



MedWet

Conservation des zones humides méditerranéennes

# La végétation aquatique émergente

Ecologie et gestion

F. Mesléard et C. Perennou



La Tour du Valat tient à remercier  
tous ceux qui ont collaboré à l'élaboration de cette publication.

Production : Tour du Valat  
Maquette : Anne Ambellan  
Couverture et illustrations : Sonia Viterbi  
© 1996 Agence BIOS, pour les photos,  
excepté photos page 39 : Laurine Tan Ham et François Mesléard ; page 52 : Luc Brun ;  
page 57 et 74 : Patrick Grillas ; page 75 : Alain Mante

© 1996 Tour du Valat  
Le Sambuc - 13200 Arles - France

Préparé et publié avec le concours financier de la Communauté Européenne.

Droits de traduction et reproduction des textes autorisés pour tous les pays.  
avec mention Tour du Valat.

Droits de reproduction des photos réservés pour tous pays.  
Une copie ou une reproduction des photos, même partielle,  
par quelque procédé que ce soit, constitue une contrefaçon passible des peines  
prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteurs.

Loi 49.956 du 16.07.1949

ISBN : 2-910368-10-6

# MedWet



## **L'action de MedWet**

Le bassin méditerranéen est riche en zones humides présentant de grandes valeurs écologiques, sociales et économiques. Cependant, ces importantes ressources naturelles ont été considérablement dégradées ou détruites, essentiellement au cours du XX<sup>e</sup> siècle. Pour arrêter ces pertes, inverser la tendance et assurer une utilisation rationnelle de ces zones humides dans toute la Méditerranée, une action de collaboration concertée à long terme a été développée sous l'appellation « MedWet ».

Un projet préparatoire de trois ans a été lancé fin 1992 par la Commission européenne, la Convention de Ramsar sur les zones humides d'importance internationale, les gouvernements d'Espagne, de France, de Grèce, d'Italie et du Portugal, le Fonds mondial pour la nature (WWF), Wetlands International et la Station biologique de la Tour du Valat.

Ce projet se focalise sur la partie du bassin méditerranéen faisant partie de l'Union européenne, avec des activités pilotes entreprises dans d'autres pays tels que le Maroc et la Tunisie. Le financement provient pour les deux tiers de l'Union européenne dans le cadre du programme ACNAT, le complément étant apporté par les autres partenaires eux-mêmes.

Le concept de MedWet et son importance pour l'utilisation rationnelle des zones humides méditerranéennes ont été officiellement reconnus à Kushiro, en juin 1993, lors de la Conférence des parties contractantes à la Convention de Ramsar.

## **La série des publications MedWet**

Les zones humides sont des écosystèmes complexes qui ont de plus en plus besoin d'être gérés de façon à conserver leur grande variété de valeurs et de fonctions. L'objectif de la série de publications MedWet est de mieux faire comprendre les zones humides méditerranéennes et de rendre disponible à leurs gestionnaires une information scientifique et technique pertinente et actualisée.



François Mesléard et Christian Perennou, 1996

La végétation aquatique émergente, écologie et gestion


Conservation des zones humides méditerranéennes - numéro 6

Tour du Valat, Arles (France), 86 p.

### **Titres de la collection :**

1. Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes
2. Fonctions et valeurs des zones humides méditerranéennes
3. L'aquaculture en milieux lagunaire et marin côtier
4. Gestion des sites de nidification pour oiseaux d'eau coloniaux
5. L'enjeu de l'eau
6. La végétation aquatique émergente, écologie et gestion

Conservation des zones humides méditerranéennes

MedWet  


# La végétation aquatique émergente

Ecologie et gestion

F. Mesléard et C. Perennou

Numéro 6



# Préface

Les zones humides ont le privilège, rare dans les pays méditerranéens, de disposer de suffisamment d'eau pendant presque toute l'année pour permettre la production d'une biomasse végétale exubérante et atteignant des niveaux de productivité inégalés parmi les écosystèmes terrestres de ces régions. Au-delà de ce rôle fondamental de producteur primaire, de source de nourriture pour la riche faune de ces milieux, la végétation émergente des zones humides est l'élément structurant des paysages. Elle structure aussi l'habitat des animaux qui y vivent. Elle constitue une ressource pour diverses activités humaines et joue un rôle épurateur des eaux usées. A tout cela s'ajoute la valeur patrimoniale propre de cette végétation. Derrière l'apparente uniformité des peuplements des grandes espèces coloniales dominantes, roseaux, massettes, cypéracées, salicornes... se cachent en fait une diversité d'espèces compagnes inféodées à ces milieux et dont plusieurs sont rares et menacées.

La végétation aquatique émergente mérite donc, à tous ces titres, une attention particulière de la part du gestionnaire. Maintenir la biodiversité végétale et animale qui lui est liée implique bien souvent une gestion active. L'aspect "naturel" des zones humides ne doit pas faire oublier que l'homme y intervient traditionnellement en manipulant le niveau d'eau, en y faisant paître ses troupeaux, en faucardant et en coupant les roseaux... Ici comme ailleurs, le gestionnaire est donc amené à intervenir pour orienter l'évolution de la végétation ou la maintenir dans un état conforme à ses objectifs. Plus qu'ailleurs, des changements apparemment mineurs dans le mode de gestion peuvent avoir des répercussions considérables sur la végétation, du fait de la dynamique rapide de ces milieux et des multiples interactions entre les espèces.

Mettre en lumière les principes susceptibles de guider le gestionnaire, mettre à sa disposition dans un langage simple, mais précis, l'information dispersée dans de multiples publications scientifiques et techniques souvent peu accessibles, c'est précisément ce que fait cet ouvrage. Il ouvre des pistes sur de nombreuses questions que le gestionnaire est amené à se poser, y compris dans des domaines encore mal connus comme l'intérêt et les risques de l'utilisation des herbicides en milieu aquatique, ou l'inquiétant problème des espèces exotiques envahissantes qui se pose avec une acuité croissante dans les zones humides de plusieurs pays.

J.P. Henry  
Conservateur  
Conservatoire Botanique de Porquerolles



# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>11</b>
<b>La végétation émergente des zones humides</b>	<b>15</b>
Les marais littoraux	16
Les marais faiblement saumâtres des milieux deltaïques	18
Les marais d'eau douce	19
Les prairies humides	21
<b>L'adaptation des espèces émergentes</b>	<b>23</b>
Caractéristiques essentielles de la biologie des plantes aquatiques	24
Résistance aux facteurs extrêmes du milieu	26
• Résistance à la sécheresse	26
• Résistance à l'inondation	27
• Résistance au sel	29
Facteurs édaphiques, nutriments et eutrophisation	31
La reproduction des plantes émergentes	32
• La reproduction végétative	32
• La reproduction sexuée	33
• La banque de graines	33
La compétition	36
<b>Obtenir les communautés souhaitées</b>	<b>41</b>
La gestion à des fins de conservation	43
L'utilisation pour le traitement des eaux usées	44
Les moyens	45
• La gestion hydraulique	45



• Le pâturage	46
• Le feu	51
• La coupe des plantes	52
• Les moyens lourds	55
• Plantations et transplantations	55
• Les introductions	56
• Le contrôle chimique	57
• Le contrôle biologique	59
• Interactions entre les différents outils de gestion et les facteurs du milieu	60
<b>Fiches techniques</b>	<b>63</b>
Le roseau ou phragmite	64
Le scirpe maritime	68
Les “grands” scirpes	70
Les massettes	71
Le chiendent d'eau	73
Les jussies	75
Les formations à salicornes	77
<b>Glossaire</b>	<b>79</b>
<b>Liste des espèces citées</b>	<b>81</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>83</b>
<b>Index</b>	<b>86</b>



# Introduction

**Les plantes aquatiques émergentes dominent le paysage de nombreuses zones humides méditerranéennes : les immenses roselières ou scirpaies des deltas et des bordures de lacs d'eau douce, les vastes étendues à salicornes en marge des marais salés ou saumâtres...**

Elles constituent l'habitat d'espèces animales ou végétales de grande valeur : grandes colonies de hérons pourprés installées dans les roselières, sangliers s'alimentant dans les scirpaies, frai des poissons et des batraciens dans les zones inondées à riche végétation, etc. Elles composent des milieux qui sont aussi le siège d'activités humaines variées : récolte de roseaux, chasse, pâturage, tourisme, etc. C'est pourquoi elles suscitent un intérêt particulier pour le gestionnaire d'espace naturel, comme pour le décideur.

Par définition, les plantes aquatiques émergentes sont enracinées dans un sol submergé au moins une partie de l'année, elles se maintiennent partiellement hors de l'eau pendant toute ou partie de la saison de croissance, et leur floraison se déroule de façon aérienne, plus ou moins dressée au-dessus de la surface de l'eau. Elles s'opposent ainsi aux plantes submergées enracinées (par exemple les potamogets *Potamogeton spp.*, les zostères *Zostera spp.*, les ruppias *Ruppia spp.* etc.) et aux plantes flottantes (lentilles d'eau *Lemna spp.*, azolla *Azolla filiculoides*, etc.), dont les racines restent libres dans l'eau.

Toutes les plantes aquatiques émergentes ne remplissent pas un rôle écologique de même importance, et ne seront pas traitées identiquement. Certaines, par leur taille et leur dominance, composent un habitat largement représenté en Méditerranée et utilisé par d'autres espèces animales ou végétales. C'est le cas du roseau *Phragmites australis*, du scirpe maritime *Scirpus maritimus*, des massettes *Typha spp.*, des salicornes *Arthrocnemum spp.* et de quelques autres qui peuvent former de grandes étendues désignées à partir du nom de l'espèce dominante : phragmitaie, scirpaie, typhaie... Seules les espèces figurant sur le tableau ci-dessous seront abordées en détail et feront l'objet de fiches techniques détaillées dans le quatrième chapitre. Les jussies, espèces introduites, sont incluses en raison de leur fort impact sur les écosystèmes, qu'il soit actuel (France) ou probable à moyen terme (reste de la Méditerranée).

D'autres espèces de moindre taille ou généralement non-dominantes comme l'iris faux-acore *Iris pseudacorus*, le jonc maritime *Juncus maritimus*, le marisque *Cladium mariscus*, le faux-roseau *Phalaris arundinacea*, la salicaire *Lythrum salicaria*, etc. bien que revêtant toutefois localement une importance majeure (le jonc maritime est ainsi la plante émergente formant les communautés les plus étendues à la Merja Zerga, Maroc<sup>1</sup>) ne seront qu'évoquées.

Les objectifs de cet ouvrage sont multiples :

- permettre à chacun de mieux comprendre le fonctionnement des systèmes dominés par ces plantes aquatiques émergentes ;
- faciliter, face à une artificialisation croissante des zones humides méditerranéennes, les décisions de gestion, en résumant l'information disponible ;
- aider le gestionnaire à obtenir les formations végétales qu'il souhaite, ou à lutter contre celles qu'il estime envahissantes ;
- aider à la réflexion dans le contexte actuel de déprise agricole de l'Union européenne, sur le devenir possible des anciens marais drainés lors de l'expansion agricole maximale : aider à la restauration de zones humides.

Les principales plantes aquatiques émergentes.

■ Roseau (ou phragmite)	<i>Phragmites australis</i>
■ Scirpe maritime	<i>Scirpus maritimus</i>
■ Scirpe littoral	<i>Scirpus littoralis</i>
■ Scirpe lacustre	<i>Scirpus lacustris</i>
■ Massettes	<i>Typha latifolia</i> , <i>T. angustifolia</i>
■ Salicornes	<i>Arthrocnemum fruticosum</i> , <i>A. glaucum</i> ; <i>Salicornia europea</i> , <i>S. radicans</i>
■ Jussies	<i>Ludwigia grandiflora</i> , <i>L. peploides</i>
■ Chiendent d'eau	<i>Paspalum paspalodes</i> (= <i>P. distichum</i> )

1 - Anonyme, 1994

Un mythe fréquent dans le monde de la conservation voudrait que soient parfaitement connus et chiffrés, pour chaque espèce, ses besoins et tolérance en inondation, en salinité, en nutriments\*. Il est important de prendre conscience que les informations disponibles restent ponctuelles, et ne sont pas nécessairement valables sur toute l'aire de répartition d'une espèce. Ainsi, si le roseau est habituellement incapable de germer dans un sol contenant 29 g/l de sel, 70 % des graines d'un écotype\* rencontré en Israël germent encore à une telle salinité<sup>1</sup>. De même la salicorne annuelle *Salicornia europea* connaît, selon les auteurs qui l'ont étudiée dans des régions différentes, une germination\* optimale à salinité nulle ou à 15 g/l de sel. Les données sur l'écologie des espèces doivent donc être prises avec précaution. Faute de descriptions généralisées et exhaustives, elles ne sont pas nécessairement représentatives de la situation méditerranéenne. Les données chiffrées manquent pour certains traits de l'écologie, même d'espèces courantes.

## Les formations végétales protégées par la Directive Habitats

L'annexe I de la Directive Habitats de l'Union européenne protège et liste précisément des dizaines de formations végétales dominées par les plantes aquatiques émergentes<sup>2</sup>. Parmi celles représentées en région méditerranéenne, on peut citer les formations à salicornes *Salicornia spp.* et *Arthrocnemum spp.*, les marais à marisques *Cladium mariscus*, les prairies méditerranéennes à molinie bleue *Molinia caerulea*, certains marais acides (à *Carex intricata*, à *Scirpus caespitosus*).

Peu de plantes aquatiques émergentes sont protégées par la même directive (Annexes II et IV), car la plupart sont très communes. On peut cependant citer la salicorne *Salicornia veneta* et le scirpe des marais *Eleocharis carniolica*.

Des dizaines d'espèces animales protégées par la Directive Oiseaux (Annexe I) ou la Directive Habitats (Annexes II et IV) dépendent pour partie de formations à plantes aquatiques émergentes : cistude d'Europe *Emys orbicularis*, pélicans *Pelecanus crispus*, *P. onocrotalus*, divers hérons *Ardea purpurea*, *Botaurus stellaris*, diverses libellules, etc.

Le maintien de ces espèces et de ces habitats menacés requiert la mise en place de gestions performantes. C'est l'un des objectifs prioritaires poursuivis par la Communauté européenne au travers du règlement LIFE et de la mise en place du réseau Natura 2000.

\* - voir glossaire p. 79

1 - Waisel, 1972

2 - Par exemple Médail, 1993 pour la France



# La végétation émergente des zones humides

**Durée, périodicité et profondeur de la submersion sont les principaux facteurs qui conditionnent la distribution de la végétation dans les zones humides méditerranéennes.**

D'autres facteurs comme la nature du substrat ou, localement, la salinité (deltas, bords de lagunes), le courant et les conditions climatiques (températures) induisent le développement ou la dominance d'espèces caractéristiques. Quatre grands types de milieux où les espèces émergentes sont dominantes peuvent être distingués :

- les marais littoraux périodiquement inondables, où l'influence du sel est souvent déterminante ;
- les marais faiblement saumâtres (deltas) ;
- les marais d'eau douce ;
- les prairies humides, qui constituent des zones de transition entre les marais et les milieux terrestres. Elles peuvent être d'eau douce (plaines d'inondation), ou saumâtres (deltas).

Les grandes étendues d'iris faux acore (*Iris pseudacorus*) révèlent des marais à salinité nulle ou faible.

## Les marais littoraux

**Les marais littoraux, soumis à la présence de sel et à une alternance d'inondations et d'assèchements parfois prolongés, hébergent souvent des communautés peu diversifiées.**

Mis en eaux par les fortes précipitations, ils peuvent rester inondés pendant plusieurs mois. La végétation est caractérisée par un faible nombre d'espèces qui tolèrent une lame d'eau de quelques centimètres à 10-20 cm pendant la période de repos végétatif.

Dans les secteurs où l'inondation est la plus irrégulière, les recouvrements sont faibles et la végétation émergente est surtout composée d'espèces annuelles\* La salicorne annuelle et les soudes *Suaeda spp.* et *Salsola spp.* se développent de préférence sur des sols riches en débris calcaires, à faible teneur en matière organique. Là où la période d'inondation devient plus régulière, apparaissent des végétaux succulents\* pérennes\* : salicornes pérennes *Arthrocnemum fruticosum* et *A. glaucum*, inule crithmoïde *Inula crithmoïdes* et obione *Halimione portulacoïdes* dominant. *A. glaucum* est alors l'espèce la plus xérophile\* et la plus tolérante au sel. Lorsque la salinité s'élève (plus de 40 g/l), elle prend ainsi le pas sur *A. fruticosum*. Lorsque la durée d'inondation diminue *A. fruticosum* puis l'obione deviennent dominantes ; d'autres espèces telle l'aster *Aster tripolium* se développent également, l'inule crithmoïde occupant les parties les plus hautes. A l'intérieur des touffes de salicorne pérenne ou d'inule crithmoïde, l'accumulation de débris



Les marais littoraux sont soumis à l'influence marine.  
Lagune de Khnifiss, Maroc.



# La végétation émergente des zones humides

Les salicornes, capables de résister à un long assèchement estival et à de très fortes salinités, révélées par les remontées blanchâtres du sel, caractérisent nombre de zones humides littorales.



J. Roché / Bios

végétaux, l'élévation du sol ainsi que la relative protection contre le pâturage permettent la croissance de graminées comme *Puccinellia festuciformis* et l'installation d'espèces moins tolérantes, qui échappent là aux conditions sévères du milieu (inondation et sel).

Lorsque la submersion devient rare ou nulle, l'obione forme des communautés souvent très denses. D'autres espèces peuvent également occuper des recouvrements importants : saladelles (*Limonium ferrulaceum*, *L. vulgare*), le troscart *Triglochin spp.*, joncs (*Juncus subulatus*, *Juncus maritimus*, *Juncus acutus*).

Au centre des petites mares, ou en bordure de mares plus importantes, la graminée *Aeluropus littoralis*, par reproduction végétative, peut coloniser de grandes superficies. Les tamaris *Tamarix spp.* et le troscart sont fréquents. Les tamaris matérialisent dans le paysage les franges des marais, mais ils peuvent aussi constituer des peuplement denses, notamment dans les deltas. Autour de la Méditerranée, plusieurs espèces de tamaris sont présentes : *T. canariensis* et *T. africana* en Espagne, France et Portugal, *T. tetrandra* dans les Balkans, *T. gallica* en France, *T. aphylla* en Afrique du Nord et au Proche-Orient.

Les communautés à spartines *Spartina spp.* sont réparties ponctuellement en Méditerranée. Typiques des zones côtières soumises aux marées, on les trouve le long des côtes adriatiques ainsi que le long du littoral atlantique (Marismas de l'Odiel...) mais aussi dans le delta de l'Ebre.

## Les marais faiblement saumâtres des milieux deltaïques

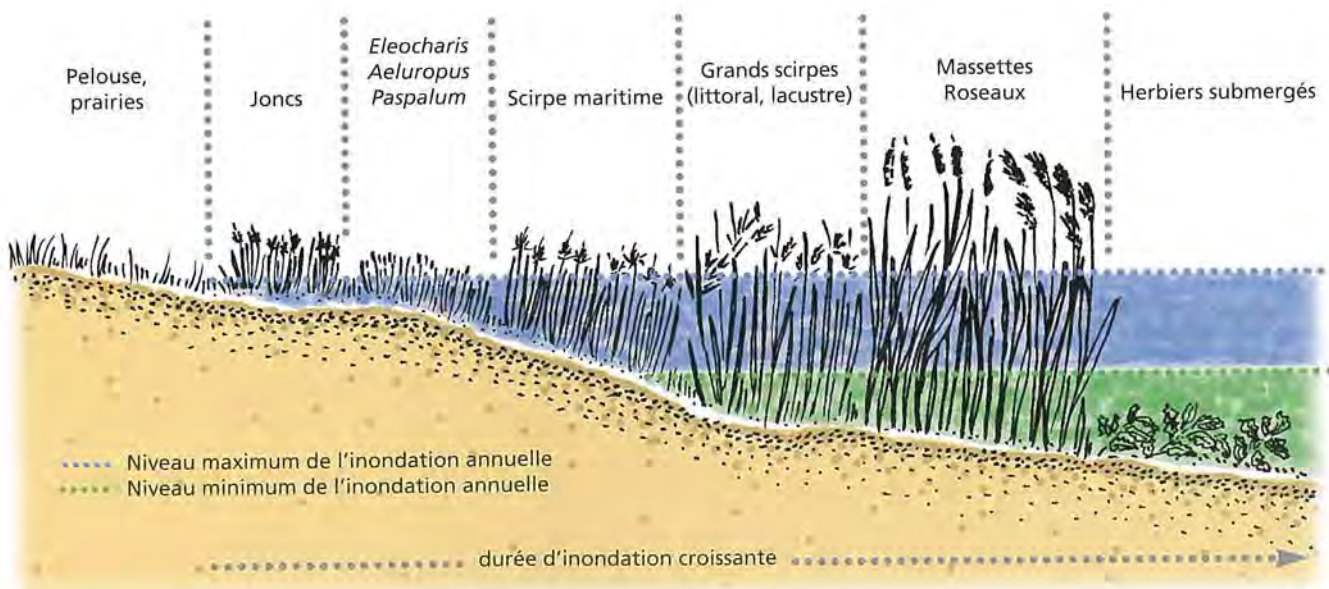
**Lorsque la salinité ne dépasse pas 5 g/l et par l'effet combiné du pâturage, dominant souvent les scirpes.**

Le marais de la Mekhada, Algérie du nord-est, (plus de 5 500 ha) dont l'eau est légèrement saumâtre, comporte l'une des plus grandes scirpaies maritimes de Méditerranée : plus de 90% en sont couverts. Les roseaux ne comptent que quelques dizaines d'hectares.

Les grands scirpes (scirpe lacustre *Scirpus lacustris*, scirpe littoral *Scirpus littoralis*) occupent les parties profondes (40 à 100 cm au plus profond de l'inondation), tandis que le scirpe maritime *Scirpus maritimus* occupe une situation intermédiaire entre ces derniers et les espèces des bordures des mares. Les scirpes ont un compétiteur redoutable lorsque la salinité n'est pas trop importante (moins de 8-10 g/l) et que l'assèchement est court : le roseau. Dans ce cas, seul le pâturage, qui limite la croissance de ce dernier, permet le plein développement des scirpes. Le scirpe maritime tend alors à dominer, mais des espèces plus petites comme *A. littoralis* ou les petits joncs (jonc de Gérard, *Juncus gerardi*) sont également souvent favorisés par le pâturage qui, en contrôlant le scirpe, lui donne accès à la lumière.

Sur la frange extrême des marais, se développent les communautés de joncs. Comme les plus grandes espèces (jonc maritime *J. maritimus*, jonc acuminé *J. acutus*) sont peu appétentes pour le bétail, une forte pression de pâturage facilite leur extension, aux dépens des scirpes par exemple. A mesure que les sols sont plus élevés et que la salinité décroît, peuvent se développer des espèces plus terrestres, comme le jonc de Gérard.

Exemple de succession\* de la végétation : bordure d'un marais saumâtre camarguais



# La végétation émergente des zones humides

## Les marais d'eau douce

**La végétation des marais d'eau douce est le plus souvent dominée par un petit nombre d'espèces très productives.**

Leurs fortes facultés de croissance et de reproduction végétative (espèces souvent clonales\*) les rendent hautement compétitives ; en conséquence, les communautés végétales sont généralement peu variées. Parmi ces espèces, le roseau, les massettes et le papyrus *Cyperus papyrus* se distinguent par leur grande taille.

Le papyrus est avant tout une espèce tropicale et sub-tropicale dont la présence est très localisée en zone méditerranéenne. Supportant mal des variations brutales du niveau d'eau supérieures à 2,50 m, ainsi que l'assèchement, il a presque totalement disparu du Bas-Nil en Egypte, en raison du barrage d'Assouan qui, depuis sa construction, a fortement affecté l'hydrologie locale.

Le roseau, par ses facultés de reproduction végétative, possède une forte capacité à explorer l'espace et peut émettre des stolons\* de plus de 10 m en une seule saison. D'autre part, sa grande taille (2 à 5 m) lui donne accès à une lumière abondante et gêne l'épanouissement des autres espèces. Les roselières peuvent ainsi demeurer relativement stables au cours du temps, les cycles saisonniers d'inondation et d'assèchement favorisant la décomposition de la litière et l'oxygénation du sol. Cette stabilité est cependant tributaire des conditions du milieu.

Lorsque les inondations sont peu importantes, ou qu'un atterrissement\* se produit (ce qui réduit graduellement la profondeur d'inondation), des espèces ligneuses peuvent la coloniser. C'est le cas des saules *Salix spp.* et des aulnes *Alnus spp.* au voisinage des rivières où une relative humidité demeure en toute saison. En conditions plus sèches, l'absence de pâturage conduit à l'installation d'espèces buissonnantes, qui préfigure la colonisation par des arbres. En région méditerranéenne, le roseau est l'une des espèces préférées des grands herbivores alors que les massettes sont peu consommées. Opportunistes, ces dernières se développent lorsque le milieu n'est pas favorable au roseau : inondation trop importante, absence d'assèchement, mauvaise qualité de l'eau. En zone littorale, la venue des massettes coïncide souvent à une place laissée vacante suite à une perturbation du régime hydraulique ou à une pression excessive de pâturage et de piétinement.

D'autres émergentes plus petites (rubanniers *Sparganium spp.*, glycéries, butome *Butomus umbellatus*) sont potentiellement dominantes lorsque les conditions se rapprochent de celles des prairies

humides (inondation trop brève, profondeur insuffisante) notamment si le pâturage contrôle les espèces de plus grande taille comme le roseau, leur laissant ainsi accès à la lumière.

Dans les milieux doux faiblement inondés, les glycéries (*Glyceria fluitans*, *G. maxima*) ou le jonc maritime peuvent occuper des surfaces importantes. Les espèces présentes sont généralement nombreuses : cyperacées, graminées (*Agrostis stolonifera*, *Cynodon dactylon*, houlque laineuse *Holcus lanatus*, etc.), menthes, rumex, oenanthes, gaillet des marais *Galium palustre*, etc.

Dans les plaines d'inondation persistent des bras morts de rivières (lônes) où se rencontrent souvent les mêmes émergentes que celles des milieux lacustres : massettes, roseaux, carex, scirpes.



Les marais à papyrus du lac Hula, Israël.

## L'un des derniers peuplements de papyrus de Méditerranée

Jusqu'à son drainage en 1958, le lac Hula, Israël comportait 1 300 ha de marais d'eau douce à papyrus qui atteignaient plusieurs mètres de haut. Ils abritaient une faune composée de reptiles, d'amphibiens, de hérons nicheurs.

Une véritable industrie du papyrus s'était développée au fil des siècles : fabrication de huttes, de cordes, de nattes.

Le drainage n'a épargné que 120 ha de ces marais. Le souhait actuel des autorités est de restaurer, autant que possible, les anciens marais et leurs papyrus sur les 400 ha que compte l'actuelle Réserve Naturelle<sup>1</sup>.

1 - D'après Dimentman et al., 1992

# La végétation émergente des zones humides

## Les prairies humides

**Les prairies humides sont peu abondantes en région méditerranéenne, car la conjonction des conditions favorables est rare : pentes douces et assèchement exclusivement superficiel.**

Leur bon état est souvent conditionné à un contrôle des grandes émergentes et des ligneux par le pâturage, la fauche ou le feu. Ces prairies correspondent fréquemment à des marais en voie d'assèchement ; elles sont le plus généralement réduites à une étroite frange entre marais et zones cultivées non inondables. Dans les prairies humides dominent graminées, joncs et cypéracées (carex, scirpes) ; la composition des communautés étant déterminée par la durée d'inondation, la salinité, le substrat et la pression de pâturage.

Un maintien tardif de l'eau jusqu'au printemps favorise les communautés dominées par le butome, le scirpe des marais, l'iris faux-acore et les petit joncs. Le jonc de Gérard, relativement tolérant au sel, est souvent dominant en sa présence. Sur substrat tourbeux, le marisque *Cladium mariscus* peut constituer des communautés denses à proximité de résurgences de nappes phréatiques. Seules ses jeunes pousses sont pâturées par le bétail. Les communautés à marisques hébergent diverses espèces notamment le lycophe d'Europe *Lycopus europaeus* et la salicaire *Lythrum salicaria*.

Sur sols très humides, souvent organiques et à salinité nulle, se développent des communautés à molinie bleue *Molinia caerulea* et à carex : bordures de marais, long de cours d'eau et de canaux. Les carex sont nombreux : *Carex pseudocyperus*, *C. paniculata*, *C. laevigata*, *C. riparia*. D'autres espèces caractéristiques s'y rencontrent également : salicaire, œnanthe *Oenanthe lachenalii*, renonculacées, orchis des marais *Orchis palustris*.

Des conditions plus sèches favorisent le développement de joncs et de graminées, qui marquent la transition vers des communautés prairiales terrestres : jonc à fleurs obtuses *Juncus subnodulosus*, traînage *Alopecurus geniculatus* ou *Agrostis stolonifera*. Sur sols pauvres et filtrants, les communautés sont essentiellement composées de petits joncs *Juncus bufonius*, *J. pygmaeus* et d'isoetes comme *Isoetes durieui*.



# L'adaptation des espèces émergentes

**Dans les zones humides méditerranéennes, les plantes émergentes peuvent être confrontées à des conditions difficiles : sécheresse, submersion, salinité, gel, hyper-eutrophisation, acidité. Ces facteurs peuvent se succéder ou s'ajouter, et varier dans le temps et en intensité : alternance de périodes d'inondation et de sécheresse, de chaleur et de gel.**

N'ayant pas la faculté de se déplacer, les plantes ont dû développer des adaptations leur permettant soit de tolérer les stress\*, soit d'échapper aux contraintes temporaires, en bouclant rapidement leur cycle de vie (germination, croissance, floraison, maturation des semences) pendant la période la moins défavorable.

La première stratégie (dite "de lutte") est d'abord le fait des espèces pérennes, c'est-à-dire de la majorité des plantes aquatiques émergentes : l'objectif étant le maintien des individus à long terme. La seconde (dite "d'évitement") est surtout le fait d'espèces annuelles dont le cycle de vie, souvent, ne dépasse pas quelques semaines.

Les plantes émergentes ont également développé de multiples mécanismes de colonisation rapide, permettant de parer aux extinctions locales : semis par le vent, banque de graines en latence, graines flottantes, multiplication végétative, etc.

Le roseau peut produire jusqu'à 1 500 graines par épi. Ces graines, de petite taille, leur permettent de coloniser des zones humides éloignées.

## Caractéristiques essentielles de la biologie des plantes aquatiques

**Les plantes aquatiques bénéficient de la présence périodique d'importantes quantités d'eau. Ce sont souvent des espèces très productives.**

Le scirpe littoral possède à la fois des feuilles submergées permettant la photosynthèse sous l'eau dès la germination, et des tiges chlorophylliennes aériennes capables de prendre le relais à l'air libre dès que la plante a émergé.

Pour croître et se reproduire, toute plante a besoin, à la fois :

- d'échanges gazeux avec son environnement immédiat, par les feuilles et/ou les racines : photosynthèse (absorption de gaz carbonique, relargage d'oxygène) et respiration (processus inverse) ;
- d'eau absorbée au niveau des racines pour sa croissance et pour contrebalancer la transpiration ;
- de nutriments (azote, phosphore...) qu'elle trouve généralement dans le substrat où elle est ancrée.

Les plantes aquatiques émergentes connaissent alternativement des périodes d'inondation et d'assèchement. Dressées au-dessus de l'eau, les émergentes possèdent les avantages des plantes terrestres en termes d'accès à la lumière et au gaz carbonique, sans être la plupart du temps limitées en eau. Elles sont pour cela souvent très productives.

La productivité du roseau peut atteindre jusqu'à 40 tonnes/ha/an ; celle du papyrus, mesurée en Afrique tropicale, peut s'élever jusqu'à 100 t/ha/an. Ces valeurs sont parmi les plus élevées connues au monde, toutes formations végétales confondues. Elles sont, par exemple, comparables aux 60 t/ha/an des champs de maïs irrigués.



Les marais de la Mekhada en Algérie abritent l'une des plus grandes scirpaies à scirpe maritime de la Méditerranée.



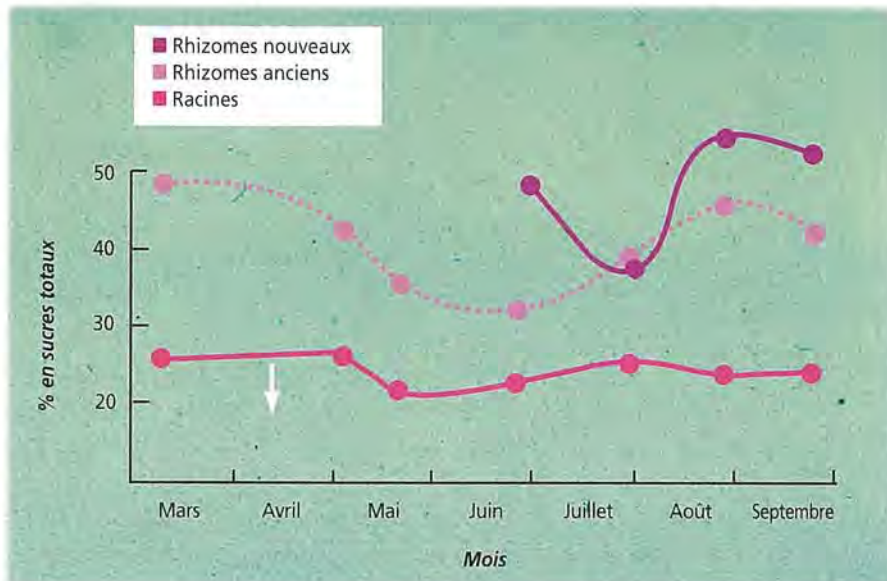
# L'adaptation des espèces émergentes

## Tubercules et rhizomes

De nombreuses plantes aquatiques émergentes sont pérennes (massettes, roseau, scirpes, etc.) et disposent d'organes souterrains de stockage de réserves en sucres (rhizomes, tubercules), qui jouent aussi un rôle dans la multiplication végétative.

Ces réserves sont accumulées pendant la phase de photosynthèse maximale de la plante, l'été,

et assurent la survie de l'individu ensuite : les parties aériennes peuvent être détruites (feu, fauche), celui-ci pourra néanmoins se développer l'année suivante à partir des organes souterrains. Dès le printemps, ces réserves sont mobilisées afin de reconstruire l'appareil végétatif aérien ; tubercules et rhizomes se vident alors de leurs sucres. Ce sont enfin des organes de résistance aux stress : les rhizomes résistent mieux à l'anoxie\* que les racines.



Le taux en sucres des rhizomes de roseau décroît au printemps lors de la repousse, puis augmente en été lors de la reconstitution des réserves

d'après Dykyjova & Kvet, 1978

## Résistance aux facteurs extrêmes du milieu

**L'inondation, la salinité, la sécheresse ou leur conjonction sont des contraintes pour les plantes émergentes. Celles-ci ont développé divers mécanismes de résistance ou d'adaptation, qu'ils soient d'ordre anatomique, mécanique, physiologique ou phénologique.**

De façon très générale, les plantes adultes sont plus tolérantes à ces facteurs que les jeunes plantules. Les premières semaines après germination représentent souvent une période critique pendant laquelle toute modification brutale du milieu peut être létale pour les individus.

### Résistance à la sécheresse

Les zones humides méditerranéennes sont confrontées à des déficits saisonniers en eau, imprévisibles dans leur occurrence mais surtout estivaux. A cette sécheresse climatique, peut se superposer une sécheresse d'ordre édaphique\*, sur sol filtrant ou minéral. Les adaptations des espèces émergentes à ce facteur sont essentiellement mécaniques. Les saladelles ainsi que le jonc maritime ont, par exemple, développé des mécanismes de résistance apparentés à ceux des milieux très secs : régulation de la transpiration, feuilles épaisses, etc. Beaucoup de monocotylédones\* des marais saumâtres et salés possèdent des pellicules protectrices sur les feuilles à base de cires ou un système pileux, qui limitent les effets conjoints du sel et de l'évaporation.



L'assèchement annuel des marais saumâtres côtiers impose des adaptations à leur végétation.

# L'adaptation des espèces émergentes

## Résistance à l'inondation

Les espèces aquatiques émergentes présentent une tolérance variable à l'absence d'oxygène dans le substrat : leurs rhizomes peuvent, sans perdre leurs facultés de régénération, la supporter pendant plus d'un mois (iris faux-acore, roseau, massettes), voire trois mois (scirpes maritime, lacustre et littoral *spp. tabernaemontani*). Scirpes et massettes conservent même, dans ces conditions anoxiques, une faculté de croissance<sup>1</sup>.

L'inondation a, pendant la saison de croissance, de multiples effets, potentiellement négatifs, sur les plantes aquatiques : suppression de l'oxygène du sol ; réduction des échanges d'oxygène et atténuation de la lumière au niveau des feuilles immergées ; passage du sol à un état réduit\* avec production d'ions toxiques pour les plantes ( $Fe^{2+}$ ,  $S^{2-}$ ). Cette réduction des sols se caractérise par une couleur gris foncé et un dégagement gazeux de sulfure d'hydrogène à odeur caractéristique d'"œuf pourri". La réduction du sol peut être mesurée sur un voltmètre, par un potentiel redox plus bas (-0,4 à 0,2 Volt) que pour un sol aérobie\* (0,3 à 0,8 Volt).

Par ces effets, l'inondation gêne la croissance et la reproduction des plantes émergentes, voire cause leur mort. Le fait d'être émergente constitue toutefois un atout majeur : les feuilles aériennes permettent un accès quasi-permanent à l'oxygène et à la lumière, sauf compétition d'espèces de plus grande taille et leur évitent les problèmes des plantes immergées, gênées par les eaux turbides.

## Les limites de la tolérance à l'inondation

Le lac-réservoir Kerkini (7 300 ha), dans le nord de la Grèce, possédait jusqu'en 1981 une roselière de plus de 500 ha composée de roseaux, de scirpes lacustres et de massettes. Celle-ci supportait alors une submersion annuelle de 200 à 300 jours, la profondeur pouvant atteindre jusqu'à 3,20 m pendant un ou deux mois.

La surélévation des digues en 1982 permit une élévation de 2,30 m du niveau d'eau moyen, et l'amplitude annuelle de variation de niveau s'accrut de 1,30 m. Deux ans plus tard, la roselière avait totalement disparu, en raison des niveaux d'eau trop hauts pour le roseau, et trop fluctuants pour le scirpe lacustre. Dans les parties les plus élevées du lac, la roselière ne s'est jamais réinstallée, notamment à cause du pâturage.

En revanche, les prairies humides à *Paspalum paspalodes*, *Cynodon dactylon*, qui ont diminué en surface, se sont maintenues par simple "glissement" altitudinal, leur limite inférieure de distribution s'élevant de 1,70 m. Parallèlement, des formations de nénuphar *Nymphaea alba*, qui tolèrent mieux les variations de niveau, sont apparues et couvrent aujourd'hui plusieurs centaines d'hectares. La forêt périphérique semi-inondée décline, elle, inexorablement.

Toute modification du régime hydraulique d'une zone humide, qu'elle soit d'origine humaine ou naturelle, se traduit donc par des changements dans la composition et la répartition des espèces, selon leurs tolérances aux niveaux d'eau et à ses fluctuations, au pâturage, etc.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - D'après Crawford, 1987

<sup>2</sup> - D'après Crivelli et al., 1995



De plus, de nombreux végétaux émergents possèdent un tissu racinaire capable de stocker l'air (aerenchyme), permettant de pallier les déficiences en oxygène. L'aerenchyme facilite également la lutte contre les composants toxiques des sols anaérobies\* (fer, soufre). A l'intérieur de ce tissu, des mécanismes d'oxydation des sulfures ou de fermentation provoquent la neutralisation de ces composés, et limitent les auto-intoxications.

Diverses espèces, comme les roseaux et les massettes, ont développé des modes de transport, tant actif que passif, de l'air vers les racines.

Pour remédier à l'irrégularité et l'imprévisibilité des conditions hydrauliques des marais méditerranéens, de nombreux végétaux ont aussi adapté leur cycle de vie : germinations décalées en l'absence de lumière, faculté de dormance, dimorphisme physiologique entre graines d'un même individu.

### Un exemple de plante à graines dimorphiques\*

La salicorne *Salicornia patula*, espèce annuelle, occupe les zones de transition entre milieux inondés temporairement et en permanence. Les graines centrales de l'inflorescence ne nécessitent aucune lumière pour germer et sont peu sensibles à la teneur

en sel du milieu, alors que les graines périphériques exigent de la lumière, une période de froid et sont sensibles à la teneur en sel du milieu. Sous un climat méditerranéen très variable, l'espèce peut donc germer dans un large spectre de conditions écologiques, en limitant les risques d'extinction locale<sup>1</sup>.

1 - D'après Berger, 1985

# L'adaptation des espèces émergentes

## Résistance au sel

La grande majorité des plantes supporte très mal le sel. Aussi, les quelques espèces qui le tolèrent, sans en avoir toutefois besoin, rencontrent peu de concurrence et peuvent recouvrir de grandes surfaces. Seuls quelques végétaux sont réellement favorisés par la présence de sel ; ainsi, la soude maritime connaît un optimum de croissance pour une salinité de 10 g/l. Mais pour la plupart des émergentes, la présence de sel est toxique et provoque des déficits en eau ("sécheresse physiologique").

L'eau est présente à portée de racines, mais elle est difficilement absorbable par la plante. Une loi physique veut en effet que l'eau circule spontanément des milieux les plus dilués (ici, la plante) vers les milieux les plus concentrés en sels et/ou en ions (ici, l'extérieur) : l'eau cellulaire tend à sortir de la plante, à l'inverse de ce qui prévaut pour une plante en milieu non salé, où la plante est plus "salée" que le milieu environnant. Les répercussions sont diverses : baisse de la respiration, moindre capacité à incorporer les nutriments et minéraux essentiels.

La plante doit donc lutter contre ces "fuites". Deux solutions s'offrent alors à elle, toutes deux étant utilisées par des espèces émergentes, et toutes deux étant coûteuses en termes énergétiques : pomper activement l'eau du sol, dont les fortes concentrations en sel peuvent cependant s'avérer toxiques pour elle (voir ci-dessous) ; ou augmenter sa propre pression osmotique\* interne en synthétisant de grosses molécules pour renverser le sens de la circulation passive de l'eau.

Pour lutter contre la toxicité du sel, certaines espèces disposent de glandes d'excrétion du sel au niveau des feuilles (tamaris, saladelles, spartines) ; d'autres, comme les salicornes et le jonc maritime, le stockent à l'écart des centres physiologiques dans des organes spéciaux, qui tombent annuellement.



Les rameaux succulents\* des salicornes permettent, par un stockage de l'eau, de diluer leur concentration interne en sel.



Enfin, la stratégie d'évitement, identique à celle adoptée en milieu sec par de nombreuses plantes, permet aux annuelles de concentrer leur cycle de croissance sur la saison où l'influence du sel est la plus faible ; après la période des pluies qui diluent fortement les sels, lorsque les concentrations deviennent faibles ou nulles. Pendant le reste de l'année, lorsque les conditions sont plus rudes, la plante survit sous forme de graines.



Une zone légèrement surélevée, donc plus fréquemment exondée, favorise les remontées salines.

## L'importance de la topographie

La topographie, voire la microtopographie, des sols conditionne fortement la vie végétale qui peut s'y installer. Une élévation de 5-10 cm seulement peut réduire fortement la durée d'inondation d'un site et y accroître les remontées salines, ce qui se traduira par une tache de végétation différente, plus halophile\*.

Une élévation plus importante (1-2 m), par exemple sur d'anciens bourrelets alluviaux de rivières au sein des deltas, se traduit au contraire par une inondation et une salinité faibles ou nulles, et une végétation typique des milieux doux tempérés : frênes, saules, peupliers, etc.

# L'adaptation des espèces émergentes

## **Facteurs édaphiques, nutriments et eutrophisation**

**Potentiellement très productives, les plantes émergentes ont d'importants besoins en nutriments (azote et phosphore surtout) et réagissent fortement aux modifications du milieu.**

Une trop forte teneur en nutriments (eutrophisation) est préjudiciable aux plantes émergentes aquatiques. Cependant, elles sont proportionnellement moins affectées que les plantes submergées. Les manifestations les plus visibles de ce phénomène, fréquent dans les lagunes méditerranéennes, sont les crises hyper-eutrophes (ou dystrophiques) estivales : forte mortalité des herbiers et des animaux aquatiques, odeurs nauséabondes, accumulation de plantes en décomposition en bordure de lagune. De telles crises se produisent occasionnellement hors de toute influence humaine directe. Les pollutions agricoles et domestiques multiplient cependant leur fréquence et leur intensité.

Ces crises hyper-eutrophes découlent de l'accumulation excessive de nutriments (nitrates, phosphates...) qui, dans des conditions favorables, (chaleur, absence de vent, faible renouvellement des eaux...) favorise la prolifération des ulves *Ulva spp.*, des algues chétomorphes *Chaetomorpha linum* ou filamenteuses (*Cladophora spp.*, *Spirogyra spp.*) ou des cyanophycées.

Pour les plantes aquatiques émergentes, les conséquences sont multiples :

- l'accaparement de tout l'oxygène dissous par les algues, puis les micro-organismes qui les dégradent après leur mort, hypothèque la survie de tout autre organisme ;
- l'anoxie de la colonne d'eau accentue celle du sédiment ;
- le tapis d'algues freine la pénétration de la lumière, et la photosynthèse des parties submergées peut devenir nulle ;
- l'azote favorise la croissance des tiges (tout comme une sur-fertilisation azotée de céréales), et les fragilise ;
- les algues alourdissent et cassent les tiges fragilisées en les entourant, particulièrement dans les zones exposées au vent et aux vagues.

Chez le roseau, ce dernier impact est souvent considéré comme le plus dommageable : l'eau envahit la tige et stoppe les flux d'oxygène, dont le manque entraîne graduellement la mort du rhizome.

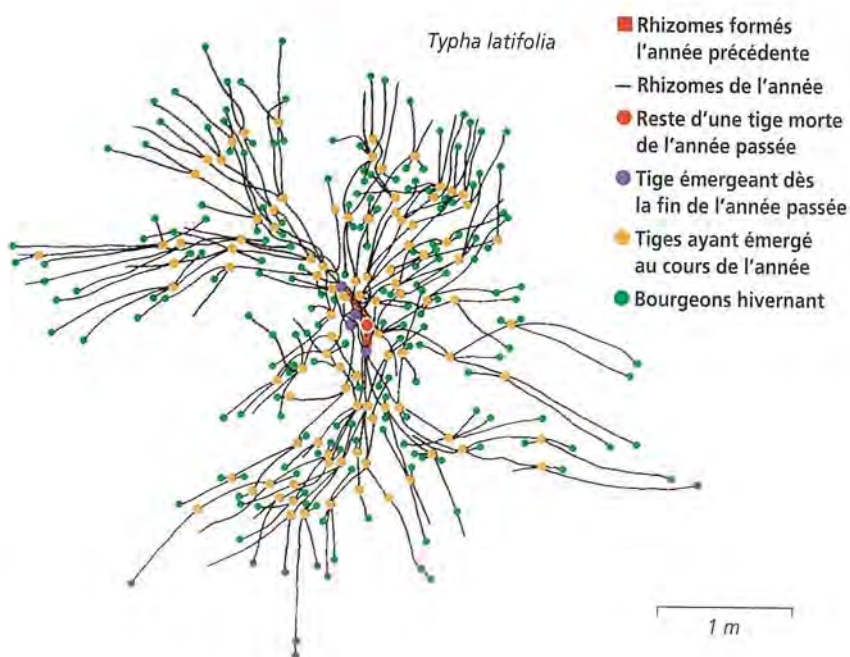
## La reproduction des plantes émergentes

Les plantes aquatiques émergentes ont recours à deux modes essentiels de reproduction : la reproduction sexuée, utilisée pour la colonisation tant à faible qu'à grande distance, et la reproduction végétative, qui permet une colonisation massive à faible distance.

### La reproduction végétative

Elle s'effectue à l'aide de stolons, de rhizomes ou de boutures, qui permettent à la plante d'atteindre plus rapidement des sites proches ou d'augmenter son recouvrement. La reproduction sexuée est en effet plus aléatoire, en raison de la grande sensibilité des très jeunes individus aux moindres variations du milieu. Ainsi, les massettes et le roseau produisent de nouveaux individus à partir des rhizomes souterrains (voir figure ci-dessous). Un peuplement mature de roseaux est susceptible de produire 120 rejets au m<sup>2</sup>. Le développement de tiges rampantes à la surface du sol fait aussi avancer rapidement la colonie ; un roseau peut produire des stolons de 10-15 m en un an dans certaines conditions (assèchement, individu en périphérie de roselière).

Une colonisation végétative à plus grande distance est possible pour quelques espèces capables de se développer à partir de simples fragments ("boutures") transportés par l'eau des rivières et des canaux, voire par des animaux (chiendent d'eau, jussie).



La multiplication végétative d'un pied de massette

d'après Dykyjova & Kvet (1978)



# L'adaptation des espèces émergentes

## La reproduction sexuée

La reproduction sexuée est un mécanisme essentiel, généralement garant du maintien de la diversité génétique d'un peuplement. Elle permet aux espèces de résister aux perturbations qui peuvent éliminer la végétation en place, via la banque de graines produite. Les graines donnent souvent accès à de nouveaux sites éloignés que les plantes émergentes n'ont pas la faculté d'atteindre par des stolons ou des tiges rampantes ; ces sites peuvent ensuite servir de "têtes de pont" pour une colonisation ultérieure et massive par voie végétative.

Ainsi, la massette produit de nombreuses graines portées par le vent. Leur germination nécessite des conditions précises : une bonne exposition au soleil, mais sans ensoleillement excessif cependant ; un faible niveau en oxygène mais non une anoxie complète ; enfin, une température élevée, l'optimum étant aux alentours de 35°C. Ces conditions correspondent à un milieu faiblement inondé en été. Après germination, les jeunes individus nécessitent par contre un fort ensoleillement ; le développement de la massette ne peut ainsi avoir lieu que dans des espaces libres, où le recouvrement par les autres espèces est faible ou nul. Ces diverses conditions ne sont donc simultanément remplies que dans le cas de perturbations : sol fraîchement remanié, gestion inadéquate de l'eau, surpâturage.

Chez le roseau, les graines restent viables au moins un an ; leur germination nécessite de faibles niveaux d'eau, de la lumière, une température comprise entre 10 et 30°C et une aération suffisante du sol : elle est restreinte aux zones de vase nue exposée, en périphérie de zone humide. Les graines du tamaris *Tamarix gallica* ont une durée de vie courte. Tolérant des salinités relativement élevées, elles nécessitent de l'humidité pour germer. Ces conditions se rencontrent en été, soit après des pluies suivies d'une humidité persistante du sol, soit sur les berges de lacs ou d'étangs, suite à une baisse de leur niveau.

## La banque de graines

La banque de graines est le stock de graines présentes dans un sol, toutes espèces confondues ; elle représente donc la palette d'espèces susceptibles de se développer localement. Elle n'est pas pour autant le reflet de la végétation du site : souvent, les proportions entre espèces ne sont pas les mêmes dans la banque de graines et dans les peuplements en place.

Par exemple, roseaux, massettes et scirpes créent en occupant tout l'espace des conditions défavorables au développement des joncs maritime et acuminé. Incapables de germer, les graines de joncs seront

La panisse *Echinochloa crus-galli* peut produire 20.000 graines au m<sup>2</sup>, qui germent à 90 % l'année suivante.

Le lac Fetzara, dans le nord de l'Algérie, fut drainé en 1937 pour l'agriculture, et resta totalement à sec jusqu'en 1978. A la suite d'inondations majeures au début des années 1980, et de la fermeture d'une écluse sur l'exutoire de l'ancien lac afin de retenir l'eau, le lac renaissait et au printemps 1984, des centaines d'hectares de scirpaies (scirpes maritime, lacustre, des marais) avaient réapparu. En l'absence d'études sur le sujet, on ignore le rôle qu'a pu éventuellement jouer la banque de graines du sol dans cette "renaissance", plus de 40 ans après le drainage<sup>1</sup>.

donc sur-représentées dans le sol, par rapport à ce que la végétation laisserait prévoir. En termes de gestion patrimoniale, il est donc par exemple difficile d'évaluer la valeur d'un site pour l'alimentation d'animaux granivores (canards) en se référant simplement à la végétation dominante ; des comptages de graines dans le sol sont également nécessaires.

L'eau et l'air sont, dans les zones humides, les principaux vecteurs de graines. La faune domestique et sauvage, avienne notamment, en disperse également un grand nombre ; l'homme, à travers ses activités agricoles influence aussi les banques de graines par l'introduction d'espèces nouvelles, comme le chiendent d'eau.

La composition qualitative et quantitative de la banque de graines d'une zone humide donnée varie dans le temps, en fonction des conditions du milieu et de la propre dynamique des espèces (voir figure ci-dessous). La banque de graines joue, grâce à la longévité des graines, un rôle tampon vis-à-vis des variations climatiques interannuelles, et garde longtemps les traces des activités passées, pratiques culturelles notamment.

Lorsque la salinité s'accroît, la banque de graines est moins abondante et moins diversifiée ; les espèces annuelles dominent largement, phénomène courant des écosystèmes soumis à des conditions difficiles.

Evolution de la banque de graines d'une année à l'autre



1 - D'après Chalabi et al., 1985

# L'adaptation des espèces émergentes



Klein/Hubert / Bios

Les massettes produisent un très grand nombre de graines minuscules munies d'aigrettes plumeuses qui facilitent leur dissémination par le vent.

Des graines viables sont fréquemment trouvées à plus d'un mètre de profondeur dans le sédiment. La longévité des graines est liée à des facteurs morphologiques comme, par exemple, une enveloppe résistante. Cependant, d'autres mécanismes encore mal connus entrent également en jeu ; ainsi, la faible teneur des sols en oxygène limiterait leur détérioration.

De nombreux types de perturbations (interventions humaines ou accidents naturels) sont susceptibles de modifier ou d'endommager la banque de graines : le feu, la sécheresse, l'enfouissement profond par sédimentation ou par piétinement d'animaux, le drainage ou le dragage. Pâturage et fauche peuvent gêner sa restauration et son maintien à long terme, car les plantes sont coupées ou broutées avant de produire des graines.



## La compétition

**La répartition d'une plante sur le terrain ne correspond pas toujours à l'optimum physiologique de celle-ci que des expériences en monoculture permettent de préciser. Une plante occupe souvent dans la nature un espace plus restreint que sa tolérance aux facteurs du milieu ne laisserait prévoir (sel, inondation).**

La compétition peut aussi s'exercer entre individus d'une même espèce ("effet densité").

Alors que bon nombre d'espèces ont des tolérances physiologiques proches et pourraient théoriquement coexister, les communautés sont souvent peu diversifiées, voire monospécifiques. Le phénomène de compétition joue un rôle important dans ces différences entre la théorie et le terrain. Ainsi, certaines plantes ne connaissent pas leur optimum de développement dans des conditions idéales pour l'espèce mais dans des sites où la compétition inter-spécifique est faible ou nulle.

Il peut y avoir compétition pour les nutriments, la lumière, l'espace racinaire, ou pour tout autre facteur disponible en quantité limitée. Du fait de la compétition, la présence, voire l'abondance d'une espèce dans une situation donnée ne signifie pas qu'elle soit parfaitement adaptée à ces conditions. Des stress permanents ou temporaires tels que le sel, l'inondation, le feu, la dessiccation, en freinant la production de certaines plantes et/ou en modifiant l'habitat, modifient les données de compétition, et permettent la dominance d'espèces moins sensibles à ces facteurs.

### Jonc de Gérard et scirpe maritime : la compétition

Le Jonc de Gérard et le scirpe maritime sont deux espèces qui, souvent, coexistent dans des marais à faible submersion hivernale et printanière et dont le pâturage modifie les proportions relatives.

Le jonc étant une espèce précoce et peu appétente dès la fin du printemps pour les herbivores domestiques, un pâturage tardif n'affecte que peu son développement et la constitution de ses réserves. A contrario, le

scirpe maritime étant une espèce moins précoce, un pâturage tardif affecte non seulement son développement mais également la constitution de ses réserves.

Trois années d'un tel pâturage peuvent ainsi conduire au développement de communautés où le jonc forme des tapis denses, empêchant l'installation de toute autre espèce dont le scirpe maritime. Toutefois, la suppression du pâturage permet rapidement le retour à un déroulement "normal" de la succession. En deux années, le scirpe maritime est à nouveau dominant<sup>1</sup>.

# L'adaptation des espèces émergentes

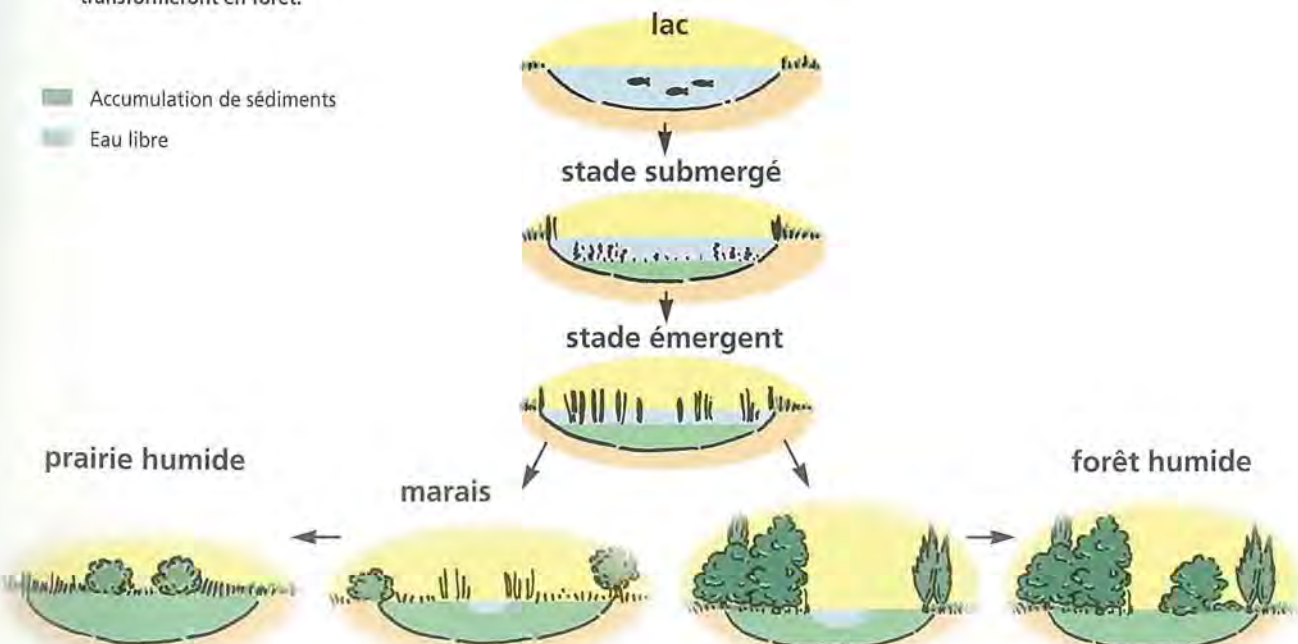
Un mécanisme important de compétition chez les plantes émergentes est la préemption. L'espèce présente en premier freine ou empêche les autres de s'installer, en occupant tout l'espace souterrain par ses racines, ou bien par la densité et la hauteur des parties aériennes qui réduisent la lumière au sol et gênent la photosynthèse des végétaux nouvellement installés. Ces mécanismes expliquent les difficultés que l'on peut rencontrer pour obtenir une végétation particulière, lorsqu'on a laissé s'installer des plantes envahissantes, plus compétitives, à la suite d'une gestion inadaptée ou inexistante.

Par la compétition, un processus de remplacement des espèces par d'autres espèces peut s'instaurer : c'est la succession. Généralement dans les zones humides, les stades pionniers sont fugitifs et les stades stables sont atteints rapidement. La roselière, qui évolue par atterrissement vers la forêt peut être considérée comme un stade stable, au vu de la lenteur de cette dynamique : l'accumulation d'une litière importante est en effet nécessaire avant que d'autres espèces, plus terrestres, n'apparaissent. Divers outils de gestion sont susceptibles de maintenir la succession à des stades intermédiaires. Ainsi, le pâturage d'une scirpaie maritime peut empêcher son évolution spontanée vers une roselière, par consommation sélective et limitation de l'accumulation de matière organique.

La très faible diversité spécifique qui caractérise bon nombre de zones humides méditerranéennes, peut résulter, selon les cas, d'une compétition très intense (par exemple, roselière en milieu doux) ou très faible, quand un facteur limitant exclut la plupart des espèces (salicorneia).

Un lac évolue naturellement par comblement et atterrissement vers un marais (roselière), lui-même graduellement envahi d'arbustes et d'arbres qui le transformeront en forêt.

- Accumulation de sédiments
- Eau libre



## Une expérience de remise en eau après culture du riz en milieu salé

Dans le contexte européen actuel de déprise agricole, le devenir d'anciens marais drainés pour l'agriculture, puis abandonnés, fournit une opportunité de restauration de zones humides. Dans les marais du Vigueirat, en Camargue, une expérience portant sur le développement de communautés végétales (proches de celles présentes avant mise en culture) sous l'effet de divers scénarios de gestion est en cours depuis 1989<sup>1</sup>. Trois modes de gestion de l'eau sont appliqués : inondation artificielle hivernale (novembre-avril) proche des conditions "naturelles" avant l'endiguement du Rhône au XIXe siècle ; estivale (mai-octobre) ; et non-intervention (parcelles témoins mises en eau uniquement par les pluies). De plus, pour chaque modalité de gestion hydraulique, une moitié des parcelles est pâturée et l'autre non.

Avant la mise en place de l'expérience, la végétation était surtout composée d'halophytes<sup>®</sup> pérennes (*Arthrocnemum fruticosum*, *Inula crithmoïdes*), installés pendant les 15 années d'abandon de la riziculture. Les résultats de l'expérience sont résumés page 39.

Après cinq années d'expérimentation, les enseignements sont les suivants :

- plusieurs années sont nécessaires avant que la succession ne se stabilise. Par le contrôle de l'eau et du pâturage, s'installent de grandes émergentes des marais peu profonds : roseau, scirpe, massette...
- la production pastorale des zones artificiellement inondées (été ou hiver) est globalement multipliée par 10.
- sans pâturage, le roseau tend à éliminer le scirpe selon la succession classique
  - *Juncus Gerardi*
  - ⇒ *Scirpus maritimus*
  - ⇒ *Scirpus maritimus* + *Phragmites* + *Typha*
  - ⇒ *Scirpus maritimus* + *Phragmites*
  - ⇒ *Phragmites*
- l'inondation estivale, la plus difficile et la plus onéreuse en climat méditerranéen (étés secs), se justifie difficilement pour un gestionnaire. Si elle permet de maintenir plus tard en été l'appétence du scirpe (point positif pour le pâturage), elle multiplie les chances d'invasion par la massette en cas de charge trop importante et de niveaux d'eau trop faibles ; une gestion très "pointue" s'avère nécessaire mais multiplie les risques d'échec.
- les zones pâturées sont devenues des lieux de gagnage de qualité pour les canards et, dans une moindre mesure, pour les limicoles.

1 - D'après Mesléard et al., 1992 ; Mesléard et al., 1995 a ; Mesléard, 1996

# L'adaptation des espèces émergentes



L. Tan Ham



F. Mésleard

Les parcelles au démarrage de l'expérience.

Parcelle témoin après 5 ans.



L. Tan Ham

Parcelle à inondation hivernale et pâturage après 5 ans : jonc de Gérard et scirpe maritime dominant.



L. Tan Ham

Parcelle à inondation hivernale sans pâturage après 5 ans : le roseau domine, le scirpe maritime persiste dans des "clairières" en son sein.

## Végétation dominante et salinité du sol

### Après 1 an

inondation hivernale  
inondation estivale  
non intervention

### pâturé

■ (4,2 g/l)  
■ (+ ■) (7,6 g/l)  
■ (13,5 g/l)

### non pâturé

■ + ■ (4 g/l)  
■ + ■ (+ ■) (7 g/l)  
■ (14 g/l)

### Après 5 années

inondation hivernale  
inondation estivale  
non intervention

### pâturé

■ + ■ (1,4 g/l)  
■\* (+ ■) (1,3 g/l)  
■ (13,5 g/l)

### non pâturé

■ + ■ + ■ (1,4 g/l)  
■ + ■ (1,4 g/l)  
■ + ■ (14 g/l)

- halophytes pérennes (*Arthrocnemum fruticosum*, *Inula crithmoides*)
- scirpe maritime
- jonc de Gérard
- massette

- roseau
- tirasse (*Aeluropus littoralis*)
- ( ) espèce annexe

\* Les massettes n'ont pu dominer qu'en raison d'une forte charge de pâturage/piétinement et d'assecs estivaux involontaires ; sinon le scirpe dominerait. Par ailleurs, en milieu totalement dessalé (doux), le chiendent d'eau *Paspalum paspalodes* dominerait.





# Obtenir les communautés souhaitées

**La végétation existante résulte non seulement des conditions climatiques et hydrologiques du moment mais aussi des activités antérieures. La prise en compte de l'ensemble des facteurs écologiques, économiques et sociaux est un préalable important avant d'agir sur la végétation.**

Pourquoi gérer la végétation aquatique au lieu de laisser faire la nature ?

En raison des interventions humaines passées et présentes en Méditerranée, les processus en jeu dans les zones humides ne sont plus, sauf exception, exclusivement naturels. La gestion active représente d'abord un choix raisonné de mode et d'intensité de l'artificialisation, plutôt qu'un choix délibéré "artificiel contre naturel". Trop souvent, les conditions pour "laisser jouer la nature" n'existent plus, en raison notamment de la construction de barrages, de digues, etc.

A la Merja Zerga au Maroc, grande lagune côtière de 7 000 ha, une étude<sup>1</sup> a montré que les communautés locales utilisent quatre types de végétaux : *Ammophila* (pâturage, toitures), roseau (pâturage), canne de Provence *Arundo donax* (cannes à pêche, toitures) et jonc maritime (carpettes, toitures, combustible de lampes). A Çay, en Turquie, 90 % des besoins de l'industrie du papier sont couverts par les roseaux du lac Eber<sup>2</sup>.

On peut utiliser la gestion pour favoriser une espèce animale ou végétale, ou une formation végétale, de haute valeur patrimoniale (objectif de conservation de la biodiversité). Ce peut être aussi pour maintenir des activités humaines traditionnelles (pâturage, chasse, coupe des roseaux) ou, préoccupation plus récente, pour épurer des eaux chargées en nutriments ou bien encore, dans un souci plus large de gestion intégrée, afin de répondre simultanément à plusieurs des objectifs précités.

L'absence de contrôle des plantes émergentes entraîne généralement des changements dans les espèces dominantes et une fermeture du milieu, ce qui conduit le plus souvent à la diminution du nombre d'espèces végétales et modifie la valeur du site pour la faune. Ce phénomène est d'autant plus rapide dans les zones humides méditerranéennes, milieux très dynamiques du fait des températures généralement favorables. Une intervention humaine s'avère donc souvent nécessaire afin d'atteindre des objectifs précis.

Les roseaux sont encore utilisés pour couvrir des toits ou pour fabriquer des nasses à poissons, comme ici en Turquie.



1 - D'après Anonyme, 1994  
2 - Skinner, comm. pers.

# Obtenir les communautés souhaitées

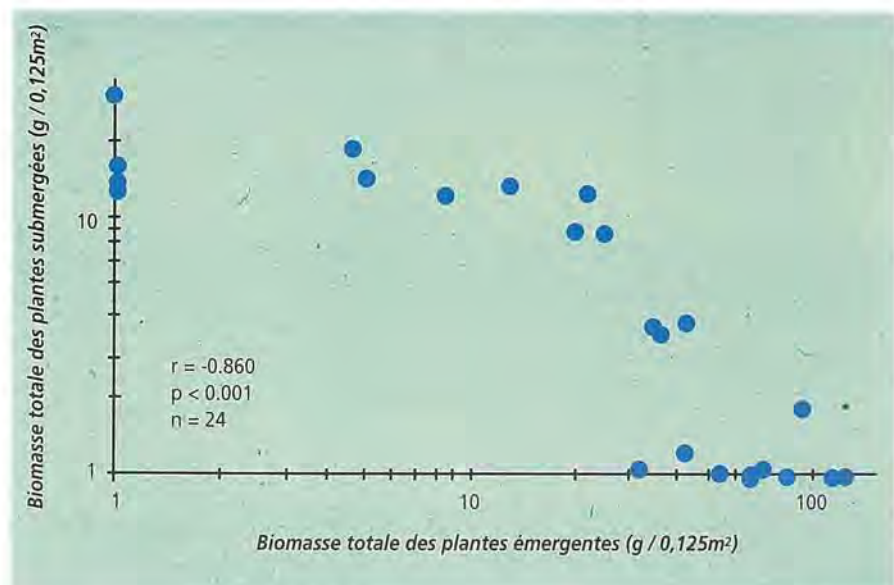
## La gestion à des fins de conservation

**Dans tous les cas, la gestion d'un espace naturel exige la définition d'objectifs à court, moyen et long terme ainsi que leur hiérarchisation. Si plusieurs objectifs coexistent, un ordre doit être clairement établi : l'absence de hiérarchisation est cause de nombreux échecs.**

Les objectifs et les moyens pour les atteindre sont à déterminer en concertation avec l'ensemble des parties concernées, ce qui permet d'éviter d'éventuelles critiques ultérieures, de bénéficier de l'expérience existante et d'anticiper des difficultés potentielles.


Dans les zones humides, les plantes émergentes représentent une source de nourriture variée pour la faune : oiseaux d'eau herbivores ou granivores, mammifères herbivores domestiques ou sauvages. Par leur densité et leur taille, elles règlent aussi les possibilités d'accès à cette nourriture, et influencent directement l'abondance des plantes submergées (voir figure ci-dessous), qui constituent une source d'alimentation pour d'autres espèces. Enfin, et plus généralement, elles structurent les habitats pour la faune (lieux de refuge, de repos, de reproduction), et abritent des espèces animales diverses : invertébrés, batraciens, poissons, oiseaux.

Les objectifs de la gestion des plantes émergentes, en termes de formations végétales, peuvent être très variés : milieu ouvert pour le gagnage\* des anatidés ou des hérons, végétation dense comme site de nidification pour certains oiseaux d'eau, prairies humides pour le frai de certains poissons, habitats pour des espèces végétales rares, etc.



Le développement des espèces submergées est directement lié au recouvrement des plantes émergentes dans un marais camarguais légèrement saumâtre.

d'après Grillas, 1992



## L'utilisation des plantes émergentes pour le traitement des eaux usées

**Des expériences de ce type se multiplient dans le monde, notamment en Amérique du Nord et dans le nord de l'Europe. Elles sont encore assez rares en Méditerranée.**

Les plantes émergentes sont capables, en saison de leur forte croissance, de retenir dans leurs parties aériennes de 250 à 500 kg/ha/an d'azote, et plus de 50 kg/ha/an de phosphore qui sont, pour partie, relargués au cours de l'hiver si les plantes ne sont pas récoltées. Cependant, 30 à 88 % des apports d'azote et de phosphore sont retenus dans les parties souterraines et donc difficiles à extraire. Les plantes flottantes (lentilles d'eau) semblent alors plus prometteuses car récoltables dans leur intégralité, mais celles-ci ne prélèvent pas directement les nutriments du sédiment. Les études sur le sujet, essentiellement effectuées en climat tempéré, sont difficilement extrapolables pour la région méditerranéenne.

Les conditions dans lesquelles l'épuration par des macrophytes\* émergentes peut être envisagée sont<sup>1</sup> :

- des zones humides créées spécifiquement dans ce but, car pour les zones humides naturelles, il y a risque de dégradation à moyen terme ;
- des surfaces importantes, de l'ordre de centaines d'hectares ;
- des eaux dont la charge en polluants n'est pas létale pour les plantes ;
- des besoins d'épuration centrés sur la période de croissance des plantes ;
- un contrôle et un entretien (récolte régulière) du système.

### Le traitement biologique des effluents urbains en Egypte

A Abu Attwa, village d'Egypte, un système expérimental de traitement des eaux usées par une roselière sur graviers a été mis en place<sup>2</sup>. L'eau s'écoule successivement dans des canaux longs de 90 à 140 m au total, recouverts de cultures commerciales puis de roseaux. La diminution par un facteur 10 de la matière en suspension et de la demande biologique en

oxygène (indice d'eutrophisation) ainsi qu'une réduction d'un facteur 100 à 1 000 des germes pathogènes (coliformes fécaux) ont été constatées. Pour traiter 20 l/minute, un système de ce type nécessite une surface de 180 à 280 m<sup>2</sup>.

La construction de telles zones humides artificielles, dans la mesure où la surface n'est pas un facteur limitant, apparaît donc fonctionnelle pour l'épuration des eaux.

1 - D'après Vos & Opdam, 1993 et Blake & Dubois, 1982

2 - D'après Butler et al., 1992

# Obtenir les communautés souhaitées

## Les moyens

**Une fois ses objectifs définis, le gestionnaire de zone humide dispose de divers moyens permettant de favoriser ou de limiter certaines plantes.**

Plusieurs moyens sont souvent possibles (fauche, pâturage ou feu...) et le choix sera fonction des contraintes et des opportunités : accès à l'eau sans besoin de pompage ; présence de coupeurs de roseaux professionnels ; existence d'une race de bétail rustique locale, etc. Mais parfois, la conjugaison de plusieurs moyens est nécessaire. En règle générale, quatre critères doivent déterminer les moyens retenus : faisabilité technique, risques de dégradation du milieu, coût et faisabilité dans le contexte social.

### La gestion hydraulique

En contrôlant l'eau, les principes d'action sont la limitation de la production de biomasse et de litière (par assèchement), et la sélection d'espèces particulières selon leur tolérance à une submersion plus ou moins profonde, plus ou moins longue. Localement, l'introduction d'eau peut être utilisée pour abaisser la salinité. Dans tous les cas, plus l'on s'éloignera du système "naturel" spontané par modification du régime hydraulique, plus la formation végétale résultante sera instable, difficile à maintenir, et susceptible d'invasion par des espèces indésirables. Les détails seront développés pour les espèces principales, dans le quatrième chapitre (fiches techniques).


## La carpe et le roseau

A Mikri Prespa (Grèce du Nord), la carpe *Cyprinus carpio* se reproduit dans les prairies humides périphériques lorsqu'elles sont inondées ; ces prairies sont séparées du lac par une roselière de ceinture. Les niveaux d'eau printaniers sont très variables et parviennent seulement les années les plus humides à inonder les prairies. Cependant, même dans ce cas, il faut encore que la roselière ne soit pas trop dense, ou possède des passes par endroits, pour que les carpes puissent accéder aux prairies pour frayer. Or, à

la suite d'une interdiction de brûler la roselière au début des années 1980, et d'un déclin du pâturage bovin sur le site, la roselière s'est développée jusqu'à constituer une barrière infranchissable pour les poissons.

Pourtant au printemps 1991, les carpes ont pu de nouveau gagner sans encombre les prairies et ont connu cette année-là une production record. La raison semble imputable à la conjonction de la sécheresse de 1990 qui a considérablement éclairci la roselière et des fortes précipitations de l'hiver précédent<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> - D'après A. Crivelli, comm. pers.



## Le pâturage

Le pâturage est à la fois un outil offrant une gestion fine et une activité économique très répandue dans la plupart des zones humides méditerranéennes. Il permet de réduire la biomasse sur pied, de sélectionner des espèces et empêche la fermeture du milieu ; enfin, il freine la succession\*. Seul un pâturage extensif est généralement compatible avec des objectifs de conservation. Les principales espèces émergentes concernées sont clonales (roseau, scirpe).

### Quelques généralités

Comme chez les graminées, la floraison puis la montée en graines des émergentes aquatiques se traduit par une teneur accrue en silice dans les tiges et les feuilles, et par une baisse de la teneur en azote, nutriment essentiel. Les plantes émergentes sont donc appréciées et appréciées surtout avant floraison, en début de croissance (mars-mai), et par la suite lorsqu'il n'y a pas d'autre alternative. Au contraire, chez la massette, la teneur en terpènes des parties vertes, qui repousse les herbivores au printemps, décroît à l'automne et les rend alors consommables par les bovins.

### Effets généraux du pâturage sur les plantes

Le pâturage provoque en général des effets plus marqués sur les plantes aquatiques émergentes que sur les graminées de milieux terrestres car leur densité (dizaines de pieds au m<sup>2</sup>) est plus faible que pour ces dernières (centaines au m<sup>2</sup>) : une plante donnée est donc défoliée plus fréquemment.

Si la plante est broutée ou coupée sous l'eau, les tissus des plantes émergentes peuvent pourrir, causant leur mort. Chez le roseau, le méristème\* (tissu à partir duquel se fait la croissance) est situé au sommet de la tige : brouté, toute croissance ultérieure est empêchée. Le pâturage intensif des parties vertes épuise les tubercules (scirpes) ou les rhizomes\* (roseau) plus vite que les plantes ne produisent, par photosynthèse les sucres stockés dans ces organes de réserve. On a ainsi montré en Camargue que le pâturage par les chevaux ne permettait aux plantes émergentes (scirpes-roseaux) de produire que 20 % de leur biomasse potentielle<sup>1</sup>.

Le pâturage provoque souvent une moindre production de graines, par prélèvement des parties reproductrices ; il peut également décaler le cycle annuel de la plante : floraison et épiaison\* peuvent être retardées de plusieurs semaines (scirpe maritime), voire de plusieurs mois (iris faux-acore).

# Obtenir les communautés souhaitées

Cela peut aller dans le sens de certains objectifs de gestion : une scirpaie à scirpe maritime restera plus longtemps de bonne qualité pastorale mais il en résultera aussi une moindre production en graines et une taille réduite des tubercules qui, à terme, affecteront la scirpaie elle-même et son intérêt en tant que lieu de gagnage pour les canards granivores.

Sous l'effet du pâturage qui contrôle les espèces les plus consommées (roseau, scirpe maritime, chiendent d'eau), se développent des "refus", plantes non broutées que le pâturage avantage : joncs acuminés *Juncus acutus*, iris, massettes. Cependant, si la charge est suffisamment forte, même ces refus pourront être en partie broutés. Le pâturage modifie également la compétition entre plantes émergentes et submergées. Le pâturage du scirpe maritime par des chevaux en Camargue favorise ainsi le développement de ces dernières (Characées, renoncule de Baudot *Ranunculus baudotti*) en leur donnant accès à la lumière ; mais en retour, elles concurrencent les plantules de scirpe pour ce facteur. Un déclin du scirpe en résulte, d'autant plus marqué que la lame d'eau est importante.

L'apport de fumier et d'urine par les animaux herbivores peut enfin affecter les plantes, en favorisant des espèces nitrophiles et en accélérant le cycle et la redistribution des nutriments.



Une très forte pression de pâturage peut réduire les bordures des zones humides à l'état de pelouses rases.

### Effets indirects du pâturage : le piétinement

Le piétinement du bétail en zone humide, où le sol est meuble et les organes souterrains des plantes exposés, désagrège les rhizomes et affecte la repousse de l'année suivante. Pour d'autres plantes comme le chiendent d'eau, en coupant les stolons, il provoque au contraire un "bouturage" favorable à la multiplication végétative. Le piétinement, en cassant les parties aériennes des plantes, ouvre le milieu : catastrophique pour une roselière lors de la reproduction des hérons, ce phénomène rend une scirpaie maritime, après production de graines, plus attractive pour les canards granivores. Le surpiétinement d'un milieu faiblement inondé en été peut l'ouvrir suffisamment pour favoriser l'installation de la massette, au détriment de la végétation d'origine. Le piétinement peut enfin causer un tassement du sol qui réduit sa porosité et son oxygénation ; les conditions de germination et de croissance des plantes aquatiques s'en trouvent affectées.

### Effet comparé du pâturage par plusieurs espèces

Bovins, équins et ovins se distinguent moins par leur effet sur la plante broutée que par leur impact sur la compétition entre plantes. Par leur sélectivité plus ou moins grande, ils induisent des compositions floristiques différentes. Les bovins sont les moins exigeants, et peuvent brouter plantes ligneuses et massettes en automne ; espèces que les chevaux éviteront toujours. Le mouton broute essentiellement les végétaux jeunes et peu coriaces des marais asséchés. Les races rustiques peuvent mieux supporter que les races sélectionnées une nourriture coriace, arbustive ou riche en silice ainsi que des périodes de disette.

La végétation aquatique est extrêmement productive pendant l'été. Cependant, les animaux doivent être nourris avec du foin, pendant les mois d'hiver, en l'absence de fourrage sur pied.





# Obtenir les communautés souhaitées

## Les races rustiques en région méditerranéenne

Plusieurs races bovines locales se sont adaptées au fil des siècles au pâturage en zone humide méditerranéenne : race camarguaise dans le sud de la France, vache naine à Prespa (Grèce du Nord), "vaca marismeña" du Guadalquivir, race locale de Maremma (Italie). D'autres races locales, non spécifiques des milieux humides, sont parfois utilisées pour leur gestion, comme les races mallorquine et minorquine à S'Albufera de Mallorca (Baléares). Les races rustiques sont moins fragiles et plus légères, avantages importants en zone humide.

Des buffles d'eau asiatiques *Bubalus bubalis* ont été introduits de très longue date en Israël (Lac Hula), en Tunisie (Lac Ichkeul), en Italie et dans les lacs Kerkini et Vistonis (Grèce). Aux Baléares et à l'Aiguamolls de l'Empordà (Catalogne), des introductions expérimentales récentes ont pour but la gestion de la végétation. Sur l'île de Majorque, on a dû rebaptiser le buffle "vache d'eau" pour désamorcer d'éventuelles critiques locales sur l'exotisme de cet outil de gestion potentiel ! Signalons enfin l'introduction récente du daim *Dama dama* à l'Aiguamolls de l'Empordà en Catalogne, afin de permettre le pâturage tout en évitant le surpiétinement local causé par les bovins plus grégaires.

## Appétence et charges

L'appétence des plantes émergentes varie fortement au cours du cycle annuel ; au printemps et en début d'été, elle est comparable à celle des prairies des régions tempérées. Elle dépend à la fois de la teneur de la plante en éléments vitaux (azote, phosphore, calcium) ou répulsifs : silice, terpènes des massettes. A titre d'exemple, le tableau ci-dessous donne quelques valeurs relatives à la Camargue.

Teneur en azote de quelques plantes aquatiques émergentes de Camargue et leur attrait pour les bovins.

d'après Mesléard, 1996

	Teneur en azote (%)		Ordre de préférence du bétail
	Printemps	Été	
Roseau	3,5	2	♥♥♥♥♥♥♥♥
Scirpe maritime	2,7	2 (assec) 3 (irrigué)	♥♥♥♥♥♥
Chiendent d'eau	-	-	♥♥♥♥♥♥*
Jonc de Gérard	2,9	1,9	♥♥♥♥
Tirasse	1	1,6	♥♥
Masette	-	-	♥

\* moindre teneur en azote, meilleure productivité  
- données non disponibles

La charge ou pression de pâturage est le nombre de bêtes rapporté à la surface pâturée. Trop faible, elle ne permet pas un contrôle efficace de la végétation ; trop forte, elle peut la dégrader. Ainsi, à la Merja Zerga (Maroc) comme dans les marais de la Macta (Algérie), la faible extension actuelle des phragmitaies semble liée à une pression de pâturage trop forte<sup>1</sup>. Fixer un bon niveau est donc essentiel.

La charge adéquate est fonction de très nombreux facteurs : de l'animal, de la formation végétale et de sa vigueur, des variations climatiques annuelles, de la saison, etc. Des fourchettes de charges issues de la littérature scientifique et d'études menées à la Tour du Valat sont présentées dans le tableau ci-dessous.

En raison des risques de surpâturage, le pâturage devrait toujours être accompagné d'un suivi de son impact sur le milieu, selon un protocole permettant la comparaison avec l'état initial (absence de pâturage). Cette comparaison peut être réalisée succinctement par la construction d'un exclos (si possible minimum de 3 m x 3 m) ou de cages de mise en défend. Ces constructions permettent de visualiser l'impact du pâturage, et d'adapter éventuellement la charge d'année en année.

Production en matière sèche et charge bovine acceptable par les plantes émergentes <sup>2</sup>						
Formations végétales	Production mensuelle (kg de matière sèche/ha/mois)			Charge en vaches Camargue acceptable (tête/*ha)**		
	Printemps	Eté	Automne	Printemps	Eté	Automne
Formations à <i>Arthrocnemum</i>	50-100	20-40	5-10	0,17-0,33	0,06-0,13	0,02-0,03
Formations mixtes : pelouses halophiles et salicorniaies	300-400	150-250	50-100	1-1,3	0,5-0,8	0,17-0,33
Phragmitaie	250-600	100-250	?	0,8-2	0,3-0,8	?
Scirpaie maritime	400-700	30-150	0-10	1,3-2,3	0,1-2,3	0-0,03
Marais à chiendent d'eau	600-900	400-700	?	2-3	1,3-2,3	?

\* Base : une vache Camargue moyenne (250 kg) consomme 10 kg/jour de matière sèche ; pour les chevaux, diviser la charge par 1,5.

\*\* Sans dégradation de la couverture végétale.

1 - Anonyme, 1994 & Morgan, 1982

2 - D'après Mesléard, 1996

# Obtenir les communautés souhaitées

## Le feu

Le feu est un outil de gestion très utilisé pour réduire la biomasse aérienne et l'accumulation de matière organique : végétaux secs, pailles coriaces. En Afrique du nord, il est fréquemment utilisé par les populations locales pour brûler les roseaux secs : marais de Reghaïa, lac Boughzoul en Algérie<sup>1</sup>. Le feu favorise certaines plantes ; ainsi, chez le roseau, le brûlis de la litière morte peut en fait conduire à une densité de tiges plus forte après le feu qu'avant. Plus le feu est pratiqué tardivement, moins il affectera l'accumulation des réserves, déjà largement constituées, et donc le futur de la plante.

Les risques pour la végétation et la faune étant importants, le feu doit toujours être utilisé avec prudence. En réduisant la biomasse aérienne, celui-ci limite la photosynthèse des plantes encore vertes. En exposant la surface des sols à de fortes températures, son passage peut aussi affecter racines, rhizomes et graines. Cet effet dépend beaucoup de son temps de passage et des niveaux d'eau ; l'intensité du vent a un rôle capital. Un vent trop fort rend difficile le contrôle du feu et risque de provoquer des dégâts au-delà du secteur concerné.

Au total, l'impact du feu dépend de la période d'intervention et de la gestion pratiquée par la suite. Plus économique que la coupe, il sera utilisé de préférence en fin d'hiver, lorsque les niveaux d'eau encore hauts protègent les parties souterraines des plantes et évitent le risque d'un feu de litière. Pour plus d'efficacité, il peut être associé à une gestion hydraulique et à l'utilisation d'herbicides.



Klein/Hubert / Bios

Le feu, pratiqué sous un contrôle strict, permet d'éliminer rapidement et à moindre coût de grandes quantités de matière organique.

1 - D'après Jacob & Jacob, 1980 ; Jacob et al., 1979

Des exclos, consistant en quelques mètres carrés de terrain protégés du pâturage par une clôture, sont utiles pour contrôler ce que serait localement la végétation sans pâturage et vérifier notamment qu'il n'y a pas surpâturage.



Une espèce de soude (*Salsola soda*) était autrefois utilisée pour la production, par combustion, de la soude chimique. Depuis que l'on l'extrait du sel, elle n'est plus récoltée que de façon anecdotique. La coupe des scirpes et des marisques, autrefois utilisés comme litière pour le bétail a pratiquement disparu dans le nord de la Méditerranée. A la Merja Zerga, Maroc, la récolte du jonc maritime pour la confection de nattes régresse depuis 1980, date d'apparition de nattes en plastique, trois à quatre fois moins chères<sup>1</sup>.

## La coupe des plantes

C'est, avec le pâturage, un autre exemple d'outil de gestion de la végétation et également une activité économique. Seule la récolte de roseaux reste encore assez répandue, alors que celle d'autres espèces décline.

### Impact de la coupe

Pratiquée au printemps ou en début d'été, la coupe des espèces vivaces hypothèque la constitution des réserves, et donc le développement de l'année suivante. Chez le roseau, le poids des rhizomes et leur teneur en réserves sont directement liés à la taille des tiges de l'année précédente. Comme pour tout outil de gestion (pâturage, feu), la saison de coupe doit donc être choisie avec soin ; une coupe de printemps ne se justifie donc que si l'on souhaite réduire la végétation.

Chez les espèces à rhizomes (roseau, massettes), une coupe suivie d'une inondation, de même qu'une coupe sous le niveau d'eau, a souvent des conséquences très négatives : l'alimentation en oxygène de la plante est bloquée, et les réserves souterraines fermentent en conditions anaérobies. Le roseau est, dans ce cas, particulièrement affecté, à noter que les massettes, elles, résistent mieux.

La coupe peut être utilisée comme substitut au pâturage lorsque l'utilisation d'herbivores domestiques est impossible ou trop contraignante. La fauche permet un contrôle efficace des grandes émergentes (massettes, roseau, grands scirpes, juncs) et des espèces

<sup>1</sup> - D'après Anonyme, 1994

# Obtenir les communautés souhaitées

buissonnantes. La coupe du roseau évite enfin le dépôt d'une litière trop abondante et ses corollaires, atterrissement et colonisation par d'autres espèces, notamment ligneuses.

Les roselières hébergent des espèces végétales et animales à forte valeur patrimoniale (voir fiches techniques), dont la présence est souvent liée à la bonne santé ou à des stades particuliers de la roselière. Une roselière coupée régulièrement et intégralement constituera un milieu dense et homogène, particulièrement défavorable aux autres espèces végétales et à la plupart de la faune.

Ainsi, de nombreux oiseaux d'eau ont besoin des tiges sèches des années précédentes comme matériau ou support de nid : héron pourpré *Ardea purpurea*, butor étoilé *Botaurus stellaris*, busard des roseaux *Circus aeruginosus*, marouettes *Porzana* spp., mésange à moustaches *Panurus biarmicus*, locustelle lusciniotide *Locustella luscinioides*. Cependant, une coupe partielle pourra générer une hétérogénéité écologique, qui favorisera la diversité des espèces et leur permettra de satisfaire des besoins complémentaires : ainsi le héron pourpré requiert, en plus de la roselière dense où il niche, des zones plus ouvertes pour pêcher.

## La sagne\* en France

La production française de roseau était estimée à 3 millions de bottes en 1987, soit 9 000 tonnes dont 65 à 85 % étaient produits en région méditerranéenne (presque exclusivement en Petite Camargue et autour des étangs du Languedoc-Roussillon)<sup>1</sup>. Le marché est aujourd'hui considéré comme stable, les deux tiers étant destinés en France à la couverture des toits, 3 à 10 % étant

exportés à cette même fin, principalement vers l'Europe du nord, le reste servant en France à la fabrication de nattes, de "paillason" (brise-vent), et à la récolte de "paille de marais" lorsque la production de paille céréalière est mauvaise.

L'utilisation du roseau reste cependant négligeable au regard de ce qu'elle était, avant que le chemin de fer ne permette la diffusion des tuiles dans tout le pays.

<sup>1</sup> - D'après Schricke et EPA, 1987



### Exploitation mécanique et manuelle de la roselière

Le roseau peut être coupé à l'aide d'engins mécaniques. Cependant, en raison de la faible portance des sols, le passage des machines peut endommager ou détruire les rhizomes. Des engins adaptés sont donc nécessaires. Une rotation des coupes entre parcelles permet aux rhizomes de récupérer.

La récolte manuelle régresse dans le nord de la Méditerranée. Beaucoup moins destructrice que la coupe mécanique, elle se maintient surtout sur les petites roselières, mais aussi localement sur de très grandes, par exemple à l'étang du Scamandre, en Camargue Gardoise, France. A cause des petites surfaces exploitées et de la concurrence des machines, les bénéfices dégagés sont faibles au regard d'un investissement marginal.

La récolte mécanisée, qui demande des investissements coûteux, rencontre également des difficultés. En raison de la dégradation générale des zones humides méditerranéennes et d'objectifs de gestion divergents, les vastes roselières sont de plus en plus rares et leur exploitation d'un faible rendement économique.



La coupe du roseau est, selon les régions, encore très manuelle...

# Obtenir les communautés souhaitées



J. Roché / Bios

... ou bien largement mécanisée.

## Les moyens lourds

D'usage courant en Europe du nord, les moyens mécaniques lourds (excavation, décapage, terrassement) sont peu utilisés en région méditerranéenne. Ils modifient considérablement le milieu, et permettent d'éliminer la litière, d'éviter la dominance d'une espèce indésirable, de modifier le contexte hydrologique, etc. Les résultats, souvent irréversibles, pourront se révéler excellents ou catastrophiques. Une réflexion aboutie doit être préalablement menée. Les risques les plus courants sont la destruction de la banque de graines, gênant ensuite la colonisation du milieu par les plantes aquatiques, et le percement de couches imperméables du sol, qui empêche ensuite l'inondation.

## Plantations et transplantations

En règle générale, il est préférable de laisser s'exprimer le potentiel local de végétation d'une zone humide (banques de graines, tubercules). Cependant, la réimplantation de graines ou de rhizomes, particulièrement efficace pour les espèces à forte multiplication végétative, permet de pallier la disparition de certaines espèces natives ou naturalisées, d'accélérer leur (re)colonisation, ou de combler des milieux restés vides à la suite d'une mauvaise gestion (intervention lourde inadaptée). Pour éviter toute irréversibilité, les moyens de contrôler l'espèce réimplantée doivent être connus et applicables au site.



Si l'on plante des individus entiers, il peut être utile de les multiplier au préalable dans des conditions contrôlées ; par exemple, des morceaux de rhizomes de chiendent d'eau peuvent être les points de départ d'autant de colonies. La transplantation réussit facilement avec les massettes et le chiendent d'eau, mais elle est beaucoup plus aléatoire avec le roseau. Chez la plupart des espèces, la productivité est faible au démarrage, et la mise en œuvre simultanée de plusieurs méthodes assure souvent succès et rapidité.

La transplantation d'espèces rares est soumise aux réglementations nationales ou internationales (conventions, directives communautaires). Elle nécessite une analyse préalable des causes de disparition ainsi qu'une maîtrise des techniques. Il est indispensable de prendre contact avec des institutions spécialisées, tel le Conservatoire Botanique de Porquerolles, en France méditerranéenne.

### **Les introductions**

L'introduction de plantes exotiques est très différente des transplantations. Parfois volontaire, dans le cas de plantes ornementales (jussies ; jacinthe d'eau *Eichhornia crassipes*), elle est le plus souvent involontaire. Ainsi, le chiendent d'eau a été introduit en Méditerranée (France, Espagne, Grèce...) avec des semences de riz d'Amérique.

Ces introductions ont souvent un impact fort, voire irréversible : élimination locale d'autres espèces incapables de résister à une compétition pour laquelle elles n'ont pas été naturellement sélectionnées, expansion incontrôlable hors de la zone gérée, modification des écosystèmes, perturbation de la gestion des milieux. Elle est donc à proscrire.

Certaines espèces introduites, désormais naturalisées en région méditerranéenne, présentent un intérêt pour la conservation ou un intérêt pastoral, comme le chiendent d'eau. Leur (ré)implantation locale peut se faire comme pour la flore indigène, mais à condition que l'on s'assure au préalable de pouvoir les contrôler, voire les éliminer aisément.

#### *Le cas des jussies *Ludwigia grandiflora* et *L. peploïdes**

Ces deux espèces introduites d'Amérique sont aujourd'hui largement répandues en France. Proliférant à partir de boutures, elles peuvent envahir totalement la surface de plans d'eau ou bloquer des canaux d'irrigation. Non comestibles par le bétail, leur contrôle nécessite des moyens lourds<sup>1</sup>, et leur éradication est aléatoire. Le problème de leur expansion n'a été pris en considération que très récemment et leur extension dans l'ensemble de la Méditerranée est, à ce jour, imparfaitement connue. Des risques d'expansion demeurent cependant.

<sup>1</sup> - voir fiche technique page 75



# Obtenir les communautés souhaitées



P. Grillas

Jussies envahissant un canal.  
Marais du Vigueirat, Camargue.

## Le contrôle chimique

A priori suspects dans la gestion de milieux naturels, les herbicides sont pourtant couramment utilisés dans les pays anglo-saxons, mais moins en Méditerranée (contrôle des iris à la Tour du Valat, par exemple). Il peut s'agir de supprimer totalement la végétation d'un canal pour faciliter la circulation de l'eau ou de contrôler une espèce particulière pour favoriser une partie de la faune. Les herbicides permettent souvent un contrôle efficace, rapide et peu coûteux ; ce sont des outils complémentaires des autres méthodes dont ils accroissent l'efficacité. Ils requièrent une bonne connaissance des produits car, mal utilisés, ils présentent des risques pour les écosystèmes aquatiques.

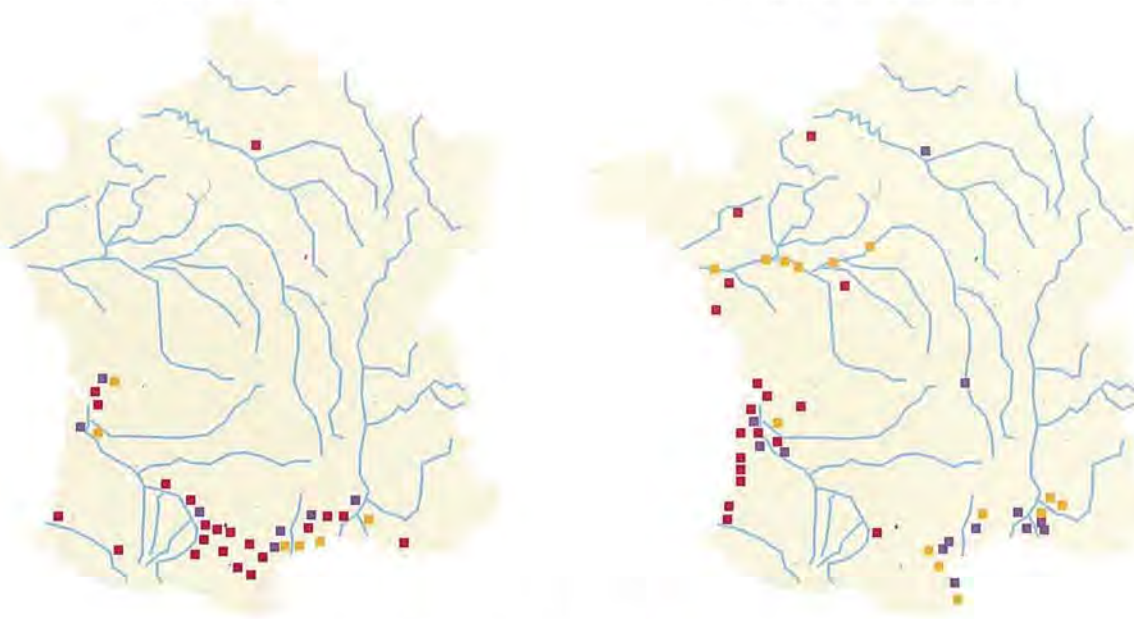
Les herbicides suscitent en effet de nombreuses polémiques. Aux risques toxiques pour les plantes non-cibles et les autres organismes, s'ajoutent le devenir des produits de dégradation, la désoxygénation du milieu due à la dégradation bactérienne des plantes en décomposition, les bouleversements de l'écosystème via les communautés végétales.

La plupart des herbicides utilisés dans les écosystèmes aquatiques ont d'abord été développés pour des usages terrestres ; des tests spécifiques ont ensuite précisé leur toxicité pour la faune aquatique, leur



avant 1970

entre 1970 et 1992



■ *Ludwigia* spp. ■ *Ludwigia grandiflora* ■ *Ludwigia peploides*

L'invasion des jussies  
en France

d'après Grillas et al. (1992)

rémanence en milieu aquatique et dans des sols inondés, leurs effets sur les végétaux non-cibles et l'efficacité sur les espèces visées. Chaque herbicide possède des propriétés particulières, applicables dans des conditions et sur des espèces définies.

Pour qu'un herbicide soit efficace, les quantités de produit parvenant à la plante doivent être suffisantes, et rester assez longtemps à son contact. En milieu aquatique, en raison de la dilution et de la dispersion par l'eau, les sprays (à pulvériser sur le feuillage émergent) sont les plus adaptés. Lorsque leur utilisation n'est pas possible, l'herbicide doit être appliqué dans l'eau pour le feuillage submergé ou les racines. Les quantités nécessaires sont alors calculées par rapport au volume d'eau et non à la surface à traiter. Lorsque le courant est fort, l'herbicide peut être apporté en continu pour maintenir la concentration à niveau constant pour une durée donnée.

La technique d'application dépend de la formulation particulière de chaque produit et des surfaces concernées. Des granules peuvent être quelquefois directement appliquées à la main, mais le plus souvent les épandeurs mécaniques et motorisés sont préférables, car ils permettent une application plus régulière du produit. Les liquides sont quelquefois directement utilisables, mais ils doivent le plus souvent être dilués puis répandus par pulvérisateur.

# Obtenir les communautés souhaitées

Les composés inorganiques tels que l'arsenite de sodium ne sont plus utilisés dans de nombreux pays en raison de leur impact sur l'environnement. Les produits classiques les plus acceptables et leurs cibles figurent dans le tableau ci-dessous. Seule la matière active est mentionnée, le nom commercial du produit étant souvent spécifique à un pays ou à une firme.

En conclusion, l'usage des herbicides en zone humide et dans l'eau ne doit pas être banalisé mais limité à des situations ponctuelles.

## Le contrôle biologique

C'est l'utilisation d'organismes vivants capables de limiter le développement de végétaux, voire de les éradiquer. Le contrôle biologique est une opération généralement lourde, délicate et coûteuse dont il est toujours difficile de prévoir les effets secondaires indésirables et les conséquences ; ce constat explique sa faible utilisation dans les zones humides.


L'introduction de nouveaux organismes provoque une modification de l'équilibre biologique, notamment de la compétition et de la prédation ; en l'absence, dans le milieu, d'agents de contrôle de ces organismes

Les principaux herbicides utilisables sur plantes émergentes.

d'après ACTA, 1987

Matière active	Sélectivité	Utilisation								Efficacité maximale	Toxicité sur la faune aquatique	Remarques		
DALAPON	monocot. émergentes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	Canne de Provence	photosynthèse intense (avant épisaison). Été/début automne. (Plantes à rhizomes)	faible	
DICHLORBENIL	peu	●								●		début de croissance	oui (précautions d'usage)	
AMINOTRIAZOLE	peu	●	●		●●	●●	●●	●●	●●				à forte dose	
FLURIDONE	peu									●●	Sagittaires ; esp. subm/ flottantes			mort lente des plantes (2-4 mois)
AMINOTRIAZOLE + DALAPON + THIAZAFURON	peu				●●	●●	●	●●				été		
GLYPHOSATE	peu	●	●●	●	●●	●●				●	Carex	floraison		

- Iris
- Faux-roseau
- Massette
- Jones
- Roseau
- Autres
- Jussie
- Scirpe
- Efficace
- Très efficace



nouvellement introduits, ils risquent eux-mêmes de prendre une place trop importante et de se répandre hors de l'écosystème visé. Le recours à des agents biologiques nécessite donc de savoir comment les contrôler, ou d'utiliser des animaux incapables de se reproduire (triploïdes\*). Parmi les expériences tentées en Méditerranée, figure la carpe chinoise *Ctenopharyngodon idella*. Sa consommation de végétation croît avec l'augmentation de la température, l'optimum se situant vers 20- 30°C ; elle préfère les jeunes pousses, et son régime alimentaire change avec sa taille ; elle s'alimente peu en dessous de 15°C, alors que la plupart des végétaux continuent à se développer. Elle est peu sélective, mais ne s'attaque aux plantes émergentes que s'il n'y a pas de plantes submergées à consommer. Elle peut être une source de perturbation des écosystèmes comme un outil de gestion, si l'on souhaite éliminer toute la végétation. Dans certains canaux navigables du sud de la France, des carpes chinoises ont été introduites avec succès afin d'éliminer totalement la végétation submergée. Incapables de se reproduire dans le nord de la Méditerranée en raison des températures trop basses, le risque de prolifération des carpes chinoises n'existe potentiellement qu'en Afrique du nord et au Moyen-Orient. Dans ce cas, l'utilisation de carpes triploïdes, incapables de se reproduire, est alors possible.

Le ragondin (*Myocastor coypu*) et le rat musqué (*Ondatra zibethica*) contrôlent efficacement certains végétaux, notamment les massettes, peu appréciées des herbivores domestiques. Cependant, ils occasionnent des dégâts importants (mitage des berges) et font localement l'objet de tentatives infructueuses de destruction. Leur introduction, irréversible et conduisant souvent à une prolifération, n'est donc pas à recommander.

### **Interactions entre les divers outils de gestion et les facteurs du milieu**

Chaque outil de gestion, comme le pâturage ou la coupe, constitue un stress pour la plante : amputation de parties végétatives, réduction de sa capacité de synthèse chlorophyllienne, piétinement des parties souterraines. Ces stress s'ajoutent souvent à d'autres, d'origine naturelle ou anthropique : pollution, eutrophisation, salinité, sécheresse...

Ces interactions sont complexes et spécifiques à chaque situation. La seule règle générale à appliquer sur le terrain est la prudence. Si, par exemple, au cours d'une année donnée, l'assèchement d'une scirpaie est anormalement long ou prononcé, le pâturage, en dépit d'une charge habituellement bien tolérée, peut être destructeur et doit donc être évité ou réduit. Il est fondamental de ne pas figer les systèmes de gestion car la moindre modification des conditions de milieu peut alors être source de dégâts importants à moyen terme.

# Obtenir les communautés souhaitées



D. Bringard / Bios

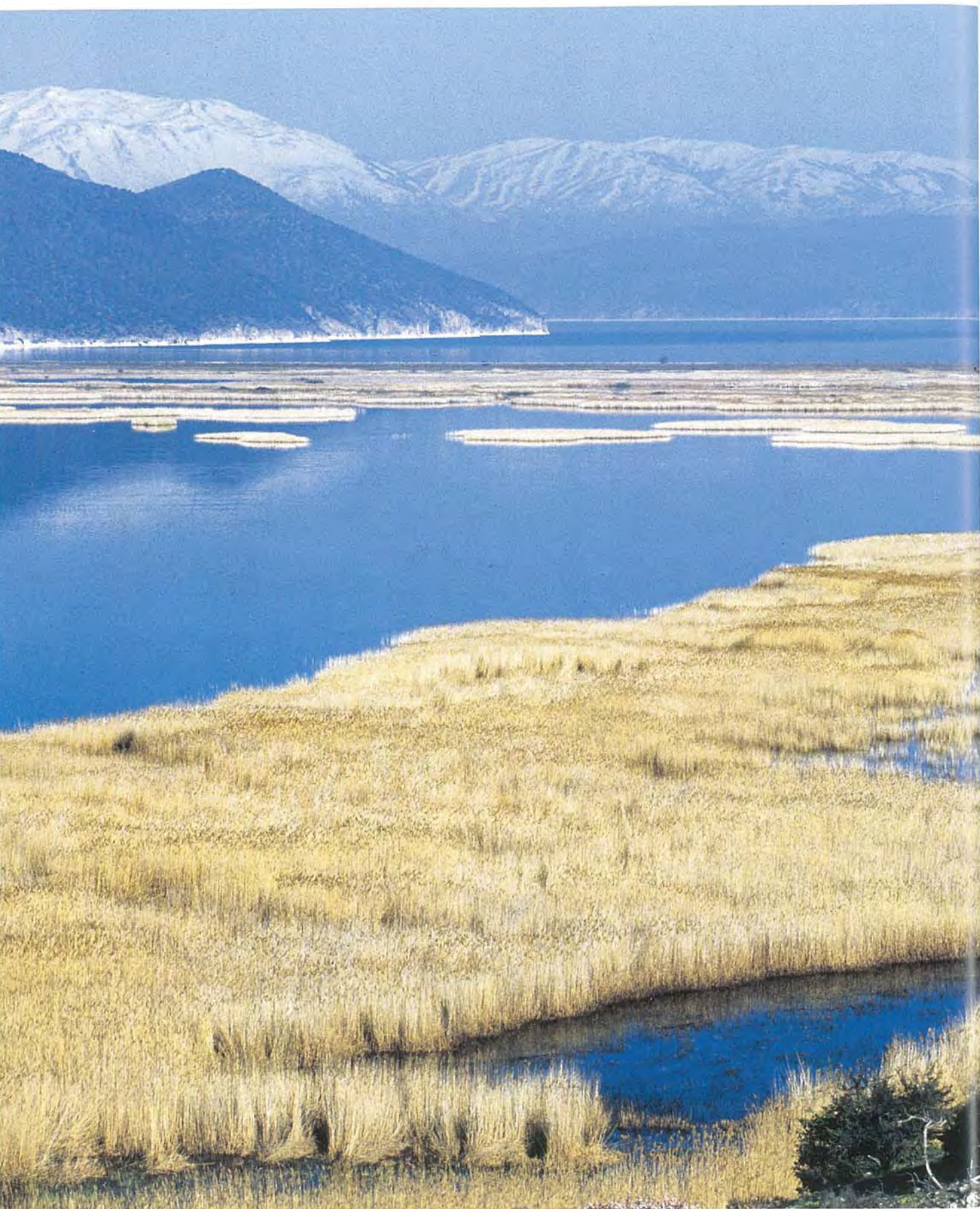
La carpe chinoise est une consommatrice vorace de plantes aquatiques mais ne s'attaque aux plantes émergentes qu'en dernier recours.

## Les carpes du lac Oubeïra

Une introduction de 6,5 millions de carpes de 5 différentes espèces, dont la carpe chinoise, a eu lieu dans le lac Oubeïra, Algérie, en 1985 et 1986, à des fins de pêche commerciale. Dès la fin des années 1980, ces carpes chinoises causaient le déclin des roselières et d'autres plantes aquatiques plus rares comme la châtaigne d'eau *Trapa natans*

et le nénuphar blanc *Nymphaea alba*. L'assèchement total du lac en 1990 résolut cependant accidentellement le problème en éradiquant totalement les poissons. Depuis, des carpes ont été réintroduites, mais pas la carpe chinoise, la seule à éradiquer la végétation aquatique. Les roselières rencontreront ainsi la possibilité de se reconstituer<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> - D'après de Belair, 1990 ; Crivelli, comm. pers.



# Fiches techniques

## **La dominance locale d'espèces est le résultat de conditions écologiques et anthropiques précises.**

Pour des raisons socio-économiques ou de conservation, la substitution d'une formation végétale par une autre peut être souhaitée mais, dans ce cas, la formation nouvellement installée sera d'autant moins stable que la nouvelle gestion appliquée (conditions hydrologiques, par exemple) s'éloignera des conditions naturelles.

Les espèces nouvellement installées sont susceptibles par leurs facultés compétitrices de "bloquer" toute modification ultérieure des communautés. Leur contrôle ou éradication est souvent difficile et long (plusieurs années) et la synergie de divers moyens de contrôle peut s'avérer bénéfique. Une règle de bon sens (mais parfois oubliée) est de ne pas recréer, après contrôle, les conditions initiales qui ont conduit à l'installation de ces espèces. Les éléments permettant de favoriser ou de contrôler une espèce sont d'abord à rechercher dans leur écologie (tolérance à l'inondation, sensibilité au pâturage).

La roselière est un habitat de très grande valeur biologique pour une faune spécifique qui en dépend étroitement.  
Lac Mikri Prespa, Grèce.



## 1. Le roseau ou phragmite (*Phragmites australis*)

Selon les cas, le roseau est une plante envahissante que l'on doit éliminer, un habitat pour des oiseaux d'eau à favoriser, ou un support d'activités traditionnelles (sagne, pâturage). Une roselière ne peut pratiquement pas être éliminée. On peut la déstructurer, l'affaiblir, il restera, néanmoins, toujours quelques individus prêts à repartir dès que les conditions redeviendront favorables.

Si l'objectif est la reproduction de l'avifaune aquatique (canards, hérons, passereaux, râles), il est recommandé de n'effectuer aucune opération (coupe, brûlage, pâturage de la roselière) de février à la mi-juillet, ni de l'assécher à ce moment-là. Toutes ces interventions devront être effectuées ultérieurement.

### **Particularités biologiques et implications pour la gestion**

- Le roseau est une espèce clonale, formant des peuplements denses où la richesse spécifique est faible.
- Sa reproduction, surtout végétative, est importante. La progression du front de la roselière peut atteindre 10-15 m en une saison de croissance. Des grandes surfaces de roselières sont parfois issues d'un seul individu, ainsi la fragilité de certaines roselières pourrait être due à leur faible diversité génétique.
- Le roseau est consommé par de nombreuses espèces animales (ragondin, rat musqué, sangliers, oies *Anser anser*, cygnes *Cygnus olor* et carpes chinoises) qui, à forte densité, peuvent dégrader les roselières.
- En raison de sa productivité, la roselière vieillit au cours du temps par la création d'un dépôt de plus en plus épais de débris végétaux morts, entraînant un manque d'oxygène au niveau des racines. Son rajeunissement, par le feu ou le dragage, peut dans ce cas s'imposer.

### **Conditions hydrologiques requises**

- Le roseau accepte des hauteurs d'eau maximale de 1,50 m lors du repos végétatif (novembre-février inclus) mais de plus grandes tolérances liées à une taille supérieure des plantes (polyploïdie) sont quelquefois observées (ex. 4 à 6 m) en Grèce.



- La hauteur d'eau minimale requise est de 5 à 10 cm. L'optimum est de 10 à 30 cm, la roselière en sera plus vigoureuse.
- Favorisée par un assèchement d'un à deux mois (voire trois), le sol doit cependant rester humide et la nappe à une profondeur de l'ordre de 15-20 cm. En deçà, la hauteur du roseau et la densité de tiges pourront être réduites. Le roseau semble peu sensible aux dates de l'assèchement au cours de l'été (juin à septembre) ; celui-ci peut même avoir lieu avec profit en hiver ou au printemps.
- Affaiblie par l'absence d'assèchement, la roselière est alors plus sensible à d'autres perturbations (eutrophisation, pollution...) qui ne suffisent cependant pas à la tuer. Lorsqu'une roselière périclité en eau permanente (< 1 m), il y a donc probablement un autre facteur en jeu, mais l'assèchement peut contrecarrer la dégradation.
- Sensible à la qualité de l'eau et des sédiments, l'eutrophisation affecte la roselière via la prolifération d'algues filamenteuses (cassure des tiges).

## Conditions de salinité


- Elle tolère jusqu'à 10 g/l en moyenne pendant la saison de croissance (éventuellement plus sur des périodes très courtes) et plus en dehors de cette saison ; la tolérance varie cependant selon les écotypes.

## La valeur écologique de la roselière

Bien que cette formation soit pauvre en espèces végétales, quelques plantes des roselières présentent un intérêt patrimonial, tels que la renoncule grande-chaume *Ranunculus lingua*, le glaïeul des marais *Gladiolus communis*.

La roselière accueille par contre une faune diversifiée, invertébrée et vertébrée, dont certaines espèces ont également une forte valeur patrimoniale. L'hétérogénéité de la roselière répond, par exemple, à différentes

fonctions pour l'avifaune. Les espèces nageuses utilisent la partie la plus inondée de la roselière : foulque macroule *Fulica atra*, grèbes huppé *Podiceps cristatus* et castagneux *Tachybaptus ruficollis*, canard colvert *Anas platyrhynchos*, fuligule milouin *Aythya ferina*, poule d'eau *Gallinula chloropus*, etc. Le héron pourpré *Ardea purpurea*, le blongios nain *Ixobrychus minutus* et le butor *Botaurus stellaris* nichent dans les parties les moins inondées des roselières, et s'alimentent dans les petites clairières en leur sein.



## Impact du pâturage

- Plante très appétente pour le bétail (bovins et chevaux), fortement productive et possédant de bonnes qualités nutritive (matières azotées, calcium, phosphore). Elle est surtout pâturée tant qu'elle est verte (printemps-été) et moins lorsqu'elle est sèche (hiver).
- Très sensible au pâturage par les bovins et les chevaux, par la position de son méristème\* au sommet de la pousse, donc facilement accessible ; si celui-ci est brouté, la plante ne peut plus croître.
- Très sensible au piétinement (tapis de rhizomes dégradés), surtout dans les zones inondées en quasi-permanence.
- Les bovins (à l'exception notable des buffles d'eau) et, dans une moindre mesure, les chevaux ne pâturent le roseau qu'à de faibles profondeurs. L'outil de gestion "pâturage" perd donc rapidement de son efficacité à mesure que s'accroît la profondeur.
- Maintien de la roselière et pâturage sont peu compatibles. Cependant un pâturage tournant sur plusieurs parcelles (sur chacune : 1 année pâturée, 2-3 sans pâturage) permet le maintien des communautés.
- Charge acceptable : 0,8 à 2 bovins/ha au printemps ; 0,3 à 0,8 en été.
- Hors de la région méditerranéenne (mais non encore vérifié dans celle-ci), un début de pâturage tardif (vers mai-juin) et/ou une charge faible (< 0,2 bovin/ha) ont une influence limitée sur la roselière ; un pâturage précoce (dès mars/avril) avec une charge moyenne (0,5 bovin/ha) est source de diversification : les secteurs à sec seront fortement broutés, les autres moins ou pas du tout. Enfin, un pâturage précoce avec une charge encore plus forte (> 0,5 bovin/ha) dégrade la roselière.

## Impact de la coupe

- Coupée au printemps lors de la repousse, ou deux fois par an, la roselière périlite, car elle ne peut pas reconstituer des réserves pour l'année suivante, alors qu'elle dépense celles emmagasinées. On ne peut cependant éliminer le roseau de cette manière.
- Coupée en hiver, au-dessus de la surface de l'eau, la roselière n'est peu ou pas affectée car les tiges sont sèches, mortes mais sa structure (diamètre des tiges) peut être modifiée.

- Coupée (ou broutée) sous le niveau de l'eau (ou submergée après coupe/pâturage), la roselière se dégrade et éventuellement meurt par anaérobie et fermentation.
- Coupée mécaniquement (engins lourds), les rhizomes et donc la roselière sont dégradés. Plusieurs années de repos entre de telles coupes se révèlent bénéfiques.

## **Impact du feu**

- Les tiges sèches, les larves parasites et la faune associée peu mobile sont éliminées par le feu qui limite également l'accumulation de la litière. Pratiqué en hiver, celui-ci favorise un démarrage printanier rapide.
- L'inondation protège du feu les rhizomes et les méristèmes\* de la roselière.
- Le feu, pratiqué à sec et suivi d'une inondation, peut avoir un effet destructeur (comme la coupe).

## **Sarclage et labourage**

- Parfois utilisés pour contrôler la roselière, en raison de leur activité destructrice pour les rhizomes. Une roselière peut cependant y résister pendant des dizaines d'années : coupe et pâturage sont donc de meilleurs outils de contrôle.


## **Excavation**

- Dans des canaux ou des étendues d'eau devant rester libre, l'excavation (qui extrait/casse les rhizomes) freine la recolonisation par les roseaux.
- Peu utilisé encore en Méditerranée, l'enlèvement de la litière à la pelleuse a permis, en Grande-Bretagne, de contrecarrer l'accumulation d'une litière sur 65 cm qui affaiblissait la roselière (moindre densité de tiges) et la faisait évoluer vers un milieu plus sec, embroussaillé<sup>1</sup>.

## **Pour en savoir plus**

Venner (1994) ; Burgess & Evans (1989) ; Trotignon (1991) ; Larsson (1994) ; Haslam (1971, 1972) ; Chaigne (1987) ; Robin (1994) ; Coops & Van der Velde (1995).

<sup>1</sup> - D'après Venner, 1994



## 2. Le scirpe maritime (*Scirpus maritimus*)

### Particularités biologiques et implications pour la gestion

- Espèce à multiplication végétative intense par tubercules, qui se reproduit bien par graines également.
- Ses graines ont une très longue viabilité (plus de 20 ans).
- Très appréciée par la faune sauvage : graines (canards) et tubercules (oies cendrées, sangliers).

### Conditions hydrologiques requises

- Espèce très plastique des milieux inondés de 2-3 à 11 mois par an, le scirpe maritime supporte donc une exondation longue (4-6 mois), pourvu que le sol reste humide en deçà des premiers centimètres (cas des marais temporaires).
- Il croît en bordure et dans les zones peu profondes des marais : 10 à 40 cm de profondeur en fin de printemps (mai), l'optimum se situant aux environs de 20 cm. Il est graduellement éliminé en eau plus profonde par la compétition des grands scirpes (lacustre et littoral) et le roseau, il est limité en zone plus sèche par d'autres espèces comme *Aeluropus littoralis*.
- Le maintien en eau au cours de la croissance (mars à mai) lui est favorable, mais un maintien plus tardif avantage à terme son remplacement par de grandes émergentes, massettes ou roseaux. Cependant, à court terme, une inondation estivale maintient jusqu'en septembre la valeur pastorale du scirpe qui, sinon, diminue d'avril à octobre.
- Il nécessite un assèchement estival, printanier, voire de fin d'hiver. Sinon, l'anaérobie du substrat associée à la compétition des espèces de plus grande taille peuvent à terme le faire péricliter, voire disparaître.
- Plus l'assèchement est long (3, 4, 5 mois), plus le scirpe est en situation de stress : faible densité, faible hauteur. Cela le rend plus sensible au pâturage, qui peut l'éliminer localement, celui-ci n'étant plus en mesure de reconstituer ses réserves.
- Des niveaux d'eau très faibles rendent accessibles les scirpaies (et leurs tubercules) aux oies et aux sangliers de l'automne au printemps qui peuvent alors être gravement endommagées.

## Conditions de salinité

Tolère jusqu'à 20 g/l, mais l'optimum se situe généralement entre 4 et 10 g/l. Au-delà, sa croissance est réduite, et le jonc de Gérard ou les salicornes peuvent le remplacer. Des salinités inférieures sont théoriquement favorables à sa croissance, mais des espèces plus compétitives comme les massettes l'évincent alors.

## Impact du pâturage

- Bonne valeur pastorale (pour les taureaux et chevaux) au printemps (dès mars dans le nord de la Méditerranée) et au début d'été ; mais faible ensuite (floraison dès juin/juillet). C'est l'une des plantes aquatiques les plus appétentes pour le bétail, après le roseau. Le pâturage retarde la floraison, et "rajeunit" ainsi la scirpaie en maintenant sa valeur pastorale plus tard en été.
- Exemple de charge acceptable : de 1,3 à 2,3 bovins/ha au printemps ; de 0,1 à 0,5 en été, de 0 à 0,03 en automne.
- Le piétinement après production de graines a le même effet que la coupe (cf. ci-dessous).

## Impact de la coupe


- Après production des graines, le girobroyage des parties aériennes, mortes et sèches, n'a aucun impact sur la survie des scirpes car les tubercules ne sont pas affectés. La coupe permet d'ouvrir le milieu (tiges broyées) et de répandre les graines. Suivie d'une inondation, elle permet d'obtenir de bons gagnages à canards granivores.

## La compétition en bref

- Ce scirpe est facilement éliminé par le roseau en l'absence de pâturage ; en revanche, il n'est pas menacé par cette espèce en cas de pâturage et résiste bien à la compétition de celui-ci et des massettes en cas d'assèchement long (plusieurs mois), de salinité élevée (plus de 10 g/l), ou de profondeur faible (moins de 20 cm).

## Pour en savoir plus

Podlejski (1981, 1982) ; Dykyjová (1986) ; Dykyjová & Husák (1973) ; Goldsmith & Stevenson (1984) ; Goldsmith *et al.* (1986) ; Clevering (1995) ; Mesléard *et al.* (1995 a et b).



### 3. Les “grands” scirpes (*Scirpus littoralis*, *S. lacustris*)

#### Particularités biologiques et conditions écologiques

- Plus grands (1-2 m) que le scirpe maritime.
- Espèces à multiplication tant végétative que par graines.
- Les pousses de scirpe littoral sont appréciées des oies cendrées, en l'absence de tubercules de scirpes maritimes (préférés).
- Très peu étudiées en Méditerranée, les données principales sur ces espèces se rapportent à l'Europe centrale.

#### Conditions hydrologiques requises

- Ils se développent à plus grande profondeur que le roseau (max. 5 m pour le scirpe lacustre). Le scirpe lacustre peut difficilement s'établir là où l'eau est trop agitée (tiges trop rigides).
- Profondeur optimale expérimentale de 40 cm pour le scirpe littoral.

#### Conditions de salinité

- Le scirpe littoral tolère jusqu'à 20 g/l (il est plus tolérant que le scirpe maritime), bien que son optimum soit atteint lorsque la salinité est nulle.

#### Impact du pâturage

- Le scirpe littoral est moins apprécié du bétail que le scirpe maritime.

#### Pour en savoir plus

Ellenberg (1988) ; Goldsmith & Stevenson (1984) ; Clevering (1995) ; Coops & Van der Velde (1995).

## 4. Les massettes

### *(Typha latifolia, T. angustifolia)*

#### Particularités biologiques et implications pour la gestion

- Plantes pionnières typiques des zones humides perturbées ou soumises à une irrigation chaotique impliquant de fortes variations interannuelles.
- Produisent de très nombreuses graines, dispersées par le vent. La germination et la survie des jeunes individus sont liées à des conditions précises : fortes températures (25°C ou plus), eau et lumière abondantes (longueurs d'onde vers le rouge). Celles-ci sont réunies en été lorsque le milieu est ouvert et que la lame d'eau présente une faible épaisseur (vasière). Pour éviter une colonisation par les massettes, favorisée par la présence de massifs ou d'individus à proximité, ces conditions sont à proscrire.
- Une fois installées, il est difficile de se débarrasser des massettes car leur reproduction végétative est vigoureuse et leur résistance importante.
- Très peu broutées par les herbivores domestiques, surtout lors de la croissance (terpènes dans les parties vertes), ragondins et rats musqués en consomment les bases non-chlorophylliennes des tiges et feuilles.

#### Conditions hydrologiques

- Eaux à courant faible ou nul.
- Profondeur idéalement inférieure à 40 cm (marais méditerranéens), mais pouvant atteindre jusqu'à 2-3 m dans les lacs et réservoirs.

Note : les espèces plus petites (comme *Typha laxmanii*, présente en Méditerranée mais relativement rare) supportent des profondeurs moindres.

- Ne tolèrent pas les assèchements longs (plus de 6 semaines) et répétés (plusieurs années de suite) en saison de croissance (mars-août) : ceux-ci affaiblissent les pieds et, à la longue, les tuent si le sol s'assèche en profondeur.
- En revanche, les massettes tolèrent mieux l'absence d'assèchement que la plupart des autres espèces aquatiques émergentes.



### Conditions de salinité

- Ne tolèrent que des salinités très faibles (max. de l'ordre de 1,5 g/l). Il existe quelques différences inter-spécifiques, *Typha angustifolia* paraissant plus tolérant au sel.

### Influence du pâturage

- Pâturées par les bovins et non par les chevaux de race Camargue, elles sont consommées uniquement en automne, quand il y a peu d'autres plantes à brouter et quand la charge est forte (par ex. 2 bovins/ha). Le pâturage ne peut seul suffire à éliminer les massettes, un assèchement long au printemps-été suivant est alors recommandé.

### Influence de la coupe

- Elle a peu d'impact si les rhizomes ne sont pas touchés, car ceux-ci permettent un redémarrage ultérieur. En revanche, tout ce qui affecte les rhizomes (roues-cages...) permet de limiter l'extension des massettes.

### Pour en savoir plus

Dykyjova et Kvet (1978) ; Coops & Van der Velde (1995).

## Un outil involontaire de gestion des massettes

Dans le Parc Naturel de l'Aiguamolls de l'Empordà (Catalogne), l'étang de Vilaüt, était en 1992, totalement envahi par les massettes.

Indépendamment, une réintroduction de la poule sultane *Porphyrio porphyrio* avait eu lieu dans ce parc, en 1989-91, avec succès. A la suite de l'augmentation spectaculaire des effectifs de cette espèce, la massette, dont les parties tendres sont prisées par la poule sultane, disparut de Vilaüt à l'exception de petits massifs isolés à la grande satisfaction des gestionnaires qui souhaitaient que le plan

d'eau soit libre de toute végétation émergente afin d'y attirer un grand nombre d'oiseaux. En l'absence de massettes, les poules sultanes se dirigèrent alors vers d'autres sources de nourriture : chiendent d'eau, scirpes, etc.

Cette anecdote ne doit cependant pas justifier des introductions intempestives, en particulier là où l'espèce n'a jamais existé naturellement. En raison de son éclectisme alimentaire, la présence de la poule sultane peut, localement, se révéler problématique, en dégradant, par exemple, les rizières alentour<sup>1</sup>.

1 - D'après Jordi Sargatal, comm. pers.



## 5. Le chiendent d'eau (*Paspalum paspalodes*)

### Particularités biologiques et implications pour la gestion

- Graminée introduite d'Amérique centrale, apparue en Méditerranée par les semences de riz, dont c'est une adventice\*.
- Plante tropicale favorisée par les fortes températures. Elle démarre tardivement, vers la mi-mai, et pousse ensuite très rapidement.
- Multiplication végétative très importante ; le chiendent d'eau peut donc facilement être implanté, par boutures, là où ses exigences écologiques sont respectées. Une fois installé, la multiplication sexuée peut prendre le relais (forte production de graines).
- Lorsqu'il est pâturé, il fournit de bons gagnages à canards, notamment pour la sarcelle d'hiver *Anas crecca* et le colvert.

### Conditions hydrologiques requises

- En conditions favorables (température élevée, faible salinité...), le chiendent d'eau est capable de suivre une montée graduelle des niveaux d'eau, et d'atteindre 1 m de hauteur. Cependant, sa productivité optimale est atteinte avec des profondeurs d'eau et une taille plus faibles (10-30 cm).
- Une mise en eau précoce, avant la mi-avril, favorise les grandes espèces telles que massettes, roseaux et iris, qui lui font de l'ombre et peuvent l'éliminer. Une mise en eau tardive (mai) le favorise.
- Un assèchement long (printemps + été) l'élimine.

### Conditions de salinité

- Plante d'eau douce : tolère 0 à 4 g/l de sel ; disparaît au-delà. A très faible salinité (< 2g/l), une mise en eau estivale favorise une croissance "explosive" si la température est élevée (> 25°). Entre 2 et 4 g/l, il survit en conditions de monoculture maïs, *in natura*, d'autres émergentes l'éliminent.
- S'il existe une possibilité d'entrée d'eau saumâtre, il peut donc théoriquement être éliminé.



### Impact du pâturage

- De valeur pastorale moyenne, il est très apprécié du bétail, d'autant plus qu'il est disponible tardivement (en été), lorsque la très grande majorité des plantes sont sèches. En conditions optimales, sa productivité atteint presque celle de la roselière, et dépasse celle d'une riche prairie de région tempérée.
- Le pâturage le favorise, en contrôlant les espèces plus hautes (scirpe, roseaux). Seul celui-ci permet son maintien comme espèce dominante.
- Charge acceptable : de 2 à 3 bovins/ha au printemps (dès mi-mai en France) ; de 1,3 à 2,3 en été.

### Impact de la coupe

- Un passage de roues-cages, qui "bouture" la plante et élimine ses concurrents (massettes) lui est très favorable.

### Pour en savoir plus

Gros, 1986 ; Gros & Grillas, 1990 ; Mesléard *et al.* 1993.

Le chiendent d'eau est une espèce à très forte productivité. Ici, sur le lac Kerkini en Grèce, il fournit le pâturage de buffles d'eau domestiques.



## 6. Les jussies

*(Ludwigia grandiflora, L. peploides)*

### Particularités biologiques et implications pour la gestion

- Plantes introduites d'Amérique sub-tropicale, qui colonisent la France depuis le XIXe siècle. Elles sont considérées comme des nuisances dans de nombreuses régions du monde.
- Plantes des berges de cours d'eau, flottantes ou enracinées, qui peuvent dépasser 60 cm de hauteur.
- Leur capacité de croissance végétative est très forte. Elles peuvent recouvrir totalement des plans d'eau ou canaux, éliminant les autres espèces, gênant la circulation de l'eau.
- Elles sont très peu consommées (un peu à l'automne) par les herbivores sauvages ou domestiques, en raison de la présence de substances répulsives.
- Elles ne constituent pas des habitats appréciés de la faune méditerranéenne.

### Conditions hydrologiques requises

- En milieu saumâtre (deltas), toute gestion de l'eau visant à dessaler les terrains ou à réduire la durée de la sécheresse estivale, favorise cette plante.



Arrachage manuel de la jussie  
aux marais du Vigueirat,  
Camargue, France

A. Mante



- *L. grandiflora* tolère un assèchement long (qui va de pair avec une augmentation de salinité en zone humide littorale) en survivant sous forme prostrée. Cette survie épuise cependant la plante. En répétant des assèchements estivaux longs (3 mois, entre mai et septembre) *L. grandiflora* peut théoriquement être éliminée de plans d'eau.

### **Conditions de salinité**

- Elle tolère au maximum 10 g/l de sel, mais se développe d'autant mieux que la salinité est faible.

### **Impact de l'arrachage**

- Lors d'une expérience effectuée dans les marais du Vigueirat (Camargue), une population de *L. grandiflora* fut éliminée par ramassage manuel (opération lourde). Une surveillance régulière et l'élimination de tous les plants (source potentielle d'une nouvelle colonisation), ayant pu échapper au premier arrachage, empêchèrent sa réinstallation<sup>1</sup>.

### **Impact des herbicides**

- Le glyphosate élimine les plantes présentes, mais n'empêche pas la recolonisation. Son application doit être suivie d'une gestion défavorable à l'espèce et la zone humide doit être isolée des sources possibles (canaux) de nouvelles jussies. Les effets secondaires de ce produit sur les écosystèmes aquatiques ne sont pas précisément connus. Par prudence, il est conseillé de ne l'utiliser que ponctuellement, sur des foyers bien localisés et non pas à grande échelle. L'arrachage, la gestion de l'eau et de la salinité sont préférables.

### **Pour en savoir plus**

Grillas *et al.* (1992).

<sup>1</sup> - D'après Lucchesi, comm. pers.

## 7. Les formations à salicornes

### (*Arthrocnemum spp.*, *Salicornia spp.*)

Formations halophiles des milieux côtiers : deltas, bordures de lagunes.

- Espèces principales : Salicornes arborescentes *Arthrocnemum fruticosum*, *A. glaucum*, Salicorne annuelle *Salicornia europea*, Salicorne de Venise *S. veneta* (espèce menacée endémique de l'Adriatique nord)
- Espèces associées : Soude maritime *Suaeda maritima*, Soude arbustive *S. fruticosa*, *Salsola spp.* Obione *Halimione portulacoides*, saladelles *Limonium spp.*

### Conditions hydrologiques requises

- Les différentes espèces de salicornes tolèrent et nécessitent une inondation hivernale, qui peut atteindre plusieurs mois : 7-9 mois pour *Salicornia spp.*, 5-8 mois pour *Arthrocnemum spp.*
- La profondeur acceptable varie avec la taille des espèces : elle ne doit pas excéder la hauteur de la plante (10-40 cm en général), qui ne peut survivre entièrement submergée.
- *A. fruticosum* (50-60 cm de haut, souvent en formations denses) a une moindre tolérance à l'inondation que *A. glaucum* (20-30 cm de haut, souvent en touffes discontinues), et se développe en situation légèrement plus élevée (quelques centimètres).
- Pour sa germination, *S. europea* est favorisée par une période sans inondation au printemps pour un bon ancrage des racines.

### Conditions de salinité

- Varient selon les espèces. En été : jusqu'à 150g/l dans l'eau du sol pour *Salicornia europea* ; 100 g/l pour *Arthrocnemum spp.* (la plante est alors en repos végétatif). La soude maritime connaît son optimum de croissance à 10 g/l environ.
- *A. glaucum* germe jusqu'à 30 g/l. *S. europea* germe le mieux en eau à 0 ou 15 g/l selon les auteurs, mais germe encore (avec un taux divisé par 3 à 5) à 50 g/l. Une fois germées, les *Salicornia spp.* ont une croissance optimale à une salinité non nulle.

### Pour en savoir plus

Waisel (1972) ; Dijkema (1984) ; Berger (1985) ; Crawley (1986) ; Crawford (1987) ; Ellenberg 1988

Plantes	Profondeur maximale	Tolérance/besoins en inondation	Assec	Salinité moyenne acceptée	Réaction pâturage	Remarques
■ <i>Roseau</i>	1,50 m en été idéalement moins de 1 m en hiver (certains écotypes jusqu'à 5 m)	L'eau doit couvrir ou être proche du sol une partie de l'année idéalement, la nappe phréatique ne doit jamais descendre à moins de 1 m de profondeur	Favorisé par un assec estival partiel	Tolère un max. de 10 g/l	Très sensible (bovins + chevaux) Piétinement défavorable aux rhizomes	«Fragilisés» si pas d'assec estival, en cas d'eutrophisation ou de forte chaleur
■ <i>Massettes</i>	40 cm (marais) 2-3 m (lacs, réservoirs)	Inondation : - saisonnière favorable (favorise germination) - permanente défavorable en eau profonde	Tolère mal les assecs longs et répétés	Faible : 1-1,5 g/l (selon les espèces)	Contrôlées par les bovins (mais pas les chevaux)	Plante pionnière typique des ZH au sol ou à l'irrigation perturbés, et des zones lacustres profondes
■ <i>Salicornes</i>	Selon espèces (tolérance = taille de l'individu)	Inondation non nécessaire ; mais tolèrent plusieurs mois d'inondation hivernale	Tolèrent bien l'assec (même 12 mois pour <i>Arthrocnemum</i> )	Max. 150 g/l ( <i>Salicornia europea</i> ). 100 g/l ( <i>Arthrocnemum</i> )	Peu pâturées : résistent bien	Graines appréciées (canards granivores)
■ <i>Jussies</i>	Plus de 60 cm	Idéal = inondation permanente (canaux, réservoirs...)	Supporte un assec long (3 mois) en été ; mais pas plus de 3 étés consécutifs	Optimum = 0 maximum = 10 g/l	Non pâturées	Espèces introduites souvent envahissantes
■ <i>Chiendent d'eau</i>	Idéal : 10 cm mais tolère 1 m	Idéal : dès mi-avril ; inondation plus précoce = éliminé par compétition	Ne supporte pas un assec long en été	Optimum = 0-2 g/l maximum = de 4 g/l	Nécessite un pâturage dès le début de croissance	Très sensible à la concurrence des grandes émergentes ; bons gagnages à canards (graines)
■ <i>Grands scirpes</i>	Optimum = 40 cm ( <i>S. littoralis</i> ), Max. = 1-2 m	Le scirpe lacustre tolère difficilement une eau agitée	Supporte des assecs saisonniers	Max. = +de 20 g/l ( <i>S. littoralis</i> )	<i>S. littoralis</i> peu pâturé, <i>S. lacustris</i> pas du tout	
■ <i>Scirpe maritime</i>	70 cm max. en hiver	Inondation favorable au cours de la croissance	Un assec saisonnier est favorable	Tolère 20g/l	Favorisé par pâturage faible	

# Glossaire

**Adventice** : se dit des plantes qui se développent sur un terrain cultivé sans y avoir été semées.

**Aérobic** : se déroulant (processus) ou vivant (organisme) en présence d'oxygène.

**Anaérobic** : se déroulant (processus) ou vivant (organisme) en l'absence d'oxygène.

**Annuelle** : plante qui ne survit d'une année à l'autre que sous forme de graines.

**Anoxie** : absence d'oxygène dans l'eau ou le sédiment.

**Atterrissement** : formation d'un niveau de sol plus élevé dans une zone humide, par accumulation de sédiments et de matière organique.

**Clonales (espèces)** : espèces qui peuvent couvrir de grandes surfaces, par multiplication végétative d'un unique individu de départ. La colonie ainsi constituée est un ensemble de clones de celui-ci (ex. le roseau).

**Dénitrification** : transformation, dans le sol, des nitrates en gaz volatils.

**Dimorphique** : qui existe sous deux formes au sein d'une même espèce.

**Écotype** : une variété (rare ou répandue) au sein d'une espèce, adaptée à des conditions écologiques différentes des souches "habituelles" : ainsi, il existe des écotypes de roseau ou de massettes supportant mieux le sel que les populations "classiques".

**Edaphique** : lié au sol.

**Épiaison** : formation de l'épi chez les graminées.

**Gagnage** : site d'alimentation des canards, hérons, etc.


**Germination** : formation d'une plantule à partir d'une graine.

**Halophile** : se dit d'une plante qui supporte ou recherche des teneurs élevées en sel.

**Halophyte** : plante tolérant la présence de sel dans le sol. Les halophytes obligatoires sont celles dont la croissance est optimale pour plus de 5 g/l de sel dans le sol.

**Ligneux** : de la nature du bois.

**Macrophytes** : plantes aquatiques de grande taille ; macro-algue; inclus.



**Méristème** : tissu composé de cellules spéciales indifférenciées, à partir desquelles se fait la croissance des nouvelles tiges, feuilles, racines.

**Monocotylédone** : plantes dont les graines ne comportent qu'une entité (un cotylédon), par opposition aux dicotylédones (2 cotylédons). Toutes les graminées en font partie.

**Nutriments** : les éléments essentiels du sol dont une plante a besoin pour croître : azote, phosphore, potassium, etc.

**Osmotique (pression)** : pression interne à une cellule vivante, liée à l'eau qu'elle contient.

**Pérenne** : plante dont les individus survivent généralement d'une année à l'autre, par des rhizomes, tubercules, etc. (en opposition à : annuelles)

**pH** : basique = supérieur à 7, acide = inférieur à 7, neutre = 7

**Réduit (sol)** : qui a perdu son oxygène (en opposition à : oxydé)

**Rhizome** : tige souterraine servant au stockage de réserves pour la survie des individus hors de la période de croissance et à leur multiplication végétative.

**Sagne** : roseau (et sa coupe) dans le sud de la France.

**Stolon** : tige rampante sur le sol, servant à la colonisation végétative de l'espace par une plante.

**Stress** : facteur du milieu négatif pour la plante (submersion, assèchement, etc.).

**Succession** : processus d'évolution naturelle de la végétation, d'une formation vers une autre, à la suite de changements de climats, de l'atterrissement ou de reconstitution après perturbation.

**Succulent** : qui possède des organes charnus, capables de stocker une grande quantité d'eau dans les tiges, les feuilles (ex. les salicornes)

**Triploïde** : individu possédant 3 (au lieu de 2 : diploïde) chromosomes homologues dans chaque cellule.

**Xérophile** : adapté à des conditions très sèches.



# Liste des espèces citées

- Aeluropus littoralis* : tirasse (graminée)  
*Agrostis stolonifera* : graminée  
*Alnus spp.* : aulnes  
*Alopecurus geniculatus* : traînasse  
*Arthrocnemum fruticosum* : salicorne en buisson  
*Arthrocnemum glaucum* : salicorne glauque  
*Arundo donax* : canne de provence  
*Aster tripolium* : aster  
*Azolla filiculoides* : azolla  
*Butomus umbellatus* : butome  
*Carex spp.* : carex, laïches  
*Chaetomorpha linum* : algues chétomorphes  
*Cladium mariscus* : marisque  
*Cladophora spp.* : algues filamenteuses  
*Cynodon dactylon* : chiendent  
*Cyperus papyrus* : papyrus  
*Eichhornia crassipes* : jacinthe d'eau  
*Eleocharis carniolica* : scirpe des marais  
*Eleocharis palustris* : scirpe des marais  
*Galium palustre* : gaillet des marais  
*Gladiolus communis* : glaïeul des marais  
*Glyceria fluitans*, *G. maxima* : glycérie  
*Halimione portulacoides* : obione  
*Holcus lanatus* : houlque laineuse  
*Inula crithmoïdes* : inule crithmoïde  
*Iris pseudacorus* : iris faux-acore  
*Isoetes durieui* : isoete de Durieu  
*Juncus acutus* : jonc acuminé  
*Juncus bufonius* : jonc des crapauds  
*Juncus gerardi* : jonc de Gérard  
*Juncus maritimus* : jonc maritime  
*Juncus pygmaeus* : jonc pygmée  
*Juncus subnodulosus* : jonc à fleurs obtuses  
*Juncus subulatus* : jonc subulé  
*Lemna spp.* : lentilles d'eau  
*Limonium spp.* : saladelles  
*Ludwigia grandiflora*, *L. peploïdes* : jussie  
*Lycopus europaeus* : lycope d'Europe  
*Lythrum salicaria* : salicaire  
*Molinia caerulea* : molinie bleue



*Nymphaea alba* : nénuphar blanc  
*Oenanthe lachenalii* : œnanthe  
*Orchis palustris* : orchis des marais  
*Paspalum paspalodes* : chiendent d'eau  
*Phalaris arundinacea* : faux-roseau  
*Phragmites australis* : roseau, phragmite  
*Potamogeton spp.* : potamots  
*Puccinellia festuciformis* : graminée  
*Ranunculus baudotti* : renoncule de Baudot  
*Ranunculus lingua* : renoncule grande-chaume  
*Ruppia spp.* : ruppias  
*Salicornia europea* : salicorne annuelle  
*Salicornia patula*, *S. radicans* : salicornes  
*Salicornia veneta* : salicorne de Venise  
*Salix spp.* : saules  
*Salsola spp.* : soudes  
*Scirpus caespitosus* : scirpe cespiteux  
*Scirpus lacustris* : scirpe lacustre  
*Scirpus littoralis* : scirpe littoral  
*Scirpus maritimus* : scirpe maritime  
*Sparganium spp.* : rubanniers  
*Spartina spp.* : spartines  
*Spirogyra spp.* : algues filamenteuses  
*Suaeda fruticosa* : soude arbustive  
*Suaeda maritima* : soude maritime  
*Tamarix africana*, *T. aphylla*, *T. canariensis*, *T. gallica*, *T. tetrandra* : tamaris  
*Trapa natans* : châtaigne d'eau  
*Triglochin spp.* : troscarts  
*Typha angustifolia* : massette à feuilles étroites  
*Typha latifolia* : massette à feuilles larges  
*Ulva spp.* : ulves  
*Zostera spp.* : zostères

# Bibliographie

- ACTA** - Les plantes aquatiques : Milieu aquatique, Entretien, Désherbage. ACTA, Paris, 1987.
- Anonyme** - Hydrologie, végétation et utilisation humaine de la Merja Zerga, Maroc. Rapport de DES en Conservation, University College of London, 1994.
- de Belair, G.** - Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre éco-complexes lacustres et marécageux (El Kala, est Algérien). Thèse, Université Montpellier II, 1990.
- Blake, G. et J. P. Dubois** - Epuration des eaux : rôle des macrophytes aquatiques dans l'élimination des éléments minéraux in "Studies on Aquatic Vascular Plants", J. J. Symoens, S. S. Hooper et P. Compère (Eds.), Royal Botanical Society of Belgium, Bruxelles, 1982.
- Berger, A.** - Seed dimorphism and germination behaviour in *Salicornia patula*. Vegetatio, vol. 61, 137-143, 1985.
- Burgess, N. D. et C. E. Evans** - Management case study : the management of reedbeds for birds. Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, Angleterre, 1989.
- Butler, J., Loveridge R. et A. Dewedar** - Gravel-bed hydroponics: an artificial wetland capable of sewage treatment, in "Managing Mediterranean wetlands and their birds", M. Finlayson, T. Hollis & T. Davis (Eds.), IWRB Special Publication n°20, 246-251, 1992.
- Chaigne, V.** - Le Roseau ("la sagne") en Languedoc-Roussillon. Analyse socio-économique de son exploitation. Rapport DESS Aménagement Rural et Développement Local, Université Montpellier III / Office National de la Chasse-Montpellier, France, 1987.
- Chalabi, B., Skinner, J., Harrison, J. et G. van Dijk** - Les zones humides du nord-est algérien en 1984. Rapports du WITWO, vol. 8, Groningen, 1985.
- Clevering, O.** - Life-history characteristics of *Scirpus lacustris* and *Scirpus maritimus*. Thèse, Université Catholique de Nijmegen. Ponsen & Loyen, Wageningen, Hollande, 1995.
- Coops, H. et G. van der Velde** - Seed dispersal, germination and seedling growth of six helophyte species in relation to water-level zonation. Freshwater Biology, vol. 34, 13-20, 1995.
- Crawford, R.M.M.** - Plant life in aquatic and amphibious habitats. Special Publication of the British Ecological Society, n° 5, Oxford, 1987.
- Crawley, M.J.** - Plant ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1986.
- Crivelli, A.J., Grillas, P. et B.Lacaze** - Responses of vegetation to a rise in water level at Kerkini reservoir (1982-1991), a Ramsar site in northern Greece. Environmental Management, vol. 19, 417-430, 1995.
- Dijkema, K.S.** - La végétation halophile en Europe. Conseil de l'Europe, Strasbourg, 1984.
- Dimentman, C., Bromley, H.J. et F.D. Por** - Lake Hula : reconstruction of the fauna and hydrobiology of a lost lake. Israël Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem, 1992.

- Duncan, P.** - Horses and grasses. Ecological Studies, vol. 87, Springer-Verlag, New York, 1992.
- Dykyjova, D.** - Production ecology of *Bolboschoenus maritimus* (*Scirpus maritimus*). Folia Geobotanica et Phytotaxonomica, vol. 21, 1986.
- Dykyjova, D. et S. Husak** - The influence of summer cutting on the regeneration of reed. In "Ecosystems study on wetland biome in Czechoslovakia", Hejny (Ed.), IBP/PT Report N°3 (Trebou), 245-250, 1973.
- Dykyjova, D. et J. Kvet** - Pond Littoral Ecosystems. Structure and Functioning. Springer-Verlag, Berlin, 1978.
- Ellenberg, H.** - Vegetation ecology of Central Europe. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1988.
- E.P.A. (Environnement Participation Aménagement) et V. Schricke** - Le roseau: biologie et écologie. Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse, vol. 105, 24-35, 1986.
- Goldsmith, F.B. et A.C. Stevenson** - The response of *Scirpus maritimus* and *Scirpus littoralis* to submergence and salinity. Contrat ENV-676-UK (AD), 3e Programme d'Environnement de la CEE, 1984.
- Goldsmith, F.B., Smith, K. et K. Taylor** - Seasonal growth and nutrient status of *Scirpus maritimus* on the Djoumine marsh, Ichkeul, Tunisia. Contrat ENV-838-UK (AD), 3e Programme d'Environnement de la CEE, 1986.
- Gordon, I.J., Duncan, P., Grillas, P. et T. Lecomte** - The use of domestic herbivores in the conservation of the biological richness of European wetlands. Bulletin d'Ecologie, vol. 21(3), 49-60, 1990.
- Grillas, P.** - Les communautés de macrophytes submergées des marais temporaires oligo-halins de Camargue. Etude expérimentale des causes de la distribution des espèces. Thèse Université de Rennes I, Rennes, France, 1992.
- Grillas P., L. Tan Ham, A. Dutartre et F. Mesléard** - Distribution de *Ludwigia* en France. Etude des causes de l'expansion récente en France. Actes XV<sup>e</sup> Conférence Columa - Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes (Versailles, France, 2-4 Dec 1992), 1083-1090, 1992.
- Gros, P.** - *Paspalum distichum* L.: un compromis entre l'élevage traditionnel et la conservation des oiseaux aquatiques en Camargue. Mémoire de maîtrise, Université Rennes I / Station Biologique de la Tour du Valat, 1986.
- Gros, P. & P. Grillas** - Un nouveau mode de gestion des friches rizicoles : le marais artificiel. Courrier du Parc Naturel Régional de Camargue, vol. n° 35, 39-44, 1990.
- Haslam, S.M.** - Community regulation in *Phragmites communis*. Journal of Ecology, vol. 59, 65-88, 1971.
- Haslam, S.M.** - Biological Flora of the British Isles : *Phragmites communis*, Journal of Ecology, vol. 60, 585-609, 1972.
- Hutchinson, G.E.** - A treatise on limnology. III: Limnological Botany. John Wiley & Sons, New York, 1975.
- Jacob, J.P., Ledant, J.P. et C. Hily** - Les oiseaux d'eau du marais de Réghaïa (Algérie). Aves, vol. 16, 59-82, 1979.
- Jacob, J.P. et A. Jacob** - Nouvelles données sur l'avifaune du lac de Boughzoul (Algérie) - Alauda, vol. 48, 209-219, 1980.
- Kozłowski, T.T.** - Flooding and plant growth, Academic Press, Orlando, 1984.
- Larsson, T.** - Contrôle des roseaux et conservation des zones humides. Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse, vol. 189, 18-21, 1994.

# Bibliographie

- Médail, F.** - Liste des habitats naturels retenus dans la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, présents en région méditerranéenne française. Université de Marseille, 1993 (2e version).
- Mesléard, F.** - Restoration of seasonally flooded marshes in abandoned ricefields. The value of grazing and wildlife. Proceeding of the fifth International Rangeland Congress, Salt Lake city, USA, 365-366, 1996
- Mesléard, F., Grillas, P., Roux, D. et J.L. Lucchesi** - Experimental management of shallow wetlands: preliminary results on vegetation structure and use by waterbirds, in "Managing Mediterranean wetlands and their birds", M. Finlayson, T. Hollis & T. Davis (Eds.), IWRB Special Publication n°20, 243-245, 1992.
- Mesléard, F., L. Tan Ham, V. Boy, C. van Wijck et P. Grillas P.** - Competition between an introduced and an indigenous species : the case of *Paspalum paspalodes* and *Aeluropus litoralis* in the Camargue (southern France). *Oecologia*, vol. 94, 204-209, 1993.
- Mesléard, F., Grillas, P. et L. Tan Ham** - Restoration of seasonally-flooded marshes in abandoned ricefields in the Camargue (south France). Preliminary results on vegetation and use by ducks. *Ecological Engineering*, vol. 5, 95-106, 1995, a.
- Mesléard, F., Lepart, J. et L. Tan Ham** - Impact of grazing on vegetation dynamics in former ricefields. *Journal of Vegetation Science*, vol.6, 683-690, 1995, b.
- Morgan, N.C.** - An ecological survey of standing waters in northwest Africa. II: Site descriptions for Tunisia and Algeria - *Biological Conservation*, vol. 24, 83-113, 1982.
- Perennou, C., N. Sadoul, O. Pineau, A.R. Johnson et H. Hafner** - Gestion des sites de nidification des oiseaux d'eau coloniaux. Conservation des zones humides méditerranéennes, MedWet/ Tour du Valat n°4, 1996.
- Podlejski, V.D.** - Observations sur *Scirpus maritimus* en Camargue. *Ecologia Mediterranea*, vol. 7, 63-78, 1981.
- Podlejski, V.D.** - Phenology and seasonal above-ground biomass in two *Scirpus maritimus* marshes in the Camargue. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, vol. 17, 225-236, 1982.
- Robin, J.** - La régression des roselières à *Phragmites australis*. Rapport de DEA "Analyse et modélisation des systèmes biologiques", Université Claude-Bernard-Lyon I, France, 1994.
- Schricke, V. et E.P.A. (Environnement Participation Aménagement)** - Le roseau - I. Techniques de culture et de récolte. Utilisation et valorisation économique. *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, vol. 118, 34-41, 1987a.
- Schricke, V. et E.P.A. (Environnement Participation Aménagement)** - Le roseau - II. Etudes économiques de la valorisation du roseau. *Bulletin Mensuel de l'Office National de la Chasse*, vol. 119, 35-40, 1987b.
- Trotignon, J.** - Le butor, la carpe et le roseau. *L'Oiseau Magazine*, vol. 22, 15-20, 1991.
- Ungar, I.A.** - *Ecophysiology of vascular halophytes*. CRC Press, Boca Raton, USA, 1991.
- Venner, J.** - Rejuvenating reedbeds. *Enact*, vol. 2(2), 10-11, 1994.
- Vos, C.C. et P. Opdam** - Landscape ecology of a stressed environment. *IALE Studies in Landscape Ecology*, vol. n° 1, Chapman & Hall, London, 1993.
- Waisel, Y.** - *Biology of Halophytes*. Academic Press, New York, U.S.A., 1972.

# Index

*Aeluropus litoralis* : 17, 39, 49, 68

Algérie : 18, 24, 34, 50, 51

*Arthrocnemum spp.* : (voir salicorne)

Banque de graine : 33, 34, 35,

Camargue : 18, 38, 43, 46, 47, 49, 50, 53, 54, 57, 72, 75, 76

Charge de pâturage : 49, 50

Chiendent d'eau : (voir *Paspalum paspalodes*)

Compétition : 36, 37, 38

Contrôle biologique : 59, 60

Contrôle chimique : 57, 58, 59

Coupe : 52, 53, 54, 55

Espagne : 16, 49, 56, 72

Egypte : 19, 44

Eutrophisation : 31

Feu : 51,

France : 17, 18, 38, 43, 46, 47, 49, 50, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 72, 74, 75, 76

Gestion hydraulique : 45

Grèce : 27, 45, 49, 56, 63, 64, 74

Introductions d'espèces : 56

Israël : 13, 20, 49

Italie : 17, 49, 77

Jonc de Gérard (*Juncus gerardi*) : 19, 21, 36, 39, 49, 69

Jussies : voir *Ludwigia spp.*

*Ludwigia spp.* : 12, 13, 32, 56, 57, 58, 59, 75, 76, 78

Marais d'eau douce : 15, 19, 20

Marais faiblement saumâtres : 15, 18

Marais littoraux : 15, 16, 17

Maroc : 12, 16, 42, 50, 52

Massette : (voir *Typha spp.*)

Nutriments : 31

*Paspalum paspalodes* : 12, 18, 27, 32, 34, 39, 47, 48, 49, 50, 56, 72, 73, 74, 78

Pâturage : 46, 47, 48, 49, 50

*Phragmites australis* : 11, 12, 13, 18, 19, 20, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 33, 38, 39, 42, 44, 45, 46, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 56, 59, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 78

Piétinement : 48

Plantations : 55, 56

Portugal : 55, 56

Prairies humides : 15, 21

Reproduction sexuée : 33

Reproduction végétative : 32

Résistance à la sécheresse : 26

Résistance au sel : 29, 30,

Résistance à l'inondation : 27, 28

Roseau : (voir *Phragmites australis*)

Salicornes (*Salicornia spp.*, *Arthrocnemum spp.*) : 12, 13, 16, 28, 38, 39, 50, 74, 77, 78

Scirpes : 12, 13, 17, 18, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 46, 47, 48, 49, 50, 66, 68, 70, 78

*Scirpus lacustris* : 12, 18, 27, 34, 68, 70, 78

*Scirpus litoralis* : 12, 18, 24, 27, 68, 70, 78

*Scirpus maritimus* : 12, 17, 18, 24, 26, 27, 29, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 46, 47, 48, 49, 50, 66, 68, 70, 78

Tirasse : (voir *Aeluropus litoralis*)

Traitement des eaux usées : 44

*Typha spp.* : 12, 18, 19, 20, 25, 27, 32, 33, 34, 38, 39, 46, 48, 49, 52, 53, 59, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 78

Tour du Valat  
Le Sambuc - 13200 Arles - France  
Télécopie : (33) 90 97 20 19  
E. mail : "tdvalat@lac.gulliver.fr"

Imprimé sur papier sans chlore.

Achevé d'imprimer en Mai 1996  
sur les presses de l'Imprimerie De Rudder  
84000 Avignon - 90 89 94 00



La Station Biologique de la Tour du Valat implantée en Camargue (France), a été fondée en 1954 par M. Luc Hoffmann. Sa vocation première était principalement ornithologique.

En 1995, la Station représente environ 2 500 ha de terres appartenant à la Fondation Sansouire, fondation de droit français créée en 1976.

L'ensemble Tour du Valat - Petit Badon est l'un des rares secteurs de l'est de la Camargue où l'on trouve encore de vastes étendues de paysages presque naturels ayant échappé à la mise en valeur agricole de l'après-guerre.

Le programme de recherche de la Station est financé par plusieurs organismes nationaux et internationaux, mais la part la plus importante du financement est assurée par la Fondation Tour du Valat, fondation de droit suisse.

Au fil des ans, le programme scientifique de la Station s'est développé, intégrant des études sur la gestion de la végétation par les herbivores domestiques, l'écologie des poissons, les stratégies d'approvisionnement optimal, le comportement, la migration et le succès de reproduction chez les oiseaux coloniaux. La plupart de ces études ont été entreprises en Camargue, mais la Station a accru sa collaboration avec des chercheurs d'autres pays méditerranéens.

Ce programme a permis à la Station d'acquérir une connaissance approfondie de l'écologie des zones humides méditerranéennes, qui peut être appliquée aux problèmes liés à la gestion des zones humides dans la région.



Publié avec le soutien financier de la Commission des Communautés Européennes