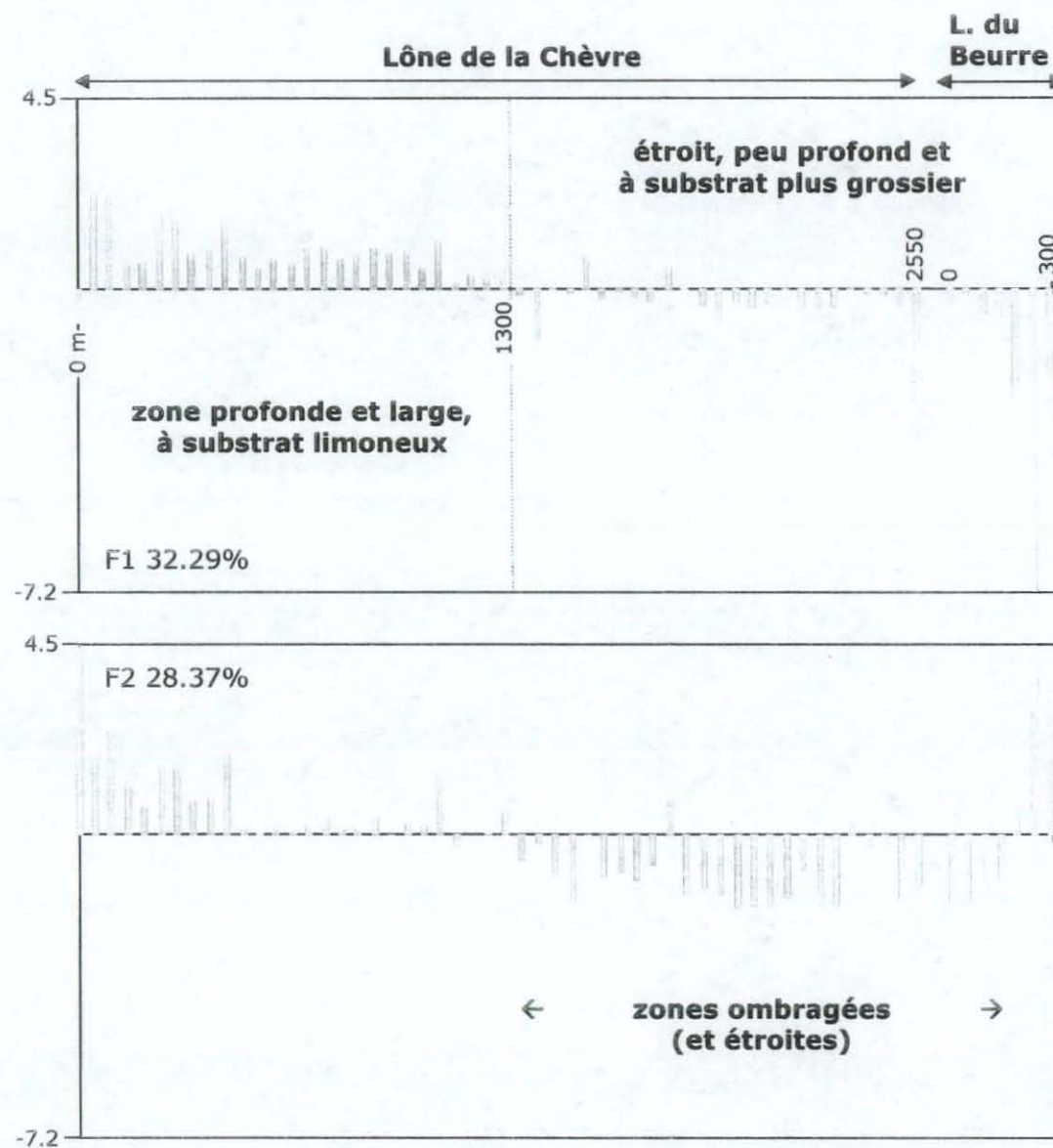
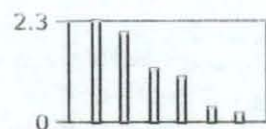
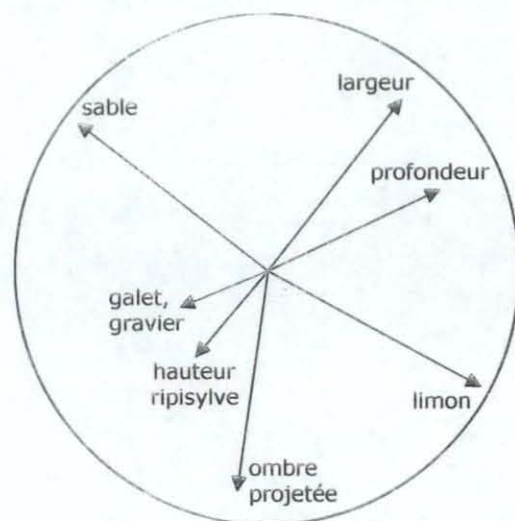
Malgré la ripisylve importante (grands arbres sur les berges de l'ensemble des lônes), l'ombrage reste souvent faible en raison de la grande largeur de la Lône de la Chèvre. En amont du pont, la largeur diminue et l'ombrage devient donc localement important, limitant la production végétale. La coupe des branches basses en rive droite en 2001, à l'amont de la lône, éclaircit un peu la ripisylve mais ne semble pas modifier l'ombrage de manière significative. La dévitalisation des grands peupliers au sud de l'île du Beurre, à l'aval de la Lône de la Chèvre, provoque depuis 2006 une légère diminution de l'ombrage dans cette zone.

Dans la Lône du Beurre, les conditions environnementales sont très proches de celles de la zone amont de la Lône de la Chèvre, en particulier depuis les travaux de curage réalisés en 2001. La largeur et la profondeur sont aujourd'hui comparables mais le bouchon sableux se reconstitue à l'extrémité amont du chenal. La proportion de sable diminue à l'amont entre 2005 et 2006, au profit des sédiments plus fins, traduisant un apport de limons dans cette zone. En 2007, le sable redevient codominant avec les limons à l'amont de la Lône du Beurre. Ces dépôts sableux s'amplifient en 2008 à l'amont du chenal (dans les 100 derniers mètres). Comme dans la Lône de la Chèvre, l'écoulement localement faible est dû aux flux et reflux d'eau du Rhône (lors du passage d'un bateau dans le chenal principal) amplifiés par le curage. Malgré la coupe des branches basses (en 2001) comme dans la Lône de la Chèvre, la ripisylve également bien développée fournit un ombrage souvent important. La partie amont est la plus éclairée.

Rapport annuel 2008

L'ACP normée par variable de milieu réalisée sur les mesures effectuées en 2008 sur les deux lônes uniquement (Fig. 3) confirme cette zonation longitudinale. Dans cette analyse, la vitesse du courant étant toujours nulle en 2008, ce paramètre n'a pas été pris en compte cette année. Les coordonnées factorielles des transects sur le premier axe factoriel séparent les relevés en deux groupes : les relevés réalisés dans les 1 300 m aval de la Lône de la Chèvre ont des coordonnées presque toujours positives et s'opposent à ceux réalisés en amont ainsi que dans la Lône du Beurre, où la profondeur et la largeur sont plus faibles, provoquant une augmentation de l'ombrage dans la Lône de la Chèvre. Le substrat, relativement homogène depuis 2002, est discriminant sur les deux axes factoriels. L'axe F2 met en valeur les zones sableuses bien éclairées (extrémité aval de la Lône de la Chèvre ; amont de la Lône du Beurre).

Fig. 3 : ACP normée réalisée sur les variables mésologiques mesurées dans les Lônes du Beurre et de la Chèvre (relevés du 25 août 2008).



Rapport annuel 2008

3.2 VÉGÉTATION AQUATIQUE

3.2.1 ANALYSE DE LA VÉGÉTATION OBSERVÉE EN 2008

En 2008, *Ceratophyllum demersum* reste l'espèce la plus fréquente, présente dans les deux lônes étudiées dans 80% des transects, bien que souvent peu abondante (annexe 1).

Dans la Lône de la Chèvre, *Ceratophyllum demersum* est observé dans près de 83% des transects. *Vallisneria spiralis* est un peu moins fréquente (62% des transects). Ces deux espèces dépassent localement plus de 75% de recouvrement. *Myriophyllum spicatum* est présent dans 54% des transects mais est peu abondant en 2008 (toujours moins de 25% de recouvrement). *Elodea nuttallii*, *Najas marina* et *Sparganium emersum* sont observés respectivement dans 48%, 42% et 31% des transects avec des abondances localement fortes. L'algue verte *Hydrodictyon reticulatum*, *Lemna minor* et *L. minuscula*, *Mentha aquatica*, *Myosotis scorpioides*, *Potamogeton nodosus*, *Potamogeton pectinatus* et *Spirodela polyrrhiza* sont présents dans plus de 10% des transects mais leurs abondances restent faibles. Les 12 autres espèces observées en 2008 sont rares et peu abondantes.

Dans la Lône du Beurre, la diversité floristique est plus faible (11 espèces seulement, dont la plupart également observées dans la Lône de la Chèvre). *Ceratophyllum demersum* et *Vallisneria spiralis* sont les deux espèces les plus fréquentes (57% des transects) et les plus abondantes. *Elodea nuttallii*, présent sur deux transects seulement, atteint une abondance relativement forte à l'aval. Les 8 autres espèces présentes en 2008 sont rares et peu abondantes.

La plupart des espèces des milieux échantillonnés sont caractéristiques des milieux eutrophes car ils sont alimentés, en permanence, par les eaux du fleuve chargées en nutriments.

En 2008, l'étude de la végétation aquatique a été réalisée uniquement dans les deux lônes. Les deux étangs de l'Île de la Chèvre ont été étudiés en 1996, 1999 et 2006, et doivent être échantillonnés après la reconnexion du marais sud à la Lône du Beurre. De plus, la végétation observée depuis 2006 dans la Lône de la Chèvre apparaît beaucoup plus homogène que les années précédentes où l'on pouvait distinguer différentes zones floristiques selon l'abondance des espèces dominantes (*Ceratophyllum demersum* abondant autour du pont qui franchit la lône, *Vallisneria spiralis* à l'amont par exemple en 2005). Contrairement aux années précédentes, nous n'avons donc pas réalisé d'ACP sur les données floristiques récoltées dans la Lône de la Chèvre uniquement, mais nous nous sommes focalisés sur l'évolution temporelle depuis 1989 dans l'ensemble des deux lônes étudiées.

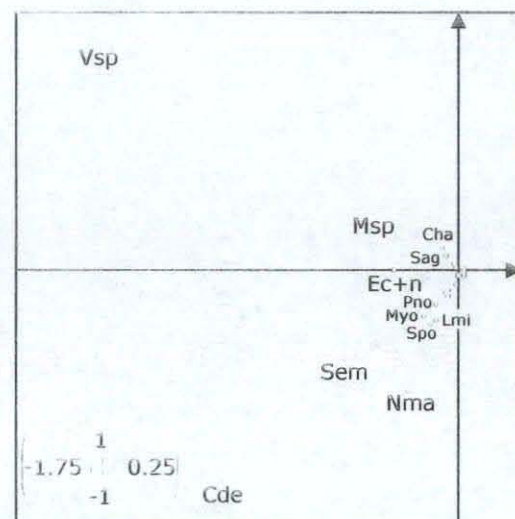
Une analyse multivariée du type ACP met en valeur les espèces les plus fréquentes et/ou les plus abondantes. Dans les relevés effectués en 2008 (Fig. 4), cette analyse met donc en évidence les espèces citées ci-dessus : *Vallisneria spiralis* et *Ceratophyllum demersum* (espèces qui présentent les taux de recouvrement les plus forts) et, dans une moindre mesure, les autres espèces fréquentes mais souvent peu abondantes telles que *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina* et *Sparganium emersum*. En fonction de la fréquence et de l'abondance de chaque espèce végétale, l'ACP distingue donc plusieurs groupes de transects dans lesquels la composition floristique est différente (Fig. 4) :

Rapport annuel 2008

- les zones où *Ceratophyllum demersum* ou *Vallisneria spiralis* sont abondants, aussi bien à l'aval que dans la moitié amont de la Lône de la Chèvre, qui ont des coordonnées négatives suivant le premier axe factoriel (axe F1) et s'opposent aux transects où la végétation est pauvre et peu abondante,
- les zones où seule la Vallisnérie est abondante (vers l'amont de la Lône de la Chèvre), qui ont des coordonnées positives suivant le deuxième axe factoriel (axe F2).

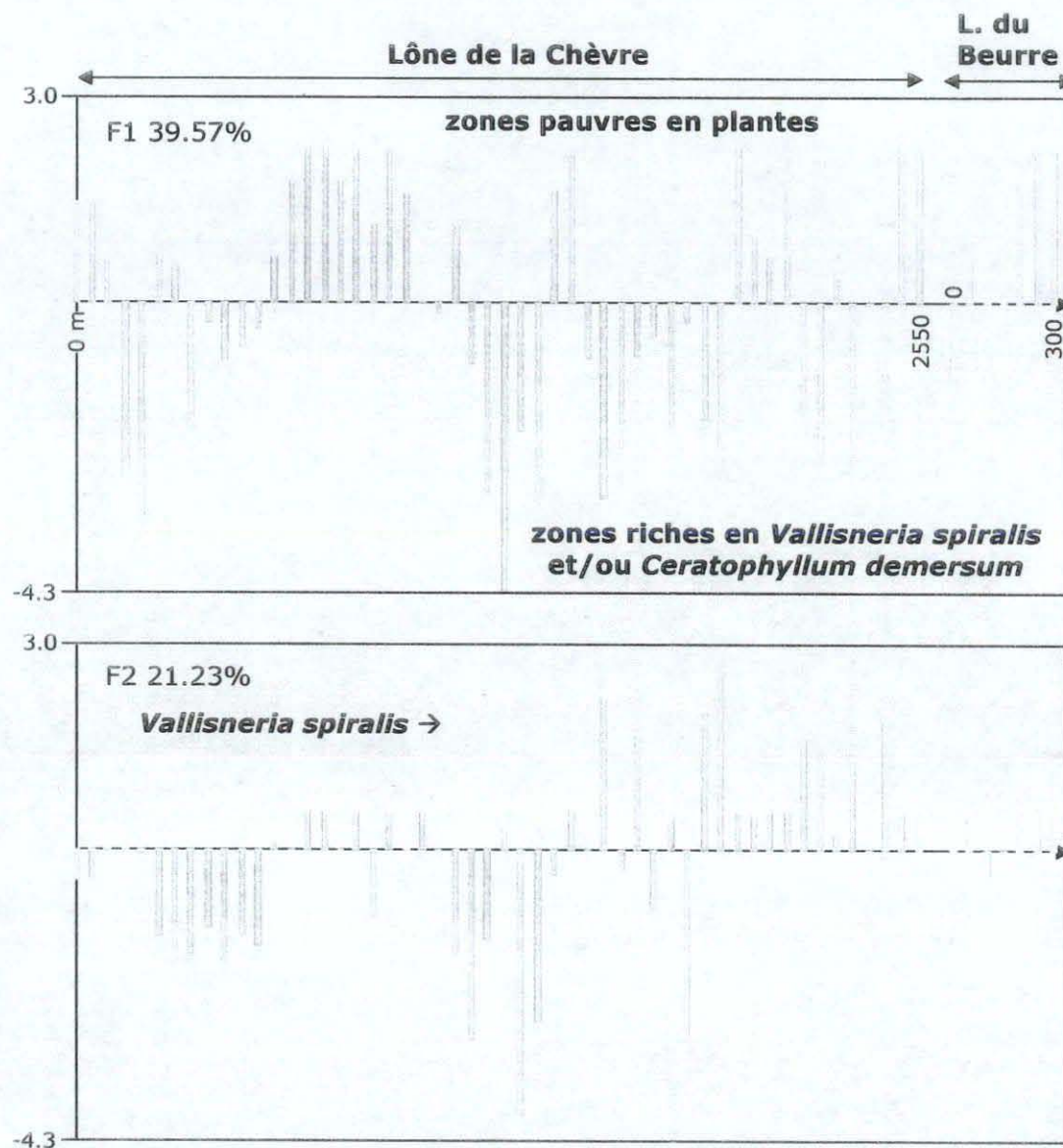
Les deux premiers axes de cette analyse confirment également l'absence de zonation nette suivant la composition floristique observée en 2008 dans la Lône de la Chèvre. La Lône du Beurre, curée en octobre 2001, était entièrement dépourvue de végétation en septembre 2002. Depuis, la végétation a colonisé progressivement le chenal et on observe des plantes aquatiques sur une grande partie des transects depuis 2005. Les espèces fréquentes ou abondantes en 2008 sont des espèces ubiquistes, également présentes dans la Lône de la Chèvre. Les transects réalisés dans la Lône du Beurre se superposent donc à ceux réalisés dans la Lône de la Chèvre.

Fig. 4 : ACP centrée par espèce réalisée sur les Lônes du Beurre et de la Chèvre (relevés du 25 août 2008).



Btr	Bidens tripartita
Car	Carex sp.
Cde	Ceratophyllum demersum
Cha	Chara sp.
Cfu	Cyperus fuscus
Epa	Eleocharis palustris
Enu	Elodea nuttallii
Lmi	Lemna minor
Lmn	Lemna minuscule
Lyt	Lythrum salicaria
Maq	Mentha aquatica
Myo	Myosotis scorpioides
Msp	Myriophyllum spicatum
Nma	Najas marina

Nup	Nuphar lutea
Pha	Phalaris arundinacea
Phy	Polygonum hydropiper
Pno	Potamogeton nodosus
Ppc	Potamogeton pectinatus
Ppr	Potamogeton perfoliatus
Ram	Rorippa amphibia
Sag	Sagittaria sagittifolia
Sem	Sparganium emersum
Spo	Spirodela polyrhiza
Vsp	Vallisneria spiralis
Van	Veronica anagallis-aquatica
Vbe	Veronica beccabunga



Rapport annuel 2008**3.2.2 TYPOLOGIE DE L'ENSEMBLE DES SITES ÉCHANTILLONNÉS DEPUIS 1989**

Une ACP inter-(sites x années) réalisée sur les deux lônes et les étangs de l'île de la Chèvre (Annexe 2), fourni un point par année (moyenne de l'ensemble des relevés réalisés chaque année) pour chaque site. Cela permet donc de visualiser la différence entre les lônes et les plans d'eau, ainsi que l'évolution temporelle de cette différence, suivant les changements de leur composition floristique (Fig. 5).

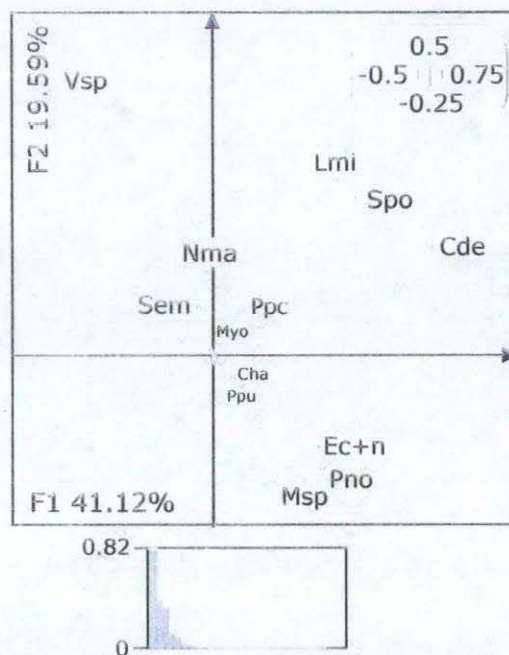
Les deux lônes ont une trajectoire relativement similaire : la typologie observée chaque année est très proche dans chaque lône, traduisant une composition floristique comparable. Toutefois, les deux premiers axes factoriels mettent en valeur 1989 dans la Lône de la Chèvre (coordonnées positives suivant les deux axes). 1989 est la seule année où tous les transects sont colonisés par des plantes, notamment des espèces de milieu eutrophe non enracinées (*Ceratophyllum demersum* et lentilles d'eau). À l'opposé, 1994-95 et 1999, ou encore 2002 dans la Lône du Beurre, sont des années où un grand nombre de transects sont dépourvus de plantes. La végétation régresse en 2002 suite aux travaux de curage à l'amont de la Lône de la Chèvre et dans l'ensemble de la Lône du Beurre (où les plantes sont absentes à cette date). La végétation se développe entre 2002 et 2005. On note en particulier la présence de plantes aquatiques sur tous les transects ou presque en 2005 dans les deux lônes, mais les abondances par transect restent relativement faibles. La composition floristique observée en 2005 redevient assez proche de celle observée les années précédentes. L'année 2006 occupe une position relativement originale dans les deux lônes en raison du développement important de *Vallisneria spiralis* alors que les autres espèces régressent. En 2007, les deux lônes se rapprochent légèrement du centre de la carte factorielle car la diversité floristique diminue et les espèces présentes régressent, vraisemblablement à cause des hautes eaux pendant une grande partie de l'été. La Vallisnérie se maintient bien en 2008, alors que *Ceratophyllum demersum* s'étend et devient localement abondant, les lentilles sont fréquentes plutôt à l'aval de la Lône de la Chèvre mais restent peu abondantes, et la composition floristique se rapproche alors de celle observée en 2001.

Le marais nord de l'île de la Chèvre se distingue des autres sites en 1996 et 1999, en raison de l'abondance de *Ceratophyllum demersum*, *Elodea* sp. et *Myriophyllum spicatum*. *Ceratophyllum demersum* et *Myriophyllum spicatum* sont aussi les espèces dominantes en 1996 et 1999 dans le marais sud et ce site occupe donc une position intermédiaire entre le marais nord et les lônes. On note une évolution importante de la composition floristique des étangs en 2006 :

- *Myriophyllum spicatum* disparaît, *Ceratophyllum demersum* et *Elodea* sp. régressent alors que *Potamogeton nodosus* se développe de manière importante dans le marais nord ;
- *Myriophyllum spicatum* régresse alors que les hélophytes se développent sur les rives du marais sud.

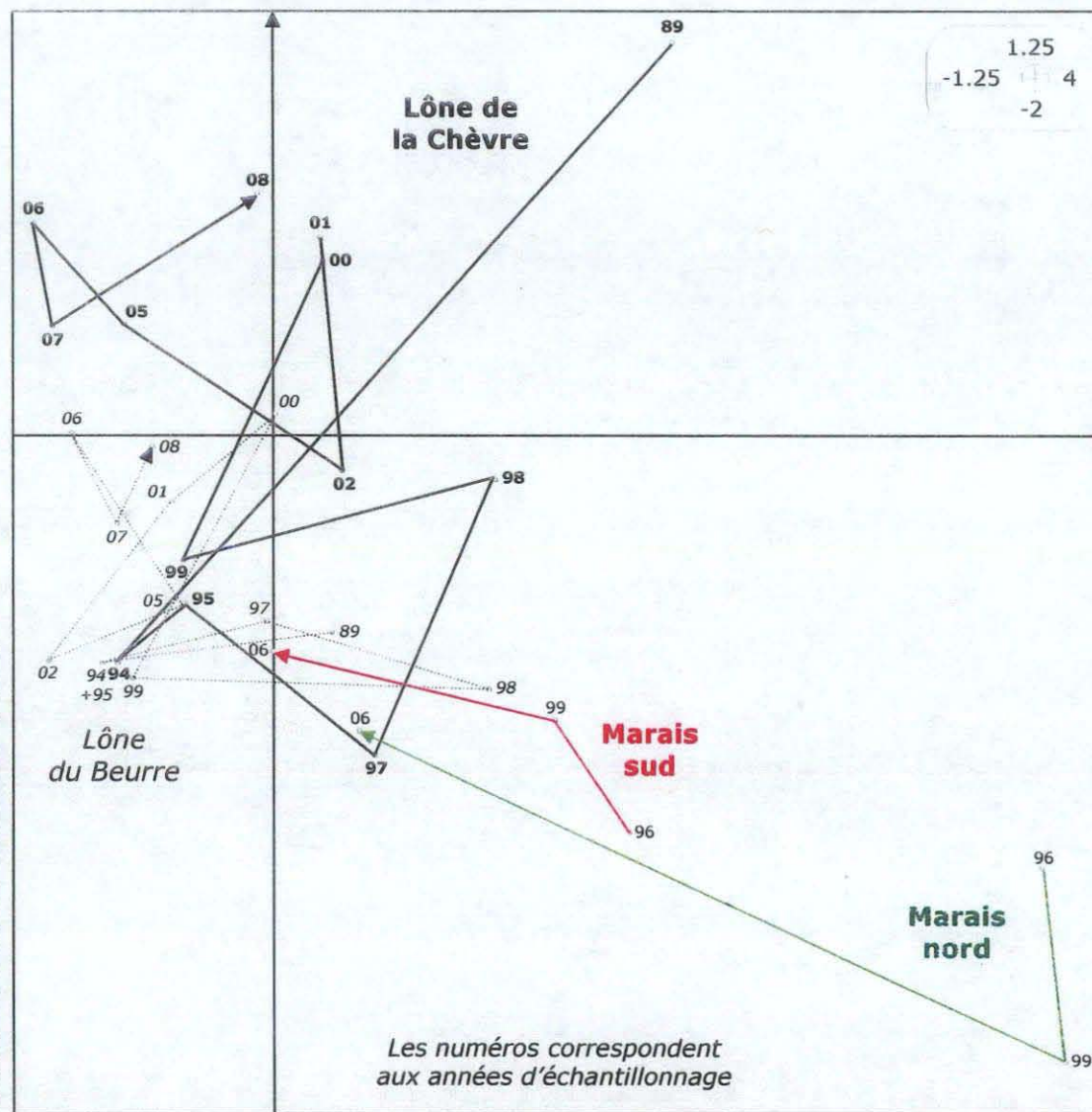
Ces changements du cortège floristique se traduisent donc par un déplacement vers le centre de la carte factorielle et un rapprochement avec la composition moyenne des lônes.

Fig. 5 : ACP inter-(sites x années) centrée par espèce réalisée sur les Lônes du Beurre et de la Chèvre et les deux marais de l'île de la Chèvre (relevés de 1989 à 2008).



Apl	Alisma plantago-aquatica
Bid	Bidens cernua + tripartita
Cal	Callitriche sp.
Car	Carex sp.
Cde	Ceratophyllum demersum
Cha	Chara sp.
Cfu	Cyperus fuscus
Ecq	Echinochloa crus-galli
Eac	Eleocharis acicularis
Epa	Eleocharis palustris
Ec+n	Elodea canadensis + nuttallii
Efl	Equisetum fluviatile
gra	graminées
Jin	Juncus inflexus
Lgi	Lemna gibba
Lmi	Lemna minor + minuscule
Leu	Lycopus europaeus
Lnu	Lysimachia nummularia
Lvu	Lysimachia vulgaris
Lyt	Lythrum salicaria
Maq	Mentha aquatica
Myo	Myosotis scorpioides
Msp	Myriophyllum spicatum

Nma	Najas marina
Nmi	Najas minor
Nlu	Nuphar lutea
Mym	Nymphaea alba
Pha	Phalaris arundinacea
Phr	Phragmites australis
Phy	Polygonum hydropiper
Pcm	Potamogeton compressus
Pcr	Potamogeton crispus
Plu	Potamogeton lucens
Pno	Potamogeton nodosus
Ppc	Potamogeton pectinatus
Ppr	Potamogeton perfoliatus
Ppu	Potamogeton pusillus
Ram	Rorippa amphibia
Sag	Sagittaria sagittifolia
Scr	Scrophularia auriculata
Sem	Sparganium emersum
Spo	Spirodela polyrrhiza
Vsp	Vallisneria spiralis
Van	Veronica anagallis-aquatica
Vbe	Veronica beccabunga



Rapport annuel 2008**3.2.3 CHANGEMENTS FLORISTIQUES DEPUIS 1989****3.2.3.1 Principaux résultats.**

Alors que le nombre d'espèces rencontrées dans la Lône de la Chèvre a augmenté régulièrement entre 1994 et 1998, il diminue légèrement en 1999, réaugmente à nouveau ensuite et atteint la valeur maximale en 2002 puis présente une légère baisse en 2005 (Tableau 1 et Annexe 1). Cette diminution de la diversité se poursuit en 2006, puis en 2007 après un important épisode de hautes eaux estivales. On retrouve ensuite en 2008 la valeur maximale déjà atteinte en 2002 (23 espèces). Des espèces nouvelles apparaissent chaque année sauf en 1994, 2001 et en 2007. Toutefois, seulement 2 à 3 espèces sont véritablement abondantes (recouvrement moyen par transect supérieur à 5%) et dominantes dans plusieurs relevés depuis 1997 : *Ceratophyllum demersum* chaque année sauf en 2006 et 2007, associé à *Myriophyllum spicatum* en 1997 et 2002, *Potamogeton nodosus* de 1997 à 1999, *Vallisneria spiralis* de 1999 à 2001 et surtout chaque année depuis 2005, ou *Najas marina* en 2001. Une seule espèce est abondante en 2006 et 2007 : *Vallisneria spiralis*, déjà nettement plus abondante en 2005 que les années précédentes, prolifère en 2006 tandis que *Ceratophyllum demersum* reste fréquent mais régresse fortement. L'abondance de ces deux espèces diminue en 2007 mais *Vallisneria spiralis* reste la plante nettement dominante. *Ceratophyllum demersum* se développe à nouveau en 2008 et son recouvrement moyen par transect devient alors voisin de celui de *Vallisneria spiralis*.

Dans la Lône du Beurre, la diversité augmente puis se stabilise de 1998 à 2001 (10 à 15 espèces chaque année contre moins de 10 les années précédentes) et *Ceratophyllum demersum* ou les characées redeviennent dominantes en 2000 (comme en 1998). Ces algues progressent en 2001 alors que l'abondance de *Ceratophyllum demersum* diminue au contraire. En 2002, aucune plante n'a été observée dans la lône vraisemblablement à cause de la proximité temporelle des travaux de curage (comme à l'extrémité amont de la Lône de la Chèvre). La végétation se développe entre 2002 et 2005 mais la diversité et l'abondance des espèces présentes restent faibles en 2005. Comme dans la Lône de la Chèvre, la diversité floristique diminue à nouveau en 2006 alors que *Vallisneria spiralis* se développe. La végétation redevient peu abondante en 2007 où les espèces présentes sont des plantes communes observées depuis le début de l'étude. Comme dans la Lône de la Chèvre, *Ceratophyllum demersum* et *Vallisneria spiralis* se développent à nouveau en 2008, dans la moitié aval de la Lône du Beurre.

Alors que le nombre d'espèces et le pourcentage de recouvrement par transect étaient tous deux relativement forts en 1989 (Figures 6 et 7, Annexe 2) dans les Lônes de la Chèvre et du Beurre (2 à 8 espèces par transect, représentant un recouvrement moyen par transect égal à 68%), les valeurs de ces deux paramètres diminuent fortement en 1994 (0 à 4 espèces par transect seulement, pour un recouvrement moyen inférieur à 6%). Les plantes sont également absentes sur plus de la moitié des transects en 1994. Ensuite, la végétation colonise progressivement les espaces vides (seul 1/3 des transects sont dépourvus de plantes en 1995, moins d'1/6 en 1997, et seulement 2 relevés sur 59 en 1998). Dans le même temps, de nouvelles espèces apparaissent ou réapparaissent, et la richesse comme le pourcentage de recouvrement par transect réaugmentent (0-5 espèces par transect en 1995, 0-7 espèces en 1997, et 0-11 espèces en 1998 représentant un recouvrement moyen par transect très légèrement supérieur à 10% en 1995, égal à 35% en 1997, puis 52% en 1998).

Le nombre d'espèces atteint un maximum en 2008 avec 13 espèces différentes sur un transect dans la Lône de la Chèvre. Malgré un nombre de transects dépourvus de végétation encore important (10 relevés sur 59), le pourcentage de recouvrement moyen par transect devient aujourd'hui voisin de la forte valeur observée en 1998 (50% de recouvrement en 2008).

Fig. 6 : Evolution du nombre d'espèces par transect dans les Lônes du Beurre et de la Chèvre et les deux marais de l'île de la Chèvre.

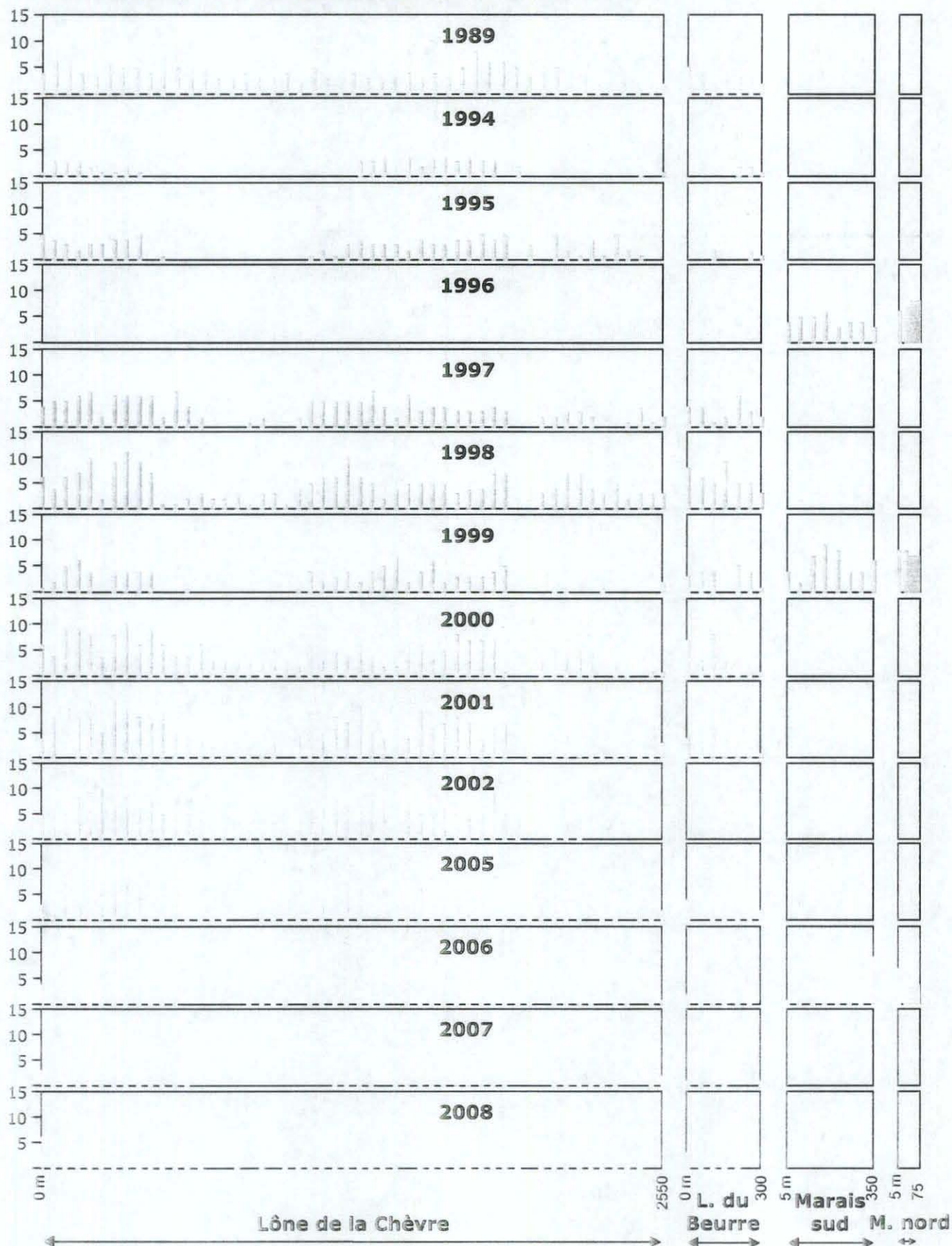
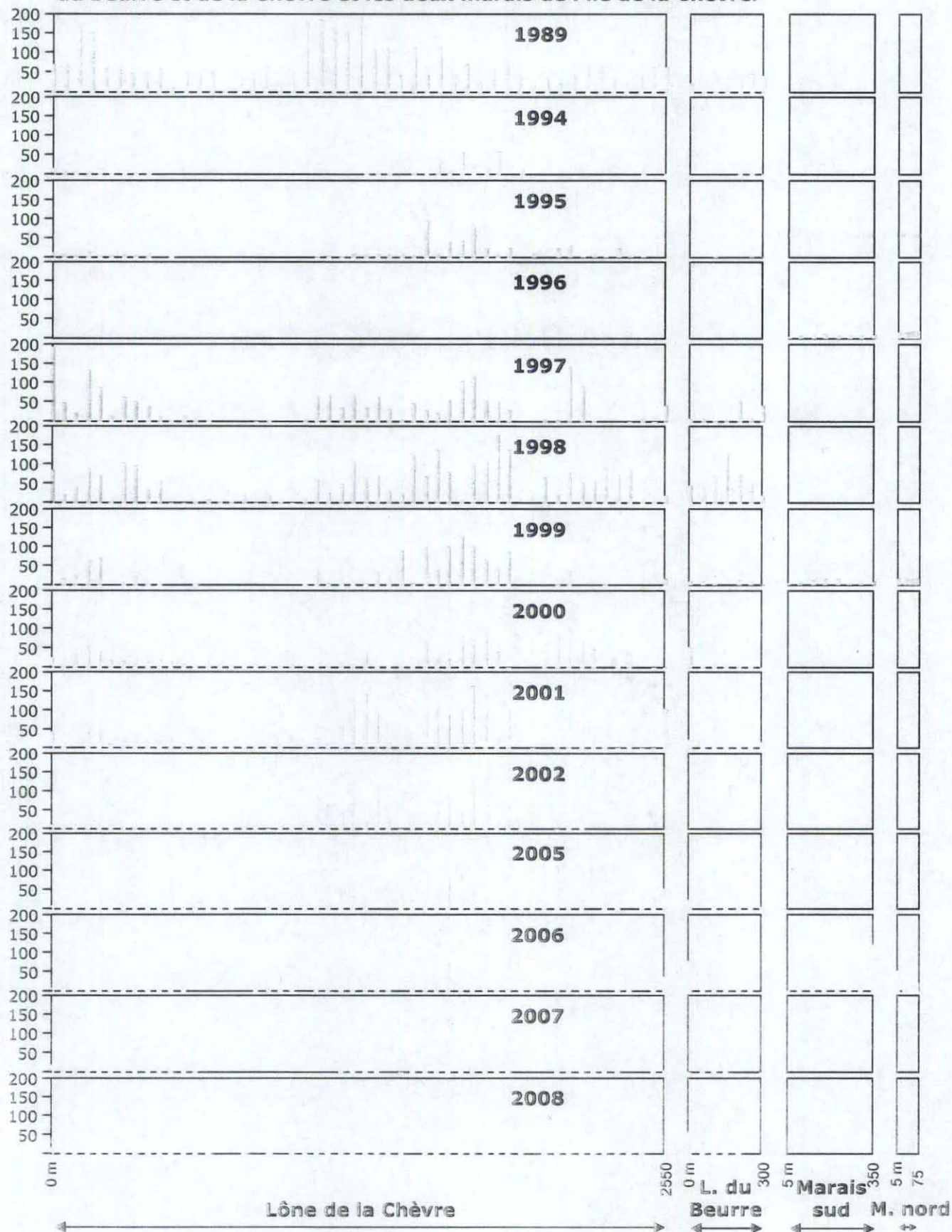


Fig. 7 : Evolution du pourcentage de recouvrement par transect dans les Lônes du Beurre et de la Chèvre et les deux marais de l'île de la Chèvre.



Rapport annuel 2008

Les effets de l'hydrologie se traduisent à la fois sur le nombre total d'espèces rencontrées dans les deux lônes ainsi que sur le pourcentage de recouvrement moyen par transect pour chaque espèce (voir tableau 1). En effet, les trois espèces nettement dominantes en 1989, qui ne sont pas enracinées et donc fortement sensibles aux crues, disparaissent en 1994 et 1995 (*Lemna minor* et *Spirodela polyrrhiza*) ou deviennent peu abondantes (*Ceratophyllum demersum*). Certaines espèces sont absentes jusqu'en 1995 (*Potamogeton pectinatus* dans la Lône du Beurre) ou 1997 (*Lemna minor* et *Spirodela polyrrhiza* dans la Lône de la Chèvre). *Potamogeton pectinatus* abondant sur les bouchons sablonneux en 1989, ne se réinstalle qu'en 1995 puis se développe en 1997 dans les deux lônes. D'autres espèces plus résistantes au décapage par les crues (*Myriophyllum spicatum* ou *Potamogeton nodosus*) montrent des variations d'abondance plus faibles entre 1989 et 1995 (notamment dans la Lône de la Chèvre).

D'une manière générale, le nombre d'espèces rencontrées en 1994 ou 1995 est nettement plus faible qu'en 1989, et aucune espèce n'atteint 5% de recouvrement dans l'ensemble des lônes en 1994 et 1995. La végétation se développe bien ensuite, puisque la richesse mesurée en 1997 et en 1998 est plus forte qu'en 1989, la plupart des espèces présentes en 1989 étant réapparues alors que de nouvelles espèces se sont également installées dans les lônes (*Elodea canadensis* et *Elodea nuttallii*, ou encore *Sparganium emersum* dès 1995, *Polygonum hydropiper* en 1997, les characées ou *Nuphar lutea* en 1998). Mais seulement trois espèces dépassent tout juste 10% de recouvrement en 1997 et uniquement dans la Lône de la Chèvre (*Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* et *Potamogeton nodosus*), puis deux espèces dans cette lône en 1998 et trois dans la Lône du Beurre. *Ceratophyllum demersum* est à nouveau, depuis 1997 et jusqu'en 2002, l'espèce la plus abondante et elle atteint en 1998 un taux de recouvrement supérieur à celui mesuré en 1989 (respectivement 27% et 25%), puis seulement 8 à 16% entre 1999 et 2002. Cette espèce régresse régulièrement de 2005 à 2007, alors que la Vallisnérie devient l'espèce dominante, mais se redéveloppe bien en 2008 où elle atteint 17% de recouvrement. *Ceratophyllum demersum* était associé, en 1997, à des espèces plus résistantes au courant comme *Myriophyllum spicatum* et *Potamogeton nodosus*. Cette dernière espèce se maintient en 1998 mais régresse légèrement en 1999 puis devient rare depuis le début des années 2000. *Myriophyllum spicatum* reste fréquent et redevient temporairement abondant en 2002. *Vallisneria spiralis* devient par contre abondant entre 1999 et 2001 mais régresse en 2002. Cette espèce se développe fortement en 2005 et prolifère aujourd'hui où elle devient l'espèce dominante ou codominante dans les deux lônes depuis 2006. De la même manière, *Najas marina* qui était devenu une espèce dominante en 2001 régresse fortement en 2002 mais se développe régulièrement ensuite. La régression de *Vallisneria spiralis* en 2002, abondante en particulier à l'amont de la Lône de la Chèvre en 2001, peut donc être expliquée par les travaux de curage. Par contre, la régression de *Najas marina*, abondant en 2001 dans la zone centrale, paraît indépendante des travaux. Les deux espèces flottantes et non fixées *Lemna minor* et *Spirodela polyrrhiza* (qui disparaissent quasiment en 1999) sont à nouveau présentes en 2000 dans les deux lônes. Ces deux espèces sont absentes ou rares (dans la Lône de la Chèvre) de 2005 à 2007 car elles ont sans doute été fortement chassées lors des crues du fleuve et l'augmentation des flux et reflux depuis les travaux réalisés fin 2001. Elles redeviennent relativement fréquentes mais peu abondantes en 2008, après un hiver et un printemps à hydrologie « calme ». De la même manière, des espèces invasives comme *Elodea canadensis* puis *E. nuttallii*, absentes en 1989, qui apparaissent en 1995 ou 1997, sont des plantes fragiles qui ont été éliminées en 1999, mais semblent se réinstaller en 2000 dans la Lône de la Chèvre. Comme dans plusieurs autres lônes du Rhône, *Elodea nuttallii* remplace *E. canadensis* et progresse fortement en 2002 mais ces deux espèces n'ont plus été observées de 2005 à 2007. L'élodée est à nouveau présente dans les deux lônes en 2008 mais ne montre pas de caractère envahissant. Les characées, apparues temporairement dans la Lône de la Chèvre en 1998, s'installent dans la Lône du Beurre (au moins localement) jusqu'en 2001

Rapport annuel 2008

sur les alluvions déposées lors des crues. Comme les autres espèces, les characées disparaissent de la Lône de la Chèvre suite aux travaux de curage, et réapparaissent localement ensuite en 2002 et 2008 uniquement.

En résumé, la végétation dominante change peu entre 2002 et 2005 mais on note un développement important de *Vallisneria spiralis* à partir de 2005, en particulier dans la moitié amont de la Lône de la Chèvre. Cette espèce se développe à nouveau en 2006 et devient dominante dans l'ensemble de la Lône de la Chèvre et plutôt à l'aval de la Lône du Beurre, alors que la plupart des autres espèces régressent entre 2005 et 2006. *Vallisneria spiralis* régresse légèrement en 2007 mais reste abondante en 2008. Elle devient l'espèce codominante (avec *Ceratophyllum demersum*) en 2008 dans les deux lônes

La figure 8 présente l'abondance des espèces dominantes dans chaque transect étudié dans les lônes depuis 1989 (espèce présentes dans plus de 100 transects sur 798 transects entre 1989 et 2008). Les histogrammes illustrent bien la régression de *Ceratophyllum demersum* de 2005 et 2007, puis son développement important en 2008 (aussi bien en fréquence qu'en abondance). De la même manière, la présence de *Potamogeton pectinatus* et *P. nodosus* devient sporadique respectivement de 2005 à 2007 et de 2006 à 2007. *Myriophyllum spicatum* est toujours fréquent depuis 2005 mais son abondance reste faible. Inversement, *Vallisneria spiralis* est abondante et fréquente depuis 2005.

3.2.3.2 Interprétation des changements floristiques

La forte régression des peuplements végétaux entre 1989 et 1994 peut s'expliquer par les conditions hydrologiques du Rhône (fortes crues en 1990, 1992 puis 1993 ; Fig 9). Les pics de crue annuels ultérieurs (janvier 1994, février 1995 ou encore décembre 1996) sont moins forts (période de retour comprise entre 2 et 4 ans seulement), permettant la reconstitution progressive des peuplements végétaux. Par contre, en 1999, à cause de fortes crues printanières et des hautes eaux jusqu'en début d'été, la végétation régresse à nouveau puisque un peu plus d'un tiers des transects sont dépourvus de plantes, et le recouvrement moyen par transect est donc de l'ordre de 20% seulement. Après une période d'hydrologie plus faible, la végétation se densifie et l'on observe en 2000 une situation voisine de celle de 1998 : seuls 4 transects sont dépourvus de végétation et l'on rencontre jusqu'à 10 espèces par transect à l'aval de la lône, mais le recouvrement moyen par transect reste encore faible en 2000 (25% en moyenne). En 2001, malgré la très forte crue du printemps (période de retour comprise entre 15 et 20 ans), la richesse change peu par rapport à l'année précédente (4 transects sans plante comme en 2000, 11 espèces par transect au maximum). Paradoxalement, le taux de recouvrement augmente jusqu'à une valeur supérieure à celle mesurée en 1997 (recouvrement moyen par transect proche de 40%). En 2002, suite aux travaux de curage de l'extrémité amont de la Lône de la Chèvre et de la totalité de la Lône du Beurre, le nombre de transects sans plante augmente fortement (un peu plus d'un quart des relevés) ; ces derniers étant tous situés dans les zones soumises aux travaux. Le taux de recouvrement moyen par transect diminue donc légèrement par rapport à 2001 (jusqu'à une valeur comprise entre celle observée en 2001 et 2000) mais le nombre maximal d'espèces par transect varie peu entre 2000 et 2002 (10 espèces en 2002). Entre 2002 et 2005, le nombre de transects vides dans les deux lônes diminue de manière significative (respectivement 16 puis 7 transects vides). Le nombre moyen d'espèces par transects reste toutefois faible en 2005 (3 espèces en moyenne et 8 espèces au maximum dans la Lône de la Chèvre en 2005). De la même manière, le recouvrement végétal est assez variable suivant les transects en 2005 mais reste faible, sauf dans la partie amont de la lône (dernier kilomètre). Entre 2005 et 2006 puis 2007, le nombre de

Rapport annuel 2008

transects dépourvus de végétation augmente à nouveau et la richesse par transect diminue légèrement. Entre 2005 et 2006, on assiste toutefois à une augmentation du recouvrement végétal, essentiellement en raison du développement important de *Vallisneria spiralis*. D'une manière générale, la plupart des espèces régressent ensuite et le peuplement végétal est relativement pauvre en 2007 après un important épisode de hautes eaux estivales, alors que *Vallisneria spiralis* reste l'espèce dominante grâce à ses caractéristiques écologiques qui lui permettent de résister à la sédimentation. Après un hiver et un printemps hydrologiquement « calmes », le peuplement végétal se reconstitue en 2008 et le recouvrement moyen par transect redevient important (50%) malgré un nombre de transects dépourvus de végétation encore important (10 sur 59).

L'effet des crues (et des travaux réalisés) semble le plus fort dans la Lône du Beurre, puisque seuls *Ceratophyllum demersum* et les characées redeviennent abondants en 2000 (comme en 1998). Après la crue du printemps 2001, les Characées se développent à nouveau dans cette lône et deviennent donc localement très abondantes, les plantes résistantes aux crues comme les Potamots (*Potamogeton nodosus*, *P. pectinatus* et *P. pusillus*) ou encore *Vallisneria spiralis* progressent aussi, alors que *Ceratophyllum demersum* régresse fortement. Par contre l'effet de cette crue majeure n'est pas net dans la Lône de la Chèvre. En effet, l'abondance de certaines espèces résistantes aux crues (*Najas marina*, *Potamogeton pectinatus* ou *Vallisneria spiralis*) augmente entre 2000 et 2001, mais les plantes non enracinées progressent également (*Ceratophyllum demersum*) ou se maintiennent bien pendant la même période (*Lemna minor* et *Spirodela polyrrhiza*). Bien que cette crue soit la plus forte observée depuis le début de notre étude, elle ne semble donc pas avoir eu d'effet de "chasse" sur les plantes non fixées. L'étalement du pic de crue est vraisemblablement responsable de la faible vitesse du courant lors de la montée des eaux et lors de la décrue. De plus, la richesse et le pourcentage de recouvrement par transect sont souvent plus forts en 2001 qu'en 2000 (figs 6 et 7), mais les valeurs supérieures ne sont pas liées aux zones où des sédiments sableux, susceptibles d'avoir été apportés par cette crue, se sont déposés. Il est probable que les lônes de Pierre-Bénite, restaurées en 1999 et où certaines espèces comme *Ceratophyllum demersum* deviennent abondantes, soient une source de propagules apportées par les crues dans la Lône de la Chèvre. Les travaux réalisés fin 2001 dans l'ensemble de la Lône du Beurre et à l'extrémité amont de la Lône de la Chèvre réduisent fortement la végétation présente l'année précédente, voire la font complètement disparaître. L'effet de ces travaux est donc comparable à celui d'une forte crue. Entre 2002 et 2005 la végétation recolonise la Lône du Beurre mais elle reste aujourd'hui encore peu abondante (6 espèces avec un recouvrement toujours inférieur à 5% en 2005 ; seulement 4 espèces en 2006 mais dont une espèce présentant un recouvrement important ; 4 espèces également en 2007 mais sans plante vraiment abondante ; 11 espèces en 2008 dont 2 dépassent 5% de recouvrement). Dans ces deux lônes, le développement important de *Vallisneria spiralis* depuis 2002, au détriment d'espèces non ou peu enracinées (Cératophylle et lentilles d'eau) traduirait des dépôts généralisés de sédiments fins limoneux. Ces dépôts étant manifestement importants dans la partie amont de la Lône du Beurre, la végétation est aujourd'hui présente et abondante uniquement dans la moitié aval du chenal. En absence de crue importante, *Ceratophyllum demersum* redevient abondant en 2008 dans cette lône alors que *Vallisneria spiralis* se développe également.

Rapport annuel 2008

Tableau 1 : Évolution du pourcentage de recouvrement moyen par transect, pour chaque espèce, dans les Lônes de la Chèvre et du Beurre depuis 1989

(les valeurs en gras indiquent les pourcentages de recouvrement >5% de la surface).

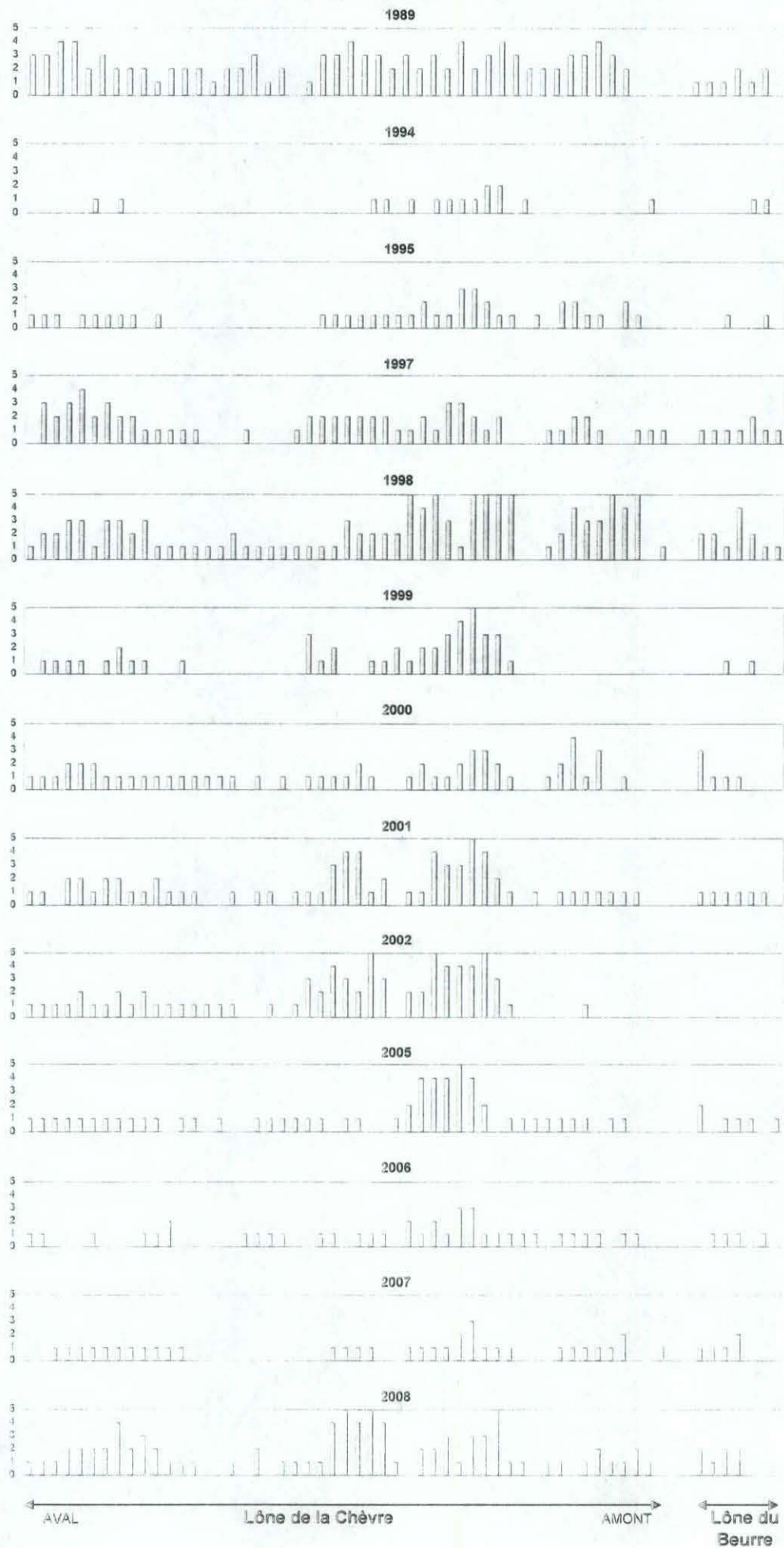
Lône de la Chèvre		recouvrement moyen par transect (%)												
		1989	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2005	2006	2007	2008
Plu	<i>Potamogeton lucens</i>	0.05												
Pcr	<i>Potamogeton crispus</i>	0.05				0.05			0.05	0.05				
Ppu	<i>Potamogeton pusillus</i>	0.21	0.05	0.24	0.05	0.05	0.14	0.10	0.19	0.05				
Cde	<i>Ceratophyllum demersum</i>	25.90	1.11	4.09	10.24	27.07	7.84	7.02	11.92	15.63	8.61	3.61	2.64	16.92
Msp	<i>Myriophyllum spicatum</i>	1.28	1.25	1.35	10.05	1.30	0.77	1.11	1.63	6.30	2.16	1.30	1.68	1.83
Nma	<i>Najas marina</i>	1.28	2.40	3.08	1.11	2.60	0.67	3.22	9.42	0.53	1.83	2.50	0.58	4.23
Pno	<i>Potamogeton nodosus</i>	2.82	1.11	1.68	10.29	10.82	7.07	2.64	2.31	2.12	0.43	0.10	0.19	0.82
Spo	<i>Spirodela polyrrhiza</i>	18.62			0.10	1.01	0.05	2.31	1.54	0.72		0.05		0.67
Vsp	<i>Vallisneria spiralis</i>	0.16	0.29	0.63		0.63	5.29	5.38	7.69	4.57	14.52	25.38	19.47	18.89
Ppc	<i>Potamogeton pectinatus</i>	5.27		0.19	1.59	1.25	0.38	0.53	2.31	0.38	0.05	0.05	0.43	0.38
Lmi	<i>Lemna minor + minuscula</i>	18.56			0.10	0.72		2.21	1.59	0.87	0.05	0.05		0.63
Cal	<i>Callitriche sp.</i>			0.05	0.14					0.05				
Ec+n	<i>Elodea canadensis + nuttallii</i>			0.05	2.21	3.03		0.29	0.24	1.35				1.88
Sem	<i>Sparganium emersum</i>			0.05	0.82	0.10	0.34	0.38	0.72	1.11	0.77	1.30	1.39	5.63
Pha	<i>Phalaris arundinacea</i>				0.05	0.10					0.14			
Phy	<i>Polygonum hydropiper</i>				0.24	0.19	0.10				0.05			
Van	<i>Veronica anagallis-aquatica</i>				0.05			0.05			0.24			0.14
Ppr	<i>Potamogeton perfoliatus</i>				0.14	0.05		0.05	0.05		0.05			0.10
Myo	<i>Myosotis scorpioides</i>				0.10	0.38	0.14	0.19	0.10	0.24	0.19	0.05		0.58
Leu	<i>Lycopus europaeus</i>					0.05								
Nlu	<i>Nuphar lutea</i>					0.05	0.05						0.05	0.10
Epa	<i>Eleocharis palustris</i>					0.05		0.05	0.05		0.05			0.05
Cha	<i>Chara sp.</i>					1.25				0.05				0.14
Vbe	<i>Veronica beccabunga</i>					0.05				0.05		0.05		
gra	graminées						0.05							
Lnu	<i>Lysimachia nummularia</i>						0.10							
Lgi	<i>Lemna gibba</i>							0.10	0.14					
Nmi	<i>Najas minor</i>						0.05		0.05					
Ram	<i>Rorippa amphibia</i>						0.05		0.05	0.05				0.19
Bid	<i>Bidens cernua + inpartita</i>							0.05	0.05	0.14	0.05			0.10
Cfu	<i>Cyperus fuscus</i>							0.05		0.10	0.05	0.14		0.14
Ecg	<i>Echinochloa crus-galli</i>									0.05				
Scr	<i>Scrophularia auriculata</i>									0.05				
Maq	<i>Mentha aquatica</i>									0.05	0.05			0.29
Lvu	<i>Lysimachia vulgaris</i>										0.05			
Sag	<i>Sagittaria sagittifolia</i>										0.05	0.05	0.05	0.10
Mym	<i>Nymphaea alba</i>											0.05		
Car	<i>Carex sp.</i>													0.10
Lyt	<i>Lythrum salicaria</i>													0.05
Nombre total d'espèces :		11	6	10	16	21	16	18	19	23	19	14	9	23

Rapport annuel 2008

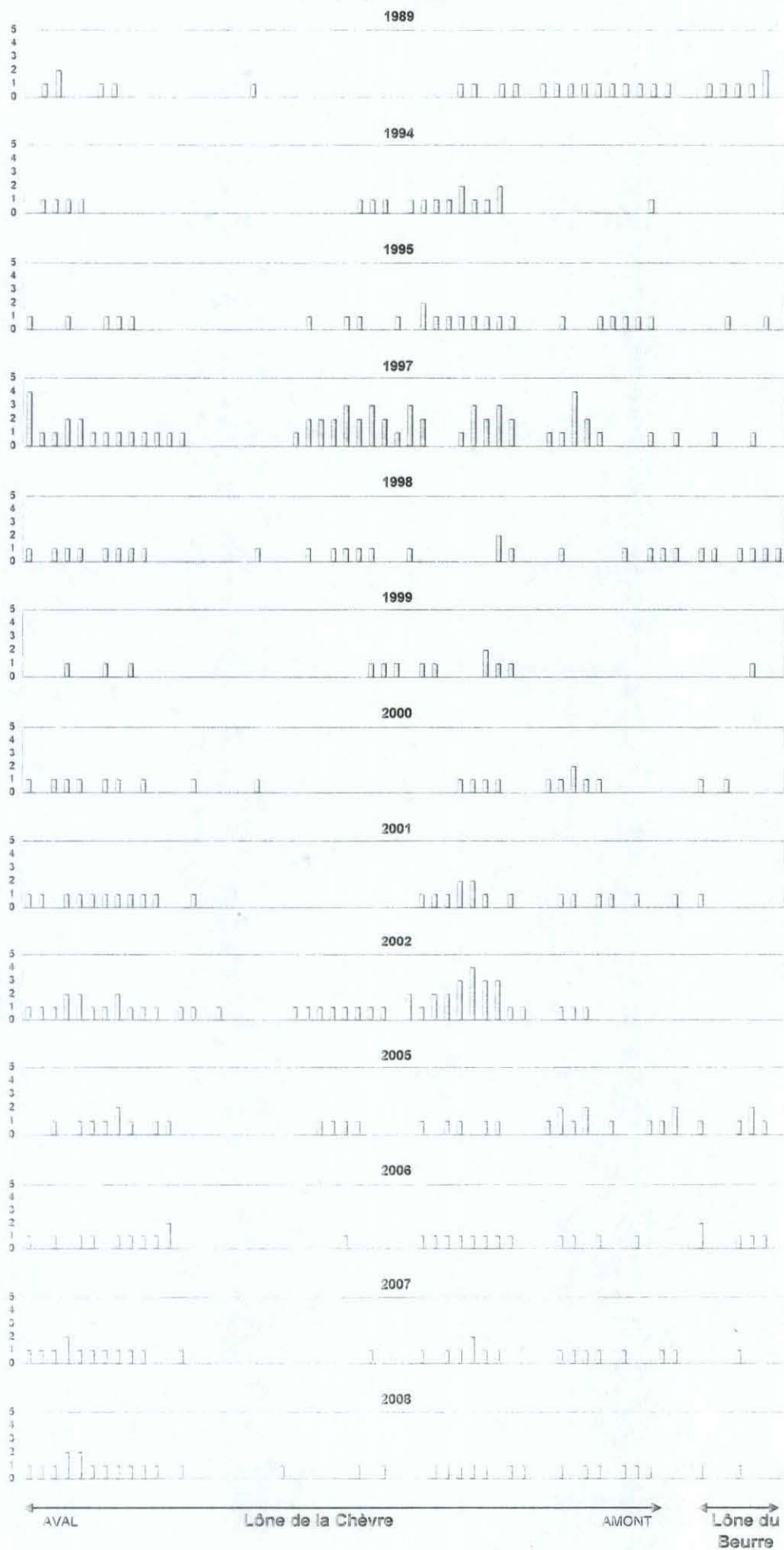
Lône du Beurre		recouvrement moyen par transect (%)												
		1989	1994	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2005	2006	2007	2008
Plu	Potamogeton lucens	0.36												
Ppr	Potamogeton perfoliatus	0.36												
Lmi	Lemna minor + minuscula	0.36				0.36		1.43						
Spo	Spirodela polyrrhiza	0.36				0.36		1.79						
Pno	Potamogeton nodosus	7.86	0.71			1.07	1.43	0.36	2.50		0.36			
Ppc	Potamogeton pectinatus	8.57		0.36	6.43	2.96	0.71	0.36	4.29		0.36		0.36	0.36
Vsp	Vallisneria spiralis	0.36				0.36	0.36	0.36	1.43		0.71	13.21	1.07	6.43
Msp	Myriophyllum spicatum	3.57		0.71	0.71	2.14	0.36	0.71	0.36		3.21	3.21	0.36	0.71
Cde	Ceratophyllum demersum	5.71	0.71	0.71	4.29	16.43	0.71	6.43	2.14		3.57	1.43	3.21	6.79
Nmi	Najas minor		0.36											
Pcr	Potamogeton crispus				2.14	2.14								
Ec+n	Elodea canadensis + nuttallii				2.50	13.57								2.50
Cal	Callitriche sp.				0.71	1.07		0.36						
Ppu	Potamogeton pusillus				1.43	6.43	0.36		2.14					
Phy	Polygonum hydropiper					0.36								0.36
Pha	Phalaris arundinacea					0.36			0.36					0.36
Cha	Chara sp.					13.21	2.50	8.93	12.50					
Nma	Najas marina					0.36		0.71	0.71			0.71		
Apl	Alisma plantago-aquatica						0.36							
Car	Carex sp.						0.36							
gra	graminées						0.71							
Jin	Juncus inflexus						0.36							
Lvu	Lysimachia vulgaris						0.36							
Myo	Myosotis scorpioides						0.36							
Ram	Rorippa amphibia						0.36							
Ecg	Echinochloa crus-galli							0.71						
Van	Veronica anagallis-aquatica							0.36						
Sem	Sparganium emersum							0.36	0.71		0.36			2.14
Bid	Bidens cernua + tripartita													0.36
Vbe	Veronica beccabunga													0.36
Lyt	Lythrum salicaria													0.36
Nombre total d'espèces :		9	3	3	7	15	14	13	10	0	6	4	4	11

Fig. 8 : Abondance des principales espèces.

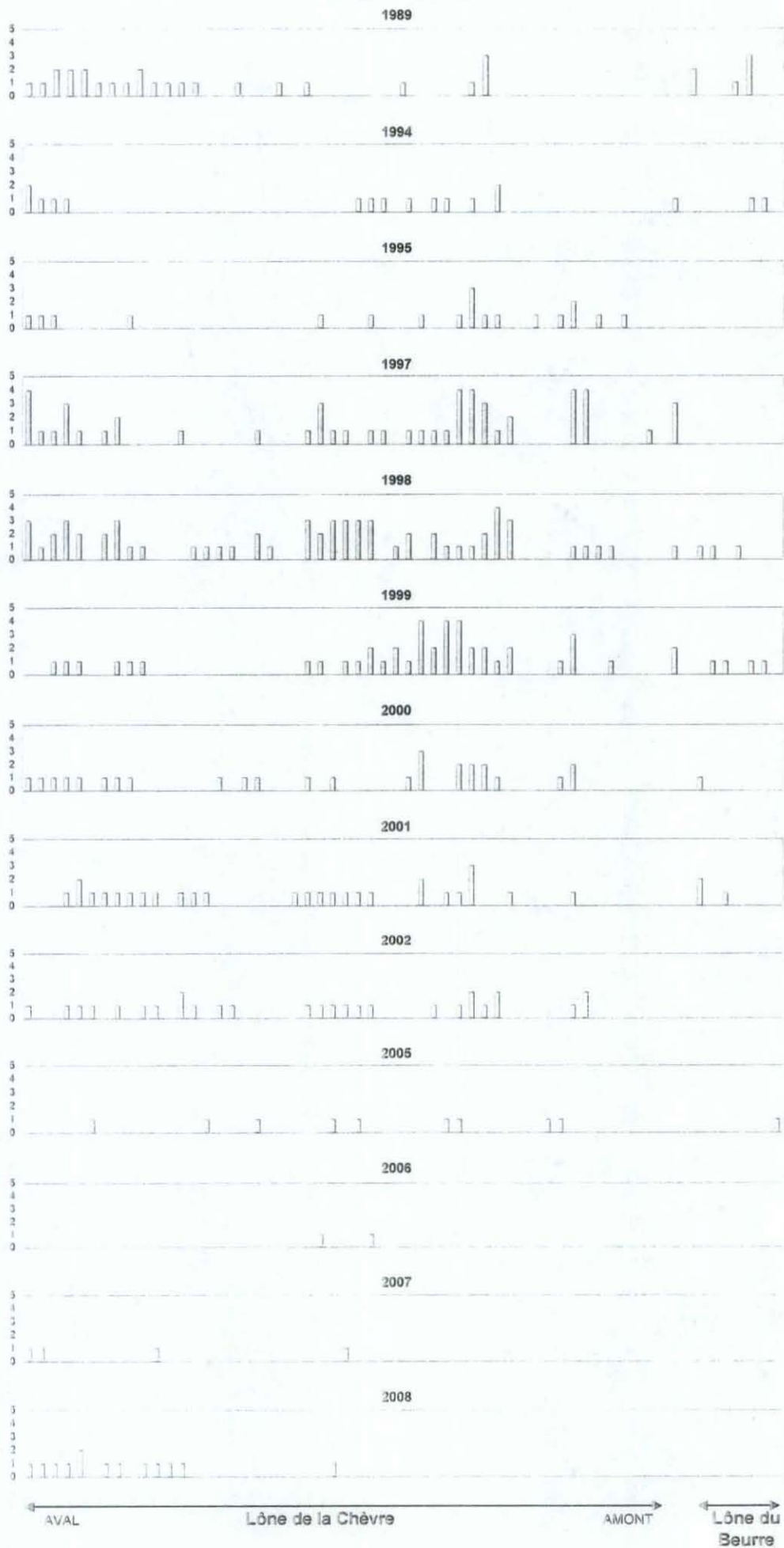
Ceratophyllum demersum



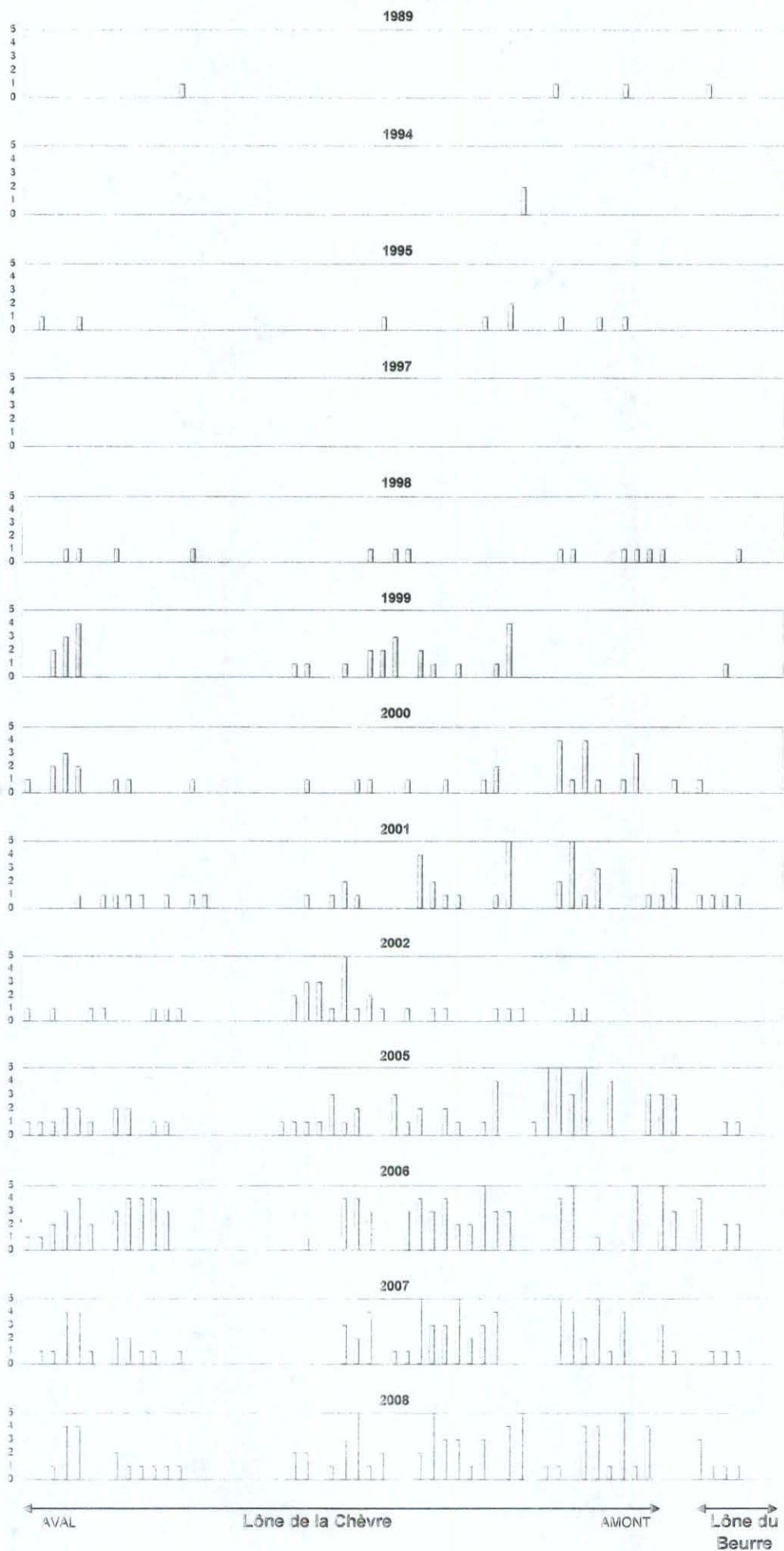
Myriophyllum spicatum



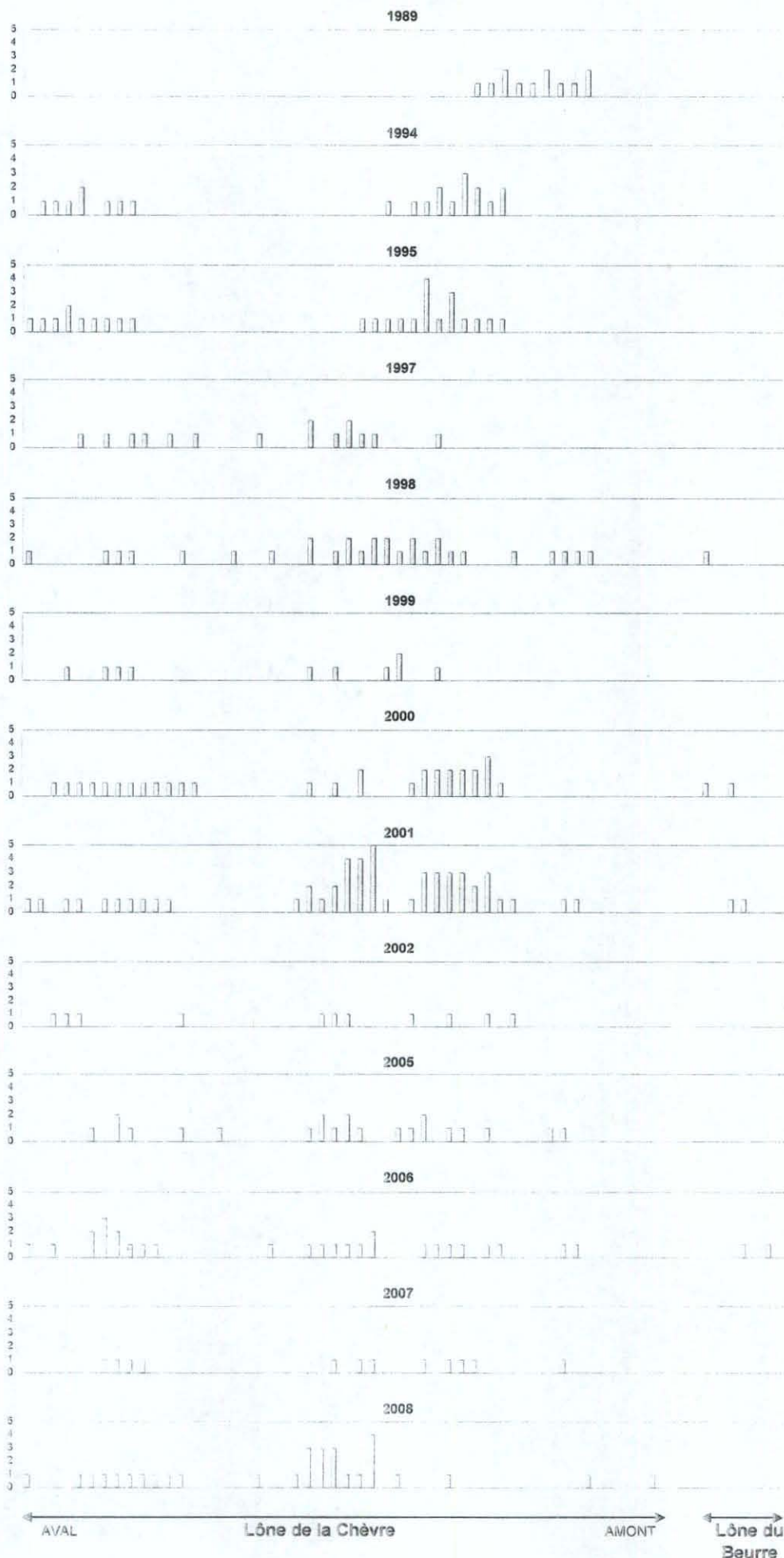
Potamogeton nodosus



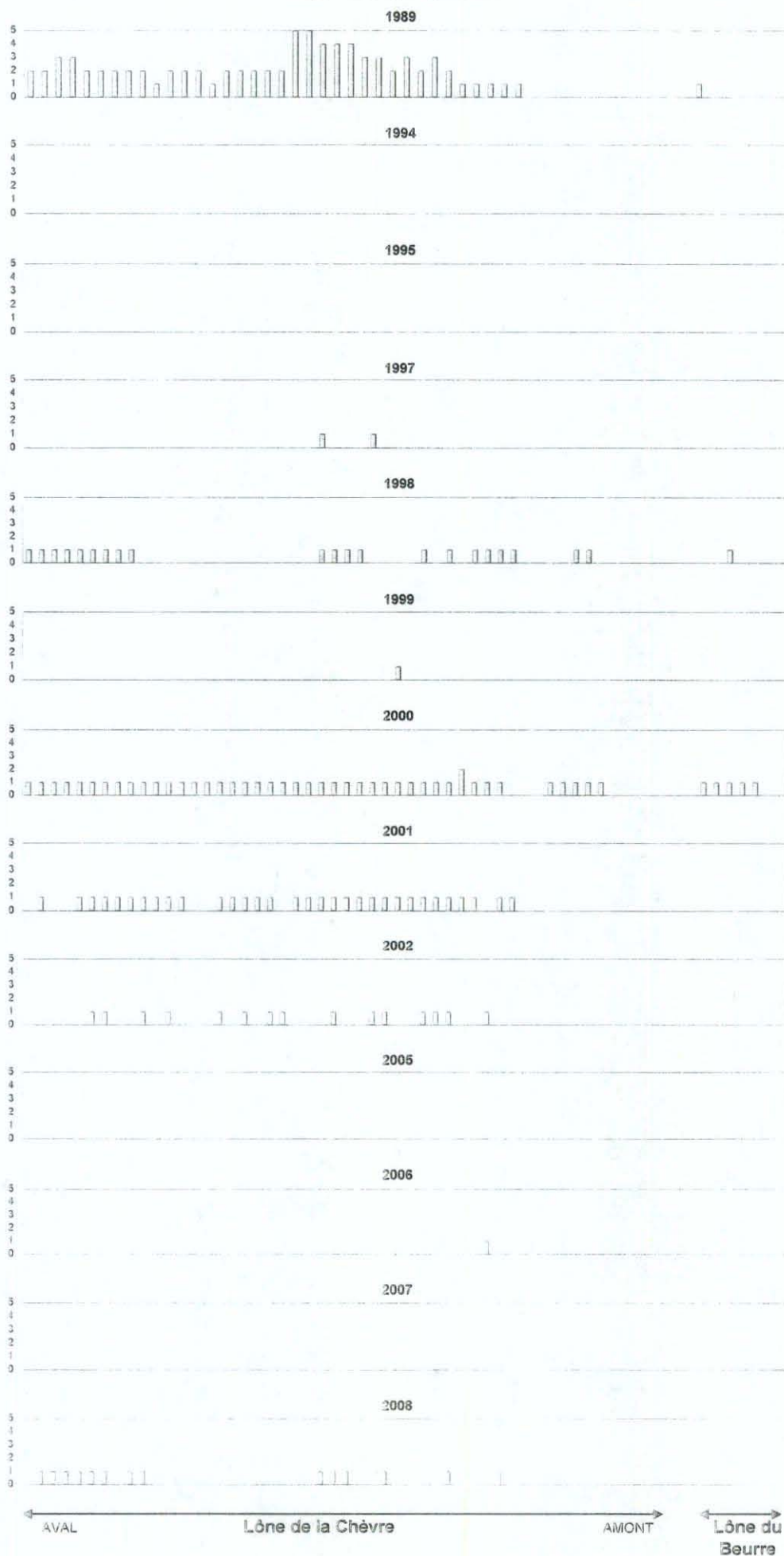
Vallisneria spiralis



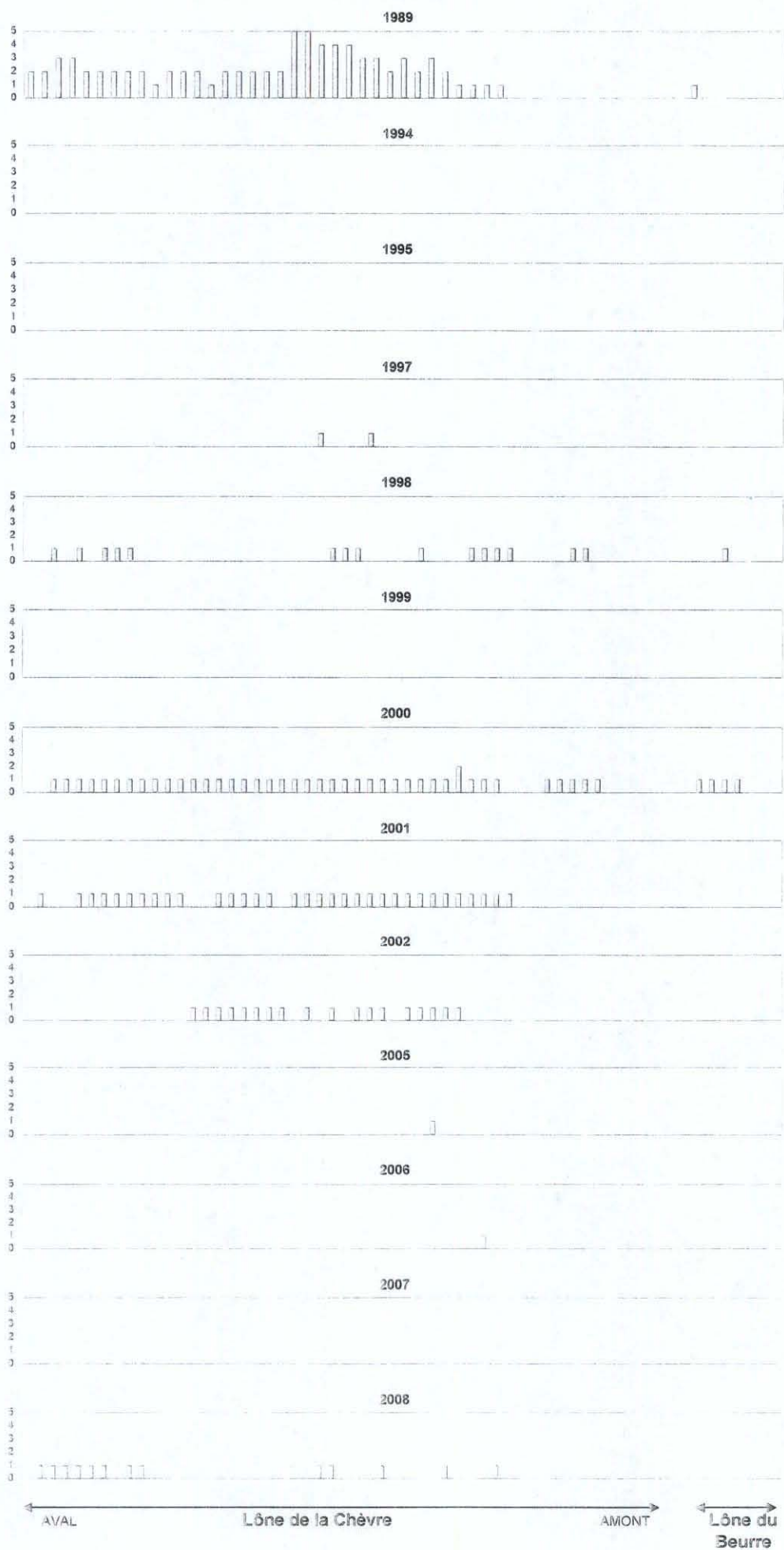
Najas marina



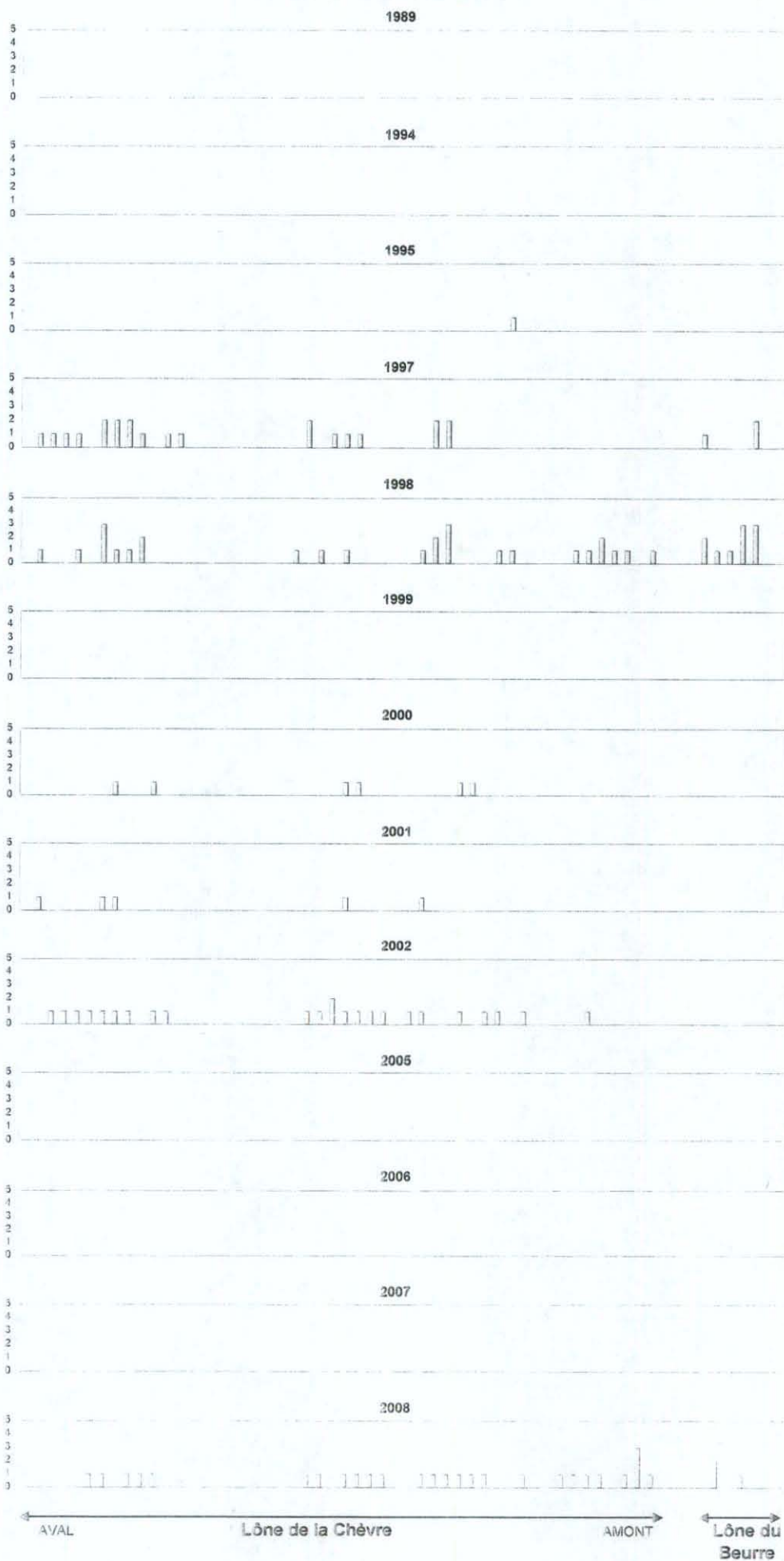
Spirodela polyrrhiza



Lemna minor



Elodea canadensis + *nuttallii*



Potamogeton pectinatus

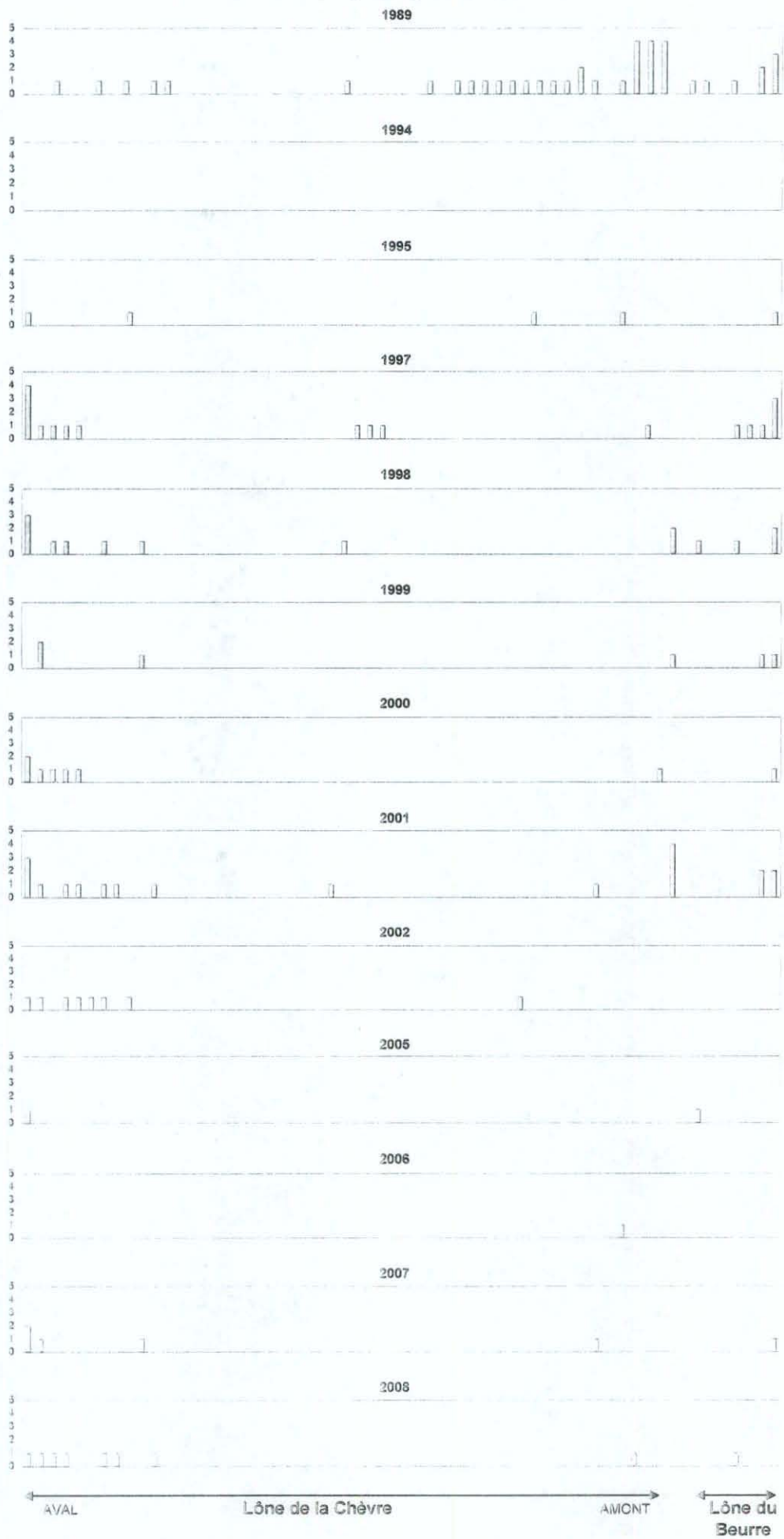
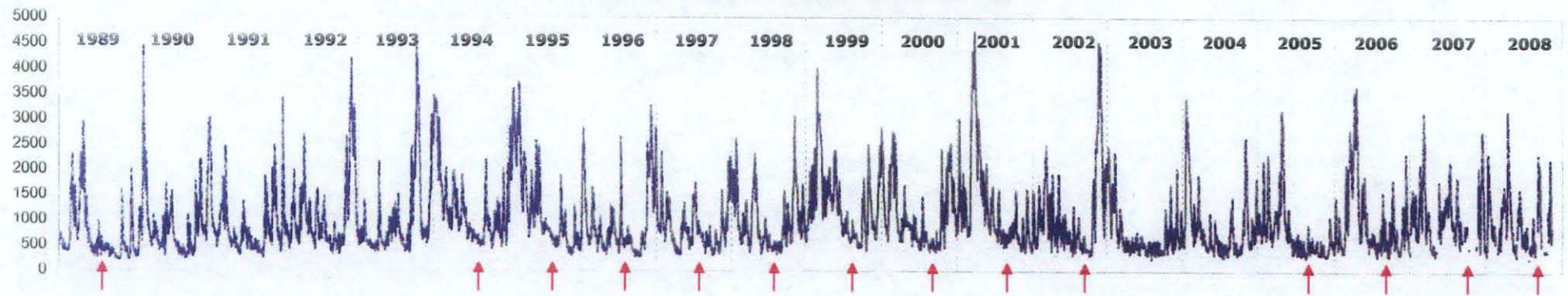


Fig. 9 : Débits moyens journaliers du Rhône à Ternay (m^3/s)
(les flèches indiquent les dates d'échantillonnage)



Rapport annuel 2008

4 CONCLUSION

Comme depuis 1989, les Lônes de la Chèvre et du Beurre sont aujourd'hui caractérisées par des espèces végétales représentatives des milieux eutrophes. Ces lônes constituent des systèmes écologiques relativement homogènes sur l'ensemble de leur parcours, notamment depuis 2006. Elles sont caractérisées par des eaux chargées en sels nutritifs (en particulier en phosphates et en nitrates). Les teneurs en nutriments et le substrat fin sont favorables à la prolifération d'espèces végétales polluo-tolérantes, présentes tout le long du lit des deux lônes, et semblables à celles que l'on rencontre dans le Rhône dans le secteur d'étude ou, immédiatement en amont, dans les lônes de Pierre-Bénite remises en eau en 1999.

La Lône de la Chèvre présente un substrat dominé par les classes granulométriques fines (exclusivement du limon dans une grande partie de la lône, notamment depuis 2002 après le curage de l'extrémité amont précédemment riche en sédiments grossiers). Jusqu'en 2001, une capacité d'écoulement plus réduite dans la moitié amont (en amont du pont) était responsable de vitesses d'écoulement plus importantes, alors que la partie aval, plus large et plus profonde, apparaissait quasiment stagnante (en particulier l'extrémité aval curée en 1999). Le curage de la partie amont, sur 700 m de long en décembre 2001, semble favoriser les flux et reflux d'eau du Rhône dans la lône lors du passage d'un bateau dans le chenal principal. Les vitesses du courant observées en 2002 et en 2005 ne sont donc plus liées à la capacité d'écoulement du chenal mais à la navigation sur le fleuve (le courant s'inversant régulièrement dans toute la lône).

La lône du Beurre, dont le substrat était nettement plus sablonneux, témoignait d'un dynamisme plus important qui menaçait de se traduire, à terme, par la constitution progressive d'un bouchon filtrant à son extrémité amont. Cette lône a été curée en octobre 2001 jusqu'au substrat limoneux (correspondant à une profondeur moyenne d'environ 1,50 m en 2002 contre seulement 0,30 m en 2001) afin de faciliter l'écoulement, en particulier lors des crues. L'absence de sédiments sableux en 2002 dans cette lône (sauf sur les plages à son extrémité amont) ainsi que l'augmentation conséquente de la profondeur rapprochent donc les caractéristiques mésologiques de ce chenal de celles de l'amont de la Lône de la Chèvre. En revanche, nous avons constaté la formation d'importants dépôts de sable entre 2002 et 2005, en particulier à l'extrémité amont de la lône, au niveau de l'ancien bouchon alluvial. Il faut donc continuer la surveillance de la confluence entre le Rhône et la Lône de la Chèvre pour suivre l'évolution de cet atterrissement suivant les variations hydrologiques. Depuis 2007, ce bouchon alluvial permet le franchissement pratiquement « à pied sec » de la Lône du Beurre en période d'étiage estival.

La connexion amont des lônes avec le chenal principal du fleuve semble donc s'avérer, dans l'état actuel, insuffisante pour décaper les sédiments fins se déposant dans les lônes (limon dans la Lône de la Chèvre, sable et limon dans la Lône du Beurre). Toutefois, cette reconnexion et les fortes crues du début des années 1990 ou du printemps 1999 ont provoqué une forte régression des espèces flottantes non enracinées (lenticles d'eau). Entre ces deux perturbations importantes, le peuplement végétal s'était bien reconstitué et l'espèce la plus fréquente aujourd'hui reste *Ceratophyllum demersum* (généralement fréquent dans tous les sites bien que souvent peu abondant en 1999-2000 ou depuis 2005) associé à de nombreuses autres espèces :

- *Potamogeton nodosus* en particulier de 1997 à 1999, même si son abondance est également réduite par les crues,
- *Vallisneria spiralis* qui devient par contre abondante de 1999 à 2001 dans une grande partie de la lône, mais seulement dans un petit secteur en 2002, puis dominante depuis 2005 avec une prolifération depuis 2006,

Rapport annuel 2008

- ou encore les lentilles qui recolonisent la lône en 2000, régressent ensuite mais réapparaissent en 2008.

Le développement croissant, entre 1995 et 1998, d'espèces nouvelles comme *Elodea canadensis* puis *nuttallii*, ou encore l'apparition très localisée des characées, semble transitoire, ces espèces restant très rares dans la Lône de la Chèvre de 1999 à 2001, et disparaissant même à partir de 2005. L'espèce invasive *Elodea nuttallii* progresse nettement entre 2001 et 2002 mais disparaît en 2005. La crue du début du printemps 2001 a eu peu d'effets sur les espèces non enracinées *a priori* sensibles aux perturbations hydrauliques : les lentilles se maintiennent bien dans la Lône de la Chèvre et *Ceratophyllum demersum* se développe fortement jusqu'en 2002, puis régresse ensuite. D'autres espèces plus résistantes aux crues progressent entre 2000 et 2001 (*Myriophyllum spicatum*, *Najas marina*, *Potamogeton nodosus* et *P. pectinatus*, *Vallisneria spiralis*), au moins localement, indépendamment de la localisation des dépôts de sédiments sableux apportés par la crue du printemps 2001. Cette crue, qui est la plus forte observée depuis le début de notre étude, a donc eu des effets contradictoires sur la végétation, contrairement aux crues précédentes, plus faibles, qui ont eu un effet drastique (forte réduction du peuplement végétal), vraisemblablement en raison de l'étalement du pic de crue en 2001.

De la même manière, le curage de l'extrémité amont de la Lône de la Chèvre a eu un effet localisé provoquant une réduction de la végétation dans la zone des travaux (plusieurs transects étant dépourvus de végétation en septembre 2002). *Vallisneria spiralis*, qui était une espèce abondante à l'amont de la lône en 2001 régresse fortement en 2002 mais se développe ensuite nettement entre 2002 et 2008. D'autre part, la diminution des lentilles d'eau entre 2001 et 2002 dans l'ensemble de la Lône de la Chèvre pourrait être un effet indirect des travaux de curage de la partie amont qui causent une augmentation des flux et reflux d'eau du Rhône dans la lône lors du passage d'un bateau dans le chenal principal et provoque un phénomène de chasse des espèces flottantes. En revanche, la régression de *Najas marina* entre 2001 et 2002 (alors que *Myriophyllum spicatum* se développe au contraire pendant la même période) ne peut être interprétée comme une conséquence des travaux, mais plutôt comme une fluctuation naturelle interannuelle. La végétation change peu entre 2002 et 2005 mais devient aujourd'hui dominée par *Ceratophyllum demersum*, associé à *Vallisneria spiralis*, espèce typique des zones où les sédiments fins se déposent (zones de confluence par exemple ; cette espèce forme des herbiers importants dans la partie aval de la Lône de la Platière, un peu plus au sud, ou encore sur les bord de la Saône). Cette espèce constitue un habitat intéressant pour les jeunes poissons.

D'une manière générale, le peuplement se diversifie après la reconnexion de la Lône de la Chèvre avec le Rhône, en particulier depuis la fin des années 1990. Les travaux de curage ponctuels ou d'enlèvement des embâcles réalisés ensuite ont un effet similaire (ou complémentaire) à celui des crues majeures du fleuve. En effet, le recouvrement végétal diminue immédiatement après les travaux, et l'augmentation de la capacité hydraulique du chenal favorise l'écoulement de l'eau. Cela permet de « chasser » périodiquement les espèces non enracinées (le Cératophylle et surtout les lentilles d'eau, espèces flottantes qui gênent le développement des espèces submergées à cause de l'ombrage et de l'anoxie des eaux plus profondes qu'elles provoquent). A plus long terme après les travaux, la diversité du peuplement végétal augmente donc avec l'apparition et le développement local d'espèces peu abondantes. On constate néanmoins une légère baisse de la diversité de 2002 à 2007 alors que le recouvrement augmente, en raison du développement important d'une seule espèce (*Vallisneria spiralis*) qui colonise l'ensemble de la Lône de la Chèvre en particulier. La faible diversité (et densité) mesurée en 2007 est temporaire et liée à l'important épisode de hautes eaux pendant la période estivale. Ce phénomène a également été observé dans d'autres sites comme les lônes du Rhône à Pierre-Bénite ou encore les lônes de la Saône en amont de Lyon. En

Rapport annuel 2008

effet, en absence de crue importante depuis l'été 2007, la végétation se développe bien en 2008 (augmentation nette de la richesse et du recouvrement végétal) alors que la Vallisnérie reste abondante).

Dans la Lône du Beurre, l'importance des derniers travaux de curage à provoqué une réduction drastique de la végétation, aucune plante n'ayant été rencontrée en septembre 2002, soit près d'un an après les travaux de curage. Pendant l'été 2002, les nouvelles berges, souvent verticales et présentant encore des phénomènes d'éboulement, ainsi que l'augmentation des flux et reflux d'eau du Rhône dans la lône, n'étaient pas propices au développement rapide de la végétation aquatique. La végétation se développe progressivement ensuite et colonise une grande partie de la lône depuis 2005. Les plantes restent néanmoins cantonnées aujourd'hui à la moitié aval du chenal, zone la plus ombragée, vraisemblablement à cause des dépôts de sable et de limon qui continuent de se produire à l'amont de la lône (au niveau de la confluence avec le Rhône).

Dans les deux plans d'eau situés sur l'île de la Chèvre (non échantillonnés en 2008), la composition floristique ne change pas fondamentalement depuis les relevés réalisés dans les années 90, mais le développement des hélophytes en particulier dans le marais sud traduirait également des dépôts de sédiments fins limoneux qui conduiraient, à plus ou moins long terme, à un atterrissement naturel défavorable aux plantes aquatiques. Les travaux de reconnexion du marais sud à la Lône du Beurre permettront donc peut être d'accélérer la vidange du plan d'eau après son inondation par les crues du Rhône, et donc de ralentir le taux de sédimentation.

Rapport annuel 2008

5 BIBLIOGRAPHIE

- Amoros C., Henry C., Bornette G., Tachet J., 1995. Étude préalable à la manipulation d'écosystèmes aquatiques périfluviaux : analyse du fonctionnement et de l'évolution des Lônes des îles de la Chèvre et du Beurre sur le Rhône. Novembre 1995. Rapport final réalisé à la demande du Conseil Général du Rhône, 21p. + annexes.
- ARALEPBP, 1994. Projet de restauration de la Lône de Géronton (Baix, Ardèche). Rapport final de la Phase I : État initial. Rapport à la Compagnie Nationale du Rhône et l'Agence de l'Eau R.M.C., 38p. + annexes.
- ASCONIT Consultants, 2002. Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre : végétation aquatique et dynamique des écosystèmes. Décembre 2002. Rapport réalisé à la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 34p. + annexes.
- ASCONIT Consultants, 2005. Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre : végétation aquatique et dynamique des écosystèmes. Novembre 2005. Rapport réalisé à la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 24p. + annexes.
- ASCONIT Consultants, 2006. Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre, étangs de l'île de la Chèvre : végétation aquatique et dynamique des écosystèmes. Octobre 2006. Rapport réalisé à la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 29p. + annexes.
- ASCONIT Consultants, 2007. Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre, étangs de l'île de la Chèvre : végétation aquatique et dynamique des écosystèmes. Octobre 2007. Rapport réalisé à la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 34p. + annexes.
- Balocco-Castella C., 1988. Les macrophytes aquatiques des milieux abandonnés par le Haut-Rhône et l'Ain : diagnostic phyto-écologique sur l'évolution et le fonctionnement de ces écosystèmes. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon I, 150p. + annexes.
- Bornette G., Amoros C., 1991. Aquatic vegetation and hydrology of a braided river floodplain. *J. Veg. Sci.* 2, 497-512.
- Bornette G., Amoros C., Chessel D., 1994. Effect of allogenic processes on successional rates in former river channels. *J. Veg. Sci.* 5, 237-246.
- Braun-Blanquet J., 1932. Plant sociology: The study of plant communities. Transl. by G.D. Fuller & H.S. Conard. Mc Graw Hill Book Co, New York, 430p.
- Carbiener R., Trémolières M., Mercier J.L., Ortscheit A., 1990. Aquatic macrophyte communities as bioindicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace). *Vegetatio* 86, 71-88.
- Henry C.P., Amoros C., 1998. Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre : végétation aquatique et dynamique des écosystèmes. Février 1998. Rapport réalisé à la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 25p. + annexes.
- Henry C.P., Amoros C., 1999a. Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre : végétation aquatique et dynamique des écosystèmes. Février 1999. Rapport réalisé à la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 24p. + annexes.
- Henry C.P., Amoros C., 1999b. Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre : végétation aquatique et dynamique des écosystèmes. Décembre 1999. Rapport réalisé à la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 28p. + annexes.

Rapport annuel 2008

- Henry C.P., Amoros C., 2000. Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre : végétation aquatique et dynamique des écosystèmes. Décembre 2000. Rapport réalisé à la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 34p. + annexes.
- Henry C.P., Amoros C., 2001. Lônes des îles du Beurre et de la Chèvre : végétation aquatique et dynamique des écosystèmes. Décembre 2001. Rapport réalisé à la demande du Centre d'Observation de la Nature de l'Île du Beurre, 34p. + annexes.
- Lachavanne J.B., Wattenhofer R., 1975. Évolution du couvert végétal de la rade de Genève. *Saussurea* 6, 217-230.
- Thioulouse J., Dolédec S., Chessel D., Olivier J.M., 1994. ADE Software: Multivariate analysis and graphical display of environmental data. In G. Guariso & A. Rizzoli (eds), *Software per l'ambiente*. Patron Editore, Bologna, Italy, 57-62.

Rapport annuel 2008

6 ANNEXES

- Annexe 1 : Mesures environnementales et floristiques réalisées en 2008.
- Annexe 2 : Données floristiques acquises depuis 1989 dans les lînes.

Annexe 1 : Mesures environnementales et floristiques réalisées le 25/08/2008.

Lône de la Chèvre

[illegible][illegible]

Lône du Beurre

dét. depuis l'aval (m)	0	50	100	150	200	250	300
profondeur (m)	0 50	1 40	0 80	0 60	0 10	0 05	0 40
largeur (m)	15	12	12	12	10	12	25
vitesse du courant (nd.)	0	0	0	0	0	0	0
galets, gravier (%)							
sable (%)					20	80	50
limon (%)	100	100	100	100	80	20	50
transparence	0 50	0 50	0 50	0 50	> 0 10	> 0 05	< 0 40
ombre projetée (nd.)	>75	>75	>50	>25	<5	<5	<5
hauteur rive (nd.)	>16	>16	>16	>16	>16	>16	>16

Bw	<i>Bidens bipartita</i>					x 1	
Cde	<i>Ceratophyllum demersum</i>	22	11	22	29		
Etu	<i>Eleocharis nuttallii</i>		25		12		
Lgi	<i>Lythrum salicaria</i>					11	
Ncp	<i>Najasphryllum speciosum</i>	11			11		
Pha	<i>Phalaris arundinacea</i>					11	
Ply	<i>Polygonum hydropiper</i>						x 1
Ppc	<i>Potamogeton pectinatus</i>				11		
Scm	<i>Sparganium angustatum</i>			25			
Vsu	<i>Valeriana spirale</i>	35	13	13	13		
Vde	<i>Veronica beccabunga</i>					11	

Annexe 2 : Données floristiques acquises depuis 1989.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]