



Conservation des zones humides méditerranéennes
Une publication *MedWet*

Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes

F. Pearce & A. J. Crivelli



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

Production et graphisme : ÉCODESIGN.
© 1994 Agence BIOS pour les photos, sauf Tour du Valat.
Traduction de l'anglais : Nils Beaumont et Chantal Heurteaux.

© 1994 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 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 - 01 - 7

(ISBN : 2 - 910368 - 00 - 9 English version)

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 20ème 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), le Bureau International de Recherches sur les Oiseaux d'Eau et les Zones Humides, 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 a été officiellement reconnu 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.



Fred Pearce et Alain J. Crivelli, 1994
Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes
Tour du Valat, Arles (France), 88 p.
(Publication MedWet / Tour du Valat - numéro 1)

Titre de la collection :

1. Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes

Conservation des zones humides méditerranéennes
Une publication MedWet

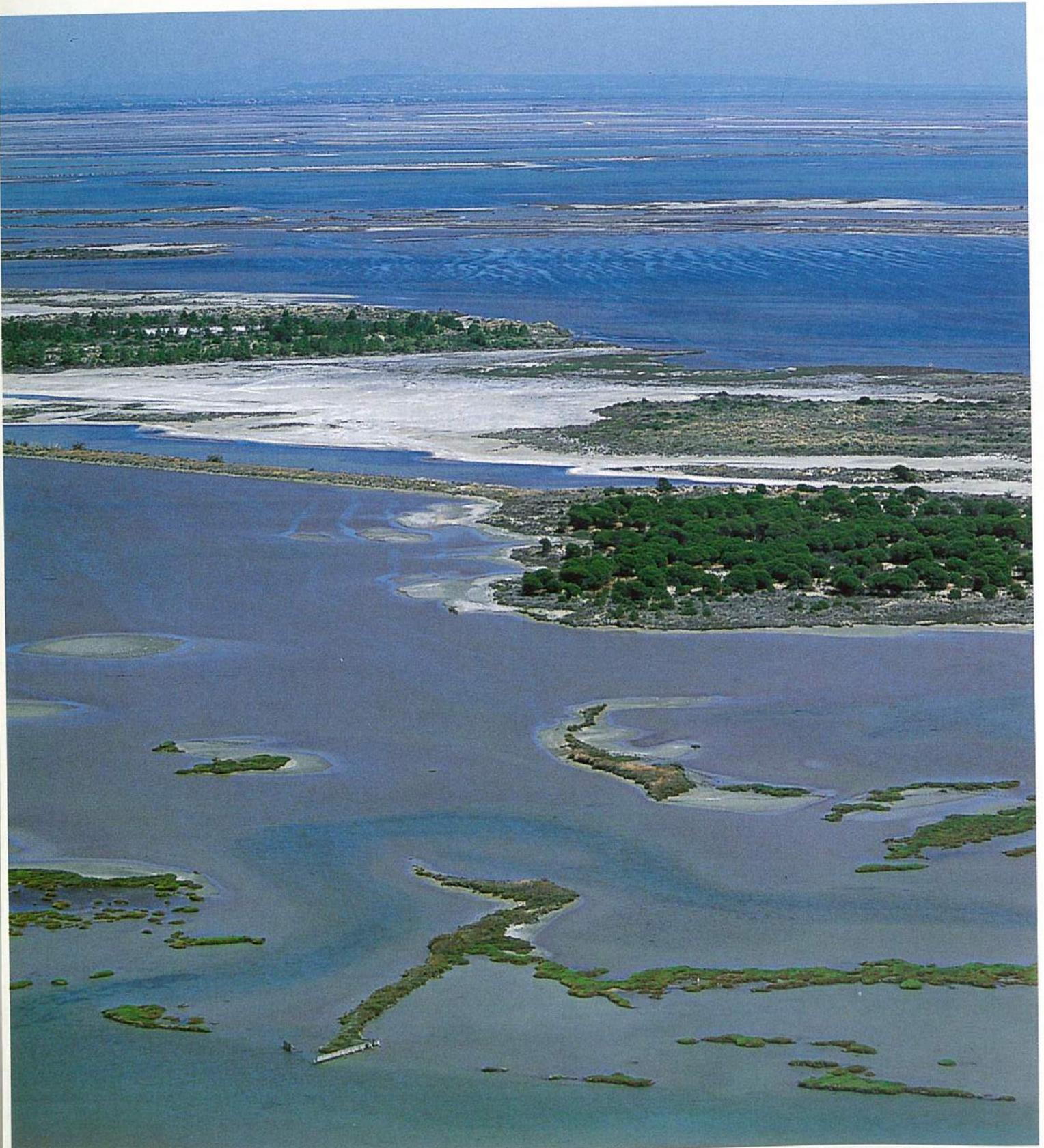
Caractéristiques générales des

Zones Humides Méditerranéennes

F. Pearce et A. J. Crivelli

Numéro 1

Collection éditée par J. Skinner et A. J. Crivelli



A. Johnson / Tour du Valat

Préface

L'importance des zones humides pour l'avenir de la planète est de plus en plus évidente. Ces milieux ont non seulement une productivité et une diversité biologique exceptionnelles, mais ils jouent également un rôle clé dans la conservation et la gestion des ressources en eau douce. Ils constituent en outre une source non négligeable de revenus pour les populations locales.

Les zones humides sont des écosystèmes complexes. Des changements mineurs dans la gestion d'un bassin hydrographique ont des répercussions considérables non seulement sur les zones humides elles-mêmes, mais sur une grande partie du bassin versant auquel elles appartiennent.

De plus en plus, il est demandé aux organismes responsables de la gestion de l'eau et des ressources des zones humides de prendre en compte la valeur de ces écosystèmes pour l'élaboration de leurs projets. Leur fonctionnement n'est cependant ni très bien connu ni bien compris.

Au cours de la dernière décennie, le rôle des zones humides et leur gestion ont fait l'objet de nombreuses recherches. La plupart des résultats de ces travaux sont publiés dans des revues scientifiques qui ne sont généralement pas mises à la disposition des gestionnaires et sont rédigées dans un style souvent ésotérique. Il est donc urgent de rendre toutes ces informations plus facilement accessibles aux responsables de la gestion des zones humides.

C'est l'objectif de cette plaquette et de toutes celles qui vont suivre dans la série. Elles sont conçues pour rendre la connaissance scientifique et technique plus facilement accessible au profane et notamment à tous ceux qui sont couramment impliqués dans la gestion des zones humides méditerranéennes.

**Lagunes en Camargue :
une étendue sauvage
peuplée de flamants roses
et de chevaux.**

Luc Hoffmann
Président
Fondation Tour du Valat

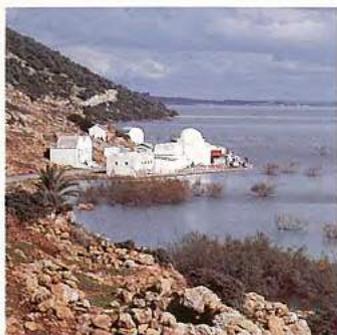


Table des matières

Introduction	10
Les différents types de zones humides	12
Deltas	16
Lagunes côtières et marais salants	18
Lacs d'eau douce	20
Marais d'eau douce	22
Plaines d'inondation et forêts inondées	24
Zones humides intertidales	25
Lacs salés continentaux	26
Oasis	28
Salins exploités	29
Lacs de barrages	30
La végétation des zones humides	32
Plantes halophytes	34
Grandes émergentes des marais d'eau douce	35
Forêts riveraines	36
Plantes d'eau douce submergées et flottantes	37
La faune des zones humides	38
Ichkeul	40
Afrique du Nord	41
Europe occidentale	42
Sanctuaires des Balkans	44
Méditerranée orientale	46
Activités économiques traditionnelles	48
Pêcheries	50
Pâturage	52

Modifications et menaces pesant sur les zones humides	54
Drainage	57
Pression démographique	58
Eutrophisation	59
Surpêche	62
Chasse	64
Dérangements	65
Gestion hydrologique	66
Travaux hydrauliques au sein des zones humides	68
Modification de l'équilibre salin	69
Barrages en amont	70
Niveau des mers, débit des fleuves et sédiments	72
Vers une gestion intégrée	74
Aires protégées	77
Le nouvel équilibre	78
Communauté Européenne	80
Conclusion	82
Glossaire	85
Bibliographie	86
Index	88

Introduction



F. Mercay / WWF / BIOS

Ichkeul : le plus grand des lacs intérieurs tunisiens, existant encore.

Comme dans le cas des forêts tropicales, les formes modernes de développement économique dégradent la nature et les processus naturels, et nuisent aux méthodes traditionnelles d'exploitation des ressources des zones humides. Ce qui est dramatique, c'est que beaucoup de ces projets d'aménagement ne réussissent pas à atteindre leur objectif, à cause de processus naturels dont on n'avait pas tenu compte, et qui vont des inondations et de l'envasement à l'accumulation de sel dans les prairies, ou à l'apparition inattendue d'adventices ou de prédateurs.

Les zones humides font partie des ressources les plus précieuses de la planète et, sur le plan de la diversité biologique et de la productivité naturelle, elles arrivent en seconde position, après les forêts tropicales. En outre, elles jouent un rôle important dans des processus vitaux, entretenant par exemple des cycles hydrologiques et accueillant poissons et oiseaux migrateurs. Pourtant, tout comme les forêts ombrophiles, les zones humides sont détruites à un rythme sans précédent, souvent avec l'aide des banques d'aide au développement et, dans le bassin méditerranéen, de la Communauté Européenne.

En Europe, rares sont ceux qui soutiendraient aujourd'hui que les forêts tropicales sont des zones stériles et que tout un chacun peut piller leurs ressources à loisir. Pourtant, de nombreux Européens conservent cette attitude vis-à-vis des zones humides. Ils maintiennent que les marais doivent être drainés et défrichés et, une fois la nature maîtrisée, convertis en propriétés privées et « mis en valeur » sous forme de rizières ou de fermes aquacoles, de marinas ou de complexes de loisirs, de ports ou de décharges.

De nombreuses autres menaces pèsent sur les zones humides. Elles sont privées d'une partie de leur eau par pompages directs ou par la construction de barrages sur les cours d'eau qui les alimentent. Dans les lagunes les nutriments provenant des eaux usées et des engrais agricoles provoquent des proliférations d'algues qui absorbent la totalité de l'oxygène. Même les zones humides les plus isolées et jusqu'à présent épargnées sont aujourd'hui menacées. Elles abritent une faune et une flore abondantes et attirent donc les touristes.

Jusqu'à présent, la mise en valeur des zones humides s'est rarement avérée durable à long terme. De tous les milieux, ce sont les plus dynamiques, il est donc difficile d'anticiper les mouvements de sable et d'eau ainsi que l'évolution de leur flore et de leur faune. Ce caractère imprévisible des zones humides est en partie dû au fait qu'elles constituent toujours une interface entre le milieu terrestre et le milieu aquatique et qu'elles changent d'apparence au fil des saisons :

Le Parc national de Prespa, en Grèce, est caractérisé par une grande diversité biologique ; plus d'un millier d'espèces végétales y ont été recensées. Au printemps, les poissons fraient dans les prairies inondées autour des lacs et servent de nourriture aux oiseaux d'eau et aux hommes.

Le lac Mikri Prespa est une zone de reproduction primordiale pour les pélicans frisés (*Pelecanus crispus*) et les pélicans blancs (*Pelecanus onocrotalus*). Le lac et les prairies inondées abritent des populations endémiques d'invertébrés et de poissons (*Barbus prespensis* par exemple).

Confrontées à une baisse des rendements de leurs sources traditionnelles de revenus, dans les pêcheries par exemple, de nombreuses communautés rurales réclament toujours davantage d'investissements publics en équipements et infrastructures, dans une tentative souvent vouée à l'échec de tirer plus encore de zones humides déjà surexploitées.

tantôt terre ferme, tantôt étendues d'eau, tantôt salées, tantôt douces, tantôt siège d'une érosion, tantôt favorisant une accrétion. De même, leur faune et leur flore sont tout aussi transitoires.

Certaines années les oiseaux migrants arriveront par dizaines de milliers dans une zone humide alors qu'ils l'éviteront l'année suivante, attirés par de meilleures conditions ailleurs. Les poissons effectuent, eux aussi, des migrations vers et hors des étangs tandis que certaines plantes prospéreront une année et seront absentes l'année suivante.

À la frontière dynamique de systèmes physiques et écologiques, les zones humides réagissent souvent de manière spectaculaire aux modifications, qu'elles soient d'origine naturelle ou anthropique.

La construction d'un barrage à des centaines de kilomètres peut entraîner le retrait immédiat d'un delta jusqu'alors en extension, la salinisation des lagunes et l'arrivée d'eau de mer dans les marais situés dans la zone du delta. Il fait aujourd'hui peu de doute que certaines des conséquences les plus spectaculaires et imprévisibles des modifications du climat et du niveau des mers prévues pour les décennies à venir se produiront dans les zones humides côtières.

On constate cependant une certaine volonté de renverser cette tendance. Parallèlement à la montée du lobby environnemental, les scientifiques et les économistes ont commencé à prendre conscience de la valeur des zones humides en ce qui concerne les ressources halieutiques, la gestion, la prévention des inondations, l'intérêt touristique et le soutien de l'économie locale. De plus en plus, les gouvernements sont disposés à considérer ces « terres stériles » comme des ressources qu'il faut protéger pour une meilleure qualité de la vie.

Cependant ces changements restent encore limités, et la protection de l'environnement doit encore faire son chemin parmi les populations du sud de l'Europe, sans parler de celles de l'Afrique du Nord, comme elle l'a fait plus au nord.

Il est maintenant urgent de préparer une stratégie intégrée pour la conservation des ressources des zones humides. Certains cherchent à dresser des barricades autour des zones humides pour en interdire l'accès à la grande majorité de la population ! Toutefois, pour être couronnée de succès dans le monde d'aujourd'hui, une stratégie doit s'articuler autour des besoins de la nature et de ceux des communautés qui vivent dans les zones humides restantes et en dépendent. Dans un bassin méditerranéen de plus en plus peuplé, la conservation doit ainsi se baser sur la gestion et l'exploitation durables des ressources.



Les différents types de zones humides

Aujourd'hui, la plupart des zones humides naturelles continentales sont essentiellement constituées de lacs et des marais et pâturages voisins. Elles sont en majorité situées en altitude, que ce soit dans les montagnes de l'Atlas du Maroc, dans les Balkans ou sur le plateau central de la Turquie. On trouve également de plus en plus de zones humides artificielles dans des lacs de barrages souvent créés sur les principaux cours d'eau aux dépens de formations naturelles en aval.

La Convention de Ramsar relative aux Zones Humides d'Importance Internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau, définit les zones humides comme « des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».

Dans le bassin méditerranéen, les deltas comme celui du Rhône en France, du Pô en Italie et du Nil en Égypte, et certaines régions de lagunes et de marais salants, comme le Languedoc-Roussillon dans le sud de la France, constituent les zones humides côtières les plus caractéristiques. On trouve très peu de vasières intertidales du type de celles qui caractérisent les côtes de l'Europe du Nord, les marées étant pratiquement absentes du bassin presque entièrement clos de la mer Méditerranée.

La plupart des lagunes et deltas côtiers résultent de l'accumulation, dans les eaux côtières non affectées par les marées, des sables et limons charriés par les cours d'eau. En dehors de ces formations, en raison de l'importance de l'évaporation par rapport aux précipitations, on ne trouvera de zones humides que lorsque des dépressions permettent à l'eau d'un bassin versant de s'accumuler.

Autrefois, ces dépressions humides occupaient le fond de la plupart des vallées fluviales, et marais et forêts inondées étaient la règle dans ce qui était probablement un paysage méditerranéen beaucoup plus verdoyant. Mais la plupart de ces zones humides ont été drainées depuis longtemps. Dans les zones arides d'Afrique du Nord, on trouve de grandes dépressions salées, connues sous le nom de chotts et de sebkhas, qui se remplissent d'eau à la suite de crues subites. Mais l'évaporation étant en moyenne de plus de huit fois supérieure aux précipitations, l'eau n'y subsiste guère plus de quelques semaines.

Importance quantitative des zones humides

Aucune estimation de la superficie des zones humides subsistant dans le bassin méditerranéen n'est considérée comme valable. Les diverses définitions des zones humides ouvrent la porte à de nombreuses interprétations, en particulier en ce qui concerne les superficies couvertes par les chotts et sebkhas inondés en Afrique du Nord.

Les zones humides étant très dynamiques, il est impossible d'indiquer leur superficie exacte, on ne peut donner qu'une surface moyenne.

Le principal problème reste cependant celui du manque d'inventaires nationaux fiables. On ne dispose pratiquement d'aucune donnée pour l'ex-Yougoslavie par exemple, et les chiffres officiels pour l'Italie et l'Afrique du Nord sont très incomplets. Différentes études ont été basées plus sur des cartes que sur des données de terrain.

- Lacs
- Lagunes
- Lacs de barrage
- ▼ Grands deltas

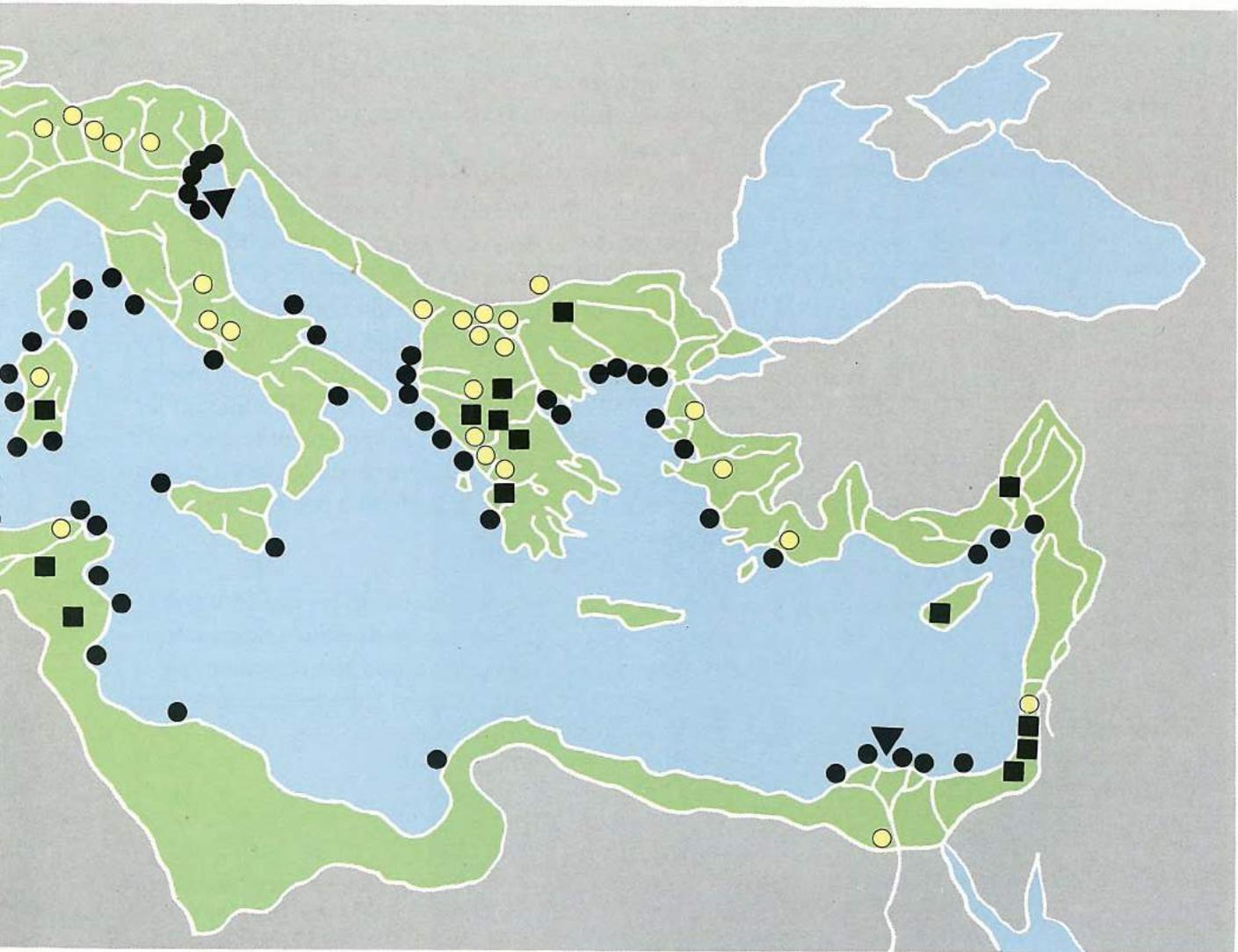


Les différents types de zones humides

D'autres, reflétant les intérêts des premières personnes à s'être sérieusement penchées sur la conservation des zones humides, n'évaluent les sites qu'en fonction de leur valeur ornithologique. Il n'y a pratiquement aucune donnée concernant l'existence éventuelle de zones humides en Libye.

Malgré ces problèmes, on peut raisonnablement estimer qu'il y a, dans la région, près de 6 500 km² de lagunes côtières, 12 000 km² de lacs et marais na-

turels et jusqu'à 10 000 km² de zones humides artificielles, essentiellement des lacs de barrages à l'intérieur des terres, soit un total de 28 500 km², représentant la superficie de la Sicile ou de l'Albanie.



Les principales zones humides du bassin versant de la Méditerranée (à l'exclusion du bassin versant du haut Nil).



Deltas

C'est à l'embouchure des principaux fleuves que l'on trouve le plus fréquemment des zones humides côtières ; les limons et les sables charriés vers la mer se déposent à l'endroit où le fleuve atteint les eaux calmes, non affectées par les marées, et donnent ainsi naissance à des dunes, à des marais et à de nouvelles langues de terre gagnant sur la mer, l'ensemble formant ce que l'on nomme un delta.

Au sein du delta, le fleuve se divise en plusieurs chenaux qui forment des méandres dans un labyrinthe de bancs de sable et de galets, de marais et de trous d'eau, formé depuis des millénaires par le cours d'eau lui-même. Le chenal principal peut se déplacer brutalement après quelques siècles, créant ainsi de véritables zones humides dans les anciens lits.

Un delta naturel typique regroupe donc toute une gamme de zones humides dont la salinité augmente généralement au fur et à mesure que l'on s'approche de la mer.

L'absence de marées dans la mer Méditerranée est particulièrement propice à la formation de deltas. Mais la conjonction de versants abrupts et du caractère très saisonnier des précipitations, concentrées pendant les mois d'hiver, fait qu'il n'y a que peu de grands cours d'eau permanents. La plupart d'entre eux sont essentiellement alimentés par de l'eau provenant de l'extérieur de la région, de zones plus arrosées. Ainsi, les sources du Rhône et du Pô se trouvent dans les Alpes, et les montagnes de l'ouest de la péninsule ibérique alimentent le Guadalquivir ; le Nil, quant à lui, prend sa source sur les hauts plateaux d'Afrique de l'Est et d'Afrique centrale, à quelque 2 000 kilomètres au sud de son embouchure.

La plupart des deltas sont très anciens, mais quelques-uns résultent d'une augmentation de la charge sédimentaire du fleuve due à une érosion des sols, consécutive à une déforestation récente en amont. On peut citer en exemple le delta de l'Èbre en Espagne, qui s'est formé dans une baie au cours du dernier millénaire.

Les différents types de zones humides

Chevaux blancs et flamants

Située à l'embouchure du Rhône dans le sud de la France, la Camargue est le plus grand et le plus connu des deltas de la rive européenne de la Méditerranée. Elle couvre une superficie de 800 km² et bénéficie d'une réputation romantique, presque mystique de grande étendue sauvage, balayée par les vents, peuplée de chevaux blancs sauvages et abritant une importante colonie de flamants roses.

C'est effectivement une vaste région d'une superficie de 400 fois celle de Monaco et deux fois celle d'Andorre. Elle repose sur les alluvions du delta du Rhône, dont l'épaisseur atteint 60 mètres.

Mais en revanche, la Camargue est loin d'être une région sauvage.

Seuls 40 pour cent de la Camargue peuvent être considérés comme des habitats naturels dont la majorité sont conservés et gérés pour la chasse.

Depuis des siècles, le régime hydrologique de la région est en grande partie contrôlé par l'homme, et l'ensemble de la zone est

aujourd'hui protégé de la mer par des digues artificielles. Les touristes affluent en Camargue ; ils montent à cheval, campent dans les dunes, observent les oiseaux (plus de 300 espèces y ont été recensées) et profitent de l'air salé.

Mais, presque imperceptiblement, la mosaïque chaotique d'habitats sauvages d'autrefois a été remplacée par des ensembles plus homogènes, qu'il s'agisse des marais de chasse, des rizières, des pâturages ou des étangs, dont la salinité est soigneusement contrôlée pour la production de sel.

L'introduction de la riziculture au cours des années 1950 a donné naissance à un réseau de quelque 800 kilomètres de canaux d'irrigation qui assurent l'approvisionnement d'une grande partie des eaux de la région. Les spécialistes de la conservation ont prévenu que si les plus grands salins de la Méditerranée (11 000 hectares) étaient fermés, il ne serait possible de retenir la colonie de flamants roses qu'en poursuivant l'introduction d'eau salée dans les lagunes par pompage afin d'en maintenir la salinité.



L'introduction de la riziculture a donné naissance à 800 kilomètres de canaux d'irrigation en Camargue.



Lagunes côtières et marais salants

La plupart des rivages bordant la Méditerranée sont rocheux et abrupts. Mais on trouvera vraisemblablement des lagunes côtières dans chaque région présentant des plaines peu élevées ou des deltas.

En effet, les sédiments charriés par un cours d'eau se déposent normalement à quelques centaines de mètres au large, lorsque les courants marins ont réduit la vitesse d'écoulement du fleuve. Les courants modèlent ensuite les dépôts de sable en créant souvent des cordons littoraux parallèles à la côte, derrière lesquels se forment les lagunes. Celles-ci sont généralement reliées à la mer par un chenal et peuvent également être alimentées par le cours d'eau.

Les plus grandes zones de lagunes et de marais salants de la mer Méditerranée se trouvent le long des 200 kilomètres de côtes de Provence et du Languedoc-Roussillon dans le sud de la France, de Venise à Trieste en Italie du nord, et sur la côte tunisienne. Il faut également citer les importantes lagunes des deltas du Pô et du Nil. L'extension des cordons littoraux peut provoquer la fermeture de certaines lagunes dont l'eau s'adoucit alors. C'est ce qui est arrivé dans le Languedoc. Certaines lagunes, comme celle de Drana dans le delta de l'Évros en Grèce, ont été artificiellement isolées de la mer afin de les drainer et de les convertir à l'agriculture.

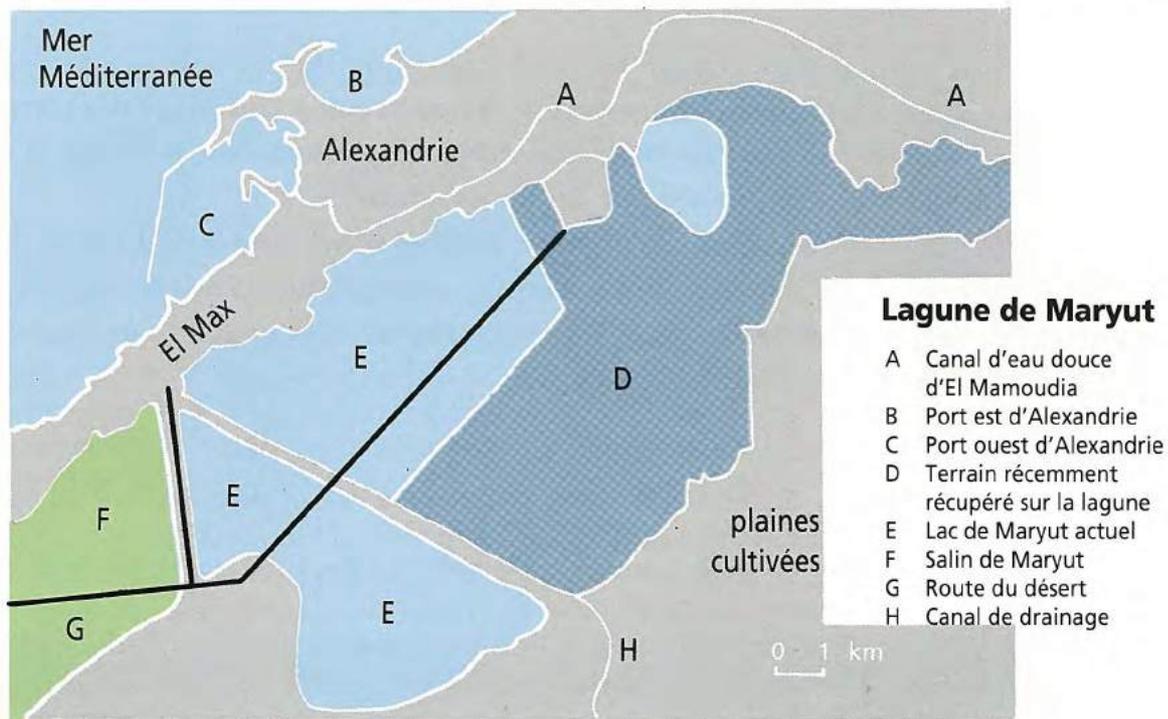
De telles initiatives ne sont toutefois pas toujours couronnées de succès, et il est possible que l'eau salée continue à s'infiltrer dans l'ancienne lagune soit à travers les dunes ou à partir de la nappe d'eau souterraine.

Les marais salants se trouvent généralement autour des lagunes ou immédiatement derrière les dunes côtières. On peut cependant aussi les trouver à distance des côtes, loin des étendues d'eau salée, s'ils sont alimentés par des nappes souterraines salées. L'eau de mer s'infiltré en effet fréquemment dans des roches poreuses et pénètre ainsi loin à l'intérieur des terres, en particulier sous les deltas. Ce processus peut être accentué par les pompages d'eau douce pour l'irrigation, pompages qui, en déprimant la nappe, provoquent des remontées d'eau salée.

En pratique, les marais d'eau salée deviennent souvent progressivement des marais d'eau saumâtre et d'eau douce, la végétation évoluant au fur et à mesure de la baisse de la salinité.

Au sud de la Grèce, tous les efforts visant à drainer la lagune d'Agoulinitsa et à adoucir ses eaux ont échoué, et il a été proposé de la restaurer dans son état initial. Il en est de même pour les marais salants de Neochoris, également en Grèce.

Les différents types de zones humides



Les lagunes disparues du Nil

D'après certaines estimations, l'Égypte abriterait près du quart des zones humides côtières subsistant en Méditerranée, en majorité sous forme de lagunes dans la vaste région du delta du Nil. L'eau de ces lagunes est saumâtre ou douce, puisqu'elles sont séparées de la mer par des cordons formés par l'action d'une forte dérive littorale ouest-est sur les sédiments rejetés à l'embouchure du fleuve.

Toutefois, au cours des 150 dernières années, un important système de barrages et de canaux, mis en place dans le delta afin de permettre à des millions d'agriculteurs d'irriguer leurs champs, a transformé le régime hydrologique du delta, modifiant les flux d'eau et les apports de sédiments et drainant les marais en bordure des lacs. Le résultat est que les marais ont pour ainsi dire disparu, et que la taille des 4 principales lagunes, Maryut, Edku, Burullus et Manzalah,

a diminué. La superficie du lac Burullus est passée de 588 à 462 km² au cours des dernières années, et le lac Manzalah a perdu 30 pour cent de sa surface d'eau libre.

Depuis l'achèvement, en 1964, du haut barrage d'Assouan, situé loin en amont, l'ensemble du delta a également été privé de plus de 95 pour cent de ses apports en limon, qui dépassaient autrefois 100 millions de tonnes par an.

Ce limon est aujourd'hui retenu en amont du barrage. Le piégeage des sédiments en amont a accéléré l'érosion du delta.

Cette perte a également réduit de manière spectaculaire la quantité d'éléments nutritifs naturels apportés aux lagunes par les limons.

La situation est aggravée par le déversement d'effluents urbains et d'eaux de drainage des terrains agricoles chargées de pesticides et d'engrais.

Le résultat est catastrophique pour les pêcheries des lagunes autrefois productives.



Lacs d'eau douce



M. Gunther / BIOS

Le lac Tsilit dans le Haut Atlas marocain...

En Afrique du Nord, hormis les lagunes marines et deltaïques, on ne trouve que peu de lacs permanents, les eaux libres disparaissant rapidement du fait de l'importance de l'évaporation. Parmi les exceptions figurent Ichkeul en Tunisie et les lacs Oubeira et Tonga, deux des trois lacs du complexe d'el Kala au nord de l'Algérie (le troisième, le lac Mellah, est en fait une lagune côtière).

Les lacs d'eau douce se forment soit à l'intérieur des terres, soit par adoucissement d'une lagune marine isolée de la mer et alimentée par des cours d'eau.

Les lacs d'eau douce et lagunes d'eau saumâtre du delta du Nil constituent des exemples caractéristiques de cette deuxième catégorie, mais il y en a d'autres, notamment dans les deltas du Rhône et du Pô.

Contrairement à l'Europe du Nord, le bassin méditerranéen n'a pas été recouvert à l'époque glaciaire par des glaciers et des calottes du genre de ceux qui ont creusé des dépressions pour des milliers de lacs dans la partie nord de l'Europe. La plupart des lacs glaciaires du bassin méditerranéen sont situés dans les zones les plus élevées, les montagnes de l'Atlas au Maroc.

La majorité des lacs de montagne sont soit volcaniques (formation dans les cônes de volcans), soit « karstiques ». On trouve un ensemble de lacs volcaniques, dont le lac de Bolsena, dans la partie centrale de l'Italie et beaucoup plus encore sur les plateaux du centre de la Turquie.

Les lacs karstiques, souvent anciens, se sont formés à mesure que l'eau dissolvait la roche calcaire. Ce type de lac est très fréquent dans la région des Balkans, en Albanie, dans l'ex-Yougoslavie et au nord de la Grèce. Quelques-uns comme le lac Ohrid sont profonds, d'autres comme les lacs Mikri Prespa et Skadar sont peu profonds et entourés d'importantes zones marécageuses.

Plus d'une centaine de lacs d'eau douce parsèment les montagnes de l'Atlas ; la plupart ont une origine glaciaire et certains gèlent chaque hiver. Le plus grand est l'Aguelmann Sidi Ali, avec une superficie de 250 hectares. La plupart des lacs des montagnes de l'Atlas sont relativement profonds, calcaires, et la végétation submergée y est abondante.

Sur les bords de la Méditerranée orientale, on trouve également le lac de Tibériade (également appelé lac de Kinnereth ou mer de Galilée) sur le Jourdain et, sur le même fleuve, en amont, le lac Houlé. Ce dernier, ainsi que les marais environnants, ont cependant été en grande partie drainés à des fins agricoles.

Bien qu'il constitue encore une zone de pêche très productive, le lac de Tibériade, quant à lui, est aujourd'hui essentiellement géré comme un réservoir par l'administration israélienne des eaux (Israel's National Water Carrier).

Les différents types de zones humides

Havre de paix aux Balkans

Le lac Skadar, à la frontière du Monténégro et de l'Albanie, est le plus grand des nombreux lacs des Balkans ; compte tenu de la dégradation des autres lacs de la région, ses eaux libres et ses marais environnants constituent maintenant l'une des principales zones humides pour les oiseaux dans le sud-est de l'Europe. Skadar s'est formé dans un pli des montagnes calcaires proches de la côte adriatique.

C'était probablement autrefois une baie de l'Adriatique que les forces tectoniques ont fermée il y a environ un million d'années. Le lac est aujourd'hui alimenté à la fois par des cours d'eau et par des flux souterrains passant par des sortes de cheminées creusées au fond du lac. Sa taille varie de 37 000 à 60 000 hectares, puisqu'il peut déborder sur les plaines couvertes de pâturages et de vastes roselières qui se sont formées aux confluent des cours d'eau et du lac.



A. J. Crivelli / Tour du Valat

... une autre zone humide de montagne : le Parc national de Prespa aux frontières de la Grèce, de l'Albanie et l'ex-Yougoslavie.

Marais d'eau douce

Des centaines de marais d'eau douce qui bordaient autrefois la Méditerranée, très peu subsistent aujourd'hui et leur régime d'inondation est presque toujours contrôlé par l'homme, du moins en partie.

Les marais d'eau douce englobent divers types de milieux, allant des roselières qui entourent les lacs aux prairies humides pâturées dans les deltas ou en bordure du lit majeur des fleuves.



Les marais d'eau douce : héritage luxuriant d'une époque où le climat méditerranéen était plus humide : (lac Tonga).

H. Häfner / Tour du Valat

Les marais d'eau douce se forment souvent au confluent de deux cours d'eau, et on peut citer en exemple le marais de Mekhada dans le complexe de zones humides d'el Kala au nord-est de l'Algérie.

Mekhada, avec une superficie de quelque 9 000 hectares, est le plus grand marais d'eau douce de la région.

Un autre exemple de ce type d'écosystème, est constitué par le marais de Daimiel (1 800 hectares) qui s'est formé au confluent des rivières Ciguela et Guadiana dans le centre de l'Espagne.

Parmi les plus grands marais d'eau douce de la partie orientale du bassin méditerranéen figurent ceux qui bordent les deux lacs communicants de Mikri Prespa et Megali Prespa, dans le Parc national de Prespa en Grèce, à la frontière de l'Albanie et de l'ex-Yougoslavie. La superficie des lacs qui se sont formés dans une dépression naturelle des collines, à quelque 850 m d'altitude, est très fluctuante. En effet au printemps, notamment en mai au moment où la neige fond sur les montagnes alentour, les lacs inondent largement les terres environnantes.

Ces rives inondables sont formées de vastes roselières et de prairies. Les roselières se sont beaucoup développées à la suite de l'interdiction de la pratique traditionnelle du brûlage dans le Parc national. Par endroits elles deviennent si denses qu'elles empêchent les poissons d'accéder aux prairies inondées qui sont leurs frayères traditionnelles.

Ici, de même que dans d'autres lacs karstiques, le régime hydrologique des lacs et des marais dépend autant des pertes par les fissures du substratum calcaire que des apports d'eau du bassin versant.

Dans ce paradis des spéléologues, les « rivières » souterraines drainant le lac Megali Prespa sont tellement nettes que les anguilles (*Anguilla anguilla*) du lac Ohrid, où se jettent ces rivières, peuvent remonter le courant jusqu'à la partie supérieure du lac.

Les différents types de zones humides

Le trésor de la Tunisie

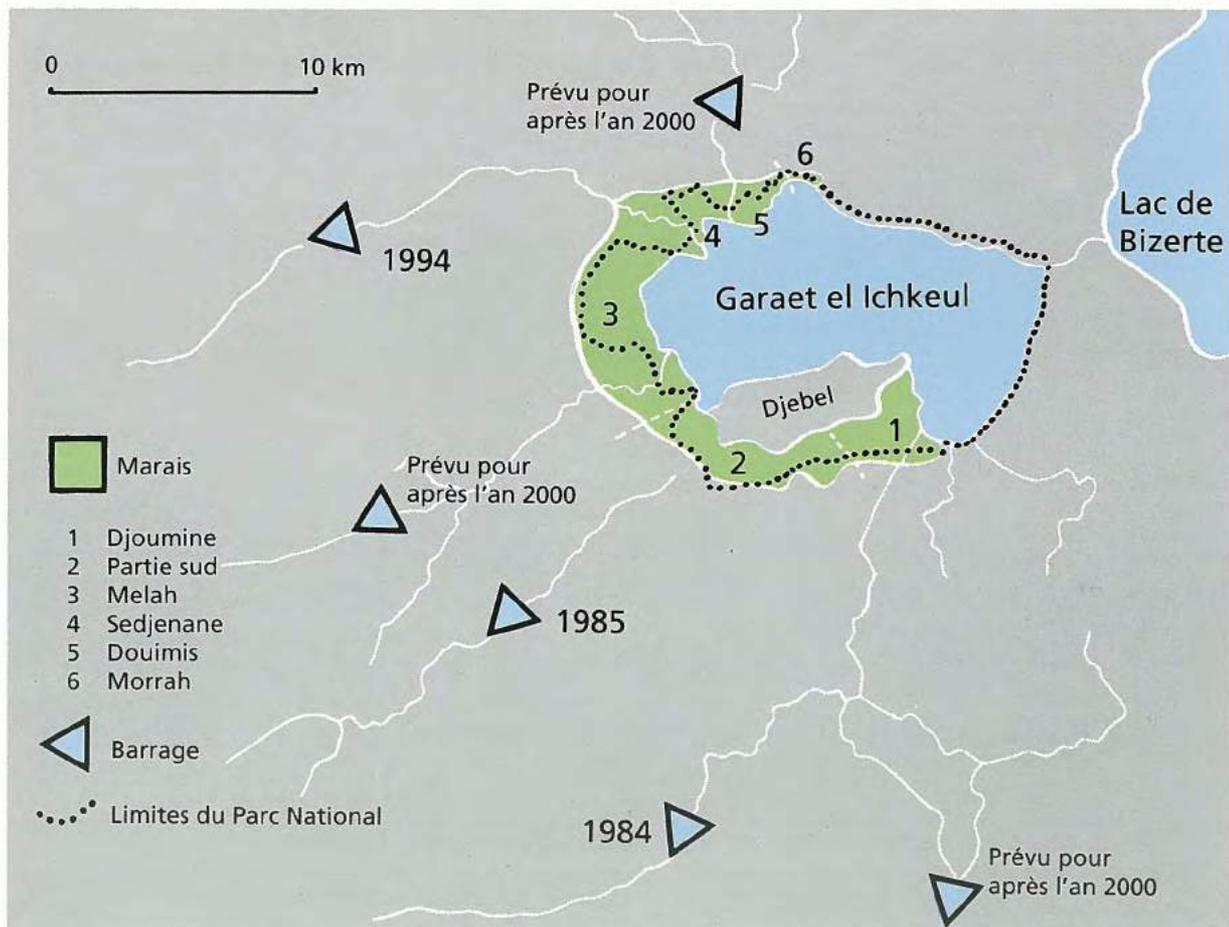
Il est fréquent que des marais d'eau douce entourent des lacs salés.

C'est notamment le cas à Ichkeul, où près de 800 hectares de marais entourent le Garaet el Ichkeul. Alors qu'il y avait autrefois de nombreux lacs d'eau douce ou saumâtre le long de la côte d'Afrique du Nord, il n'en reste aujourd'hui que très peu et Garaet el Ichkeul est ainsi devenu l'un des sites les plus importants du monde pour les oiseaux d'eau. La salinité de la lagune peut varier de un à dix au cours de l'année. Lorsqu'il pleut à l'intérieur des terres en hiver, l'eau de la lagune s'adoucit beaucoup.

En revanche, pendant la saison sèche estivale, la principale étendue d'eau est très dépendante des apports d'eau salée provenant de la mer.

Toutefois, les marais environnants restent essentiellement alimentés par des cours d'eau et par des infiltrations provenant des nappes souterraines, et l'eau reste douce.

Différents barrages édifiés dans les montagnes ont cependant détruit cet équilibre et la lagune et même une grande partie des marais restent salés en permanence ; des mesures de gestion comme la construction d'écluses pourraient toutefois compenser partiellement les effets négatifs des barrages.





Plaines d'inondation et forêts inondées

La plupart des zones humides que l'on trouvait autrefois dans les plaines d'inondation ont été drainées de manière systématique au cours des deux derniers millénaires.

Parallèlement, les importantes forêts riveraines Saules (*Salix spp.*) et peupliers (*Populus spp.*) qui bordaient autrefois le cours inférieur de presque tous les cours d'eau de la région, notamment dans les deltas, ont presque entièrement disparu à la suite du déboisement ou du drainage, souvent même à cause des deux. Il n'en reste plus que quelques reliquats, aujourd'hui souvent placés sous la protection d'organismes de conservation comme le Fonds Mondial pour la Nature (WWF).

Il y a quelques lacs en croissant (méandres abandonnés) le long du cours inférieur du Rhône, ainsi qu'un petit nombre de marais d'eau douce dans les plaines d'inondation du Pô et du Tage, au Portugal, et dans le Languedoc, en France. Il reste quelques forêts inondées autour du lac Skadar au Monténégro, dans les deltas du Pinios et du Nestos et autour du lac Kerkini en Grèce, ainsi que dans le delta du Kizilirmak et autour du lac Manyas en Turquie.

La plupart des stations naturelles inondées saisonnièrement qui subsistent se trouvent sur des îles au centre d'un lacis de lits fluviaux. Mais même ces stations sont de plus en plus menacées par des travaux d'ingénierie visant à modifier le tracé naturel, à draguer et regrouper divers canaux afin d'établir des lignes navigables. Les plus vastes zones humides du bassin méditerranéen ont ainsi presque totalement disparu aujourd'hui.

Une forêt riveraine de peuplier blanc (*Populus alba*), en bordure d'une zone humide en Camargue.

Les différents types de zones humides

Zones humides intertidales

Du fait de l'absence de marées dans la majeure partie de la mer Méditerranée, il y a très peu de grandes vasières entre la limite des hautes et des basses eaux.

D'importantes populations d'invertébrés et de mollusques vivent dans les vasières du golfe de Gabès, dont le paysage évoque plus les côtes de la mer du Nord que le sud tunisien. En hiver, elles attirent près de 100 000 limicoles, comme les bécasseaux, les pluviers et les courlis.

Les principales exceptions concernent les estuaires du sud du Portugal (inclus dans cette étude, bien qu'ils débouchent sur l'océan Atlantique) et, dans le bassin méditerranéen lui-même, la partie du golfe de Gabès située entre la côte du sud tunisien et les îles Kneïss. À cet endroit, à la frontière des bassins occidental et oriental de la Méditerranée, le marnage atteint environ un mètre, ce qui est un record pour cette mer fermée ; cette amplitude est suffisante pour donner naissance à des vasières intertidales couvrant environ 200 km². On observe aussi des marées significatives le long des côtes de la mer Adriatique.



Lacs salés continentaux

Les lacs salés comptent parmi les plus grandes zones humides du bassin méditerranéen. Les plus importants se trouvent en Afrique du Nord où l'effet conjugué de pluies torrentielles subites et d'un ruissellement rapide dans des paysages quasi désertiques entraîne parfois la formation de vastes étendues d'eau dans des dépressions continentales.

Couvrant une superficie totale de 4 600 km², Djerid est le plus grand chott de la région. Un examen détaillé de photosatellite prises à la fin des années 1970 montre cependant que jamais plus de 5 pour cent du chott n'ont été en eau au même moment. L'eau ne reste jamais plus de deux mois, mais elle est également rarement absente pendant plus de sept mois consécutifs.

L'évaporation étant de 8 fois supérieure aux précipitations, l'eau ne reste jamais très longtemps, et il est fréquent que ces lacs s'assèchent complètement entre les orages, qui ne se produisent parfois qu'une fois l'an.

Au cours des ères précédentes et jusqu'à l'holocène, il y a quelque 6 000 ans, les précipitations étaient beaucoup plus abondantes en Afrique du Nord. Le Sahara lui-même était un vaste pâturage parcouru par de larges cours d'eau et les lacs, probablement permanents, entretenaient d'importantes zones humides.

Aujourd'hui, ils peuvent être à sec pendant plusieurs années consécutives et leur fond est tapissé d'une épaisse couche de sel qui s'y dépose lors de l'évaporation.

Les dépressions les plus sèches, dont la plupart s'étendent d'est en ouest sur la frange septentrionale du Sahara, sont connues sous le nom de chotts. Ceux-ci ne sont généralement en eau qu'en hiver et jamais plus de quatre mois consécutifs. La végétation permanente est éparsée mais on notera des îlots de verdure chaque fois que l'eau est présente. Les invertébrés y sont limités à une poignée d'espèces adaptées aux conditions xériques et les oiseaux d'eau sont rares.

En Espagne, un certain nombre de lacs salés de petite taille creusés dans des couches rocheuses salines parsèment les bassins de l'Èbre, du Guadalquivir et du Tage. Sur le plan géologique, ils sont, uniques en Europe, et l'un d'entre eux, Fuente de Piedra, en Andalousie, est un important site de reproduction pour les flamants roses.

On appelle sebkhas les dépressions peu profondes renfermant de l'eau pendant de plus longues périodes, et ne s'asséchant généralement qu'au plus fort de l'été. L'une des plus importantes pour la faune et la flore est la sebkha Sidi el Hani dans la partie centrale de la Tunisie. Elle reste parfois en eau de manière permanente pendant plus de deux ans, en partie parce qu'elle est aussi alimentée par une oasis. Les flamants roses (*Phoenicopterus ruber*) y nichent certaines années et près de 10 000 couples furent recensés en 1972.

Les sebkhas qui possèdent une végétation sont habituellement beaucoup plus petites que les autres. Elles concentrent et retiennent mieux l'eau, et sont moins salées. Certaines d'entre elles se trouvent au milieu de zones cultivées et peuvent être utilisées pour alimenter un système d'irrigation ou comme décharges.

Les différents types de zones humides

Le chott el Djerid, le plus grand lac salé d'Afrique du Nord ; jamais totalement rempli, mais rarement à sec.



M. Breuil / BIOS

Le lac salé de Turquie

Le centre aride de la Turquie, une région où les précipitations n'atteignent pas 400 millimètres par an, est drainé par un lac salé géant, de 90 kilomètres de long et de 32 kilomètres de large, mais dont la profondeur ne dépasse jamais 1,50 mètre, même en hiver.

Le lac Tuz se trouve au centre d'une cuvette fermée formant un vaste bassin versant et il est extrêmement salé, en particulier en été lorsque l'évaporation le transforme en salin.

La végétation est donc très éparse autour du lac et presque inexistante dans le lac lui-même. Pourtant, et malgré une pollution industrielle croissante, celui-ci accueille de nombreux oiseaux et on note en particulier une importante population reproductrice de flamants roses qui se répartissent en deux grandes colonies au centre du lac ainsi qu'une importante population hivernante comptant plusieurs dizaines de milliers d'oies rieuses (*Anser albifrons*). Les deux vastes salins du lac fournissent les deux tiers du sel produit en Turquie.

Oasis

Au Sahara et dans une bonne partie du Levant, les eaux souterraines sont abondantes et proviennent d'infiltrations au cours des ères plus humides dans l'histoire géologique de la région.



S. Zalewski / BIOS

Les oasis sont des zones humides alimentées par des sources souterraines en plein désert (Azraq, Jordanie).

Ces couches aquifères sont mises à profit à grande échelle en Libye dans le cadre du « Great Man-made River Project » qui, au moyen de pompes et de canalisations ayant coûté des milliards de dollars, prélève l'eau dans le désert pour l'acheminer vers des fermes côtières. Ailleurs, du fait de leur propre pression, les eaux douces souterraines atteignent la surface dans des oasis autour desquelles se forment d'importantes zones humides.

Les oasis et les lacs salés sont parfois en communication ; ainsi, une oasis alimente directement la sebkha Sidi el Hani dans le centre de la Tunisie. L'une des oasis les plus importantes pour la faune et la flore est l'oasis d'Azraq en Jordanie. Elle figure sur la Liste de la Convention de Ramsar mais c'est également l'une des oasis les plus menacées.

Luxuriante, cette oasis d'eau douce se trouve au centre d'un bassin qui recueille également les écoulements occasionnels des oueds d'une vaste région désertique couvrant plus de 12 000 km². Il se forme après les orages un énorme lac salé. L'oasis, alimentée par l'immense réserve d'eau du sous-sol, est cependant la seule source d'eau douce.

Azraq abrite de rares reptiles jordaniens et c'est également une étape importante pour des oiseaux migrateurs. Mais au cours des années 1980, le débit des deux sources alimentant Azraq s'est mis à baisser et n'atteint plus que le cinquième des niveaux antérieurs. Cela est dû au pompages des eaux souterraines pour approvisionner en eau potable la capitale jordanienne, Amman.

Les différents types de zones humides



M. Günther / BIOS

Les salins : des zones humides industrielles de valeur.

Salins exploités

Lorsqu'ils sont exploités, les salins constituent des zones humides à forte composante artificielle, mais néanmoins de très grande valeur. Établis pour la plupart sur des lagunes salées naturelles, leur construction a donné lieu à d'importantes perturbations, en particulier pour les oiseaux utilisant les lagunes.

Aujourd'hui ils constituent, toutefois, des havres de relative tranquillité et les spécialistes de la conservation en sont venus à considérer la construction de ces installations industrielles comme un changement d'utilisation d'une zone humide plutôt que comme une perte.

Le salin de Giraud, le plus grand salin d'Europe, couvre 11 000 hectares de bassins et de lagunes en bordure maritime de la Camargue, en France. Ils ont été construits vers la fin du XIX^e siècle pour répondre à la demande en chlorure de sodium née de la mise au point du procédé Solvay qui permet d'obtenir de la soude à partir du sel, et, par la suite, à la demande en soude, matière première utilisée dans la production de détergents, de matières plastiques et de nombreux autres produits. Aujourd'hui, le salin de Giraud comprend plus de 100 bassins, chacun étant caractérisé par une salinité stable, variant progressivement de 37 grammes de sel par litre dans les bassins directement alimentés par l'eau de mer, à 320 grammes par litre dans les derniers bassins où l'on récolte le sel.

Dans les bassins de plus faible salinité prospèrent certaines espèces de végétaux et de poissons tolérant le sel ; en revanche, dans les bassins les plus salés seules survivent les artémias. Maîtrisés par l'homme, les salins ne présentent en rien l'imprévisibilité dynamique caractéristique des lagunes naturelles mais des cycles saisonniers réguliers qui permettent de garantir la disponibilité des ressources alimentaires et, par conséquent, d'accueillir une avifaune abondante.

Les salins, qu'ils soient en service ou abandonnés, constituent pour ainsi dire les seuls habitats réguliers des flamants roses en Méditerranée, et on cherche de plus en plus à en gérer d'autres afin de les rendre plus attrayants pour les oiseaux. La réserve de Ghadira à Malte est par exemple un ancien salin. Mais ces sites peuvent se prêter à diverses utilisations concurrentes ; plusieurs salins abandonnés au Portugal et dans d'autres pays ont ainsi été convertis en fermes aquacoles avec des fonds de la Communauté Européenne.

Une étude concernant d'anciens salins sur le Tage au Portugal a montré que la densité d'échasses (*Himantopus himantopus*) dans les salins convertis en fermes aquacoles atteignait un couple pour 10 hectares, soit un tiers seulement de la densité relevée dans les salins abandonnés et la moitié de ce que l'on trouve dans les salins encore en activité. Quel que soit leur passé industriel, les salins constituent un milieu de plus en plus important pour les oiseaux et, après leur fermeture, ils doivent donc être gérés au profit de la faune sauvage.



Lacs de barrages

Les lacs de barrages constituent un type de zones humides de plus en plus important dans le bassin méditerranéen. Alors que l'on détourne toujours davantage d'eau des rivières et des fleuves pour des projets d'irrigation ou pour approvisionner les industries et les villes, les réservoirs construits en montagne remplacent dans une certaine mesure les zones humides des plaines en aval.

En Tunisie, on estime que près de 19 000 hectares de zones humides naturelles détruites au cours des cent dernières années ont été remplacés par 22 000 hectares de lacs de barrages. Les zones humides de Doñana, à l'embouchure du Guadalquivir en Espagne, sont sérieusement menacées par les trente barrages construits en amont et retenant au total 4,7 km³ d'eau.

Certains réservoirs jouent un rôle important pour la faune et la flore et remplacent de manière efficace les lacs naturels qui ont disparu.

C'est particulièrement vrai dans la péninsule ibérique aride où des séries de lacs de barrages sur le Guadiana et le Tage, dans la partie ouest de l'Espagne, forment aujourd'hui des sites importants pour les canards et les foulques.

C'est aussi de plus en plus vrai en Afrique du Nord, en Algérie, par exemple, où le lac Boughzoud attire beaucoup d'oiseaux d'eau.

Ces lacs artificiels peuvent également jouer un rôle très important dans les deltas.

Le nombre d'oiseaux séjournant dans le petit réservoir de stockage des eaux de crue de Valle Santa, près de Ravenne dans le delta du Pô (qui a permis de sauvegarder quelques-uns des derniers marais de la plaine d'inondation du Pô, contenant des roselières, des nénuphars (*Nymphaea alba*), des brochets (*Esox lucius*) et des tanches (*Tinca tinca*) est tellement important que ce site figure aujourd'hui sur la Liste de la Convention de Ramsar.

Malheureusement, la plupart des réservoirs sont construits dans des zones très pentues, afin de stocker le maximum d'eau tout en réduisant au minimum le terrain nécessaire et la surface d'évaporation, ce qui limite beaucoup les possibilités de développement de marais peu profonds en périphérie.

En outre, pour beaucoup d'entre eux, et en particulier pour ceux qui sont utilisés essentiellement pour la production d'électricité, le niveau d'eau peut baisser de manière très importante et irrégulière, réduisant encore plus les chances de croissance de la végétation sur les rives.

Les différents types de zones humides

Enfin, pendant des périodes de sécheresse comme celles qui ont affecté la péninsule ibérique au début des années quatre-vingt-dix, les lacs artificiels peuvent être vidés afin de satisfaire les besoins en eau des communes. Les zones humides de Doñana sur le Guadalquivir et de Daimiel sur le Guadiana ont été très affectées.

Les réservoirs qui se forment en amont des barrages, comme ici sur la rivière Arda dans le massif du Rhodope en Bulgarie, constituent souvent des zones humides de valeur.



M. Gunther/BIOS



La végétation des zones humides

Beaucoup d'espèces végétales menacées sont limitées aux zones humides et prospèrent dans ces milieux particulièrement dynamiques et instables où la notion habituelle de succession biologique n'a que peu de signification.

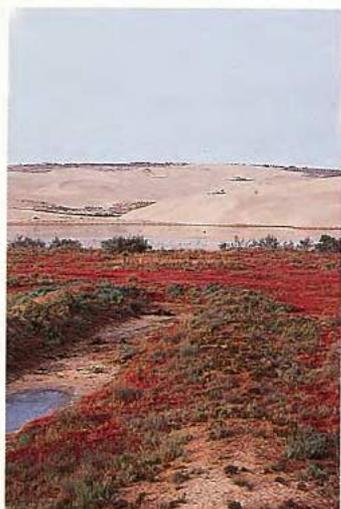
On trouve, par exemple, de nombreuses espèces de plantes annuelles vivant pendant de courtes périodes lors des inondations saisonnières, et d'autres pour lesquelles la profondeur ou la salinité de l'eau revêt une importance critique. Beaucoup d'espèces sont également très adaptées aux conditions extrêmement calcaires typiques de nombreuses zones humides méditerranéennes.

Six principaux types de végétation des zones humides méditerranéennes, correspondent grossièrement aux catégories géomorphologiques décrites ci-dessus. Ce sont les plantes halophytes des marais et étangs d'eau salée, les grandes émergentes des marais d'eau douce (du type des roselières), les prairies humides, les forêts riveraines, les jonchaies, et les plantes submergées et flottantes des lacs d'eau douce et des lagunes.

L'iris des marais se plaît dans les zones marécageuses et les forêts inondées.

Plantes halophytes

Les étangs d'eau salée n'abritent généralement qu'un petit nombre d'espèces végétales, l'une d'entre elles étant prédominante. Lorsque la salinité varie beaucoup au cours de l'année, c'est la salinité pendant la période de croissance qui constitue l'élément déterminant.



M. Gunther / BIOS

Salicorne dans l'oued Massa au Maroc, une grande lagune séparée de l'Atlantique par un étroit cordon dunaire.

En bordure maritime des lagunes, où les deux types d'environnement se fondent, on trouve des herbiers marins.

Dans les zones intertidales, plus nettes sur la côte atlantique en dehors du bassin méditerranéen lui-même, la végétation est généralement dominée par les zostères (*Zostera spp.*), mais celles-ci laissent habituellement la place aux ruppias (*Ruppia spp.*) dans les eaux plus calmes, plus fermées et plus chaudes des étangs d'eau salée. Ces deux plantes herbacées sont pérennes et constituent d'importantes frayères et zones de nourrissage pour des poissons côtiers ; elles attirent également de nombreux oiseaux d'eau herbivores.

Sur les berges, dans des zones marécageuses saisonnièrement inondées, on trouve des espèces halophytes annuelles qui germent à la saison sèche, lorsque l'eau redescend au-dessous de la surface du sol.

On notera en particulier les salicornes (*Salicornia* et *Arthrocnemum*) et les graminées des marais salants (*Aeluropus*) qui résistent aussi bien aux inondations hivernales qu'à un pâturage intense.

En s'éloignant encore de ces étangs, sur les terrains salés inondés chaque année pendant quelques semaines on trouvera des touffes de buissons nains.

Les salicornes occupent de vastes zones de marais salés dans le bassin méditerranéen, en particulier dans les deltas, en bordure des lagunes et autour des lacs salés d'Afrique du Nord. Elles contribuent au maintien de ces structures en capturant les sédiments, donnant naissance à un terrain caractéristique, parsemé de mamelons.

D'autres communautés de plantes halophytes sont établies en bordure des marais, comme les joncs (*Juncus spp.*) qui peuvent former une ceinture de quelques mètres de large seulement autour des étangs, à la limite supérieure des zones inondées en hiver, avant que les tamaris (*Tamarix spp.*) ne cèdent la place aux prairies humides à mesure que l'on s'éloigne du rivage.

La végétation des zones humides

Grandes émergentes des marais d'eau douce

Dans les marais d'eau douce et en périphérie des lacs, la présence des espèces dominantes est fonction de la profondeur de l'eau, de l'importance du pâturage et du piétinement par les animaux.

La limite entre roselières et prairies dépend en particulier du pâturage. Mais compte tenu de la grande diversité des herbivores – allant des taureaux et chevaux aux ragondins (*Myocastor coypus*), castors (*Castor fiber*) et oiseaux – les relations entre la végétation et le pâturage sont complexes. Le piétinement et le pâturage permettent également d'éclaircir une végétation dense et de créer des zones de sol nu où d'autres plantes, y compris des émergentes annuelles, peuvent par la suite s'enraciner.



P. Perrot / BIOS

***Typha* dans la zone humide de Doñana en Espagne.**

Les roseaux (*Phragmites australis*) dominant nettement parmi les grandes émergentes des marais d'eau douce. Bien qu'elle soit sensible au pâturage et au piétinement, cette espèce pousse partout où l'humidité se maintient presque toute l'année. On la trouve dans les zones inondées en permanence sous forme de masses flottantes, jusqu'à une profondeur dépassant un mètre, et elle peut également prospérer dans les eaux stagnantes plus profondes.

Dans les zones humides dulçaquicoles d'Europe, les roseaux sont ubiquistes mais ils sont rares en Afrique du Nord. Dans les meilleures conditions, c'est-à-dire des inondations hivernales et des étés moyennement secs, les roselières peuvent se maintenir pendant des centaines d'années.

En revanche, en cas de pâturage intensif, les roseaux peuvent céder la place à des graminées rampantes, comme les *Aeluropus*, ou à des scirpes maritimes (*Scirpus maritimus*) qui tolèrent mieux le sel que l'*Aeluropus* et prospèrent dans des zones légèrement pâturées, souvent sur les berges de lacs profonds.

Dernier type de plantes émergentes des marais d'eau douce, les marisques (*Cladium spp.*) préfèrent les zones qui restent humides en permanence. Elles poussent cependant rarement dans le bassin méditerranéen et les plus grandes stations se trouvent dans la zone humide de Daimiel dans le centre de l'Espagne et dans le marais de la Crau en Camargue.

Pâturage sur les prairies humides

L'activité humaine permet aux prairies humides de prospérer, c'est le cas du pâturage par les animaux domestiques ; il empêche la colonisation par les arbustes ou les roseaux qui, en été, ont tendance à envahir rapidement les sols soumis à une inondation hivernale.

Parmi les plantes caractéristiques des prairies humides figurent les joncs et les

papyrus (*Cyperus papyrus*), les scirpes et les vulpins (*Alopecurus spp.*).

Les sols tourbeux acides d'Espagne et de Grèce sont fréquemment recouverts de molinie (*Molinia caerulea*).

Le brûlage, le fauchage et le pâturage des roselières permettent de préserver les prairies.

Dans le bassin méditerranéen la limite méridionale des prairies humides coïncide généralement avec celle des régions où les sols restent humides en été.

Forêts riveraines

La plupart des forêts riveraines ont disparu des plaines d'inondation européennes, bien que dans certains deltas quelques parcelles subsistent.

Ainsi, le delta du Nestos, dans l'est de la Grèce, abrite les soixante derniers hectares d'une forêt de feuillus inondée saisonnièrement qui couvrait autrefois une superficie ininterrompue de près de 2 000 km². Le delta de l'Èbre abrite des peuplements de peupliers (*Populus spp.*), d'aulnes (*Alnus spp.*) et de saules blancs (*Salix alba*).

Punta Alberete est tout ce qui reste de la forêt riveraine du delta du Pô ; cette petite réserve de peupliers et de saules, protégée par le WWF, constitue l'habitat de hérons et d'aigrettes s'alimentant dans des trous d'eau entre des masses jaunes d'iris des marais (*Iris pseudacorus*) et des nénuphars.

De même, en France, le Conservatoire du Littoral protège des petites zones de forêt riveraine au Mas Larrieu, derrière des dunes, à l'embouchure du Tech dans le Roussillon, et à Tourtoulon, au bord du Rhône, en Camargue.

Loin des côtes, les forêts inondées n'ont trouvé de refuge que sur les îles de sable et de gravier, au milieu des sections de cours d'eau non canalisées et présentant un lacs de lits. On trouve fréquemment des peupliers sur ces îles qui s'assèchent alors que le débit baisse en été mais qui sont inondées en hiver. Les saules dominent toutefois sur les îles de gravier dans les cours d'eau à débit rapide.

La végétation des zones humides

Plantes d'eau douce submergées et flottantes

Les juncs font partie des communautés végétales les plus particulières du bassin méditerranéen, où on les trouve en plaques isolées sur des sols minéraux peu épais, inondés saisonnièrement avec de l'eau douce et régulièrement mis à nu à cause du pâturage et du piétinement. Leur importance tient au fait qu'un grand nombre de ces plantes très diverses, et en particulier plusieurs espèces d'isoètes (*Isoetes spp.*), ne se rencontrent que dans le bassin méditerranéen.

Les zones humides créées par l'homme revêtent de plus en plus d'importance pour les espèces végétales et animales du bassin méditerranéen. Hormis les réservoirs et les salins, il convient de citer les rizières que l'on trouve dans les deltas comme celui du Rhône en France, de l'Èbre en Espagne et de l'Axios en Grèce. Les rizières du delta de l'Èbre, par exemple, entretiennent un grand nombre de plantes aquatiques en automne, en particulier des potamots, des nénuphars, des utriculaires (*Utricularia spp.*) et des characées, dont s'alimentent les canards au cours de la nuit.

Imprévisibles, les plantes d'eau douce submergées et flottantes sont les plus dynamiques de toute la flore des zones humides : (*Ranunculus spp.*)

Ce sont les plus dynamiques mais les moins prévisibles de toutes les espèces végétales des zones humides.

Annuelles ou pérennes à courte durée de vie, elles peuvent disparaître telle année pour être remplacées par d'autres espèces l'année suivante, en fonction de certaines conditions du milieu, et notamment de la salinité, de la profondeur de l'eau, de la température et du régime d'inondation.

Beaucoup d'espèces de plantes submergées sont des types de potamots, comme le potamot pectiné (*Potamogeton pectinatus*) et le myriophylle (ex. *Myriophyllum spicatum*). Le potamot pectiné, par exemple, s'étend sur près d'un tiers de la superficie du lac d'Ichkeul en Tunisie, et constitue la principale espèce consommée par les vastes populations de canards hivernant sur le lac.

Lorsque l'eau est plus salée, les potamots font place aux ruppias et, dans les zones qui restent à sec pendant plus d'un mois, on trouve plutôt des communautés d'eau peu profonde comme les characées (*Chara spp.*) qui tolèrent un assèchement estival.



E. Boyard / BIOS



La faune des zones humides

C'est l'avifaune qui attire le plus les amateurs de nature, dans les zones humides. En effet, les lacs et marais d'eau douce et salée du bassin méditerranéen constituent non seulement des sites de reproduction et d'hivernage pour des millions d'oiseaux mais ils jouent également le rôle d'étape pour un nombre encore plus important d'oiseaux qui s'y nourrissent et s'y reposent lors de leurs migrations annuelles entre l'Afrique et le nord de l'Europe et de l'Asie.

Les principales voies migratoires ceignent la mer Méditerranée, passant soit par le détroit de Gibraltar, soit par la partie orientale de la Méditerranée, à travers la Turquie et la vallée du Rift en Israël. D'autres voies plus directes traversent la mer aux passages les plus étroits, entre la Tunisie et le sud de l'Italie, via Malte, ou entre la Libye et la Grèce et les Balkans, via la Crète.

La perte des zones humides méditerranéennes pourrait donc menacer la survie de populations d'oiseaux à des milliers de kilomètres de là, et, de la même manière, la destruction d'habitats très éloignés pourrait priver le bassin méditerranéen d'une partie importante de sa faune la plus caractéristique.

La destruction de certaines zones humides méditerranéennes fait prendre une importance croissante à celles qui subsistent et leur fréquentation par les oiseaux tend à augmenter. Ainsi, Garaet el Ichkeul, qui n'était autrefois qu'une des nombreuses zones humides d'eau saumâtre ou douce de la zone côtière d'Afrique du Nord, est maintenant presque unique en son genre et a pris une importance mondiale. De même, par le simple fait d'avoir été préservée, la Camargue joue aujourd'hui un rôle primordial pour les flamants roses de la Méditerranée occidentale ; le lac Skadar, à la frontière de l'ex-Yougoslavie et de l'Albanie, voit lui aussi son intérêt ornithologique augmenter.

Rana esculenta,
l'une des espèces les plus
communes des zones humides.

Ichkeul

Le lac et les marais de Garaet el Ichkeul au nord de la Tunisie constituent peut-être l'un des sites les plus importants de tout le bassin méditerranéen pour l'avifaune, en particulier pour la population hivernante d'oiseaux d'eau.



A. Endevelt / BIOS

L'aigrette garzette (*Egretta garzetta*), un oiseau nicheur typique de la Méditerranée.

Malgré une superficie relativement faible (200 km² environ), le site abrite entre 100 et 200 000 oiseaux d'eau en hiver, dont des dizaines de milliers de fuligules milouins (*Aythya ferina*), de canards siffleurs (*Anas penelope*), de foulques (*Fulica atra*) et d'oies cendrées (*Anser anser*). Les canards s'alimentent de potamots, alors que les oies cendrées consomment des scirpes maritimes.

Le nombre exact d'oiseaux hivernant à Ichkeul varie d'une année à l'autre, en fonction de la quantité d'eau disponible et de sa salinité, ainsi que de l'attrait concurrentiel qu'exercent les autres zones humides de la Méditerranée occidentale. Mais à plusieurs reprises les ornithologistes ont dénombré des populations maximales de plus de 100 000 foulques, canards siffleurs et fuligules milouins.

À d'autres époques de l'année, de nombreux oiseaux nichent ou font étape à Ichkeul pendant leurs migrations. Des limicoles, comme les avocettes (*Recurvirostra avosetta*) et les échasses blanches, peuvent y rester tout au long de l'année. Les hérons sédentaires et les aigrettes et rousserolles effarvattes (*Acrocephalus scirpaceus*) présentes en été, se reproduisent entre les roseaux, alors que des cigognes blanches (*Ciconia ciconia*) se nourrissent sur les bords du lac.

On trouve à Ichkeul des oiseaux rares au plan mondial, et notamment l'erismature à tête blanche (*Oxyura leucocephala*) et la sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*). Parmi les oiseaux de proie qui chassent dans les roselières, il faut citer le busard des roseaux (*Circus aeruginosus*). Faucons pèlerins (*Falco peregrinus*) et crécerelles (*Falco tinnunculus*), qui nichent dans les montagnes surplombant le lac, visitent fréquemment la zone lacustre.

La faune des zones humides

Afrique du Nord

Le second site d'hivernage pour les oiseaux en Tunisie est constitué par le pourtour des îles Kneïs, dans le golfe de Gabès. Il s'agit là d'une zone de vasières intertidales unique en Méditerranée. C'est le site le plus important de tout le bassin pour les limicoles hivernants, notamment pour les bécasseaux variables (*Calidris alpina*), chevaliers gambettes (*Tringa totanus*), pluviers et bécasseaux, qui se dirigent vers le sud après avoir niché au cours de l'été dans le nord de l'Europe et de l'Asie.

La bassin méditerranéen jouant le rôle de zone d'hivernage pour près de la moitié de certaines populations d'oiseaux d'eau du paléarctique, et la moitié de ces oiseaux se trouvant certaines années en Tunisie, il est évident que les zones humides du pays revêtent une importance primordiale sur le plan ornithologique. Cette importance s'est accrue avec la disparition d'autres sites, notamment en Europe.

Les vasières exposées du golfe contiennent en abondance les mollusques et autres invertébrés que consomment les oiseaux, dont les effectifs peuvent dépasser 300 000 certaines années. On y trouve également des flamants roses de Camargue, qui se joignent aux limicoles pendant une partie de l'hiver. Certains limicoles restent pendant l'été et nichent dans les marais d'eau salée bordant le golfe.

La troisième zone humide d'importance internationale au nord-ouest de l'Afrique est le complexe formé par les trois lacs d'el Kala à la frontière algéro-tunisienne. Les deux lacs d'eau douce, Tonga et Oubeira, et la lagune d'eau salée de Mellah accueillent ensemble près de 40 000 oiseaux chaque hiver, essentiellement des canards, des oies et des foulques, mais aussi des flamants roses et des grues cendrées (*Grus grus*).

Parmi les oiseaux rares nichant autour de Tonga figurent l'erismature à tête blanche et le fuligule nyroca (*Aythya nyroca*). Mais les populations de canards et d'oies ont baissé au lac Oubeira depuis l'introduction de la carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*), responsable de la disparition de la plupart de la végétation des rives du lac et de la végétation submergée.

Plus loin à l'intérieur des terres, les chotts et sebkhas incrustés de sel attirent des oiseaux chaque fois qu'ils sont en eau. On y trouvera notamment en hiver des tadornes de Belon (*Tadorna tadorna*) et des flamants roses. Au printemps, toute étendue d'eau ayant résisté à l'évaporation sous un soleil implacable attirera les premiers oiseaux migrants volant vers le nord à la recherche d'eau après avoir survolé le Sahara. Faucons pèlerins et busards des roseaux chassent les grenouilles et les petits oiseaux dans les grandes sebkhas, telles que Halk el Menzel. Lorsque ces zones humides naturelles sont asséchées, les oiseaux se rassemblent sur les réservoirs artificiels de plus en plus nombreux.

Europe occidentale

On associe souvent la nette rousse à La Albufera, grand lac côtier d'eau douce situé un peu au sud du delta de l'Èbre en bordure de la côte. Le lac a une superficie de 30 km², et sa profondeur dépasse rarement un mètre ; il est entouré de roselières et parsemé d'îles. À certaines époques en hiver, près des trois quarts de la population européenne de nettes rousses est rassemblée sur le lac. Ici aussi, les rizières gagnées sur le lac au cours de dizaines d'années abritent un grand nombre d'oiseaux d'eau hivernants.

La Albufera, située à proximité de l'importante ville de Valence et d'un grand complexe de vacances, est la preuve que, par chance ou grâce à une bonne gestion, même la plus enclavée des zones humides peut conserver son intérêt botanique et zoologique.



T. Thomas / BIOS

La population des flamants roses dans la Méditerranée occidentale s'élève à 70 000 individus.

Sur le plan ornithologique, les marais humides de Doñana, dans le delta du Guadalquivir représentent probablement la plus importante des zones humides qui subsiste dans la partie européenne du bassin méditerranéen.

On peut y trouver, à diverses époques de l'année, plus de 200 espèces d'oiseaux, soit plus de la moitié du nombre total d'espèces recensées en Europe, y compris le vautour fauve (*Gyps fulvus*), la sarcelle marbrée, le canard souchet (*Anas clypeata*) et peut-être même le turnix d'Andalousie (*Turnix sylvatica*), un oiseau ressemblant aux cailles et presque éteint en Europe.

Des aigles impériaux (*Aquila heliaca*), des hérons, des aigrettes, des spatules blanches (*Platalea leucorodia*) et des cigognes blanches se reproduisent dans les forêts sempervirentes de chênes (*Quercus spp.*) entourant les lagunes de Doñana. Des centaines de milliers de foulques, de canards siffleurs et d'oies cendrées se rassemblent dans les marais chaque hiver.

Toutefois, le statut de Doñana est aujourd'hui menacé par des projets de drainage et d'irrigation modifiant le régime hydrologique des marais et par l'épandage de pesticides, déjà responsable de la mort de milliers d'oiseaux d'eau. Les effectifs d'oiseaux se sont effondrés pendant la sécheresse du début des années 1990.

Parmi les zones humides espagnoles importantes pour l'avifaune figurent le delta de l'Èbre en Catalogne, La Albufera, un lac côtier d'eau douce à proximité de Valence, et la zone humide continentale de Daimiel, au sud de Madrid.

Les lagunes du delta de l'Èbre et l'Isla de Buda, une grande île à l'embouchure du fleuve, abritent jusqu'à 300 espèces d'oiseaux sédentaires ou de passage. Chaque automne, après la récolte, les rizières du delta attirent de nombreux oiseaux, en particulier des foulques et des canards colverts (*Anas platyrhynchos*), souchets et siffleurs.

Beaucoup de ces oiseaux hivernent dans le delta où ils sont rejoints par des dizaines de milliers de limicoles. Parmi les oiseaux nichant dans le delta figurent huit espèces de hérons, dont quelques couples de hérons pourprés (*Ardea purpurea*), rares dans cette zone, et des nettes rousses (*Netta rufina*).

En France, la Camargue constitue bien entendu un site important pour l'avifaune. Les fameuses colonies de flamants roses s'ajoutent à

La faune des zones humides

En hiver, un grand nombre de flamants roses de Camargue se déplacent vers les salins de Sfax, dans le golfe de Gabès en Tunisie. Mais le suivi à long terme d'oiseaux bagués a montré qu'on les trouvait également au Maroc, au Portugal et même assez loin à l'est, en Libye, en Égypte et en Turquie, et au sud, en Mauritanie et au Sénégal.

des tadornes de Belon, des sternes et des goélands, des fauvettes et des mésanges et huit espèces de hérons nicheurs. Plus à l'ouest le long de la côte, une des dernières parcelles de forêt riveraine du Languedoc-Roussillon, au Mas Larrieu, constitue un des rares sites français de reproduction de la mésange rémiz (*Remiz pendulinus*).

Le lac Massaciuccoli, en Toscane, est l'une des zones humides italiennes les plus importantes pour l'avifaune ; plus de 250 espèces d'oiseaux ont pu y être recensées à diverses époques, sur le lac ou dans les roselières. Près de 50 espèces nichent sur ce site et on peut notamment y observer des martins-pêcheurs (*Alcedo atthis*), des marouettes (*Porzana spp.*), des râles d'eau (*Rallus aquaticus*) dans les roselières et une gamme complète de fauvettes, notamment la bouscarle de Cetti (*Cettia cetti*), la locustelle luscinoïde (*Locustella luscinioides*), la rousserolle effarvate, le phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*) et la lusciniolle à moustaches (*Luciniola melanopogon*).

Le flamant rose

Le flamant rose est l'oiseau le plus étonnant et le plus spécialisé de la région ; il requiert de vastes étendues d'eau libre peu profonde, saumâtre ou salée. La population de la Méditerranée occidentale s'élève à quelque 70 000 individus, mais il n'y a que deux sites de reproduction réguliers : l'étang du Fangassier, dans le Salin de Giraud en Camargue, et l'étang salé continental de Fuente de Piedra, dans la province de Malaga au sud de l'Espagne.

La colonie camarguaise est de loin la plus importante et la plus stable, les deux tiers des poussins de flamants du bassin méditerranéen sont élevés sur ce site.

L'importance primordiale de ces deux sites constitue en elle-même une situation potentiellement dangereuse. Le site de Malaga s'est asséché en 1992 à la suite d'une sécheresse prolongée en Espagne.

Pour la première fois depuis 400 ans, des centaines d'oiseaux ont niché dans le delta de l'Èbre, situé plus au nord.

Malheureusement, cette colonie à reproduction tardive a été détruite, et les poussins sont morts après que leurs parents se furent envolés, affolés par des avions. Cependant, en 1993 la reproduction s'est déroulée avec succès sur ce site.

La Camargue, où l'on recense en moyenne 10 000 couples reproducteurs, est l'un des vingt premiers sites de nidification au monde pour cette espèce, mais il s'agit d'un habitat artificiel dont la sécurité n'est pas totale.

La colonie a presque entièrement été décimée dans les années soixante.

La reproduction s'est interrompue pendant cinq ans jusqu'à ce que les spécialistes de la conservation de la station de recherche de la Tour du Valat construisent au milieu des salins un nouvel îlot de reproduction avec des nids artificiels.



M. Gunther / BIOS

Les pélicans frisés trouvent refuge sur une lagune salée. Il ne reste plus que 3.500 couples nicheurs dans le monde.

Les zones humides grecques restent d'important sites d'hivernage pour les canards et les oies, malgré la diminution de 30 à 90 % des populations hivernantes, observées depuis les années 80.

Sanctuaires des Balkans

La gamme d'espèces d'oiseaux rencontrées dans les zones humides de la partie est de la Méditerranée est différente et reflète l'arrivée d'oiseaux suivant les voies de migration de la Méditerranée orientale. On trouve, par exemple, de nombreux pélicans et cormorans dans les lacs et autres zones humides des Balkans et de la Grèce.

La région abrite également une forte proportion des 3 500 couples reproducteurs de pélicans frisés (*Pelecanus crispus*) du monde. Beaucoup d'entre eux nichent en Albanie, sur ce qu'il reste de la lagune de Karavasta qu'il est prévu de drainer et de convertir à l'agriculture comme l'ont été beaucoup d'autres zones humides de ce pays.

La région est proche du Bosphore, et des millions d'oiseaux empruntent chaque année ce passage lors de leurs migrations d'Afrique vers l'Europe. Les deux zones les plus importantes sont le « district des lacs » de Grèce, une mosaïque des derniers marais et lagunes deltaïques au nord de la mer Égée, et les lacs continentaux des Balkans qui s'étendent de la partie grecque de la Macédoine jusqu'en Albanie et dans l'ex-Yougoslavie.

La faune des zones humides

Le delta de l'Évros, au nord de la mer Égée, constituait autrefois l'un des principaux sites de reproduction d'oiseaux en Europe.

Malgré un drainage intensif, qui a notamment conduit à l'assèchement de la lagune de Drana, et l'annexion d'une grande partie de cette zone frontalière par les autorités militaires, le delta reste important. Des pygargues à queue blanche (*Haliaeetus albicilla*), des hérons et des sternes y nichent ; des pélicans frisés hivernent sur ce site, alors que des pélicans blancs (*Pelecanus onocrotalus*) s'y arrêtent pendant leur migration.

À proximité, le delta du Nestos, bien que fortement amputé, couvre encore quelque 550 km². Il abrite environ 50 couples de vanneaux éperonnés (*Hoplopterus spinosus*) soit les trois quarts de l'effectif européen, et plusieurs couples d'aigles pomarins (*Aquila pomarina*) ainsi que *Phasianus colchicus colchicus* (le faisán originel).

Plusieurs des lacs de la région du delta constituent également des habitats pour les oiseaux, en particulier le lac réservoir de Kerkini, les lacs Vistonis et Mitrikou, dont les vastes étendues de roseaux et de tamaris, les marais d'eau salée et les amas de plantes flottantes attirent de nombreux limicoles.

Les oiseaux des Balkans

La disparition massive des zones humides des Balkans a fait du lac Skadar, à cheval sur la frontière yougoslavo-albanaise, l'un des sites les plus importants pour l'avifaune du sud-est de l'Europe. On y recense près de 250 espèces d'oiseaux dont la moitié nichent autour du lac. À la saison humide, celui-ci s'étend sur près de 6.000 km². En été, le ciel de Skadar est plein de hérons et de goélands. En hiver, on peut y observer des rassemblements de grèbes castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) et à cou noir (*Podiceps nigricollis*), d'oies cendrées, de canards et de foulques. Mais ce sont les pygargues à queue blanche, la petite colonie de pélicans frisés et

les nombreux couples reproducteurs de cormorans pygmées (*Phalacrocorax pygmaeus*) qui présentent le plus grand intérêt pour la conservation. Pour cette dernière espèce qui est rare, le lac et ses alentours occuperaient la seconde place, juste après le delta du Danube.

L'autre site primordial des Balkans est le lac Mikri Prespa où se reproduisent les pélicans blancs et les pélicans frisés, alors que les cormorans pygmées nichent dans les roselières entourant le lac.

Cette zone abrite également des colonies reproductrices de harles bièvres (*Mergus merganser*), de cormorans (*Phalacrocorax carbo*), de spatules, d'aigrettes (*Egretta spp.*) et de hérons.

Méditerranée orientale

Encore plus à l'est, les lacs et deltas de Turquie sont également menacés par l'une des plus fortes croissances démographiques et économiques du bassin méditerranéen.

Le delta du Göksu, une région de marécages et de dunes sur une côte abîmée par les infrastructures touristiques, abrite trois espèces d'aigles hivernants, l'aigle impérial, le pygargue à queue blanche et l'aigle criard (*Aquila clanga*), ainsi que des espèces rares comme la sarcelle marbrée et la poule sultane (*Porphyrio porphyrio*) qui se cachent dans les roselières, et près de 100 000 oiseaux d'eau hivernants.

Le delta du Menderes et les marais salants de Camalti Tuzlasi, en Anatolie occidentale, abritent également de nombreuses espèces rares d'oiseaux nicheurs comme les flamants roses, les pélicans frisés, les tadornes casarca (*Tadorna ferruginea*) et les glaréoles (*Glareola pratincola*). Les trois lacs continentaux d'Anatolie centrale, Karamuk, Eber et Aksehir, hébergent des douzaines d'espèces d'oiseaux reproducteurs. Il y a une dizaine d'années, le cygne tuberculé (*Cygnus olor*) et le pygargue à queue blanche s'y reproduisaient encore, mais on ne les trouve plus aujourd'hui que de passage. Un quatrième lac, le lac Burdur, abrite aujourd'hui jusqu'à 75 pour cent de la population hivernante mondiale d'érismatures à tête blanche (*Oxyura leucocephala*.)



On trouve encore des loutres dans la zone humide de Daimiel en Espagne.

Mammifères et reptiles

Les mammifères sont rares dans l'ensemble du bassin méditerranéen, en partie parce que leurs habitats font inévitablement l'objet de perturbations, en raison notamment des traditions cynégétiques.

Toutefois, comme les mammifères ne sont généralement pas bien adaptés aux étés chauds et secs, les zones humides constituent des refuges appréciés dont l'importance n'est dépassée que par les zones montagneuses.

En hiver, de nombreux loups (*Canis lupus*) séjournent dans les zones humides du nord de la Grèce comme le lac Kerkini, les lacs Prespa et le delta de l'Évros.

Les zones humides les plus vastes constituent en particulier des habitats importants pour les animaux rares, qui ont besoin de grands espaces non perturbés. Au sud de l'Espagne, Doñana est le dernier bastion du rare lynx pardelle ibérique (*Lynx pardina*) qui se nourrit de lapins (*Oryctolagus cuniculus*) et de cerfs, abondants dans cette zone. À Daimiel, au centre de l'Espagne, on trouve des loutres (*Lutra lutra*), des putois (*Mustela putorius*), des hermines (*Mustela erminea*) et des campagnols aquatiques (*Arvicola terrestris*). Dans le delta de l'Axios, en Grèce, on trouve d'importantes colonies du rare spermophile (*Citellus citellus*).

Les plus grandes zones humides abritent fréquemment des sangliers (*Sus scrofa*). On les trouve à Doñana, en Camargue et à Daimiel, par exemple, ainsi que dans les zones humides nord-africaines comme Ichkeul qui abritent également des chacals (*Canis aureus*), des mangoustes (*Herpestes ichneumon winddringtonii*), des loutres et un troupeau sauvage de buffles d'eau

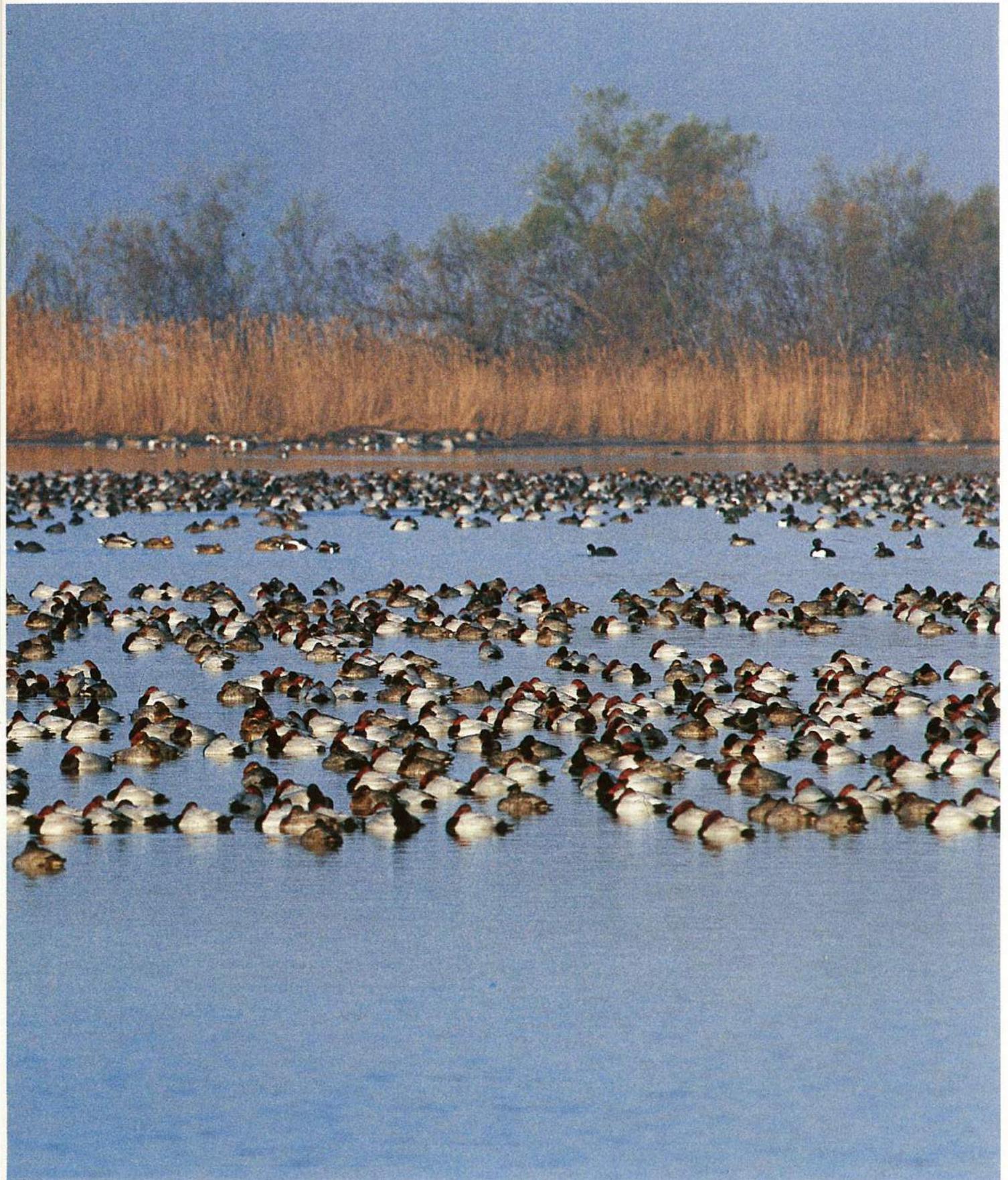


B. Fischer / BIOS

Le souslik, un mammifère devenu rare.

(*Bubalus bubalis*). En revanche, les mammifères sont plus rares dans les zones humides de plus petite taille, mais les reptiles et les amphibiens, très menacés dans l'ensemble de l'Europe, y restent abondants. On y trouve des couleuvres à collier (*Natrix natrix*) et des vipères (*Vipera berus*), des grenouilles rieuses (*Rana ridibunda*) et des tortues aquatiques, ainsi que quelques espèces rares. Ainsi, Doñana, par exemple, héberge des tortues grecques (*Testudo graeca*) ainsi que des lézards (*Chalcides spp.*) au milieu des dunes.

On trouve des tortues aquatiques à Ichkeul et des couleuvres tesselles (*Natrix tessellata*) dans le lac Skadar en Yougoslavie et aux alentours. L'oasis d'Azraq, en Jordanie, est le seul endroit du pays où l'on peut trouver des grenouilles rieuses et des couleuvres noires (*Tropidonotus tessellate*). Les rares tortues marines (par exemple *Caretta caretta* et *Chelonia mydas*) se reproduisent le long des plages de Grèce et du sud de la Turquie.



Activités économiques traditionnelles

Ce n'est que depuis une période relativement récente que l'on ne considère plus les zones humides comme des zones « stériles ». Ce préjugé est né du fait qu'à l'origine les terrains en question se prêtaient mal aux processus de drainage, de défrichage et à la pose de clôtures qui marquaient la progression d'une agriculture formelle basée sur la propriété foncière privée.

Les zones humides sont ainsi restées en dehors de ce secteur formel et beaucoup d'entre elles ont gardé un statut communautaire, la chasse et la pêche, le pâturage des animaux domestiques et la cueillette de divers produits végétaux y étant largement répandus et ne faisant l'objet d'aucun contrôle.

Les activités traditionnelles, basées sur ce statut communautaire des zones humides, se sont toutefois révélées très profitables et le sont encore souvent aujourd'hui. En outre, contrairement à de nombreuses formes modernes de mise en valeur, ces activités étaient généralement compatibles avec la conservation des zones humides, tant en ce qui concerne la diversité biologique que comme source potentielle de revenus. Pour utiliser les termes actuels, la plupart des activités économiques traditionnelles pratiquées dans les zones humides constituaient des utilisations « durables » de leurs ressources. Avant l'essor du tourisme, les pêcheries représentaient la principale source de richesse de la plupart des zones humides, notamment de celles qui possédaient des surfaces d'eau libre, comme les lagunes côtières. Pratiqué pendant des centaines d'années, le système des valli, qui permet de capturer les poissons (notamment les anguilles) pénétrant dans les lagunes du delta du Pô et du nord de l'Adriatique, s'est avéré à la fois très productif et durable.

Le pâturage par les animaux domestiques constitue lui aussi une forme de relation productive établie depuis très longtemps entre les écosystèmes aquatiques, les animaux domestiques et l'homme. Comme beaucoup d'activités traditionnelles, le pâturage avait un effet bénéfique sur de nombreuses zones humides, la présence d'animaux permettant d'entretenir une plus grande diversité de la végétation.

Les canards : les plus répandus des oiseaux d'eau font l'objet d'une chasse importante en région méditerranéenne.



Pêcheries

Les pêcheries en lagunes ne représentent aujourd'hui que 3 pour cent de l'ensemble des captures effectuées dans le bassin méditerranéen, contre 19 pour cent pour les pêches en eau douce et 78 pour cent pour les pêcheries maritimes.

Les pêcheries en lagune les plus importantes se trouvent aujourd'hui en Égypte, dans le delta du Nil et dans le Sinaï où quelque 3 000 pêcheurs exploitent la lagune de Bardawil, en Espagne, dans le delta de l'Èbre où l'on recense encore un millier de pêcheurs, ainsi que dans un certain nombre de lagunes grecques.

Bien que quelque 800 personnes pêchent encore dans les lagunes du Languedoc-Roussillon, en France, leur production ne représente plus maintenant que 10 à 30 pour cent de l'activité économique des communes bordant ces zones humides côtières.

Bien que cette importance reste faible sur le plan régional, il convient de noter que la productivité de cette pêche est très élevée, en règle générale près de dix fois supérieure à celle de la pêche au large, et les espèces capturées, anguilles, mulets (*Mugil spp.*) et loups (*Dicentrarchus labrax*) essentiellement, c'est-à-dire des espèces qui fraient en mer mais se nourrissent et croissent dans les lagunes, ont une grande valeur marchande. Ces pêcheries peuvent donc constituer un élément significatif pour l'économie locale.

Le système des valli, utilisé dans les 10 000 hectares de lagunes du littoral italien de l'Adriatique, y compris dans le delta du Pô et la lagune de Venise, est l'une des techniques traditionnelles les plus efficaces et les plus durables. Bien qu'il soit appliqué depuis des centaines d'années, il se rapproche de nombreux systèmes modernes d'aquaculture extensive.

Le régime hydrologique de ces lagunes est soigneusement maîtrisé : des digues ferment les zones en eau et les entrées d'eau sont contrôlées pour garder une salinité constante.

Les espèces capturées sont pour la plupart migratrices et chaque année au printemps elles pénètrent de la mer dans la lagune pour s'y alimenter et y croître, puis elles la quittent à l'automne. Les pêcheurs mettent alors en place au niveau des graus, des bordigues qui permettent aux jeunes poissons de regagner la mer tandis que les poissons de taille commerciale sont piégés.

Traditionnellement, les bordigues étaient construites en bois et en roseaux, ces derniers étant prélevés autour des lagunes.

De nos jours, elles sont en béton et les grilles sont métalliques.

Les pêcheurs italiens ont aujourd'hui intensifié cette forme de pêche en peuplant artificiellement les valli avec des alevins et en laissant des poissons hiverner dans quelques étangs. Ils capturent ainsi essentiellement des anguilles, espèce prédominante dans la plupart des lagunes méditerranéennes, mais aussi des loups, des soles (*Solea spp.*) et des mulets.

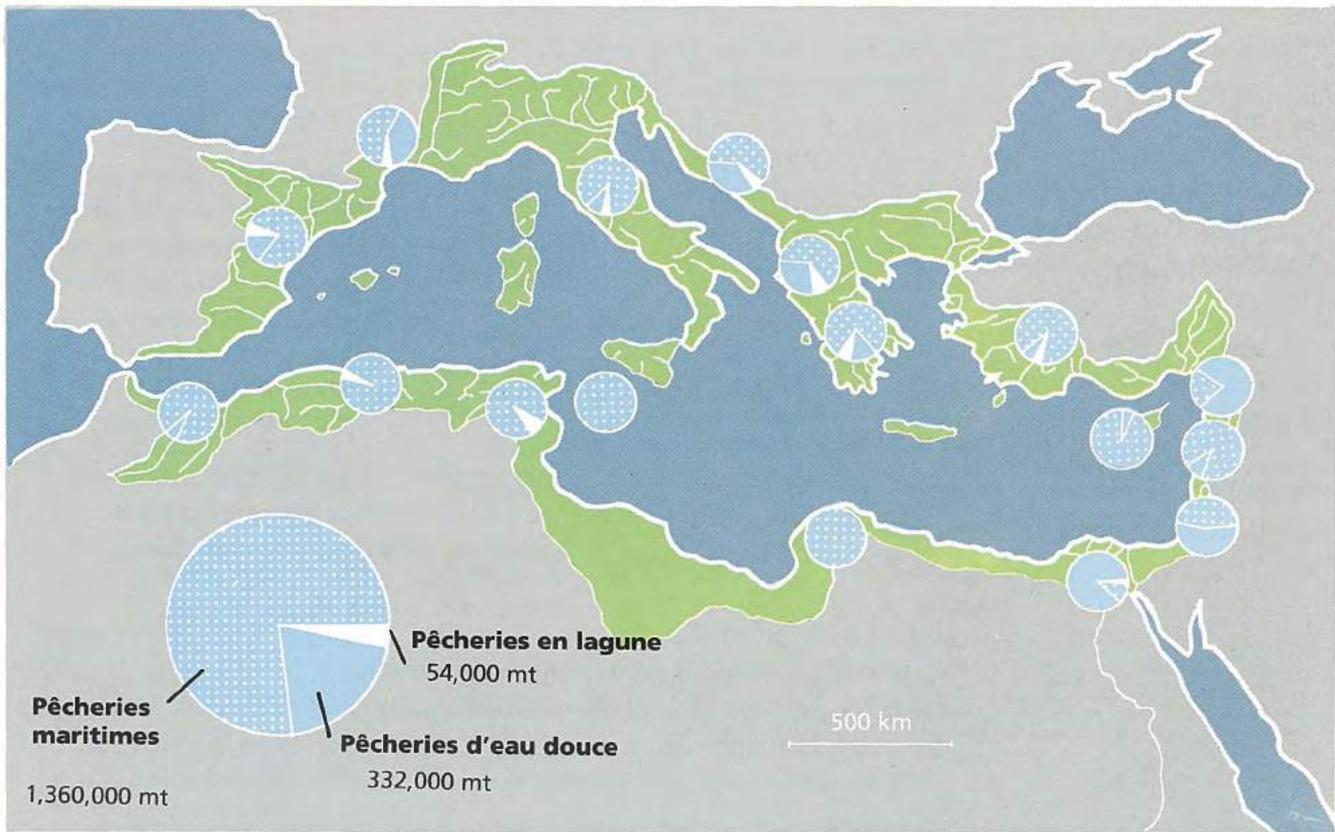
L'Italie produit près de la moitié des anguilles commercialisées dans le bassin méditerranéen, et les rendements annuels des lagunes des valli s'élèvent en moyenne à 40 kilos par hectare.

Activités économiques traditionnelles

En France et en Italie, les prises portent essentiellement sur les anguilles ; en Espagne, le mullet occupe également une place importante, de même qu'au lac Ichkeul en Tunisie. Sur ce site, la valeur des seules prises d'anguilles dépasse un million de dollars et de nombreuses civelles sont vendues pour repeupler les lagunes européennes. En Égypte, les filets de l'importante pêcherie de la lagune de Bardawil retiennent essentiellement des daurades.

Les pêcheries des autres lagunes de la Méditerranée sont gérées de manière moins intensive. En France, on utilise généralement des « capetchades » qui sont calées dans la lagune elle-même, les bordigues étant rares. Il n'y a ni gestion du régime hydrologique ni empoissonnement par des alevins qui colonisent les lagunes de manière naturelle.

Cette absence de gestion a entraîné quelques problèmes durant ces dix dernières années ; une sécheresse prolongée ayant réduit les apports d'eau douce, les poissons se nourrissant dans les eaux saumâtres ont été moins attirés par les lagunes. Récemment encore, des problèmes d'eutrophisation ont eu un effet négatif sur certaines espèces comme le loup.



Contribution relative (en tonnes) des captures entre 1978 et 1987 faite en mer, en lagunes et en eau douce dans la région méditerranéenne. Le cercle représente 100% des captures pour chaque pays.



Des algues prélevées dans les lagunes qui souffrent d'eutrophisation sont utilisées comme engrais. Parfois, comme c'est le cas à Venise, on les ramasse en grandes quantités de peur que leur putréfaction ne confère à la lagune une odeur épouvantable et n'asphyxie de nombreux poissons.

Pâturage

Les formes traditionnelles de pâturage et de récolte de la production végétale sont largement répandues dans les zones humides. Elles contribuent dans une très large mesure à la diversité biologique des prairies humides.

Elles empêchent beaucoup mieux l'envahissement des zones humides par certaines plantes que ne le font le fauchage et le brûlage.

Le piétinement des animaux crée au sein de la végétation des zones de sol nu où de nouvelles espèces peuvent s'établir.

De nombreuses graines germent ainsi dans les empreintes laissées par les sabots.

En Camargue, par exemple, le pâturage par les chevaux et les bovins permet de limiter l'importance des roselières, tout en favorisant la croissance des scirpes et de plantes submergées, comme les potamots. Les milieux plus ouverts attirent quant à eux des oiseaux, comme les aigrettes, les limicoles et les foulques. Le pâturage est ainsi utilisé avec succès pour faire augmenter les effectifs d'oiseaux d'eau pour la chasse et améliorer la valeur globale de la réserve de faune.

En règle générale, l'été, lorsque la production des terres hautes est épuisée ou desséchée, le bétail est transféré dans les marais. À Ichkeul, des familles de pasteurs vivent au sein du Parc national et font pâturer dans les marais près de 800 bovins, 2 000 moutons et 300 chèvres, ainsi que des chevaux et des ânes.

D'autres troupeaux pénètrent quotidiennement dans le Parc.

Les prairies camarguaises peuvent entretenir jusqu'à trois bovins par hectare. Sur les pâturages d'hiver plus élevés, il faut multiplier la superficie par 10, ce qui montre la richesse des zones humides.

En Camargue et dans les zones humides d'Espagne et du Portugal, des races locales sont élevées pour la tauromachie.

En Tunisie, en Grèce et dans certaines parties de l'Italie, des buffles d'eau pâturent en bordure de l'eau. Les moutons et les chèvres restent les animaux les plus communs dans les zones humides d'Afrique du Nord où, contrairement aux bovins, ils consomment les végétaux halophiles.

Activités économiques traditionnelles



B. Pambour / BIOS

Des taureaux de combat sont élevés sur les prairies humides d'Espagne.

Les gardiens des taureaux camarguais ont acquis une réputation romantique qui a contribué au développement touristique de la région, alors qu'en réalité ils disparaissaient peu à peu. Chaque année les animaux, plus ou moins sauvages, sont rassemblés par des gardiens à cheval qui vivaient autrefois dans des cabanes en torchis recouvertes de roseaux.

Les chevaux blancs typiques qui parcourent à l'état semi-sauvage la Camargue et s'alimentent dans les marais d'eau douce et saumâtre ont été introduits dans des zones humides des deltas du Pô et de l'Èbre afin de contrôler la végétation des réserves naturelles.

Dans certaines régions, on fauche encore les prairies humides. En France et en Espagne on continue également à couper les roseaux, à une petite échelle, pour fabriquer des brise-vent. Les roseaux sont aussi exportés vers le nord de l'Europe pour la confection des toits de chaume.

On peut se faire une idée de l'importance des « activités de contrôle » traditionnelles telles que le pâturage ainsi que le fauchage et le brûlage des roseaux dans les zones humides, en mesurant les conséquences de leur abandon qui s'est avéré préjudiciable aux pêcheries naturelles et à l'avifaune.

À titre d'exemple, en 1974, lors de la création du Parc national de Prespa en Grèce, le brûlage traditionnel des roseaux fut interdit.

Cela eut pour conséquence l'extension des roselières qui devinrent très denses, empêchant les poissons d'atteindre leurs frayères dans les prairies humides environnantes.

En 1989, les roseaux s'étaient développés à un point tel qu'un incendie accidentel échappant rapidement à tout contrôle menaça une colonie de pélicans installée dans une roselière.

Les zones humides sont le siège d'activités économiques traditionnelles nombreuses et variées. On pourrait ainsi citer les petits marais salants, bien que la plupart d'entre eux aient été remplacés par les quelques grandes exploitations industrielles comme celles de Camargue ou du grand lac salé de Turquie.

L'exploitation forestière a été aujourd'hui plus ou moins abandonnée, avec la mise en réserve de la plupart des forêts inondées qui subsistent. On découvre encore des systèmes d'agriculture locaux et on peut citer en exemple l'agriculture sur sols salés telle qu'elle est pratiquée sur les dunes entre les lagunes du nord du Sinaï, à proximité du delta du Nil : les fermiers utilisent de l'eau salée pour irriguer des cultures tolérantes au sel.



Modifications et menaces pesant sur les zones humides

Le drainage des zones humides est une pratique très ancienne dans le bassin méditerranéen. Avec le défrichage des zones boisées, la pose de drains est l'une des caractéristiques dominantes de la transformation du paysage européen au cours des deux derniers millénaires.

En Italie par exemple, dès le V^e siècle avant J.-C., les Étrusques ont commencé à drainer les zones humides côtières ; les Romains ont ensuite drainé les plaines, tâche qui a été poursuivie par les moines du Moyen Âge et qui s'est accélérée à la Renaissance.

À la suite des travaux herculéens réalisés aux Pays-Bas, au XVII^e siècle, des ingénieurs hollandais ont mis en place des projets de drainage dans le delta du Rhône et en Italie, en particulier le long du Tibre. La révolution industrielle du XIX^e siècle a favorisé cette évolution, les pompes à vapeur remplaçant les moulins à vent. Mais le rythme auquel on a drainé les zones humides n'a jamais été aussi rapide ni aussi irréfléchi qu'au cours des cinquante dernières années.

Marais et lagunes furent asséchés afin de créer ce « paradis » pour amateurs de bains de soleil, sur la plage de la Grande-Motte en Languedoc-Roussillon, dans le sud de la France.



Le prétexte invoqué pour justifier le drainage des zones humides a récemment changé, il ne s'agit plus de l'agriculture mais du développement industriel et urbain, notamment de la réalisation d'infrastructures touristiques. Ce n'est plus le drainage qui constitue aujourd'hui la menace majeure pour ces écosystèmes, mais ce sont les projets hydrauliques, comme le pompage des eaux souterraines et le détournement de l'eau des fleuves pour l'irrigation ou la construction de grands barrages, souvent à des centaines de kilomètres des zones humides elles-mêmes.

La multiplication des barrages sur les cours d'eau de l'Europe du Sud a été encouragée par la pression démographique, par une sécheresse quasi permanente qui a affecté une grande partie du bassin méditerranéen depuis le milieu des années quatre-vingt et par la disponibilité de fonds de la Communauté européenne pour des projets coûteux depuis l'entrée de la Grèce, puis de l'Espagne et du Portugal, dans la Communauté.

D'autres menaces se précisent également : la pollution, notamment par les eaux usées et les engrais agricoles, qui contribue à l'eutrophisation des lagunes et des lacs et le dérangement occasionné par les visiteurs. Pour de nombreux sites ces menaces sont beaucoup plus préoccupantes que leur destruction pure et simple.

Les champs de maïs, ou d'autres cultures irriguées, ont supplanté les marais depuis que le delta du Pô a été drainé.



Modifications et menaces pesant sur les zones humides

Drainage

Autrefois, on drainait généralement les terres pour les convertir à l'agriculture, et en particulier pour cultiver des céréales telles que le blé sur ce qui n'était, jusque-là, que des pâturages saisonniers.

En favorisant l'écoulement de l'eau, les drains abaissent et stabilisent le niveau de la nappe phréatique, augmentant ainsi la tranche de sol disponible pour la zone racinaire. Le drainage permet également d'éliminer les sels qui peuvent nuire aux cultures. Le seul autre objectif traditionnel du drainage était l'éradication des moustiques vecteurs du paludisme. Au cours du XX^e siècle, et jusqu'aux 15 à 20 dernières années, la conversion à l'agriculture est restée le principal motif du drainage. Aujourd'hui cependant, l'Europe ayant une production agricole excédentaire, la conquête de nouvelles terres cultivables ne se justifie plus et c'est maintenant le développement urbain, industriel et touristique qui est à l'origine de nombreux projets de drainage. L'échelle de tels projets peut être immense ; la construction du port et du complexe industriel de Fos, près de Marseille, s'est faite aux dépens de 46 km² de zones humides. Les statistiques concernant la perte des zones humides au cours des cent dernières années sont impressionnantes, en particulier dans la partie européenne du bassin méditerranéen.

En Espagne, les deux tiers de l'ensemble des zones humides de Castille - la Mancha, soit une surface de 200 km² - ont été perdues en 25 ans. Il est probable que 60 pour cent de l'ensemble des zones humides du pays ont disparu, un grand nombre de celles qui subsistent s'étant également asséchées durant la sécheresse du début des années quatre-vingt-dix. L'Égypte a « conquis » un quart de la superficie des deux plus grands lacs du delta du Nil, les lacs Burullus et Manzalah.

En Grèce, on estime que 60 pour cent des zones humides ont été drainées depuis 1920. Dans la province de Macédoine, des lacs et 95 pour cent des marais, couvrant, respectivement, 220 km² et plus de 900 km², ont ainsi disparu.

Les drainages d'Hoxha

Plus d'un tiers des zones humides albanaises, y compris des lacs et des lagunes comme le lac Maliq, ont été drainées, la plupart depuis les années 1940, soit une perte de 2 500 km² représentant 10 pour cent du total de la surface terrestre du pays. Souvent, l'objectif était à la fois de lutter contre le paludisme,

qui sévissait sur cet état communiste des plus démunis, et de fournir des terres arables. Vers la fin des années 1960, un cinquième des investissements en capitaux consentis par le gouvernement étaient affectés à des travaux hydrauliques, de drainage en particulier. Parmi les projets destructeurs encore prévus, figure le drainage d'une portion supplémentaire de la lagune côtière de Karavasta.



Pression démographique

L'attrait exercé par le bassin méditerranéen se traduit par une augmentation rapide de la population résidente, ainsi que du nombre de visiteurs, tendance qui devrait encore s'accroître au cours des décennies à venir.

Dans les années 60, les premières mesures destinées à développer le potentiel touristique des sites de Narbonne-Plage et de la Grande-Motte dans le Languedoc-Roussillon ont consisté à drainer les marais et lagunes situés à proximité afin de lutter contre les moustiques.

Autrefois l'assèchement des zones humides pour la démoustication était œuvre de salubrité publique dans le cadre de la lutte contre le paludisme.

En France, cette maladie a aujourd'hui disparu et l'élimination des moustiques n'est plus qu'une question de bien-être et de confort pour les touristes.

Au sud et à l'est du bassin, on estime que la population augmentera de plus de 20 pour cent au cours des années 1990. Plus de 130 millions de personnes vivent dans les villes de la côte et on recense déjà 50 villes côtières dont les populations dépassent 100 000 habitants. Cette poussée démographique est à l'origine de la plupart des projets de développement qui menacent les zones humides de cette région.

La Méditerranée est actuellement la destination de 30 pour cent de l'ensemble des touristes voyageant dans le monde. Tous les ans, plus de 100 millions d'entre eux visitent la région et ses zones humides sont devenues une attraction majeure. Plus d'un million de touristes se rendent ainsi en Camargue pendant l'été, beaucoup d'entre eux pour y pratiquer l'équitation ou observer les chevaux et les taureaux. Même en Afrique du Nord, les principales zones humides exercent une puissante attraction sur les touristes et certains jours on dénombre plus de 1 000 visiteurs au Parc national d'Ichkeul dans le nord de la Tunisie.

L'accès à la partie centrale de certaines zones humides fait l'objet d'un contrôle strict, ce qui peut entraîner une augmentation de la pression dans la zone tampon. C'est ainsi qu'à Doñana, 250 personnes seulement sont admises par jour dans le Parc et un guide de voyage mentionne qu'il est plus difficile au naturaliste moyen d'entrer dans le parc que de s'évader d'Alcatraz. Mais juste à la limite du Parc s'étend le vaste complexe touristique de Matalascañas dont l'approvisionnement en eau douce par pompage dans la nappe des dunes côtières a vraisemblablement provoqué l'assèchement d'une lagune. Le projet de construction d'un autre complexe touristique destiné à recevoir 32 000 visiteurs par an a été gelé.

Modifications et menaces pesant sur les zones humides

Eutrophisation

L'eutrophisation est la principale menace de pollution dans la plupart des zones humides du pourtour méditerranéen. Elle se manifeste chaque fois que des eaux, douces ou salées, reçoivent un apport excessif d'eaux usées ou d'engrais agricoles.

La Turquie, qui connaît une industrialisation rapide, mais où la législation et la sensibilisation en matière d'environnement sont encore peu développées, déverse dans le grand lac salé de Tuz toutes sortes de déchets toxiques dont des quantités importantes de métaux lourds. La plus grande partie du sel consommé dans le pays provenant des salins du lac, la consommation de sel de table pollué, notamment par le mercure et le plomb, pourrait constituer un danger pour la population.

La putréfaction des eaux usées est grande consommatrice d'oxygène dissous. Les engrais quant à eux peuvent provoquer des proliférations d'algues qui gênent la circulation de l'eau et empêchent la lumière de pénétrer en profondeur. Ces algues peuvent également libérer des toxines et lorsqu'elles meurent et commencent à pourrir, elles consomment alors de grandes quantités d'oxygène dissous. Les conditions qui prévalent dans les lagunes, les étangs et les lacs méditerranéens, où la température élevée de l'eau accélère la croissance des algues et où la stratification empêche un réapprovisionnement en oxygène par des eaux « propres », pourraient difficilement être plus propices à l'eutrophisation. Lorsque l'eau d'une lagune manque d'oxygène, les poissons et les mollusques meurent et les sédiments commencent à relâcher de l'hydrogène sulfuré et autres gaz nocifs dont l'élimination peut prendre des semaines. En 1987, un problème de ce type s'est présenté dans l'étang de Thau, près de Montpellier, dans le Languedoc (France), détruisant pour des millions de francs de coquillages.

Les touristes ne réclament pas seulement la plage ou la nature ; il leur faut aussi des hôtels, des routes, une adduction d'eau potable...



M. Gunther / BIOS



M. Edwards / BIOS

La rivière Pô reçoit les effluents de l'élevage de six millions de porcs et de bovins.

Problèmes sur le Pô

Il est probable que les problèmes de pollution les plus importants sont ceux que connaît le Pô qui draine une partie importante du nord de l'Italie. Depuis la construction du barrage sur le Nil, le Pô constitue la seconde source d'eau douce pour la Méditerranée, après le Rhône. Entre sa source et son embouchure ce fleuve reçoit les eaux usées de 16 millions d'habitants ainsi que les déchets provenant de centaines d'usines et de fermes abritant 6 millions de porcs et de bovins. En conséquence la quantité de phosphore et d'azote déversée dans le delta du Pô et dans la mer Adriatique a plus que doublé

au cours des vingt dernières années et dépasse maintenant 100 000 tonnes par an. Les lagunes saumâtres du delta du Pô connaissent presque chaque été une période d'eutrophisation. La lagune la plus méridionale de ce delta, Sacca di Goro, est la plus atteinte avec la formation, depuis le milieu des années 80, de tapis permanents d'algues vertes. La décomposition de ces formations conduit à des crises dystrophiques régulières pendant lesquelles l'oxygène disparaît de l'ensemble de la lagune, détruisant ainsi toute forme de vie. Le problème s'étend maintenant fréquemment au-delà du delta et des lagunes vers la pleine mer dans le nord de l'Adriatique.

Modifications et menaces pesant sur les zones humides

Le lac eutrophe de Tunis

Le lac de Tunis, situé aux portes de la capitale tunisienne, est sans doute l'une des lagunes les plus polluées du bassin méditerranéen, puisqu'elle reçoit de grandes quantités d'eaux usées et d'effluents industriels.

Un rapport émanant du Bureau Méditerranéen du Programme des Nations Unies pour l'environnement signale qu'en été la lagune montre des signes d'eutrophisation intense avec développement massif d'algues qui recouvrent un tiers de la superficie du lac et y créent des conditions anaérobies jusqu'à

1 mètre de profondeur avec prolifération de bactéries rouges.

Le dégagement dans l'eau d'hydrogène sulfuré et d'ammoniac provoque chez les poissons une mortalité pouvant atteindre 10 pour cent du rendement de la lagune. Cependant l'essentiel de la pollution est limité à la moitié nord du lac et, miraculeusement, dans le sud de la lagune les oiseaux, en particulier les flamants roses et les limicoles, constituent encore une attraction majeure en hiver. Consciente de ces problèmes, la ville a récemment mis en application un projet améliorant la circulation de l'eau dans la lagune.

Dans le delta du Nil, le lac Maryut dont l'importance pour la faune a été rendue célèbre par le Quatuor d'Alexandrie de Lawrence Durrell, reçoit des effluents agricoles ainsi que les eaux usées de la ville

d'Alexandrie. Des quatre lacs du delta, c'est celui qui occupe la position la plus occidentale.

Il subit actuellement une eutrophisation rapide et les prises de poissons ont chuté de 85 pour cent au cours des années 70.

Ces problèmes sont encore plus graves en Afrique du Nord et en Turquie, le traitement des effluents n'étant pas adapté à une croissance démographique et économique rapide.

C'est ainsi que la ville de Tunis est à l'origine d'un cauchemar écologique en dépit d'améliorations récentes apportées à la circulation de l'eau dans la lagune, et la situation n'est pas meilleure au lac Maryut près d'Alexandrie.

De même, les eaux usées collectées par le nouveau réseau d'égouts de la ville du Caire, qui compte 10 millions d'habitants, sont maintenant déversées dans la lagune de Manzalah dans le delta du Nil.

Elles ont déjà entraîné la mort de la végétation et des poissons et, depuis que les collecteurs ont été installés, le nombre de foulques herbivores recensées dans la lagune est tombé de 50 000 à quelques centaines seulement. Chaque année, dans les lagunes de plus en plus eutrophisées du Languedoc-Roussillon on peut assister à une mortalité importante de poissons.

La pollution industrielle résultant de la putréfaction de matériaux organiques peut avoir un effet similaire. C'est ainsi que l'eutrophisation des lacs Karamuk et Eber, dans la partie centrale de la Turquie, est due au rejet de déchets de cellulose par des papeteries et usines de cellulose implantées en bordure des lacs et utilisant les roseaux et la paille des marais environnants comme matière première.

Surpêche

La multiplication des filets constitue une menace tant pour les oiseaux plongeurs que pour les poissons. Les premiers se prennent dans les filets lorsqu'ils sont en plongée et se noient. C'est ce qui se passe dans les lacs de la partie centrale de la Turquie, notamment dans le lac Karamuk où les villageois laissent leurs filets en permanence.

La Conférence de Grado sur les zones humides méditerranéennes en 1991, a conclu : « Dans la plupart des cas, la destruction des sites Ramsar méditerranéens est due à des pratiques de développement discutables, n'envisageant pas une utilisation durable et rationnelle des ressources... Cette situation est exacerbée par l'aide financière internationale et communautaire, souvent mal dirigée, et constituant parfois la principale ressource à exploiter ».

Bordigues à Tsoukalio en Grèce (pièges pour la pêche professionnelle).

La surpêche constitue un problème permanent dans les lagunes et lacs méditerranéens, la technologie en matière de capture progressant plus vite que les méthodes de gestion durable des ressources halieutiques.

L'apparition de filets en nylon, légers et bon marché, a favorisé le développement de ce type de pêche. De même, l'utilisation d'une plus petite maille permet de capturer des poissons plus jeunes et grâce aux moteurs hors-bord il est possible d'accéder à tout secteur d'une lagune ou d'un lac.

Les rendements des plus grands lacs d'eau douce de Grèce ont chuté de plus de la moitié depuis les années 1930, pour atteindre moins de 2 000 tonnes par an, entraînant des difficultés économiques dans les zones rurales isolées. L'une des principales raisons de cette chute est l'amélioration des techniques de capture qui a provoqué un effondrement du recrutement. Dans le lac Koronia, qui se situe dans la province grecque de Macédoine, les rendements ont culminé à 1 400 tonnes en 1960, époque de l'introduction des filets en nylon, mais depuis 1980 ils sont inférieurs à 200 tonnes. La chute la plus importante est celle de la carpe commune (*Cyprinus carpio*) qui est considérée comme le poisson le plus prisé.



Modifications et menaces pesant sur les zones humides

L'aquaculture est-elle une menace ?

Recommandée à tort, l'introduction de nouvelles espèces de poissons peut être aussi préjudiciable aux zones humides que la surpêche. En 1983, le lac Oubeira, qui fait partie du complexe d'el Kalá en Algérie, a été empoisonné avec des carpes herbivores exotiques. Depuis, celles-ci ont détruit la majorité des roselières du lac, ainsi que beaucoup d'autres végétaux, excluant ainsi des oiseaux nicheurs comme les hérons et les foulques et réduisant les populations hivernantes de canards colverts et siffleurs.

Le lac Mellah, situé à proximité, est une lagune saumâtre ayant longtemps souffert d'une surexploitation des ressources halieutiques ; il est maintenant menacé par un projet d'exploitation de palourdes (*Ruditapes spp.*) et de moules. Un tel projet modifiera également le régime hydrologique de la lagune, et les ornithologistes craignent que la baisse récente des effectifs d'oiseaux,

consécutives à la pêche, ne devienne dramatique.

Au cours des 20 dernières années, on a vu se multiplier dans les lagunes et les eaux côtières des projets d'aquaculture intensive financés par la Banque mondiale et la Communauté Européenne et visant notamment à la production de loups (*Dicentrarchus labrax*), de moules (*Mytilus galloprovincialis*), d'huîtres (*Ostrea edulis* et *Crassostrea gigas*) et de crevettes (*Penaeus japonicus*).

Mais les résultats ont parfois été désastreux, les eaux environnantes étant menacées par la pollution chimique et bactérienne.

Les rejets des fermes aquacoles font augmenter la teneur des zones humides en nutriments et favorisent ainsi la croissance des algues et l'eutrophisation.

Il est de plus en plus évident que l'aquaculture intensive, qui entre fréquemment en conflit avec la pêche traditionnelle dans les lagunes, ne devrait pas être pratiquée dans les zones humides.

Dans le lac Mikri Prespa, également en Grèce, la surpêche est largement responsable de la chute des rendements qui n'atteignent plus aujourd'hui que le quart des niveaux d'il y a quelques années. Du fait de leurs migrations annuelles vers la pleine mer, de nombreux poissons des lagunes souffrent de la destruction d'habitats en dehors des zones humides elles-mêmes.

L'eutrophisation des eaux de la mer Adriatique et de baies dans l'ensemble du bassin méditerranéen peut nuire aux pêcheries des zones humides.

De même, le chalutage dans les eaux côtières peut endommager la végétation, et notamment les herbiers sous-marins (*Posidonia*) qui constituent d'importantes zones de reproduction et de nourrissage pour les poissons. Le problème concerne l'ensemble de la Méditerranée.



Chasse

On peut tour à tour soutenir que la chasse constitue l'une des utilisations les plus inoffensives et les plus rationnelles des zones humides et de leur faune, ou que cette activité constitue une cause importante de dégradation de ces écosystèmes.

Dans les zones humides où la chasse est populaire, la grenaille de plomb constitue une source importante d'empoisonnement. On estime que plus d'un millier de tonnes de plomb sont ainsi déversées chaque année dans les zones humides de la région méditerranéenne. Les plombs tombent au fond des marais et sont consommés par les oiseaux d'eau comme du grit.

Aux États-Unis, où la concentration en plomb mesurée chez les oiseaux ne dépasse pas celle que l'on trouve dans le bassin méditerranéen, la grenaille de plomb a été interdite pour la chasse aux oiseaux d'eau et remplacée par de la grenaille d'acier. Aucun pays méditerranéen n'a jusqu'à présent pris de mesure semblable.

On recense en Europe quelque 9 millions de chasseurs, dont la moitié dans le bassin méditerranéen, soit une concentration probablement très supérieure à celle de toute autre partie de la planète. Ces chasseurs tuent des millions d'oiseaux d'eau chaque année ; sur la seule côte méditerranéenne française, entre 1 et 2 millions de canards sont tués durant la saison de chasse.

Pourtant, sans les chasseurs, les habitats de nombreux oiseaux auraient disparu. Bon nombre des plus grandes zones humides de la Méditerranée n'existeraient plus si elles n'avaient pas fait l'objet d'une exploitation cynégétique. Doñana était autrefois une réserve de chasse royale. Une grande partie des marais d'eau douce qui subsistent encore dans les deltas du Rhône et du Pô est conservée pour la chasse. Les canards tirés chaque année en Camargue représentent probablement une valeur ajoutée supérieure à 100 millions de francs.

Mais la pratique de la chasse doit faire l'objet d'une réglementation si l'on veut garantir une exploitation rationnelle de la faune sauvage et par la même la pérennité de cette pratique. Or dans le bassin méditerranéen, la réglementation est moins bien appliquée qu'en Europe du Nord, et force est de constater qu'en dépit des recommandations des scientifiques la chasse continue à être pratiquée avant la fin de la période de reproduction et jusqu'au début de la migration pré-nuptiale. En outre les Directives Européennes concernant les dates d'ouverture et de fermeture ne sont que rarement appliquées.

Les efforts d'acquisitions de zones humides par certaines associations de chasseurs constituent un premier pas très positif vers une coopération indispensable entre les différents utilisateurs de ces espaces. Si l'on considère l'importance numérique des chasseurs en Méditerranée, on ne peut que souhaiter le développement de telles initiatives. La gestion cynégétique doit cependant être menée en concertation étroite avec les différents utilisateurs et experts concernés (chasseurs, pêcheurs, agriculteurs, biologistes...) afin d'une part, de concilier les différents intérêts et usages et d'autre part, d'optimiser l'utilisation durable des ressources.

Modifications et menaces pesant sur les zones humides

Dérangements

En Europe, les zones humides sont de plus en plus menacées, non pas de destruction pure et simple, mais de dégradation due à des problèmes de gestion et à l'impossibilité de limiter l'accès à ce qui est généralement le domaine public.

En 1990, le Bureau de Ramsar a effectué une analyse des menaces pesant sur les zones humides d'importance internationale ; les dérangements (chasse, activités récréatives et nautiques comprises) figurent en première place et menacent 112 des 318 sites européens et méditerranéens de Ramsar. La pollution n'occupe que la deuxième place, avec 105 sites affectés, et les projets agricoles la troisième place, avec 64 sites affectés.

Si les touristes représentent une source de revenus importante et permettent le maintien d'activités économiques, comme le pâturage, ainsi que la protection de l'avifaune, ils perturbent également la tranquillité que recherchent notamment les oiseaux.

Dans certaines zones humides, cette tranquillité a été perturbée par la conversion de lagunes en lacs ouverts aux activités nautiques (et au ski nautique). Le développement du tourisme implique aussi l'élargissement des routes qui entraîne des perturbations pour la faune et la mort d'animaux. C'est ainsi que sur les routes de Doñana on trouve fréquemment des cadavres de lynx pardelle, espèce rare en Espagne.



Vue aérienne de huttes en Camargue, d'où les chasseurs attendent leurs cibles.

M. Gunther / BIOS



Gestion hydrologique

Depuis que le drainage fractionné est en déclin, ce sont maintenant les modifications majeures de régime hydrologique qui constituent la principale cause de destruction des zones humides.

Des pompes modernes, transportables et bon marché, permettent aux agriculteurs d'extraire du sol des zones humides et des zones périphériques de grandes quantités d'eau pour les cultures irriguées telles que le riz et le coton. La baisse du niveau des nappes phréatiques entraîne l'assèchement des zones humides aussi sûrement qu'un drainage superficiel. Mais les zones humides peuvent également être privées d'eau par des actions à distance, comme la construction de barrages en amont des principaux systèmes hydrographiques. Le résultat se solde à la fois par une perte de l'apport global d'eau aux zones humides et une interruption du cycle naturel saisonnier des hautes et basses eaux, essentiels aux cycles biologiques des végétaux, des oiseaux et des pêcheries en aval. La perte de sédiments piégés par les barrages est encore plus inquiétante à long terme puisqu'elle interrompt les processus qui créent et entretiennent les formations telles que cordons littoraux, marais et deltas.

Les gouvernements envisagent de plus en plus d'utiliser des barrages et des conduites pour dériver l'eau du bassin versant dans un autre, avec pour conséquence la perte d'une grande partie du débit des rivières captées. Le détournement de l'Achéloos en Grèce, actuellement à l'étude, fait peser une lourde menace sur les zones humides.

Les changements climatiques, dont la sécheresse espagnole du début des années 90 pourrait être un signe avant-coureur, risquent d'entraîner dans les décennies à venir des modifications importantes du débit des rivières et induire à une recrudescence des projets de détournement. Le réchauffement de la planète entraînera aussi une augmentation de l'évaporation et une élévation du niveau de la mer. Les deltas et les lagunes, à l'arrière des cordons littoraux souvent affaiblis par la privation de sédiments, pourraient ne pas résister à la montée des flots.

**Canal d'irrigation dans le delta du Nestos en Grèce.
L'eau utilisée pour l'agriculture est « perdue » pour les zones humides naturelles.**

Travaux hydrauliques au sein des zones humides

Le stockage artificiel d'eau sur les zones humides n'est pas une pratique courante, en revanche il y a d'importants prélèvements d'eau (par exemple pour l'irrigation des rizières), en particulier d'eaux souterraines sous-jacentes aux zones humides dont elles assurent le maintien.

Les dégâts causés par l'irrigation ont été très nets au cours des années 1980 au Parc de Daimiel dans le centre de l'Espagne où, en 1979, les agriculteurs locaux commencèrent à prélever l'eau de l'aquifère sous-jacent. Les prélèvements dépassent maintenant les apports de 100 millions de mètres cubes par an, le niveau de la nappe baisse et l'ensemble de la zone s'assèche. L'un des cours d'eau traversant la zone humide a pratiquement cessé de couler lorsque la source qui l'alimentait s'est tarie. La deuxième rivière a perdu beaucoup de son débit par infiltration dans l'aquifère desséché. La zone de Daimiel est devenue tellement sèche par endroits que des incendies se sont déclarés sur les sols tourbeux. Un programme d'urgence a été lancé en 1988 pour apporter de l'eau d'un bassin versant voisin mais il a sévèrement modifié la composition chimique et le débit des eaux souterraines dans la zone humide. Il a aussi été nécessaire de canaliser partiellement la rivière, ce qui a entraîné la perte d'habitats riverains humides. Le plan de sauvegarde a également obligé à drainer des étangs situés en amont dans la rivière pour en augmenter le débit. Ces étangs constituaient eux-mêmes des habitats importants pour les oiseaux.

Un projet d'irrigation semblable est actuellement en cours en bordure de la réserve de Doñana, la plus grande zone humide d'Espagne. Les irriguants prélèvent plus de 50 millions de mètres cubes d'eau par an et le niveau de la nappe phréatique baisse de 50 centimètres par an environ, ce qui amène les hydrologues à prévenir que le débit des rivières baissera, que les marais seront secs en permanence et que l'eau sous le Parc se salera par intrusions marines.

En fin de compte, les installations d'irrigation pomperont de l'eau salée, et le projet ne pourra pas être poursuivi.

Les mêmes menaces pèsent de l'autre côté de la Méditerranée où les eaux souterraines de l'oasis d'Azraq sont surexploitées depuis 1980 pour alimenter la capitale jordanienne, Amman, qui en manque cruellement. L'apport naturel à l'oasis est tombé au cinquième de son niveau originel. On craint de plus en plus que le lac salé qui se forme dans cette région au moment des pluies n'entraîne une salinisation de l'aquifère et ne détruise ainsi une des sources d'eau douce les plus précieuses de la région.



M. Günther / BIOS

À Doñana, les fraises remplacent les poissons ...

Modification de l'équilibre salin

Dans le Languedoc, l'étang de Leucate a, quant à lui, subi un doublement de sa salinité après la construction d'une marina sur un cordon littoral et le creusement d'un canal pour le relier à la mer. Le nombre d'espèces de poissons dans l'étang a augmenté, mais les prises annuelles ont chuté au cinquième de leur niveau antérieur de 200 tonnes.

Dans les zones humides côtières, la rupture de l'équilibre délicat qui régit la salinité des marais et des étangs est une des principales conséquences de nombreux projets hydrauliques.

En Camargue par exemple, la gestion de l'eau mise en place pour l'irrigation des rizières a entraîné une augmentation des apports d'eau douce dans l'étang de Vaccarès. Cet étang s'est dessalé et son niveau moyen est plus haut qu'avant l'ère rizicole.

À proximité, l'étang de Berre, relié à la mer par un large canal, a également subi une baisse de salinité, mais pour une autre raison : en 1966, la mise en service d'une centrale hydroélectrique a provoqué l'apport annuel à l'étang d'un volume d'eau trois fois supérieur à sa capacité. Les pêcheurs locaux se sont amèrement plaints de la perte des prises de sardines et d'anguilles.

Des zones humides au désert

Le pompage, pour l'irrigation, des eaux du sous-sol des zones humides est une forme fréquente et dommageable d'exploitation de l'eau. On considère souvent que c'est une manière supplémentaire de drainer les « excès » d'eau d'une zone humide. Mais les résultats à long terme peuvent être désastreux pour les agriculteurs comme pour la zone humide.

C'est ce qui s'est passé à Garaet el Haouaria en Tunisie, une zone de 36 km² de lacs et de marais d'eau douce utilisée pour la chasse, le pâturage et la pêche et abritant une avifaune importante. Dans les années 1960, la zone a été drainée pour être consacrée à l'agriculture et les eaux de surface ont disparu.

Des puits ont alors été creusés profondément dans la couche aquifère pour approvisionner en eau les villes et les conserveries de tomates.

Enfin, les agriculteurs commencent à utiliser l'eau de l'aquifère superficiel pour irriguer les cultures en été.

Les puits superficiels sont rapidement devenus salés, l'eau douce souterraine étant remplacée par de l'eau salée provenant de la côte. L'irrigation a été abandonnée. Certains agriculteurs ont persévéré, cultivant du blé non irrigué sur des sols desséchés. Mais la plupart des enfants des fermiers qui s'étaient installés une génération avant sont partis à la ville.



M. Edwards / BIOS

Barrages en amont

Avec 48 barrages hydroélectriques et de nombreux systèmes de détournement d'eau, le Rhône est l'un des fleuves d'Europe dont le cours est le plus aménagé. Ces ouvrages ont significativement réduit le débit au printemps et en été, alors qu'il est à son maximum du fait de la fonte des neiges dans les Alpes.

En revanche, en hiver, le débit, qui était normalement faible, s'est élevé du fait de l'ouverture des vannes des réservoirs pour répondre à la demande hivernale en électricité. Il en résulte que le débit annuel du fleuve à l'entrée en Camargue a baissé de 10 pour cent et que la différence entre ses valeurs extrêmes a chuté de 30 pour cent. L'apport de sédiments dans le delta, estimé à 50 millions de tonnes au siècle dernier, n'est plus aujourd'hui que de 5 à 8 millions de tonnes. Au cours des dix dernières années, la ligne côtière du delta a reculé de 30 à 100 mètres.

**De l'eau pour le maïs ...
et non pour les canards.**

Depuis l'achèvement du barrage de Mequinenza sur l'Èbre en 1972, 90 pour cent des sédiments du fleuve ont été piégés en amont du delta. Plusieurs parties du delta, encore engraisées jusque dans les années 70, accusent aujourd'hui un recul pouvant atteindre 50 m par an. Les intrusions d'eau de mer menacent les rizières et les bancs de moules des baies saumâtres, ainsi que les espèces sauvages d'eau douce. À long terme, il est probable que la partie sud du delta sera inondée et que ses étangs seront ouverts à la mer.

L'aggravation de la sécheresse en Espagne au début des années 1990 menace encore davantage le delta de l'Èbre. Les régions méridionales desséchées d'Espagne convoitent de plus en plus le débit de ce fleuve et, dans le cadre d'un Plan National de l'Eau pour faire face à une pénurie croissante, le gouvernement espagnol a envisagé divers projets de détournement d'une partie de l'Èbre vers d'autres bassins versants du sud du pays.

Nouveaux barrages

La demande en eau dans le bassin méditerranéen est telle que de nombreux projets continuent à voir le jour, malgré les preuves évidentes des dommages qu'ils provoquent en aval. En été 1992, le gouvernement grec a décidé de mettre en œuvre un plan de 1,3 milliard de dollars visant à détourner un tiers des eaux de l'Achéloos, le plus long fleuve du pays, par un tunnel creusé sous les monts du Pinde, vers le fleuve Pinios, afin d'irriguer des champs de tabac, de riz et de légumes dans l'est de la partie continentale du pays. À l'embouchure de l'Achéloos, s'étendent les 600 km² de la zone humide de Mesolonghi. Outre l'importance de ses pêcheries, c'est un site Ramsar et une zone d'hivernage pour les courlis à bec grêle, menacés d'extinction, et pour les pélicans frisés, deux espèces qui seraient gravement affectées par le projet.

Un désastre aussi grave paraît imminent à Ichkeul, en Tunisie, où, dans le cadre du Plan National de l'Eau, trois barrages ont déjà été construits sur les six qui ont été prévus sur les six cours d'eau alimentant la zone humide. Ces barrages la priveront d'environ deux tiers de ses apports actuels en eau.

Avec la réalisation complète du projet au cours de la décennie 1990, il est probable que la mer qui communique avec l'étang deviendra la principale source d'eau de la zone, malgré un projet d'écluse qui ne peut que limiter les entrées. L'un des derniers lacs d'eau douce en Afrique du Nord, et le plus important centre dans l'ensemble de la région pour l'avifaune, deviendra ainsi une sebkha salée de plus en plus petite, entraînant la perte non seulement d'habitats pour les oiseaux d'eau, mais aussi de pêcheries d'importance nationale.



Niveau des mers, débit des fleuves et sédiments

Peu d'éléments sur la planète sont stables, même les plus importants. Les surfaces terrestres s'élèvent et s'enfoncent, et le niveau des mers s'est élevé en moyenne d'environ un millimètre par an au moins au cours des cent dernières années. Mais les activités humaines commencent à exercer une influence majeure sur ces processus.

Selon la plupart des prévisions, le réchauffement de la planète, conséquence des activités humaines augmentant la quantité de gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone dans l'atmosphère, entraînera une fonte des glaces et une augmentation du niveau des mers d'un demi-centimètre à un centimètre par an au cours des décennies à venir.

Il est probable que l'effet de serre provoquera des changements très marqués des climats régionaux. Les modèles climatiques suggèrent que certaines parties du bassin méditerranéen subiront une baisse des précipitations dont l'effet sera aggravé par l'augmentation de l'évaporation et de l'érosion résultant de l'élévation de la température. Cette évolution pourrait entraîner d'importantes modifications du régime hydrologique, de la composition chimique et de la charge sédimentaire des bassins versants des rivières et des zones humides.

À leur tour ces modifications auront des répercussions sur les écosystèmes, en particulier dans les milieux de transition que sont les zones humides.

En outre, l'élévation de la température de l'eau favorisera probablement la croissance d'algues dans les étangs et les eaux côtières. Il y a déjà par exemple de sérieux problèmes dans l'Adriatique du fait de la pollution.

Les effets de l'élévation du niveau des mers pourraient être particulièrement marqués en Méditerranée où il n'y a pratiquement pas de marées. En outre, plusieurs zones humides importantes sont situées dans des deltas qui régressent déjà pour avoir perdu la plus grande partie de leur apport de sédiments, piégés par les barrages en amont des rivières.

Dans de telles circonstances, une élévation du niveau des mers pourrait entraîner une perte catastrophique de basses terres et une inondation des étangs. Selon le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, parmi les deltas menacés figurent ceux de l'Èbre, du Rhône, du Pô et de la côte adriatique adjacente, et du Nil.

Ces modifications sont d'autant plus probables que, dans un monde plus chaud, avec une atmosphère plus instable et dynamique, il faut également s'attendre à des manifestations climatiques plus extrêmes, et en particulier à une augmentation de la violence des orages.

Les effets de ces manifestations, qui revêtent déjà une importance cruciale dans la création et la destruction de certaines caractéristiques géomorphologiques des zones humides comme les cordons littoraux, seront difficiles à prévoir.

Le recul du delta du Nil

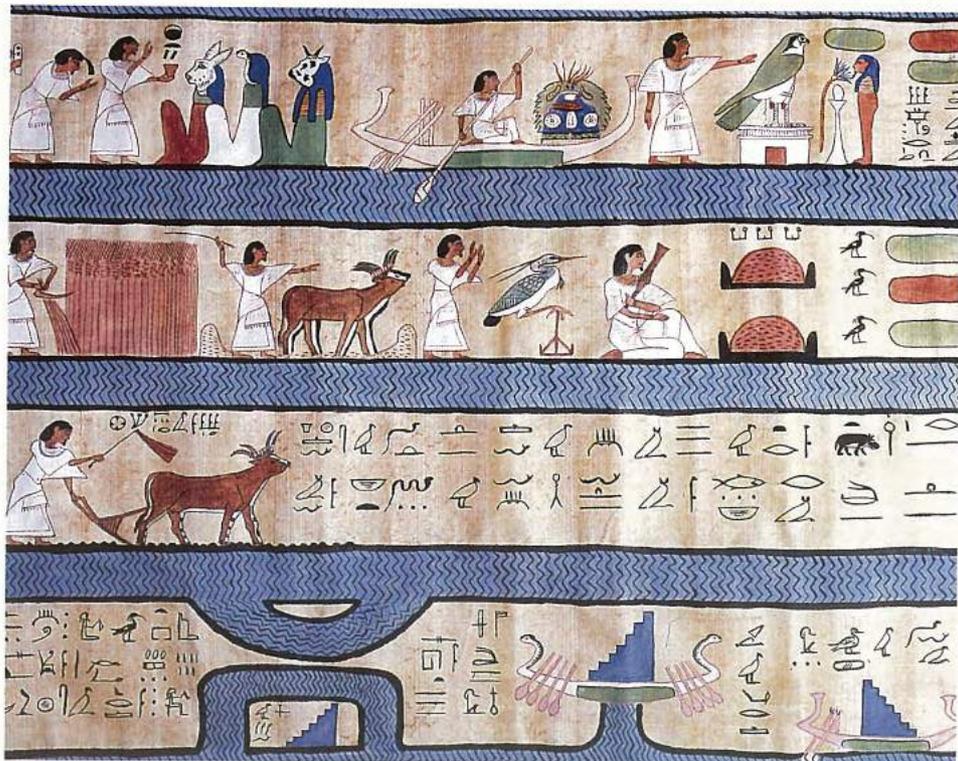
Le delta du Nil a cessé de s'étendre il y a déjà plus d'un siècle, lorsque les premiers barrages ont été construits, détournant une grande partie de l'eau vers les champs. Mais, depuis l'achèvement du haut barrage d'Assouan en 1964, et le piégeage de plus de 95 pour cent des sédiments charriés par le fleuve, le recul du delta est net. L'ancien village de Borg-el-Borellos, à l'embouchure de l'un des principaux chenaux, est maintenant situé en pleine mer, à 2 kilomètres du rivage.

En arrivant à la mer, les sédiments du Nil étaient autrefois entraînés vers l'est par la dérive littorale, entretenant ainsi les cordons littoraux qui ferment les grandes lagunes. Les cordons protégeant les lacs Manzalah et Burullus sont maintenant soumis à une forte

érosion et menacent de se rompre. Si cela se produisait, les lagunes deviendraient alors des baies marines, et l'eau de mer inonderait les basses terres cultivables du delta et pénétrerait dans les nappes d'eau souterraines.

La rupture de ces cordons pourrait être une des premières conséquences spectaculaires de l'élévation du niveau des mers dans notre monde affecté par l'effet de serre. La lagune de Bardawil est également protégée par des dunes étroites et peu élevées.

Le retrait du delta pourrait, en fin de compte, faire courir un risque à de vastes zones de terres cultivées dans la région la plus productive d'Égypte et à un tiers de la population du pays, y compris à des villes importantes comme Alexandrie.



Extrait du « Livre des Morts »
(vers 1420 avant J.C.).
Bien avant Jésus-Christ,
les Égyptiens avaient compris
l'importance et la richesse de
la vallée du Nil.



Vers une gestion intégrée

La gestion intégrée est une expression récente permettant de décrire une idée aussi vieille que l'exploitation de la nature par l'homme. Elle signifie aussi que les systèmes productifs naturels devraient être entretenus et non pillés, leur rendement maximisé à long terme et non pas à court terme.

Pour atteindre ces objectifs, il faut examiner très sérieusement les interactions entre les divers aspects de ces systèmes.

Les zones humides constituent des systèmes fortement intégrés. Il est insensé de drainer un marais pour le convertir à l'agriculture sans envisager les conséquences pour les pêcheries ou la chasse, ou de construire un barrage en amont d'un cours d'eau sans se demander comment évoluera le littoral sans les apports de sédiments, ou encore de favoriser la nidification d'oiseaux dans une zone humide sans chercher à savoir si leurs habitudes alimentaires ne seront pas préjudiciables à l'agriculture.

Dans le bassin méditerranéen très peuplé qui subit de fortes pressions de développement et dont la population continue à croître, il faudra, au cours des prochaines décennies, avoir recours à une gestion sophistiquée pour protéger et gérer ce qui reste des ressources en eau, et notamment les zones humides.

Les pays, et les groupes de pays, devront établir des priorités en matière d'utilisation de l'eau et trouver de nouvelles façons de régler les conflits, en équilibrant la nécessité « d'exploiter » les ressources avec celle de maintenir l'eau dans les rivières et dans les zones humides pour protéger des écosystèmes naturels productifs.

Les ressources en eau, un défi pour l'avenir ?

Il est indiscutable que la gestion des ressources en eau deviendra un des éléments-clés du développement du bassin méditerranéen au cours du XXI^e siècle.

Il faudra examiner plus en détail l'importance des zones humides sur le plan hydrologique, en tant que lieu de stockage de l'eau, et d'autres ressources naturelles comme les pêcheries.

Les études effectuées dans le cadre du Plan d'Action pour la Méditerranée du Programme des Nations Unies pour l'Environnement montrent que l'utilisation de l'eau a déjà atteint un stade critique dans un certain nombre de pays. Ainsi la Libye et Israël utilisent déjà l'intégralité de leurs ressources en eau dans l'acception conventionnelle du terme et se tournent maintenant vers de nouvelles sources telles que les nappes fossiles sous les déserts, ressource non renouvelable par nature, la recharge des nappes par les eaux usées et, opération onéreuse, le dessalement de l'eau de mer. L'Égypte approche de ce stade, avec un indice d'exploitation de l'eau qui atteint 100 pour

cent, situation encore aggravée par une extrême dépendance par rapport au Nil, qui naît dans d'autres pays et peut être très vulnérable aux changements climatiques. Malte et la Tunisie dépassent déjà les 50 pour cent, ce qui en pratique implique une gestion planifiée des ressources, en particulier en raison de l'incertitude croissante quant aux conséquences du changement climatique sur les précipitations et donc sur la disponibilité en eau. L'Algérie, le Maroc et l'Espagne, pays à forte croissance démographique, entreront certainement dans cette catégorie au cours des dix prochaines années. On peut même dire que la sécheresse y a déjà propulsé l'Espagne.

L'Italie, la France, les états balkaniques, la Grèce, la Turquie et la Syrie sont les seuls pays méditerranéens où, selon le PNUE, la pression sur les ressources en eau devrait rester faible. Mais chacun d'entre eux connaît des problèmes saisonniers et locaux qui font que les zones humides restent exposées à une exploitation destructive, comme le projet de détournement de l'eau de l'Achéloos en Grèce.

**La zone humide de Daimiel
survivra-t-elle au tarissement
des ressources en eau de
l'Espagne ?**



Aires protégées

À notre époque, la méthode classique en matière de conservation des zones humides consiste à créer des parcs nationaux et des réserves où l'activité humaine est limitée de façon très stricte. Bon nombre de ces parcs sont protégés dans le cadre d'accords internationaux.

En ce qui concerne les zones humides, le plus important est la Convention de Ramsar relative aux Zones Humides d'Importance Internationale qui, depuis son adoption il y a 20 ans, a été ratifiée par tous les pays méditerranéens, exception faite de l'Albanie et de la Turquie.

On prétend que les agriculteurs, qui veulent davantage d'eau pour l'irrigation, sont à l'origine d'un vaste projet hydraulique visant à remettre en eau la zone humide de Daimiel en Espagne.

Si la Convention a été extrêmement bénéfique aux zones humides, son objectif initial était de protéger les oiseaux. Les pressions en faveur de la protection d'autres aspects des zones humides, comme les poissons, les mammifères, les végétaux, les invertébrés et même certaines caractéristiques géomorphologiques, restent insuffisantes. Mais l'accent glisse maintenant rapidement des oiseaux vers une utilisation rationnelle. Parallèlement aux parcs nationaux publics, l'achat pur et simple de terrains constitue une autre option pour la conservation. En France par exemple, le Conservatoire du Littoral possède et gère de vastes zones humides, dont plusieurs sont situées sur la côte méditerranéenne.

Des organismes internationaux de conservation, comme le Fonds Mondial pour la Nature (WWF), ont une activité semblable et achètent notamment des petites zones de forêt riveraine relictuelle. Mais un droit de propriété ne sert à rien si la menace provient d'un barrage à 500 kilomètres en amont, de la pollution des eaux ou d'exploitations piscicoles non contrôlées au large. Il arrive également parfois que les restrictions au sein des parcs soient trop sévères et mal appliquées. C'est le cas de l'interdiction de couper et de brûler les roseaux dans le Parc de Prespa, en Grèce, qui a entraîné un envahissement préjudiciable des prés et des eaux libres par les roseaux.

Une telle gestion centralisée peut aussi être mise à profit par des individus ou des groupes puissants, comme les chasseurs ou même les ornithologistes, pour prendre, dans les zones humides, le contrôle de ressources appartenant à la communauté.

Mais le danger peut aussi provenir d'une gestion sans discernement en faveur de la conservation, opposant les intérêts de la zone humide et de sa conservation à ceux des collectivités locales dont les membres sont souvent des descendants des populations qui ont réussi à gérer les zones humides pendant de nombreux siècles. Il convient donc de trouver un nouvel équilibre.



Le nouvel équilibre

Parfois, la valeur d'une zone humide est ravivée presque par accident. Ainsi, en Algérie le lac Fetzara situé à proximité du complexe de lacs d'el Kala, avait été drainé en 1930 par les autorités coloniales françaises.

Récemment, des ingénieurs algériens l'ayant remis en service afin d'y stocker des eaux de crue, ont découvert que leur « nouveau » lac avait donné naissance à des pâturages de grande valeur.

Si l'on continue à considérer la conservation comme l'ennemie du développement économique, elle restera toujours en retrait, cédant ici des marais, et là une partie du débit d'un fleuve. Le défi consiste à redécouvrir et à préserver des manières de tirer parti à long terme des systèmes naturels très productifs des zones humides.

Il faut, dans ce but, établir un nouveau mode de partenariat entre les propriétés privées, communales et publiques. Mais il faut avant tout que les populations locales reconnaissent et acceptent les avantages à long terme d'une telle approche et qu'elles aient suffisamment confiance dans les structures pour en espérer un bénéfice à long terme.

En ce qui concerne les pêcheries, une première mesure pourrait consister à maintenir dans les lagunes les systèmes de gestion traditionnels comme l'ancien système italien des valli face à des systèmes concurrents comme les élevages de crevettes et la mytiliculture. Nombreux sont ceux qui pensent que le lien culturel avec les méthodes traditionnelles ayant pour objectif l'utilisation durable des zones humides constitue l'élément-clé qui permettra de réinculquer l'idée selon laquelle conservation et intérêts économiques vont de pair.



De la restauration à la réhabilitation

Bien que la dégradation des zones humides soit un phénomène répandu dans le bassin méditerranéen, les perspectives de restauration et de réhabilitation restent séduisants dans de nombreux endroits.

Bien entendu, de telles perspectives se présentent lorsque l'exploitation agricole ou industrielle d'une zone humide, qu'elle soit en cours ou à l'état de projet, n'est plus nécessaire. C'est ce qui se produit actuellement puisque les pays de la Communauté Européenne ont décidé de geler jusqu'à 10 pour cent de leurs terres cultivables pour tenter de réduire les surplus agricoles.

On peut très bien envisager de restaurer des zones humides grâce à des subventions accordées pour le gel des terres.

On peut inonder de manière saisonnière ou permanente d'anciennes terres agricoles, reconnecter au système hydrographique des lacs et marais abandonnés et replanter des forêts riveraines.

Même de petits projets de réhabilitation, bien ciblés, peuvent recréer des habitats pour des espèces migratrices et contribuer ainsi au renouveau de la vie animale et

végétale au sein d'une zone humide et de l'ensemble d'un système fluvial.

La réduction des pompages pour l'irrigation peut entraîner une élévation du niveau des eaux souterraines et recréer les zones humides sur de vastes territoires.

Le déclin de certaines industries lourdes en Europe méditerranéenne offre également des possibilités de réhabilitation.

On abaisse actuellement les digues qui avaient été élevées autour de marais drainés dans le cadre du développement industriel de la lagune de Venise, afin de permettre à l'eau d'y retourner.

Outre son intérêt écologique, cette pratique réduit les risques d'inondation dans la lagune et peut accroître la potentialité des pêcheries extensives.

Mais, pour tirer le meilleur parti de ces projets, un simple retour à la nature peut s'avérer insuffisant.

Une gestion à long terme, en particulier des niveaux d'eau, sera probablement nécessaire pour maintenir ce qui n'est sans doute aujourd'hui qu'un régime hydrologique très artificiel.

Communauté Européenne

L'intérêt du long terme doit également être pris en compte par les instances nationales et par les bailleurs de fonds internationaux comme la Banque Mondiale, et par les organisations supranationales ayant un rôle aussi bien législatif que financier, comme la Communauté Européenne.

Cette dernière, en particulier, n'a que récemment commencé à montrer sa volonté d'intégrer les politiques de ses propres directions, préalable pourtant indispensable à tout programme de gestion intégrée de l'écologie des zones humides. Ainsi, la Directive Oiseaux de la CE, vieille de dix ans déjà, et la nouvelle Directive Habitats, adoptée en 1992, visent la protection des zones humides naturelles.

Mais leur portée reste forcément limitée alors que d'autres secteurs de la CE aux budgets et à l'influence beaucoup plus grands continuent à financer des « projets de développement » à haut risque écologique dans les zones humides méditerranéennes, à travers des initiatives telles que les Programmes Intégrés Méditerranéens et le Programme des Fonds Structurels.

Dans le passé, ces fonds alloués aux régions les plus pauvres et aux plus faibles secteurs afin de partager les bénéfices du marché unique ont supporté des projets sans porter toute l'attention requise à leurs effets négatifs sur l'environnement et les zones humides.



Le cormoran pygmée compte parmi les espèces d'oiseaux les plus rares de la région.

Vers une gestion intégrée



M. Edwards / BIOS

La Communauté Européenne a décidé de geler jusqu'à 10 pour cent des terres cultivables pour tenter de réduire les surplus agricoles.



Conclusion

Malheureusement de telles erreurs, financées par la Banque Mondiale et d'autres organisations, ont également eu lieu dans d'autres pays (en Turquie, en Tunisie, au Maroc, etc.).

Un peu d'attention et une meilleure planification auraient permis de minimiser la plupart des dégradations. Dans tous les cas, scientifiques et planificateurs de l'environnement se sont battus pour mettre en évidence l'impact probable sur le terrain de projets de développement concernant des zones humides. Ils se sont également battus pour proposer des mesures moins traumatisantes. En ce qui

concerne les nouveaux projets financés dans le cadre des Fonds Structurels par la CE, le nouveau système requiert en principe que des considérations plus strictes sur l'environnement soient prises en compte. Il reste encore beaucoup à apprendre sur le fonctionnement des zones humides. Ce n'est que lorsque ces connaissances seront acquises que les scientifiques auront suffisamment d'autorité pour défendre les mesures de conservation et que la gestion intégrée des zones humides pourra être couronnée de succès. Il faut promouvoir des techniques de gestion des zones humides, notamment en ce qui concerne leur restauration. Par exemple, en bordure de la lagune de Venise, les terres drainées pour un développement industriel qui n'a jamais eu lieu, peuvent être remises en eau. Mais comment faire pousser au mieux la végétation aquatique ? Comment faut-il gérer les anciens salins ? Pour beaucoup un simple retour à l'état naturel n'est pas envisageable puisqu'un régime de salinité stable, vital pour des oiseaux n'ayant guère d'autres lieux de reproduction, doit y être maintenu artificiellement. Comment peut-on recréer des marais d'eau douce à partir des rizières ? Compte tenu de la faune qu'elles attirent après la récolte, doit-on les gérer dans le même esprit que les anciens salins ? D'importantes questions politiques se posent également.

Les conservateurs de la nature doivent-ils approuver le transfert d'eau d'autres bassins vers des rivières alimentant des zones humides pour aider à leur conservation, comme cela a eu lieu dans la zone de Daimiel en Espagne ? Ou faut-il s'opposer par principe à tous travaux d'ingénierie hydrologique d'aussi grande échelle ?

Ces questions, et bien d'autres comme par exemple la difficile évaluation de la valeur d'une zone humide pour la comparer avec celle des terres arables et l'approvisionnement en eau des villes, seront examinées dans les prochaines publications de cette série.

Le besoin le plus pressant est peut-être de trouver des moyens économiques et politiques d'empêcher que les zones humides ne

Presque partout l'homme menace sérieusement la survie des zones humides encore existantes. Elles ne peuvent être rendues à la nature, encore moins que la plupart des milieux naturels. Beaucoup doivent leur état actuel, y compris leur diversité biologique, à des siècles d'intervention humaine. Que seraient les prairies humides sans le pâturage des animaux domestiques ? Où s'en iraient les flamants roses si les marais salants étaient abandonnés ?



subissent la classique « tragédie des biens collectifs » qui amène les utilisateurs des ressources communes (forêts, pâturages ou zones humides) à les dégrader par surexploitation, sous prétexte que s'ils ne le font pas les premiers, d'autres le feront à leur place. Dans les anciennes cultures, les tabous sociaux et les lois féodales contenaient souvent les moyens d'empêcher la tragédie. Malheureusement, la législation et les règles de l'économie qui les remplacent aujourd'hui s'appliquent essentiellement aux propriétés privées, et non à la gestion des biens collectifs. Mais, lorsque les gouvernements et les populations locales prennent conscience de la nécessité de préserver les milieux productifs naturels et d'élaborer des méthodes pour y parvenir, l'importance économique et écologique de la protection des zones humides devient alors évidente.

La lagune de Venise

La zone la plus visitée au monde est probablement la lagune de Venise qui s'étend sur 550 km² autour du tout petit îlot qu'est Venise, une des attractions les plus spectaculaires au monde. Pour la plupart des visiteurs la lagune menace la ville par ses crues. Peu d'entre eux réalisent que sans la lagune Venise n'existerait pas. En novembre 1966, la marée a dépassé de presque deux mètres son niveau normal et la place Saint-Marc, principale attraction touristique de la ville, était recouverte de plus d'un mètre d'eau charriant débris, eaux d'égouts et rats. Après avoir été pendant des siècles en étroite harmonie avec l'environnement, les ingénieurs de la ville semblent être de plus en plus brouillés avec la lagune. D'importants travaux de réaménagement de la lagune ont débuté au XVIII^e siècle, pour détourner des cours d'eau l'alimentant en eau douce dans l'objectif d'éviter son envasement. Au cours du XX^e siècle, les ingénieurs ont conquis des terres sur la lagune pour l'agriculture, étendre les zones d'aquaculture traditionnelles en étangs endigués, construire l'aéroport de la ville ainsi qu'un complexe industriel. Parallèlement, ils ont dragué les chenaux reliant la mer à la lagune et au sein même de celle-ci pour permettre aux grands

navires d'atteindre le port industriel de Marghera. Ces travaux ont provoqué l'envasement d'un grand nombre de chenaux naturels et actuellement, les marées ne concernent plus que les deux tiers de la lagune, ce qui amplifie la hauteur des marées hautes. Les dragages ont aussi provoqué l'érosion des chenaux et aujourd'hui le flot des marées pénètre dans la lagune plus vite que par le passé. La lagune prend de plus en plus le caractère de la mer. Cette situation peut amener à leur perte Venise et sa lagune, à moins que l'on ne puisse inverser ce processus, ce qui est possible. Les terres conquises pour un développement industriel qui n'a jamais eu lieu sont aujourd'hui rendues à la lagune. Les terrains agricoles sont inondés et les vasières conservées. Mais les écologues vont plus loin. Ils rejettent le projet de la ville de construire trois grandes barrières à l'entrée de la lagune, présenté comme l'ultime défense contre les inondations. En revanche ils veulent que l'on arrête de draguer profondément les chenaux navigables et, enfin, que l'on réoriente vers la lagune les cours d'eau qui en avaient été détournés pour qu'ils reprennent leur rôle dans le maintien de la mer à distance, et pour recréer l'équilibre dynamique naturel qui a donné naissance à la lagune et qui peut la pérenniser.

Glossaire

Algues : diatomées et autres petits organismes végétaux aquatiques sans inflorescence, ni tige, ni racine, ni feuilles.

Anaérobie : organisme qui vit en l'absence d'oxygène ou processus se produisant dans les mêmes conditions.

Anoxie : sans oxygène.

Aquaculture : culture d'organismes aquatiques (végétaux, crevettes, mollusques et poissons).

Aquifère : couche rocheuse poreuse contenant de l'eau.

Calcaire : contenant du carbonate de calcium.

Eau souterraine : eau stockée au sein d'un aquifère.

Effet de serre : accumulation dans l'atmosphère de gaz, comme le dioxyde de carbone, qui piègent le rayonnement solaire.

Espèce endémique : espèce dont la distribution géographique est limitée.

Eutrophisation : eau riche en éléments nutritifs, situation qui peut favoriser les poussées d'algues.

Halophytes : plantes qui poussent sur des sols salés et dans les marais d'eau salée.

Intertidal : entre la marée haute et la marée basse.

Karstique : typique d'une région calcaire.

Lac de bras mort : méandre devenu isolé lorsqu'un cours d'eau prend une direction rectiligne ou change de lit.

Lacis de lits : réseau de lits empruntés par un même cours d'eau.

Méandre : sinuosité d'un cours d'eau.

Pérenne : plante qui pousse pendant au moins trois ans.

Plantes émergentes : plantes aquatiques dont la tige et les feuilles dépassent la surface de l'eau.

Saline ou salin : marais salant.

Saumâtre : de salinité intermédiaire entre l'eau douce et l'eau de mer.



Bibliographie

- Abu-Zeid M.** - The river Nile : Main water transfer projects in Egypt and impacts on Egyptian agriculture. Long distance water transfer, Biswas, A. (ed), Tycooly Press, Dublin, 1985.
- Anonymous**, - A strategy to stop and reverse wetland loss and degradation in the Mediterranean basin, IWRB and Regione Friuli-Venezia Giulia, Trieste, Italy, 40 pp. 1992.
- Britton, R. H. and Johnson, A.R.** - An ecological account of a Mediterranean salina. Biological Conservation, vol 42, 185-230, 1987.
- Britton, R.H. & A.J. Crivelli** - Wetlands of southern Europe and north Africa : mediterranean wetlands. In Wetlands of the World 1 (Whigham et al. eds), KLUWER ,Netherlands, 129-195. 1993.
- Crivelli A.J. & M-C. Ximenes** - Alterations to the functioning of Mediterranean lagoons and their effects on Fisheries and aquaculture. Managing Mediterranean wetlands and their birds (Finlayson et al., eds). Proc. Symp., Grado, Italy, 1991. IWRB Spec. Publ. No. 20, Slimbridge, England, pp. 134-140. 1992.
- Crivelli A.J.** - Fisheries decline in the freshwater lakes of northern Greece with special attention for Lake Mikri Prespa. W.L.T. van Densen et al., (eds) Management of Freshwater Fisheries . Proceedings of a symposium organized by the European Inland Fisheries Advisory Commission. Göteborg, Sweden, 31 May-3 June 1988. PUDOC, Wageningen, pp. 230-247. 1990.
- Crivelli A.J.** - Fisheries of the Mediterranean wetlands. Will they survive beyond the year 2000 ? In "Fisheries in the year 2000". Proceedings of the 21st Anniversary Conference of the Institute of Fisheries Management, K.T. O'Grady, A.J.B. Butterworth, P.B. Spillet & J.C.J. Domianewski (Eds) 10-14 September 1990, London, England, pp. 237-252. 1992.
- DHKD.** Towards Integrated Management in Göksu Delta, a protected special Area in Turkey. Feasibility report, September 1992, DHKD, Istanbul, Turkey, 272 pp. 1992.
- Duncan P.** - Determinants of the use of habitat by horses in a Mediterranean wetland. Journal of Animal Ecology. vol 52, pp 93-109, 1983.
- Finlayson, M and Moser, M** (eds) .- Wetlands. Facts on File, Oxford. 1991.
- Ghetti, A and Batisse, M.** - The overall protection of Venice and its lagoon. Nature and Resources, vol XIX, n° 4, UNESCO, 1993.
- Hollis, G.E.** - The modelling and management of the internationally important wetland at Garaet El Ichkeul, Tunisia, IWRB, Special Publication n° 4, Slimbridge, 1986.
- Hughes, J.M.R.** et al. - A preliminary inventory of Tunisian wetlands, study for CEC (DG XII), 1992.
- IWRB.** - Managing Mediterranean wetlands and their birds for the year 2000 and beyond. Abstract booklet of Grado conference, 1992.
- Jeftic, L.** et al - Climatic change and the Mediterranean. Edward Arnold, London, 1992.

- Johnson, A.R.** - Population studies and conservation of Greater Flamingoes in the Camargue. Wetlands en Watervogels A.L. Spaans, (Ed), pp. 49-63. PUDOC. Wageningen, Netherlands. 1989.
- Luke, A.** - Officials hold back report on endangered reserve. *New Scientist*, 11 January 1992, and Spanish pilots force flamingoes to flee, *New Scientist*, 5 September 1992.
- Maltby, E.** - Waterlogged wealth, Earthscan, London, 1986.
- Marchetti, R.** et al - Nutrient load carried by the River Po into the Adriatic Sea, 1968-87. *Marine Pollution Bulletin*, 20, 168-172, 1989.
- Morgan, N.C. & V. Boy.** - An ecological survey of standing waters in north-west Africa. Rapid survey and classification. *Biological conservation* 24, 5-44. 1982.
- Morgan, N.C.** - An ecological survey of standing waters in north-west Africa, Parts 2 and 3. *Biological Conservation*, 24, 81-111 and 161-182, 1982.
- Pastor, X.** (ed) - The Mediterranean. Greenpeace/Collins and Brown, London, 1991.
- Pearce, F.** - Ecological bricks for a greener east. *BBC Wildlife*, May 1992.
- Pearce, F.** - The Dammed. The Bodley Head, London, 1992.
- Psilovikos A.** Changes in Greek wetlands during the twentieth century : the case of the Macedonian inland waters and of the river deltas of the Aegean and Ionian coasts. In Gerakis, P.A. (Ed) Conservation and management of Greek wetlands : Proceedings of a Greek Wetlands Workshop, held in Thessaloniki, Greece, 17-21 April 1989. IUCN, Gland, Switzerland, pp. 175-196. 1992.
- Raine, P.** - The Mediterranean wildlife, the rough guide. Harrap-Columbus, London, 1990
- Robinson, H.** - The Mediterranean Lands. University Tutorial, London, 1973.
- Tour du Valat.** - Strategy and programme planning 1992-96; Arles, 1992.
- UN Environment Programme** - Mediterranean Action Plan. A Blue Plan for the Mediterranean people. Athens, 1992.
- UN Environment Programme** - Mediterranean Action Plan. State of the Mediterranean marine environment. Athens, 1989.
- Vitzhum, C.** - The rain on the plains of Spain raise issues of the future : water. *Wall Street Journal*, 28 January 1993.
- Warrick, R.A.** et al (ed). Climate and sea level change. Cambridge, 1993.
- White, G.** - The environmental effects of the high dam at Aswan. *Environment*, vol 30, pp 5-40, 1988.
- Whitton, B.A.** - Ecology of European rivers. Blackwell, Oxford, 1984.
- World Wide Fund for Nature Austria** - Ecological bricks for a Common house of Europe, Vienna, 1990.
- World Conservation Monitoring Centre** - Internal data base on Eastern Europe, Country file on Albania. Cambridge, 1992.

Index

En gras : sujet d'un chapitre ou un encadré; en *italique* : fait référence à des légendes photos.

- Achéloos, rivière : 67, 71, 76
Activités nautiques (voir aussi marinas) : 65
Adriatique, la mer : 21, 25, 49, 50, 60, 72
Aeluropus : 34, 35
Agoulinitza, lagune : 18
Aigles : 42, 44, 45, 46
Aigrettes : 36, 40, 42, 45, 52
Albanie : 20, 21, 22, 44, 57, 77
Albufera : 42
Algérie : 20, 22, 30, 41, 63, 76, 78
Algues (voir aussi eutrophisation) : 10, 52, 60, 61, 63, 72
Anguilles : 22, 49, 50, 51, 69
Arda, rivière : 31
Assouan, haut barrage : 19, 73
Atlas, montagne : 13, 20
Axios, delta : 37, 47
Azraq, oasis : 28, 47, 68
- Bardawil, lagune : 50, 51, 73
Barrages : 10, 11, 19, 23, 30, 67, **70-71**, 72, 75, 77
Bécasseaux variables : 25, 41
Bécasseaux : 41
Boughzoud, lac : 30
Buffles d'eau : 47, 52
Bulgarie : 31
Burullus, lagune : 19, 57, 73
Busards des roseaux : 40, 41
- Camargue : 17, 29, 35, 36, 39, 41, 43, 47, 52, 53, 58, 64, 69, 70
Canards siffleurs : 40, 42, 63
Canards : 17, 37, 38, 40, 41, 44, 45, 46, 64
Carpes herbivores : 41, 63
Castor : 35
Chacals : 47
Characées : 37
Chasse : 17, 48, 49, 52, **64**, 65, 77
Chevaliers gambettes : 41
Chevaux blancs : 17, 52, 58
Chott el Djerid : 27
Chotts : 13, 14, 26, 41
Cigognes blanches : 40, 42
Climat, modifications de : 11, 67, 72
Colverts : 42, 63
Communauté Européenne : 10, 29, 56, 63, 79, 80, 83
Conservatoire du Littoral, 36, 77
Cormorans : 44, 45, 80
Courlis cendré : 25, 71
Cours d'eau, détournements : 67, 68, 71, 79
Crète : 39
Crevettes, production de : 10, 29, 63
Cygnes tuberculés : 46
- Daimiel, zone humide : 22, 35, 42, 47, 68, 76, 77
Décharges : 10, 26
Dessalement : 76
Doñana, zone humide : 30, 35, 42, 47, 58, 64, 65, 68
Drainage, histoire de : 55, 57
- Eaux d'égouts : 10, 19, 56, 60, 61, 76
Èbre, rivière et delta : 16, 36, 37, 42, 43, 50, 53, 71
Echasses blanches : 29, 40
Edku, lagune : 19
Egée, la mer : 44, 45
Égypte : 13, 19, 43, 50, 51, 53, 57, 73, 76
Engrais : 10, 19, 52, 56, 60
Espagne : 22, 30, 35, 36, 37, 42, 43, 47, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 68, 71, 76, 77, 80
Eutrophisation (voir aussi algues) : 51, 56, **60-61**, 63
Evros, delta : 18, 45, 47
- Faisans : 45
Faucons crécerelles : 40
Faucons pèlerins : 40, 41
Fauvettes : 43
Flamants : 17, 26, 27, 29, 39, 42, 43, 46, 58, 61
Fonds Mondial pour la Nature (WWF) : 24, 36, 77
Forêts inondées : 13, 17, 24, 33, **36**, 43, 77
Fos : 57
Foulques : 40, 41, 42, 45, 52, 62, 63
France : 13, 17, 18, 24, 29, 36, 37, 43, 50, 51, 54, 58, 59, 64, 76
Fuente de Piedra : 43
- Gabès, golfe de : 25, 41, 43
Gestion durable : 11, 49, 63, 64, 75, 78
Goélands : 43, 45
Goksu, delta : 46, 51
Grande-Motte, la : 54, 58
Great Man-made River Project : 28
Grèbes : 45
Grèce : 18, 20, 22, 24, 36, 37, 39, 44, 47, 50, 52, 53, 56, 57, 62, 66, 67, 71, 77, 79
Grues : 41
Guadalquivir, rivière : 16, 30, 42
Guadiana, rivière : 22, 30
- Halophytes : 33, 34
Harles bièvres : 45
Hérons : 36, 40, 42, 43, 44, 45, 63
Huitres : 63
Houlé, lac : 20
- Ichkeul, Garaet el : 10, 20, 23, 37, 39, **40**, 47, 51, 52, 58, 71
Iris des marais : 32, 36
Irrigation des cultures : 17, 18, 19, 26, 29, 42, 56, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 77
Isoètes : 37
Israël : 76
Italie : 13, 14, 17, 20, 39, 43, 51, 52, 54, 76, 83, 84
- Joncs : 33, 37
Jourdain, rivière : 20
Jordanie : 28, 47, 68
- Kala, el : 20, 22, 41, 63, 78
Karamuk, lac : 46, 61, 62

- Karavasta, lagune : 44, 57
Karstiques, lacs : 20-21, 22
Kerkini, lac : 24, 45, 47
Kinnereth, lac : 20
Kizilirmak, delta : 24
Kneïss, îles : 25, 41
- Lacs en croissant : 24
glaciaires : 20
volcaniques : 20
de barrages : 13, 15, 20, **30**, 37, 41, 45
Languedoc-Roussillon : 13, 17, 24, 43, 50, 54, 58, 59, 61, 69
Libye : 14, 28, 39, 43, 76
Limicoles : 25, 41, 45
Loups : 47
Loups de mer : 50, 51, 63
Loutres : 47
Lynx pardelle : 47, 65
- Malte : 29, 64, 76
Mammifères : 47
Manyas, lac : 24
Manzalah, lagune : 19, 57, 61, 73
Marais salants : 12, 17, 18, 26
Marinas : 10, 69
Marisques : 35
Maroc : 13, 20, 34, 43, 76, 83
Marouettes : 43
Martins-pêcheurs : 43
Maryut, lagune : 19, 61
Massaciuccoli, lac : 43, 64
Matalascanas : 58
Mauritanie : 43
Megali Prespa, lac : 22
Mekhada, marais : 22
Mellah, lac : 20, 41, 63
Mendérès, delta : 16
Mésanges : 43
Mésolonghi : 71
Mikri Prespa, lac : 20, 22, 45, 63
Milouins : 40, 42, 48
Mollusques : 25, 41
Monténégro : 21, 24
Moules, exploitation de : 63, 71, 78
Mulets : 50, 51
- Nappes souterraines : 18, 23, 28, 56, 67, 68, 69
Nénuphars : 30, 36, 37
Nestos, delta : 24, 36, 45, 66
Nil, rivière et delta : 13, 16, 18, **19**, 20, 50, 57, 61, 72, **73**, 76
Niveau des mers, augmentation : 11, 67, 72
- Oasis : 26, 28, 68
Oies rieuses : 27
Oies cendrées : 40, 42, 45
Oubeira, lac : 20, 41, 63
Oued Massa, réserve : 34
- Paludisme : 57, 58
Papyrus : 36
Parcs nationaux, la politique de : 58, 77
Pâturages : 35, **36**, 37, 49, 52-53, 65, 78, 79
Pêcheries : 11, 19, 20, 22, 30, 34, 41, 49, 50-51, 53, 59, 61, **62-63**, 69, 71, 75, 77, 78, 79
Pélicans blancs : 11, 45
Pélicans frisés : 11, 44, 45, 46, 53, 71
Pesticides : 19, 42
Peupliers : 25, 36
Phragmites : 35, 36
Pinios, delta : 24
Plongeurs : 45
Pô, rivière et delta : 13, 16, 18, 24, 30, 36, 49, 50, 53, 56, 60, 64, 72
Pollution, industrielle : 27, 60, 61
Ports : 10
Portugal : 24, 25, 29, 43, 52, 56, 80
Potamots : 37, 40, 52
Poules sultanes : 46
Prespa, Parc national : 11, 21, 22, 53, 77
Pression démographique : 56, **58**, 75, 76
Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) : 62, 72, 76
- Ragondins : 35
Ramsar, Convention de : 13, 28, 30, 62, 65, 77
Reptiles : 47
Ressources en eau, planification : 75, **76**
Rhône, rivière : 13, 16, 17, 20, 24, 36, 37, 55, 60, 64, 70, 72
Rizières : 10, 17, 37, 42, 67, 68, 69, 71, 79
Roseaux, coupe de : 52-53, 61
Rousserolles effarvates : 40
Roussillon (voir Languedoc-Roussillon) : 36
Ruppias : 34, 37
- Sahara, désert : 26, 28, 41
Salicornes : 34
Salin de Giraud : 29, 53
Salins : 17, 27, **29**, 37, 43, 53, 61,
Sangliers : 17, 47
Sarcelles marbrées : 40, 42, 46
Sardines : 69
Saturnisme : 64
Saules blancs : 25, 36
Scirpes maritimes : 35, 40
Scirpes : 36
Sebkha Sidi el Hani : 26, 28
Sebkhas : 13, 26, 41, 71
Sécheresse : 30, 42, 51, 56, 57, 67, 71, 72, 76
Serpents : 47
Sfax : 43
Skadar, lac : 20, 21, 24, 25, 39, 45, 47
Sols salés, agriculture : 53
Souchets : 42
Spatules : 42, 45
Spermophiles : 47
Sternes : 43, 44
Syrie : 76

Tadornes de Belon : 41, 43, 46
Tagus, rivière (voir Tejo)
Tamaris : 34
Taureaux : 52, 53, 58
Tech, rivière : 36
Tejo, rivière : 24, 29, 30
Tonga, lac : 20, 41
Tortues : 47
Tour du Valat : 43
Tourisme : 10, 11, 17, 46, 49, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 65
Tunis, Lac de : 61
Tunisie : 18, 20, 23, 25, 26, 28, 30, 39, 40, 41, 43, 51, 52, 58,
61, 69, 71, 76, 83
Turnix d'Andalousie : 42
Turquie : 13, 16, 20, 24, 27, 39, 43, 46, 51, 53, 60, 61, 62, 76,
77, 83
Tuz, lac : 27
Utriculaires : 37
Valli, système de pêche : 49, 50-51, 78
Vasières intertidales : 13, 25, 41
Vautours fauves : 42
Venise, lagune : 18, 50, 52, 79, 83, 84
Voies de migration, oiseaux : 39, 44
Yougoslavie, ex- : 14, 20, 22, 44
Zostères : 34

Tour du Valat
Le Sambuc - 13200 Arles - France
Télécopie : 90 97 20 19

Imprimé sur papier sans chlore.

Imprimeur Louis JEAN - Gap



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 1993, la Station représente environ 2500 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.