



DOSSIER
THÉMATIQUE
n°1

Biodiversité

État et tendances des espèces
des zones humides méditerranéennes



MedWet





L'OZHM, coordonné par la Tour du Valat, a été créé en 2008 dans le cadre de l'initiative MedWet, pour suivre et évaluer l'état et les tendances des zones humides en Méditerranée et développer la connaissance de leurs multiples atouts. Son ultime objectif est d'améliorer la conservation et la gestion des zones humides en assurant l'information d'un large public, notamment les décideurs politiques et le grand-public, conformément à l'axe 1 de la vision stratégique de MedWet. L'OZHM fonctionne grâce à un groupe de partenaires engagés dans cette mission, le Plan Bleu, EKBY, le WCMC-PNUE, Wetlands International et de nombreux autres (www.medwetlands-obs.org).



MedWet est une initiative régionale de la Convention Ramsar, regroupant notamment les 27 pays du pourtour méditerranéen. Son but est de promouvoir et mettre en œuvre la protection et l'utilisation rationnelle des zones humides méditerranéennes (www.medwet.org).



La Tour du Valat - fondation reconnue d'utilité publique - développe depuis plus de 50 ans des programmes de recherche pluridisciplinaires sur le fonctionnement des zones humides méditerranéennes. Ses équipes se sont fixées comme mission d'arrêter la perte et la dégradation de ces milieux et de leurs ressources naturelles, de les restaurer et de promouvoir leur utilisation rationnelle (www.tourduvalat.org).

Ont contribué à cet ouvrage :

Auteur principal : Thomas Galewski

Auteurs collaborateurs : Özge Balkiz, Coralie Beltrame, Laurent Chazée, Marie-Josée Elloumi, Patrick Grillas, Jean Jalbert, Michel Khairallah, Nastassja Korichi, Annita Logotheti, Caroline Mayaudon, Ortaç Onmuş, Christian Perennou, Karsten Schmale.

A des fins bibliographiques, le présent rapport peut être cité comme suit :

“Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes, 2012. Biodiversité - Etat et tendances des espèces des zones humides méditerranéennes. Dossier thématique N°1. Tour du Valat, France. 52 pages. ISBN : 2-910368-57-2”.

Notice légale :

Les désignations utilisées dans ce document et la manière dont les informations sont présentées n'impliquent en aucun cas une prise de position de la part de la Tour du Valat sur le statut légal de quelque Etat, province, ville ou région que ce soit, sur les autorités qui les gouvernent ou sur les délimitations de leurs frontières.

Copyright :

La reproduction de cette publication est autorisée en tout ou partie sous n'importe quelle forme à des fins éducatives ou non commerciales sans permission spéciale des détenteurs de droit, pour peu que la source soit mentionnée. La Tour du Valat apprécierait de recevoir un exemplaire de toute publication mentionnant ce rapport. La vente de cet ouvrage ou toute autre utilisation à des fins commerciales n'est pas autorisée sans la permission écrite de la Tour du Valat.

ISBN : 2-910368-57-2

Crédits photos :

Couverture : O. Pineau (bandeau gauche et droite), N. Hamidan (bandeau centre), T. Galewski (principale) et D. Cohez (dos de couverture).

Têtes de chapitres : T. Galewski (chapitres I et III), D. Cohez (chapitres II et IV).

Maquette : Atelier Guillaume Baldini

Impression : Pure impression (juin 2012) sur papier recyclé Satimat green  FSC.

> AVANT-PROPOS

Les habitats méditerranéens hébergent un nombre impressionnant d'espèces et fournissent des biens et des services essentiels à l'humanité. La nourriture, l'eau, les ressources matérielles et les services écologiques de la région dépendent des contrastes saisissants, tant naturels que sociaux, qui la caractérisent et où l'eau joue sans conteste un rôle fondamental. Malheureusement, les zones humides méditerranéennes sont probablement l'un des écosystèmes les plus gravement touchés par la dégradation des habitats et la perte de biodiversité qui en résulte.



Une bonne compréhension des interconnexions entre les écosystèmes humains et naturels est essentielle pour la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles. La nouvelle culture urbaine doit renouer avec la nature pour assurer sa survie. C'est un défi majeur pour nous et les générations qui nous suivent, en particulier dans la région méditerranéenne. Point de convergence entre les continents et les cultures, la région méditerranéenne a besoin de l'implication des différentes institutions et acteurs concernés pour élaborer de nouveaux modes de partage de la connaissance et d'échange d'expériences qui permettront une conservation efficace aux niveaux local, régional et national. Le centre de coopération pour la Méditerranée de l'IUCN se réjouit d'initiatives comme celle-ci qui contribuent à mettre les connaissances scientifiques à la portée de la société en vue de sauvegarder la diversité de la nature et, ainsi, d'assurer une utilisation écologique et équitable de nos ressources limitées.

Depuis 2009, l'Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes (OZHM) travaille à fournir des informations actualisées sur les zones humides pour aider à relever ce défi. Suite à la publication en 2012 du premier rapport technique "Les zones humides méditerranéennes, enjeux et perspectives" qui propose un état des lieux synthétique à l'échelle régionale, ce rapport thématique fournit des connaissances approfondies sur les valeurs de biodiversité des zones humides dans les pays méditerranéens, notamment sur leur état et tendances de conservation, sur les menaces, les services qu'elles offrent et les solutions envisageables pour renverser les tendances négatives. Les résultats sont présentés au niveau régional et ventilés aux niveaux sous-régionaux (Europe, Afrique du Nord et Moyen-Orient), y compris les études de cas.

Nous sommes enchantés de constater que les listes rouges de l'IUCN pour les espèces menacées au niveau méditerranéen nourrissent les efforts de l'Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes. En ces temps où nous devons tous contribuer à sauver notre Méditerranée, la communauté scientifique vient de franchir une nouvelle étape sur la voie d'une meilleure compréhension des vraies valeurs de la nature et de leur transmission aux décideurs et politiques, au-delà des sphères traditionnelles de la biologie et de l'environnement.

Antonio Troya
*Directeur du centre de coopération
pour la Méditerranée de l'IUCN*

> SOMMAIRE

> I. L'EVOLUTION DE LA BIODIVERSITE SOUS SURVEILLANCE

1.1	La biodiversité mondiale en chute rapide	page 6
1.2	Les zones humides méditerranéennes en danger	page 6
1.3	Des indicateurs pour suivre la biodiversité	page 7
1.4	Focus sur cinq zones humides clés en Méditerranée : le lac Ichkeul, la Camargue, les lacs Prespa, le delta du Gediz, les marais d'Aammik	page 8

> II. ETAT DE CONSERVATION ET TENDANCES DES ESPECES : QUEL BILAN ?

2.1	Bilan général	page 12
2.2	Les oiseaux	page 14
2.3	Les poissons	page 16
2.4	Les amphibiens	page 17
2.5	Les autres vertébrés	page 18
2.6	Les invertébrés	page 18
2.7	Les plantes aquatiques	page 19

> III. POURQUOI UNE TELLE EVOLUTION RECENTE DE LA BIODIVERSITE ?

3.1	Les causes profondes de changement	page 20
3.2	Les pressions directes	page 21
3.2.1	Pollution	page 22
3.2.2	Gestion des ressources en eau	page 23
	Encadré A L'impact de la gestion des ressources en eau sur la biodiversité des zones humides : l'exemple du lac Ichkeul	page 25
3.2.3	Changement et accidents climatiques	page 26
3.2.4	Chasse, pêche et récolte	page 27
	Encadré B L'impact du changement climatique plus fort en hiver qu'en été : l'exemple de la Camargue	page 28
3.2.5	Conversion des zones humides en terrains agricoles et résidentiels	page 29
	Encadré C Les zones humides artificielles sont-elles une réelle aubaine pour les oiseaux? L'exemple de la Camargue	page 31
3.2.6	Espèces envahissantes et problématiques	page 33
3.2.7	Dérangements et intrusions humaines	page 33

> IV. POURQUOI CONSERVER LA BIODIVERSITE ?

- 4.1 Les espèces sauvages, une ressource vitale page 34
- 4.2 Les espèces au centre d'activités de loisir page 35
- 4.3 La biodiversité et la santé humaine page 36

> V. COMMENT EST CONSERVEE LA BIODIVERSITE DES ZONES HUMIDES ?

- 5.1 Interface sciences-politique : des efforts à poursuivre page 37
-  Encadré D L'importance de suivis réguliers et exhaustifs dans l'est-méditerranéen page 39
- 5.2 Des lois pour protéger les espèces insuffisamment respectées page 41
- 5.3 De plus en plus de zones humides protégées page 41
- 5.4 L'ère des restaurations d'habitats et des réintroductions d'espèces page 42
-  Encadré E Le Pélican frisé à Prespa : une espèce ombrelle page 43

> VI. A RETENIR

- 6.1 La majorité des espèces sont dans un état de conservation préoccupant page 44
- 6.2 Les espèces font face à des pressions fortes et multiples page 44
- 6.3 Les espèces nous rendent pourtant de très nombreux services page 45
- 6.4 Des solutions sont mises en place pour lutter contre le déclin des espèces page 45

5

> VII. RECOMMANDATIONS

- Apports de l'approche "sites" de l'OZHM page 46

////////////////////////////////////

- Références page 48
- Remerciements page 51

➤ 1. L'ÉVOLUTION DE LA BIODIVERSITÉ SOUS SURVEILLANCE



1.1

LA BIODIVERSITÉ MONDIALE EN CHUTE RAPIDE

Depuis deux siècles et plus encore depuis la fin de la dernière guerre mondiale, l'augmentation de la population humaine s'est accompagnée d'une surexploitation des ressources naturelles et d'une transformation des écosystèmes qui ont abouti à un déclin sans précédent de la biodiversité. Les espèces s'éteignent aujourd'hui à un rythme 1 000 à 10 000 fois supérieur au rythme naturel tandis que beaucoup d'autres voient leurs effectifs fortement diminuer.

Les zones humides sont probablement le type d'écosystème le plus sévèrement affecté par la perte et la dégradation des écosystèmes et par la chute de la biodiversité. Les prélèvements d'eau toujours croissants, la pollution, le drainage, la canalisation des cours d'eau, la construction de barrages, la déforestation des bassins versants, l'introduction d'espèces envahissantes ou encore la surpêche ont des impacts négatifs forts sur les espèces. La diversité biologique de ces milieux

est pourtant disproportionnellement plus riche que celle des autres écosystèmes ; alors que les zones humides couvrent moins de 1% de la surface du globe, plus de 25% des vertébrés y trouvent refuge, et plus globalement, ce sont 126 000 espèces qui y ont été répertoriées à ce jour.

Qu'elles soient côtières ou continentales, les zones humides rendent de très nombreux services que nous sommes encore incapables d'évaluer en termes monétaires : sources de nourriture, d'eau pour les usages domestiques, agricoles et industriels, de médicaments, de matériaux de construction, infrastructures naturelles contre les inondations, l'érosion ou les tempêtes, lieux propices au développement touristique, culturel et éducatif... Ces ressources naturelles sont exploitées par les populations locales et, dans de nombreux pays, elles sont essentielles à la survie de communautés, notamment les plus défavorisées.

1.2

LES ZONES HUMIDES MÉDITERRANÉENNES EN DANGER

Au sein d'un contexte mondial particulièrement défavorable pour la biodiversité, les zones humides du bassin méditerranéen ne font pas exception. Longtemps considérés comme insalubres et inutiles, ces écosystèmes ont été détruits tout au long de la période historique. Les destructions se sont encore accélérées à partir du 20^{ème} siècle lorsque les politiques de sécurité alimentaire ont encouragé le développement des surfaces agricoles et l'irrigation, dont de nombreuses zones humides ont fait les frais. Parallèlement, le développement de l'industrie, de l'urbanisation, de l'hydroélectricité et du secteur touristique ont accru la demande en eau et en terres. Malgré une prise de conscience récente, l'avenir des zones humides reste sombre. La région méditerranéenne est en effet marquée par une forte dynamique démographique qui engendre des pressions d'autant plus importantes sur l'environnement que les modèles de développement et de consommation privilégiés ne sont pas écologiquement durables. Alors qu'au début des années 1960, la plupart des pays avaient une empreinte écologique inférieure ou à peine supérieure à leur capacité de régénération écologique (Fig. 1), en 2007, seul le Monténégro affiche encore un modèle économique compatible avec la préservation des ressources naturelles (Global Footprint

Network, 2011). Les effets du changement climatique risquent encore d'aggraver les menaces sur les zones humides. Une diminution des précipitations, déjà observée localement, est à attendre dans les prochaines décennies et pourrait se traduire notamment par une diminution de la quantité d'eau disponible pour l'environnement.



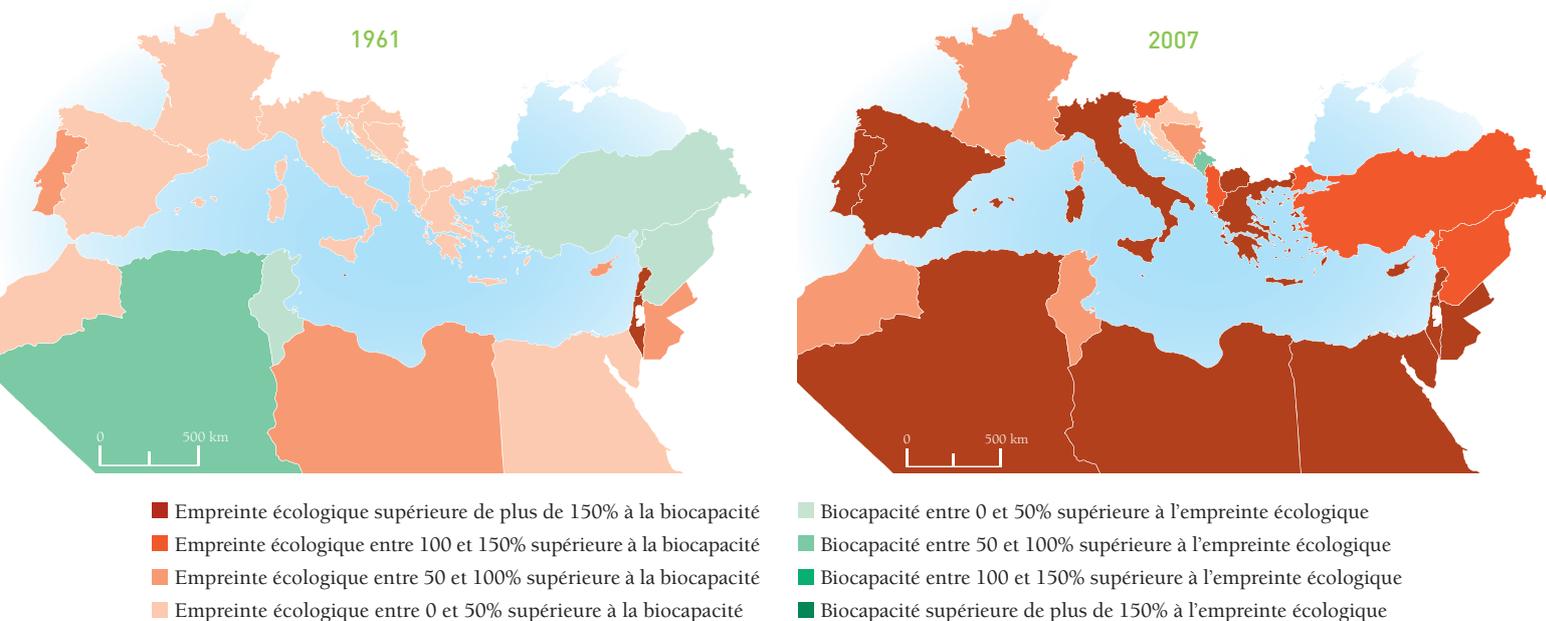
➤ Les zones humides méditerranéennes sont très souvent au cœur du conflit qui oppose développement économique et préservation du patrimoine naturel (Fos-sur-Mer, France - © Tour du Valat).

Les enjeux en termes de biodiversité sont particulièrement importants dans le bassin méditerranéen. La région a en effet été identifiée comme l'un des 34 points chauds de diversité biologique du globe, hébergeant par exemple, presque autant d'espèces de plantes à fleurs que toute l'Afrique tropicale (soit 22 500 espèces), sur une surface pourtant quatre fois moindre.

Le taux d'endémisme y est très fort, avec dans certains groupes, plus d'une espèce sur deux inconnues des autres parties du monde ! Riche mais souvent discrète et donc peu visible, la biodiversité des zones humides méditerranéennes est mal connue du grand public, à l'exception peut-être des oiseaux d'eau qui se concentrent en nombre remarquable sur certains sites.

Figure 1:

Carte de l'empreinte écologique des pays méditerranéens (Moore et al., 2010)¹ : Rapport par pays entre la consommation de ressources naturelles et la capacité biologique en 1961 et 2007. Tous les pays étaient en "déficit écologique", sauf le Monténégro (Global Footprint Network, 2011).



1.3

DES INDICATEURS POUR SUIVRE LA BIODIVERSITÉ

Depuis le sommet de la Terre de Rio de Janeiro (1992) et le Sommet mondial sur le développement durable à Johannesburg (2002), les états reconnaissent l'urgence de suivre l'évolution de la biodiversité et d'enrayer sa perte. Cependant, la biodiversité est une notion trop complexe² pour prétendre à un suivi exhaustif. A cela s'ajoute l'insuffisance des moyens humains et financiers, notamment dans les pays en voie de développement - là où sont pourtant suspectées actuellement les plus fortes diminutions de biodiversité. Pour ces raisons, l'état de la biodiversité est aujourd'hui appréhendé à travers des indicateurs synthétiques qui permettent de s'accommoder de données provenant de suivis lacunaires mais fournissent néanmoins une image réaliste de la situation. Ces indicateurs

ont aussi pour objectifs de renseigner sur la tendance des pressions exercées sur la biodiversité et d'évaluer la pertinence des réponses mises en œuvre pour renverser les tendances au déclin enregistrées (Balmford et al., 2005).

Afin de renforcer la conservation et la gestion des zones humides³ en sensibilisant les décideurs et le grand public, l'Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes (OZHM) s'est doté d'un jeu d'indicateurs complémentaires et cohérents, suivant un modèle déjà adopté par l'Agence Européenne de l'Environnement et donc bien connu des cercles de la conservation, le modèle "forces motrices, pressions, état, impacts, réponses" (European Environment Agency, 1999 ; Fig. 2).

7

1 : Source "Moore, D., Brooks, N., Cranston, G., Galli, A., 2010. The Future of the Mediterranean: Tracking Ecological Footprint Trends. Interim report for Comments. Global Footprint Network, Oakland. Available on-line at <http://www.footprintnetwork.org/med> [accessed May 2011]".

2 : La notion de biodiversité s'étend des gènes aux espèces et aux écosystèmes et comprend les interactions entre ces différents niveaux d'organisation du vivant. Dans le présent travail, la biodiversité sera essentiellement appréhendée à travers l'analyse de la diversité et de la fréquence des espèces animales et végétales.

3 : L'OZHM a utilisé la définition de la Convention de Ramsar qui définit une zone humide comme tout écosystème inondé, de façon permanente ou temporaire, à l'exception des eaux marines situées au-delà de six mètres de profondeur à marée basse.

Figure 2 :

Modèle simplifié de "Forces motrices-Pressions-Etat-Impacts-Réponses" pour le cadre de suivi-évaluation de l'OZHM.



1.4

FOCUS SUR CINQ ZONES HUMIDES CLÉS EN MÉDITERRANÉE

La difficulté d'accès aux données est un problème auquel les observatoires se heurtent de façon récurrente. Pourtant, il apparaît que les données recueillies dans le cadre de suivis de la biodiversité sont souvent peu utilisées et valorisées et participent donc peu au processus de décision (OZHM, 2012). Afin de résoudre au moins partiellement ces problèmes, l'OZHM a choisi de travailler également à l'échelle de sites, autrement dit de zones humides individuelles. Les bénéfices attendus à travers cette approche locale sont multiples et réciproques :

- améliorer la base de données et les analyses régionales de l'OZHM, notamment en y intégrant des données souvent peu accessibles mais pourtant précieuses ;
- analyser et valoriser de façon innovante les suivis réalisés à l'échelle locale, afin de démontrer aux décideurs et aux financeurs leur utilité et la nécessité de les pérenniser ;
- évaluer la possibilité de répliquer la structure et la logique de l'OZHM à une échelle locale et tester la pertinence d'un tel modèle en fonction de la qualité et de la quantité des données existantes.

Cinq sites ont fait l'objet d'études locales : le **lac Ichkeul** (en Tunisie), la **Camargue** (en France), les **lacs Prespa** (aux confins de la Grèce, de l'Albanie et de l'ARY de Macédoine), le **delta du Gediz** (en Turquie) et les **marais d'Aammîq** (au Liban). Ces sites fournissent un échantillon diversifié de



zones humides - deltas, lacs d'eau douce et d'eau saumâtre, marais d'eau douce - situées aux quatre coins du bassin méditerranéen. Très différents, ces sites ont, en commun d'être reconnus comme des zones humides d'importance internationale (Ramsar), notamment pour les effectifs d'oiseaux d'eau qui les fréquentent. Tous bénéficient de suivis réguliers de leur biodiversité. L'ancienneté et l'exhaustivité de ces suivis varient cependant grandement d'un site à l'autre. Notre analyse a porté sur les communautés d'oiseaux, la composante de la biodiversité la mieux suivie sur ces sites. Ces résultats ont été discutés au regard de données qualitatives recueillies sur d'autres éléments de biodiversité, les facteurs de pression, les impacts ou les réponses (Fig. 2). Ces résultats seront présentés tout au long de ce document, sous forme d'encadrés.

> Le lac Ichkeul



➤ Le lac Ichkeul est l'un des quartiers d'hiver les plus importants pour les canards en région méditerranéenne (© Tour du Valat).

Le lac Ichkeul est situé au nord-ouest de la Tunisie. Le fonctionnement hydrologique du lac (8 500 ha) et des marais périphériques (2 700 ha) est dominé par des apports d'eau douce en hiver et d'eau de mer en été. Le lac est en effet alimenté par six oueds qui ont été progressivement coupés par des barrages à partir des années 1990 afin de permettre le développement de l'agriculture irriguée dans la région. Il reçoit également des eaux marines par la lagune de Bizerte, les échanges entre la lagune et le lac étant contrôlés par un ouvrage hydraulique aménagé pour la pêche qui est un secteur économique important localement.

Lorsque les quantités d'eau douce reçues par l'écosystème sont suffisantes, de vastes herbiers à potamots (*Potamogeton pectinatus*) et de scirpaies (*Scirpus maritimus* et *S. littoralis*) se développent respectivement dans le lac et les marais. Ils fournissent alors des ressources alimentaires exploitées par plusieurs centaines de milliers d'oiseaux d'eau en hiver, surtout des canards, des foulques et des oies dont les effectifs recensés sont d'importance internationale. Les zones de vasière et les écosystèmes variés présents autour du lac profitent au Flamant rose et aux limicoles. Certaines espèces mondialement menacées comme la Sarcelle marbrée et l'Erismature à tête blanche y sont observées, parfois en grand nombre. L'importance écologique du lac Ichkeul a motivé son inscription au titre de trois conventions internationales : réserve de biosphère de l'UNESCO, patrimoine mondial naturel de l'UNESCO et site Ramsar. Le lac constitue également le cœur d'un parc national au sein duquel vivent quelques familles aux revenus modestes provenant de l'élevage extensif et de la vente de produits locaux aux touristes.

Bien que des recensements ponctuels aient été effectués dès 1963, ce n'est qu'à partir de 1983 que ceux-ci deviennent plus réguliers. Il faut cependant attendre 2003 et le début des suivis biologiques menés par l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE) et l'Association des Amis des Oiseaux (AAO), pour s'assurer d'une méthodologie stable, d'une régularité et d'une exhaustivité des comptages. Dans le cadre de cette étude, des suivis concernant 74 espèces d'oiseaux et couvrant une période allant de 1984 à 2009 ont pu être recueillis.

> La Camargue

La Camargue, dans le sud de la France, est une vaste plaine deltaïque de 145 000 hectares où se rencontrent les eaux douces du Rhône et les eaux salées de la Méditerranée. Ces eaux ont structuré les paysages qui ont été maintes fois remodelés au cours de l'histoire par les divagations du lit du fleuve. On y retrouve une mosaïque de lagunes et marais saumâtres ou d'eau douce, inondés temporairement ou non, et de milieux secs. Depuis l'endiguement du Rhône au 19^{ème} siècle, d'importantes surfaces de zones humides ont été converties en zones agricoles et industrielles. Les activités salicole et rizicole qui se sont intensifiées au cours du 20^{ème} siècle ont aussi profondément modifié les écosystèmes et certainement influencé les communautés d'espèces. Par exemple, la mise en eau estivale des rizières a bouleversé le régime hydrologique du delta. En plus de l'agriculture, l'élevage de races locales de bovins et chevaux, la chasse au gibier d'eau, le tourisme et la protection de la nature représentent des secteurs économiques importants dans le delta.



➤ Le delta du Rhône est la plus vaste zone humide de France et l'un des sites méditerranéens où la biodiversité est la plus étudiée (© Opus Species - Parc naturel régional de Camargue).

L'intérêt biologique du site est immense et concerne l'ensemble des compartiments de la biodiversité. Les effectifs d'oiseaux qui y sont dénombrés sont d'importance mondiale pour la reproduction de plusieurs espèces de goélands, de sternes, de hérons et du Flamant rose et, pour de nombreux canards et limicoles, pendant les périodes de migration ou l'hivernage. L'importance de la Camargue est reconnue par divers niveaux de protection qu'ils soient nationaux - réserves naturelles, parc naturel régional - ou internationaux - sites Natura 2000, Ramsar, réserve de biosphère.

Des recueils sur l'avifaune de Camargue publiés au 19^{ème} siècle (Crespon, 1840 ; Jaubert & Barthélemy-Lapommeraye, 1859) fournissent des points de comparaison précieux entre une époque où l'endiguement du Rhône n'était pas finalisé et le contexte actuel d'un delta figé et artificialisé. Depuis les années 1930 et surtout 1950, des synthèses ornithologiques sont régulièrement publiées permettant de retracer l'évolution du peuplement. Les suivis les plus anciens sont réalisés par les équipes scientifiques de la Tour du Valat, du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et de la Réserve nationale de Camargue et concernent les canards

hivernants, les hérons et les laro-limicoles nicheurs. Des données d'abondance plus ponctuelles ou plus récentes sont disponibles pour de nombreuses autres espèces et proviennent également du travail de suivi d'autres organismes⁴ : 255 séries temporelles appartenant à 158 espèces d'oiseaux ont pu être rassemblées dans le cadre de cette étude ce qui fait de la Camargue, l'un des sites les mieux couverts de notre échantillon et sur la période de temps la plus longue (1954-2010).

> Les lacs Prespa



➤ Les lacs Prespa sont l'une des plus vastes étendues d'eau douce des Balkans et se distinguent par la présence de plusieurs espèces endémiques ainsi que par d'importantes colonies d'oiseaux d'eau (© J. Jalbert - Tour du Valat).

Prespa est le nom donné à deux lacs d'eau douce - Megali Prespa et Mikri Prespa - partagés entre la Grèce, l'Ancienne République Yougoslave (ARY) de Macédoine et l'Albanie. Ces deux lacs sont connectés (Mikri Prespa s'écoule vers Megali Prespa) et forment l'un des plus grands plans d'eau des Balkans (300 km²). Ils se situent à 853 m d'altitude, le climat hivernal y est donc plutôt froid et conduit fréquemment au gel total du plus petit et du moins profond des deux lacs. Des roselières, des prairies humides et des zones agricoles occupent les rives des lacs. D'importantes surfaces de forêts persistent localement sur les pentes montagneuses qui ceignent les lacs. Le paysage a été profondément modifié suite à l'intensification de l'agriculture à partir des années 1960, davantage sur les secteurs grec et macédonien qu'albanais. La superficie occupée par les prairies humides, milieu déterminant pour les oiseaux d'eau et les poissons, a largement régressé. Parallèlement, la pollution de l'eau, la surpêche et le dérangement des colonies d'oiseaux ont représenté des menaces croissantes pour la biodiversité.

La diversité des écosystèmes rencontrés sur Prespa explique la grande richesse floristique et faunistique du site. Il s'agit également d'un foyer d'endémisme avec, par exemple, 7 espèces de poissons endémiques du lac ou de

ses affluents. L'avifaune y est bien sûr remarquable avec notamment la plus importante colonie de Pélicans frisés au monde.

Prespa est protégé par divers niveaux de protection nationaux et internationaux. Le secteur macédonien est reconnu comme site Ramsar et partiellement couvert par une réserve ornithologique ; le secteur albanais est inclus dans un parc national et la partie grecque est désignée comme parc national, site Natura 2000 et site Ramsar. Enfin, depuis l'an 2000, les lacs Mikri et Megali Prespa et leur bassin versant constituent le Parc Transfrontalier de Prespa qui s'étend sur les 3 pays.

Fréquemment visité par les ornithologues dès les années 1960, les lacs Prespa ne bénéficient de recensements réguliers que depuis les années 1980 en Grèce et l'ARY de Macédoine, ceux-ci restant irréguliers en Albanie⁵. Le manque de coordination dans les comptages entre pays pose un réel problème d'exploitation des données, la localisation des remises de canards et de foulques variant d'une année sur l'autre. Heureusement, des comptages simultanés ont pu récemment être mis en place entre les trois pays grâce à la création du Parc transfrontalier. Au total, 95 séries temporelles concernant 49 espèces ont pu être recueillies dans le cadre de cette étude (1984-2010).

> Le delta du Gediz

Avant de finir sa course dans la mer Egée, sur la côte ouest de la Turquie, le fleuve Gediz a formé un important delta (40 000 ha). Quatre grandes lagunes séparées de la mer par plusieurs îles et îlots, des vasières, des marais saumâtres, des prairies temporairement inondées et des marais d'eau douce forment l'essentiel des zones humides naturelles qui occupent le tiers de la surface du delta. L'agriculture, la production en sel et la pêche commerciale représentent des secteurs économiques importants localement voire nationalement. Les menaces pesant sur la biodiversité du Gediz sont nombreuses et très fortes. L'eau douce entrant dans le delta est très polluée par des effluents d'origines industrielle et domestique. La proximité immédiate de la troisième ville de Turquie (Izmir) est à l'origine d'une perte continue de milieux naturels au profit de l'urbanisation même si, en contrepartie, elle est aujourd'hui appréciée par de nombreux citoyens en quête de nature.

Le site est très important pour les oiseaux d'eau, aussi bien en hiver qu'en période de nidification avec des concentrations significatives à l'échelle mondiale pour plusieurs espèces de laro-limicoles, de canards, de hérons, de cormorans ainsi que pour le Flamant rose. La présence d'espèces mondialement menacées comme le Pélican frisé, la Bernache à cou roux et le Faucon crécerellette est à mentionner.

⁴ : Notamment le Conservatoire du Littoral, l'Association des Amis des Marais du Vigueirat, le Parc Naturel Régional de Camargue, le Syndicat mixte pour la protection et la gestion de Camargue gardoise, l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, la Ligue de Protection des Oiseaux, le Parc Ornithologique de Pont-de-Gau.

⁵ : Ces comptages sont coordonnés par diverses ONG : The Society for the Protection of Prespa (SPP), the Hellenic Ornithological Society (HOS), the Bird Study and Protection Society of Macedonia (BSPSM) et the Preservation and Protection of Natural Environment in Albania (PPNEA).

Une réserve de faune sauvage qui s'étend sur 8 000 ha a été créée en 1980 et inclut une partie des lagunes côtières ainsi que les salins où se reproduisent notamment les flamants. Une partie du delta (15 000 ha) s'est vu accorder le label Ramsar.



➤ *Mosaïque de milieux naturels et cultivés, humides ou secs, le delta du Gediz abrite des communautés d'oiseaux diversifiées, de mieux en mieux connues et étudiées (© Hellio & Van Ingen).*

Bien que des dénombrements d'oiseaux aient été réalisés dès les années 1980 pour certaines espèces d'oiseaux d'eau, ceux-ci n'ont concerné l'ensemble du delta qu'à partir des années 1990, conduits par l'ONG Doğa Derneği et par une équipe de scientifiques de l'Université d'Egée à Izmir⁶. Un ambitieux projet d'atlas des oiseaux nicheurs est mené depuis 2002 sur l'ensemble de la zone par la même équipe. Au final, un nombre appréciable de séries temporelles a pu être recueillies - 116 séries temporelles pour les oiseaux nicheurs (114 espèces) et 95 pour les oiseaux hivernants (74 espèces) - mais sur une courte période de temps (10 ans).

> Les marais d'Aammîq

Aammîq est l'une des 5 dernières "grandes" zones humides du Liban même si elle n'occupe plus aujourd'hui qu'une surface résiduelle de 280 ha. Elle représente une véritable oasis au cœur d'une vallée connaissant un fort développement urbain et agricole. L'inondation du site est maximale en février-mars grâce aux pluies hivernales et à la fonte des neiges. En revanche, l'essentiel du marais est à sec à l'automne. Les marais consistent en de vastes roselières entrecoupées de plans d'eau libre et de prairies humides pâturées. Des fragments de maquis et de ripisylves sont encore observables en certains points mais la zone humide est essentiellement ceinturée de terrains agricoles. Les menaces qui pèsent sur le site demeurent très fortes. L'eau est divertie ou pompée directement sur le site pour l'agriculture. Jusqu'aux récentes mesures entreprises par certains propriétaires (notamment, la famille Skaf) et l'ONG A Rocha-Liban, ces pratiques entraînaient l'assèchement total du marais dès l'été. Pour permettre le

pâturage d'importants troupeaux de chèvres, les roselières sont incendiées nuisant à l'avifaune paludicole. La chasse est l'une des pressions majeures pour les oiseaux, puisqu'Aammîq est une des quatre zones de chasse les plus populaires du Liban. Les lois de protection sont peu respectées et les prélèvements excessifs.

Aammîq est une zone humide typique du Moyen-Orient : petite et très dégradée, elle est néanmoins d'une importance capitale pour la biodiversité. Elle est située sur une des voies de migration les plus empruntées au monde, avec des effectifs d'importance mondiale de cigognes et de rapaces. Des oiseaux globalement menacés comme l'Aigle criard, l'Aigle impérial et le Faucon crécerellette y font régulièrement escale.

Grâce à l'implication d'A Rocha depuis 1996 et de la famille Skaf, Aammîq fut déclaré comme site Ramsar en 1999, puis comme part de la réserve de biosphère Al Shouf Cedar par l'UNESCO en 2005. Un processus de classification en réserve nationale est en cours.

Malgré l'existence de quelques campagnes de terrain et dénombrements d'oiseaux dès les années 1970, ce n'est qu'à partir de la fin des années 1990 que sont mis en place des suivis plus réguliers de l'avifaune et d'autres groupes taxonomiques. A Rocha et *the Society for the Protection of Nature in Lebanon* conduisent ces suivis. Au total 227 séries temporelles correspondant à autant d'espèces d'oiseaux ont pu être recueillies, ce qui est tout à fait remarquable. En revanche, la période de temps couverte est très courte (1998-2008).



➤ *Les marais d'Aammîq représentent l'une des dernières zones humides d'importance au Moyen-Orient et une étape obligatoire pour de très nombreux oiseaux migrateurs. (© L. Chazée - Tour du Valat).*

⁶ : Département de Biologie / Muséum d'Histoire Naturelle, l'Union pour la Conservation et le Développement du Paradis des Oiseaux d'Izmir et le Directeur Régional d'Izmir de la Protection de la Nature et des Parcs Nationaux contribuent également aux suivis ornithologiques du delta du Gediz.

➤ 2. ETAT DE CONSERVATION ET TENDANCES DES ESPECES : QUEL BILAN ?

2.1 BILAN GÉNÉRAL

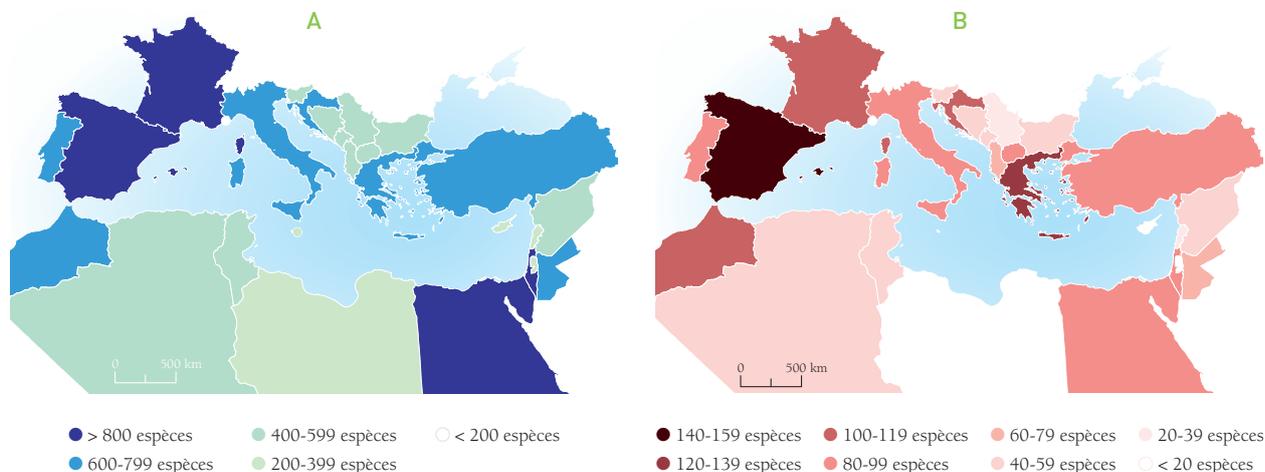
Le bassin méditerranéen est l'un des principaux centres d'endémisme de la planète. Aux milliers d'espèces endémiques s'ajoutent des espèces d'affinités diverses : euro-sibérienne, asiatique et africaine. Il en résulte une grande richesse spécifique. Environ 2 500 espèces de vertébrés sont recensées et jusqu'à 10% des espèces de plantes vasculaires du monde sur une superficie à peine équivalente à 1,6% de la surface terrestre du globe ! Pour des raisons biogéographiques, l'Égypte, Israël, la France et l'Espagne sont parmi les pays accueillant les communautés d'espèces liées aux zones humides les plus diversifiées du bassin (Fig. 3A)⁷.

La région méditerranéenne se singularise également par un nombre important d'espèces menacées d'extinction. Sur les 2 983 espèces habitant les zones humides du bassin et évaluées par la Liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), 896 - soit presque une espèce sur trois - risquent de s'éteindre définitivement dans les prochaines décennies. Les pays les plus riches en espèces endémiques sont

généralement les mêmes qui abritent le plus grand nombre d'espèces menacées, puisque la plupart de ces espèces ont une aire de distribution limitée et des populations numériquement faibles. A ce titre, l'Espagne, la Grèce, la France, la Croatie, le Maroc, la Turquie, Israël et l'Italie, abritant chacun plus de 10% des espèces de zones humides en voie d'extinction, ont une responsabilité particulièrement grande dans la sauvegarde de la biodiversité des zones humides méditerranéennes (Fig. 3).

Si le statut de conservation des espèces est de mieux en mieux connu, nos connaissances sur la dynamique de leurs populations sont encore très éparées. Même s'ils ne représentent qu'une part minime de la biodiversité, les vertébrés restent les organismes les mieux connus, les populations de certaines espèces étant suivies depuis plusieurs décennies. C'est notamment vrai pour les oiseaux, charismatiques, faciles à dénombrer et qui suscitent l'intérêt de dizaines de milliers de passionnés.

Figure 3 : Nombre d'espèces inféodées aux zones humides (A) et en voie d'extinction (B) par pays méditerranéen évaluées par la liste rouge de l'UICN

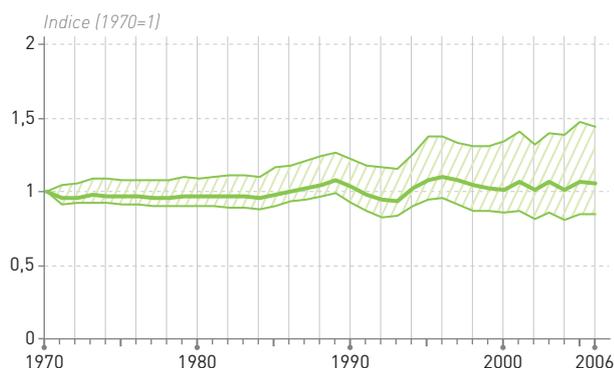


7 : Lors de l'interrogation de la base de données de la Liste Rouge des espèces menacées de l'UICN (<http://www.iucnredlist.org/>), des critères de sélection ont été appliqués pour les "Habitats" afin de ne sélectionner que les espèces habitant les zones humides selon les experts de l'UICN. Dans le cadre de notre travail, nous avons considéré comme zone humide tous les habitats inclus dans les catégories de la classification d'habitats UICN "Wetlands - inland", "Marine Intertidal", "Marine Coastal/Supratidal", "Artificial Aquatic/Marine" et pour la catégorie "Marine Neretic" les sous-catégories "Coral reef" et "Estuaries".

L'Indice Planète Vivante (LPI pour *Living Planet Index* en anglais) montre une tendance générale stable des populations de vertébrés de 1970 à 2006 (Fig. 4). Un indice stable ne veut cependant pas dire que les zones humides méditerranéennes sont dans un bon état de conservation. En 1970 - quand débute le calcul du LPI - les populations méditerranéennes de vertébrés étaient déjà à de faibles niveaux d'abondance ; un indice stable signifie seulement que la diminution ne s'est pas poursuivie, mais aussi qu'aucune amélioration générale n'a eu lieu depuis.

Figure 4 :

Indice Planète Vivante des zones humides méditerranéennes (60 000 séries temporelles appartenant à 467 espèces de vertébrés. Les intervalles de confiance apparaissent en hachuré).



La tendance générale méditerranéenne du LPI cache des écarts entre groupes taxonomiques : les populations d'oiseaux ont sensiblement augmenté (environ 70 %) depuis 1970 alors que les autres vertébrés - mammifères, amphibiens, reptiles et poissons - ont diminué en moyenne de 40 % (Fig. 5). Ces différences entre groupes taxonomiques se perçoivent également dans le statut de conservation. Au sein des communautés d'espèces des zones humides, les oiseaux présentent la propor-

tion d'espèces menacées la plus faible (5%) de tous les groupes évalués par l'UICN. Cette proportion varie de 12% chez les odonates (libellules) à 48% chez les mollusques (Fig. 6).

Figure 5 :

Indices Planète Vivante des zones humides méditerranéennes pour les oiseaux (vert) et les autres vertébrés (orange) à savoir poissons, amphibiens, reptiles et mammifères.

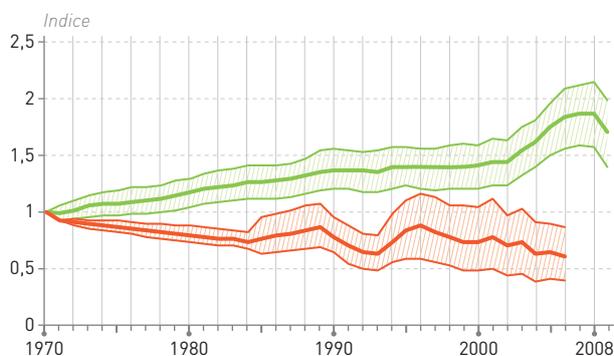
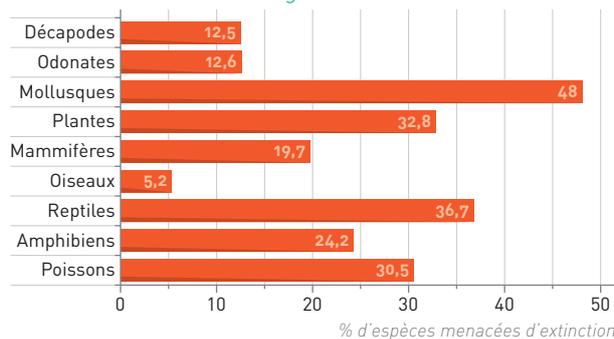


Figure 6 :

Proportion d'espèces menacées d'extinction dans les zones humides des pays méditerranéens par groupe taxonomique. Source : www.iucnredlist.org



Fiche d'identité de l'Indice Planète Vivante (LPI)

Le LPI, promu par le WWF, est devenu un indicateur synthétique international qui mesure l'évolution de l'état de santé de la biodiversité au cours du temps, en se basant sur les variations démographiques de populations d'espèces de mammifères, d'oiseaux, de reptiles, d'amphibiens et de poissons (Loh *et al.*, 2005). Une tendance est calculée pour chacune des espèces, puis celles-ci sont agrégées et moyennées sous forme d'un indice. L'année à laquelle démarre l'indice (par exemple 1970) prend automatiquement la valeur référence de 1 et les changements sont relatifs à cette valeur: supérieur à 1, la biodiversité a augmenté, entre 0 et 1, elle a diminué.

Les tendances de 60 000 populations appartenant à 464 espèces de vertébrés ont été collectées à ce jour, principalement dans le cadre d'études menées par des ONG environnementales, des scientifiques ou des gestionnaires de zones humides. L'accessibilité à ces données est variable. Certains suivis font l'objet de publication en ligne ou sur papier, d'autres demeurent d'usage privé. Les partenariats en cours et à venir entre l'OZHM et les collecteurs de données doivent contribuer à faciliter le partage de ces données brutes.

Conformément à la méthodologie de l'indice, la sélection des espèces ne tient pas compte de leur implantation géographique, ni de la taxinomie. Les oiseaux sont donc surreprésentés dans notre base de données, alors qu'ils ne constituent qu'un tiers de la diversité des vertébrés en Méditerranée. Pour pallier ce biais, le LPI des zones humides méditerranéennes agrège deux indices : le LPI oiseaux et le LPI mammifères, reptiles, amphibiens et poissons, lesquels reçoivent une pondération différente (respectivement 1 et 2).

2.2 LES OISEAUX

✂ Plus d'oiseaux qu'il y a 40 ans dans les zones humides méditerranéennes

Environ 600 espèces d'oiseaux sont observées régulièrement dans les pays méditerranéens, dont au moins le tiers dépend des zones humides, essentiellement des canards, des oies, des hérons, des limicoles, des mouettes et des sternes. La communauté d'oiseaux d'eau est similaire à travers tout le bassin méditerranéen, l'avifaune de l'Afrique du nord et du Moyen-Orient étant toutefois enrichie par quelques espèces tropicales ou originaires d'Asie centrale. La diversité des communautés d'oiseaux est maximale près des grands plans d'eau permanents et des estuaires.

Les effectifs des oiseaux d'eau ont augmenté dans les zones humides méditerranéennes depuis 1970 (Fig. 5). Ce résultat est à première vue largement positif : plusieurs espèces à fort enjeu de conservation dont les effectifs étaient autrefois réduits ont ainsi connu des augmentations notables : Pélican frisé, Flamant rose, Erismature à tête blanche, Talève sultane, Goéland d'Audouin, Pygargue à queue blanche. L'augmentation de l'indice est-elle toutefois généralisable à l'ensemble des espèces d'oiseaux d'eau? La réponse est négative si l'on en

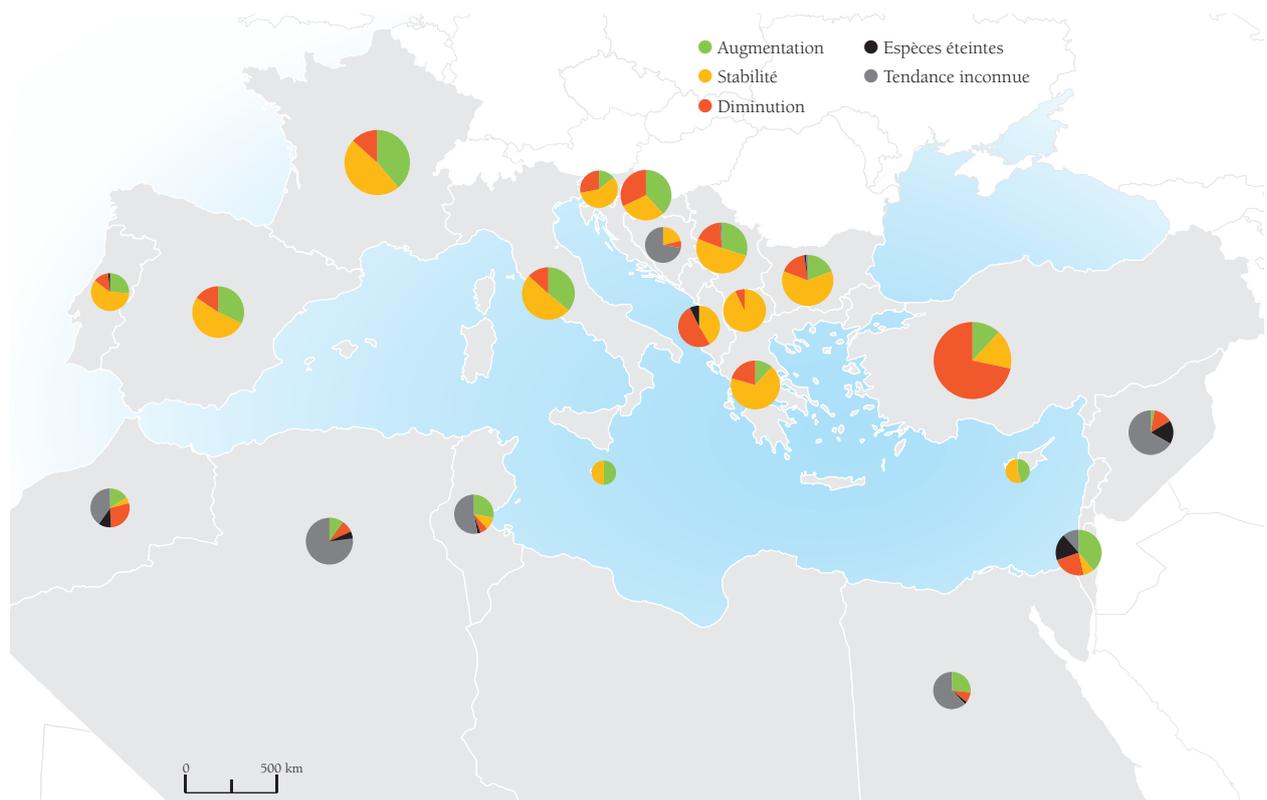
croit les tendances nationales (Baumgart, 1995 ; Birdlife International, 2004 ; Isenmann *et al.*, 2005 ; Isenmann & Moali, 2000 ; Shirihai, 1996 ; Thévenot *et al.*, 2003), qui montrent que dans certains pays, la moitié des espèces d'oiseaux d'eau nicheurs sont en déclin depuis 1970 (Fig. 7). La hausse du LPI "oiseaux d'eau" trouverait donc son origine dans l'augmentation très forte d'une minorité d'espèces plutôt que dans un état de conservation globalement en amélioration pour toutes les espèces.



➤ Le Pélican frisé est une espèce menacée, dont les effectifs déjà réduits continuent de décliner. Toutefois, des mesures de conservation ont permis une augmentation importante de la population méditerranéenne (© Z. Dindar et T. Gümüş).

Figure 7 :

Tendance 0 des oiseaux d'eau nicheurs depuis 1970 par pays. La taille du cercle est proportionnelle au nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs, le plus élevé en Turquie et le plus faible à Malte et Chypre.





Fiche d'identité de l'Indice de Spécialisation des Communautés (CSI)

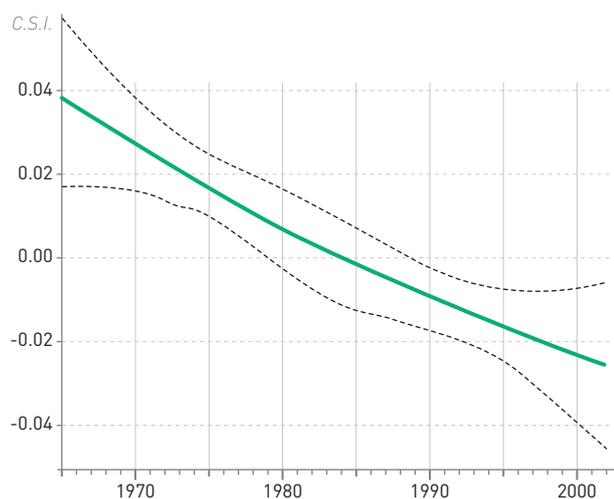
Les indices de biodiversité synthétiques tels que l'Indice Planète Vivante informent sur les tendances générales des espèces ou groupes étudiés. Cependant, leur valeur interprétative est souvent limitée, n'éclairant pas sur les causes des tendances observées. L'Indice de Spécialisation des Communautés, défini par Julliard *et al.*, (2006), permet d'évaluer si les changements de biodiversité sont directement liés à des modifications de l'occupation du sol. Les oiseaux, composant la mieux étudiée de la biodiversité, sont utilisés comme modèles.

Un Indice de spécialisation a été calculé pour chaque espèce, reflétant son degré de sélection d'habitat. Les espèces pouvant utiliser une large gamme d'habitats (ex. le Héron cendré) ont un indice de spécialisation spécifique faible, alors que les espèces plus exigeantes dans leur choix d'habitats (ex. : le Butor étoilé, inféodé aux roselières) ont un indice plus élevé. Le CSI est la moyenne de tous les indices de spécialisation spécifiques de l'ensemble des espèces d'oiseaux suivies sur les zones humides méditerranéennes. Quand les données existent, il est possible de pondérer l'indicateur en fonction de l'abondance relative des espèces dans la communauté.

L'indice de spécialisation des communautés (*Community Specialisation Index - CSI*) montre que les communautés d'oiseaux des zones humides méditerranéennes ont évolué depuis 1970 vers une représentation de plus en plus forte des espèces généralistes et en contrepartie, une proportion plus faible d'espèces spécialistes (Fig. 8). Les oiseaux qualifiés de généralistes peuvent exploiter une large gamme d'habitats et sont donc susceptibles de s'adapter à la transformation ou la dégradation de la zone humide qu'ils habitent. Au contraire, les oiseaux spécialistes ne peuvent souvent occuper qu'un seul type d'habitat - comme par exemple une roselière ou une prairie humide - et n'ont pas la possibilité de se reporter sur d'autres habitats : leurs populations déclinent donc en même temps que leur habitat régresse ou est dégradé. Même si le LPI met en évidence que les populations d'oiseaux d'eau ont généralement augmenté au cours des quarante dernières années, la baisse du CSI suggère que ce sont surtout des espèces généralistes, déjà communes, qui ont progressé. Effectivement, parmi les espèces en forte augmentation, beaucoup sont largement distribuées en dehors de la région méditerranéenne : Grand Cormoran, Héron garde-boeufs, Grande Aigrette, Héron cendré, Cygne tuberculé, Oie cendrée. En revanche, parmi les espèces qui ont le plus décliné au cours de ces 40 dernières années, figure une majorité d'espèces pour lesquelles les pays méditerranéens ont une forte responsabilité car abritant une proportion significative de leurs effectifs mondiaux : Héron pourpré, Sarcelle marbrée, Glaréole à collier, Sterne hansel.

Figure 8 :

Evolution de l'indice de spécialisation des communautés (CSI) d'oiseaux des zones humides méditerranéennes depuis 1970.



✂ Un contraste ouest - est

L'état et les tendances des populations d'oiseaux d'eau diffèrent entre les sous-régions méditerranéennes et les pays (Fig. 9): certains pays, principalement situés en Méditerranée occidentale, montrent une augmentation de leur indice LPI oiseaux d'eau de 1970 à 2008. Inversement, les pays de l'est du bassin présentent un indice stable ou en baisse au cours de la même période. Dans l'ouest, les populations d'oiseaux d'eau ont davantage augmenté au nord qu'au sud. Pour de nombreuses espèces (ex : hérons, Ibis falcinelle, Spatule blanche), des populations numériquement importantes se sont développées

en Espagne, en France

et en Italie, tendance qui semble plus récente au Maghreb. En revanche, les effectifs d'oiseaux d'eau sont en baisse dans plusieurs pays de l'est de la Méditerranée : Liban, Chypre, Albanie, ARY de Macédoine, Bulgarie et Grèce. Une autre source d'information (Birdlife, 2004) met en évidence la situation particulièrement préoccupante en Turquie où une majorité d'espèces nicheuses sont en diminution (Fig. 7). Pour quelques pays de la région, il est difficile d'évaluer les tendances des populations d'oiseaux d'eau en raison du manque de suivis réguliers (Égypte, Bosnie-Herzégovine, Syrie, Jordanie, Libye). La tendance à la baisse enregistrée dans de nombreuses parties de la Méditerranée orientale est préoccupante car les effectifs de nombreuses espèces y sont concentrés, la Méditerranée occidentale ne jouant qu'un rôle mineur pour leur conservation (Galewski *et al.*, 2011).



Ibis falcinelle (© M. Thibault).

Ce contraste ouest/est est-il seulement imputable à des évolutions divergentes des conditions d'accueil rencontrées localement par les oiseaux ? Probablement pas. Les quartiers d'hiver de l'ouest et l'est de la Méditerranée sont utilisés par des oiseaux d'origines différentes. A l'ouest, les oiseaux migrateurs proviennent principalement des pays d'Europe du nord (Royaume-Uni, Scandinavie, Allemagne, Benelux) où des mesures de protection efficaces sont en application depuis au moins plusieurs décennies. Le rétablissement des populations d'oiseaux d'eau dans ces pays a pu permettre une reconquête ou une ré-augmentation dans les pays méditerranéens



Figure 9 :
Evolution de l'indice planète vivante "oiseaux d'eau" par pays depuis 1970.



- Augmentation du LPI > 100%
- Augmentation du LPI entre 50% et 100%
- Augmentation du LPI entre 20% et 50%
- LPI stable ou fluctuant entre -20% et + 20%
- Baisse du LPI de 20 à 50%
- Baisse du LPI > 50%
- Données insuffisantes

➤ Comme de nombreux oiseaux d'eau, la Spatule blanche connaît des dynamiques différentes entre l'ouest du bassin méditerranéen, où elle augmente et l'est, où elle est en diminution (© T. Galewski).

comme cela fut prouvé chez plusieurs espèces (ex : Héron cendré, Grande Aigrette, Grand Cormoran). Au contraire, à l'est, les oiseaux migrateurs nidifient et voyagent à travers des régions - Europe de l'Est, région de la mer Noire et pays de l'ex-URSS - où les conditions environnementales se sont considérablement détériorées au cours des dernières décennies à la suite d'un développement économique rapide et de l'insuffisance des réglementations en faveur de l'environnement (Carter et Turnock 2002 ; Young *et al.*, 2007). Ces conditions adverses ont pu accentuer le déclin des populations d'oiseaux d'eau de Méditerranée orientale.

2.3 LES POISSONS

Bien moins étudiés que les oiseaux, il s'agit pourtant d'un groupe très diversifié et riche en espèces endémiques. Plus de 1 000 espèces autochtones sont connues des pays méditerranéens dont la moitié environ habite les zones humides intérieures (base de données Liste rouge de l'UICN). Un nombre important d'espèces marines, plus difficile à estimer, se retrouve également dans les zones humides côtières : lagunes, estuaires, littoral peu profond.

✘ Un état de conservation critique, reflet de la dégradation des cours d'eau méditerranéens

La diversité spécifique des poissons d'eau douce est minimale dans les écosystèmes aquatiques permanents, en premier lieu les cours d'eau et les lacs. Les communautés sont donc logiquement plus diversifiées dans les pays richement pourvus en bassins hydrographiques : on retrouve ainsi plus d'espèces

en Europe du sud qu'au Moyen-Orient ou en Afrique du nord. La Turquie, la Croatie, la Grèce et la Bulgarie abritent un nombre d'espèces particulièrement élevé, supérieur ou proche de cent. La péninsule ibérique, le nord de l'Italie, les Balkans, les bassins versants de l'Oronte et du Jourdain (Turquie, Liban, Syrie et Israël) et le nord du Maroc se singularisent en revanche par un nombre important d'espèces endémiques.

Le statut de conservation des poissons d'eau douce est extrêmement préoccupant avec 40% de l'ensemble des espèces en voie d'extinction, ce chiffre atteignant 60% pour les espèces endémiques du bassin méditerranéen (Smith & Darwall, 2006). Au moins 11 espèces ont déjà disparu, bien plus si l'on considère celles qui n'existent plus en région méditerranéenne mais sont toujours présentes ailleurs. Au moins 60 autres espèces pourraient disparaître définitivement d'ici quelques années seulement. Ce bilan est le reflet de l'état de dégradation avancé

dans lequel se retrouve la plupart des rivières et des lacs de la région. A titre d'exemple, le Nil, qui abrite une faune de poissons riche et très originale puisque d'affinité sub-saharienne, a perdu 21 espèces au cours des dernières décennies.



➤ *Aphanius sirhani* est endémique de l'oasis d'Azraq en Jordanie. Ce poisson est en danger critique d'extinction, suite aux prélèvements d'eau trop importants qui ont asséché la zone humide et à l'introduction du *Tilapia* qui entre en compétition avec l'*Aphanius*. (© N. Hamidan)

Les enjeux principaux se situent aujourd'hui dans les bassins hydrographiques et les lacs d'eau douce riches en espèces endémiques menacées. Citons notamment les bassins du Tage (Espagne, Portugal), de la Neretva (Bosnie-Herzégovine, Croatie) ainsi que les lacs Kinneret (Israël) et Prespa (Grèce, Albanie et ARY de Macédoine).

✘ La dégradation des lagunes nuit aux poissons marins

Parmi les 519 espèces natives de la mer Méditerranée (davantage si l'on considère les façades atlantique, de la mer Noire et de la mer Rouge des pays méditerranéens), de nombreuses espèces de poissons marins pénètrent dans les zones humides côtières. Celles-ci jouent un rôle majeur en tant que nurseries, permettant aux jeunes individus de grandir dans

des milieux riches en nourriture et relativement pauvres en prédateurs. Les lagunes côtières, les estuaires et les herbiers trouvés dans les eaux peu profondes du littoral sont particulièrement importants. L'état de conservation des poissons marins de Méditerranée est encore largement méconnu. Des études préliminaires suggèrent toutefois que leur situation est moins critique que celle des poissons d'eau douce. La plupart des espèces menacées d'extinction sont des espèces pélagiques qui souffrent de la surpêche et n'utilisent pas les zones humides - requins, raies, thons - (Abdul Malak *et al.*, 2011). Cependant, le statut de conservation préoccupant de plusieurs espèces de poissons diadromes⁸ (ex : esturgeons, Anguille d'Europe, aloses) ainsi que celui de plusieurs espèces de gobies *Pomatoschistus spp.* et syngnathes, espèces sédentaires des lagunes côtières, suggèrent que les conditions environnementales rencontrées par les poissons marins dans les zones humides se sont détériorées.



➤ La dégradation des lagunes côtières et la capture accidentelle pourraient menacer à terme les populations d'*Hippocampe moucheté* (© T. Galewski).

2.4 LES AMPHIBIENS

✘ Victimes de la disparition des zones humides de faible superficie

Très liés au milieu aquatique, au moins lors de la reproduction et de la phase larvaire, les salamandres, tritons, grenouilles et crapauds représentent un bon indicateur de l'état écologique des zones humides, notamment celles de faible superficie et/ou temporaires. Ils apparaissent donc en cela complémentaires des oiseaux et poissons. On trouve 119 espèces d'amphibiens indigènes des pays méditerranéens dont les deux-tiers sont endémiques. Leur diversité est bien plus élevée en Europe du sud (88 espèces) qu'en Afrique du nord (23) et au Moyen-Orient (36). Par ordre décroissant, l'Italie, l'Espagne, la France et la Turquie sont les pays abritant le plus grand nombre d'espèces. L'état de conservation des amphibiens est particulièrement préoccupant puisque 30% des espèces méditerranéennes sont menacées d'extinction. On retrouve des espèces



➤ Le Calamite des joncs est un crapaud bien répandu dans une grande partie de l'Europe. Face aux déclinés élevés enregistrés dans le nord de son aire de répartition, les importantes populations du sud de la France et de la péninsule ibérique jouent un rôle clé dans la conservation de cette espèce (© D. Cohez).

menacées tout autour du bassin méditerranéen avec toutefois un nombre légèrement plus important en Turquie et en Italie (Cox *et al.*, 2006). Cinq espèces d'Urodèles endémiques et en voie d'extinction sont ainsi localisées dans la seule île de Sardaigne. Beaucoup d'amphibiens menacés sont liés aux petites zones humides (ruisseaux et mares).

⁸ : Une espèce de poisson diadrome utilise alternativement les écosystèmes d'eau douce (rivières, par exemple) et les eaux marines en fonction de son cycle de reproduction. L'anguille se reproduit en mer mais grandit en eau douce, les saumons font l'inverse.

2.5 LES AUTRES VERTÉBRÉS

✘ Des espèces emblématiques devenues très rares

Les Mammifères et les Reptiles sont diversifiés dans les pays méditerranéens avec respectivement 356 et 279 espèces (Temple & Cuttelod, 2009 ; Cox *et al.*, 2006). Bien que la plupart des espèces puissent être retrouvées à proximité des zones humides, celles-ci ne représentent un habitat important que pour une minorité d'entre elles. Le Lynx ibérique trouve ainsi un de ses deux derniers refuges au sein du delta du Guadalquivir tandis que les marais saumâtres d'une étroite bande côtière située à cheval entre l'Égypte et la Libye jouent un rôle capital pour la survie de la Gerboise à quatre doigts. Citons à ce propos l'importance singulière des habitats dunaires situés entre lagunes et mer pour de nombreuses espèces de rongeurs, lézards et scinques.

↳ La grande faune a largement été éliminée des zones humides méditerranéennes, à l'instar des hippopotames et crocodiles qui habitaient autrefois le delta du Nil (© S. Veyrunes).

Quelques espèces ont développé des mœurs aquatiques parmi lesquelles des campagnols *Arvicola spp.*, des musaraignes *Neomys spp.*, la Loutre d'Europe, le Castor d'Eurasie chez les mammifères, certaines couleuvres *Natrix spp.*, des cistudes, des tortues marines chez les reptiles. L'Hippopotame amphibie hantait autrefois le delta du Nil avant d'en disparaître au 15^{ème} siècle. Ayant lui aussi beaucoup régressé, le Crocodile du Nil subsiste toutefois sur la partie égyptienne du fleuve. Sont ainsi menacés d'extinction 20% des mammifères et 37% des reptiles habitant les zones humides, la plupart étant liés aux cours d'eau et aux marais saumâtres côtiers.

2.6 LES INVERTÉBRÉS

✘ Un réservoir de biodiversité sous-estimé

Les invertébrés représentent sans aucun doute la majeure partie de la biodiversité des zones humides mais aussi la plus méconnue. Seuls 3 groupes taxonomiques ont bénéficié d'études récentes sur leur état de conservation en région méditerranéenne : les odonates (libellules), les décapodes d'eau douce (crabes et écrevisses, peu diversifiés dans la région) et les mollusques d'eau douce (Garcia *et al.*, 2010 ; Riservato *et al.*, 2009). Pour ce dernier groupe, seule l'Afrique du nord a bénéficié d'une synthèse exhaustive.

Les 165 espèces de libellules et demoiselles des pays méditerranéens occupent une grande diversité de zones humides d'eau douce. Avec les papillons, il s'agit d'un des rares groupes d'insectes pour lesquels l'état de conservation et les tendances sont bien connus, notamment parce qu'ils bénéficient de l'attention de nombreux passionnés. Les cours d'eau sont l'habitat de prédilection de nombreuses espèces, les canaux de drainage ou d'irrigation représentant parfois de bons milieux de substitution. Comme pour de nombreux groupes aquatiques, on retrouve davantage d'espèces sur la rive nord du bassin méditerranéen, là où les bassins hydrographiques sont les plus nombreux. L'Italie est le pays avec la plus forte diversité



↳ Le Leste à grands stigmas est une espèce de libellule menacée dans certaines parties de son aire de reproduction suite à la disparition de son habitat de prédilection, les marais temporaires à scirpe maritime (© D. Cohez - Tour du Valat).

spécifique ce qui s'explique par la présence d'espèces alpines dans le nord et d'espèces nord-africaines dans le sud. La France, la Grèce, la Tunisie et la Turquie ont également

des communautés de libellules riches. Comme la plupart des organismes volants capables de se disperser sur de longues distances, l'endémisme est relativement faible (14%), plus prononcé toutefois au Maghreb et au Moyen-Orient. 19% des espèces de libellules sont menacées d'extinction à l'échelle régionale, celles-ci pouvant être observées dans toute la région mais surtout en Grèce, dans le nord-est de l'Algérie et au Moyen-Orient, jusqu'au sud de la Turquie. L'analyse récente de leur état de conservation révèle que 3 catégories d'odonates sont particulièrement à risque : les espèces d'Afrique tropicale dont quelques populations relictuelles ont subsisté en Afrique du nord après l'aridification du Sahara, les espèces boréo-alpines localisées dans des milieux plus frais tels que les tourbières et ruisseaux d'altitude et les espèces endémiques méditerranéennes.

✕ Sources et escargots : une co-évolution en péril

Parmi les mollusques, deux classes ont été mieux étudiées dans les zones humides d'eau douce : les gastéropodes (escargots et limaces) et les bivalves (ex : moules). Leur diversité apparaît très importante, supérieure à un millier d'espèces. Ils sont bien représentés dans les eaux permanentes des cours d'eau et des plans d'eau mais aussi dans les sources et les eaux souterraines. L'endémisme est important et concerne essentiellement les escargots de la famille des Hydrobiidae qui ont des capacités de dispersion faibles et sont souvent connus d'une seule source souterraine ou un seul puits. Plusieurs espèces occupant des eaux de surface ont elles aussi des aires de distribution restreintes à un seul système hydrographique, c'est notamment le cas de la moule perlière *Margaritifera marocana*. En Afrique du nord, les régions montagneuses de l'Atlas (Maroc) apparaissent ainsi comme de véritables "points chauds" pour la biodiversité, riches en mollusques aquatiques endémiques. Bien que diversifiés, les mollusques du Nil sont d'affinité Afro-tropicale et donc largement répartis ailleurs en Afrique. Les espèces souterraines à répartition limitée représentant une part importante de la communauté, le statut de conservation des mollusques aquatiques est logiquement très défavorable dans la région méditerranéenne. Ce sont ainsi 55% des

espèces du Maghreb qui risquent de disparaître prochainement (Van Damme *et al.*, 2010). Plus de 20 espèces originellement présentes dans les pays méditerranéens ont déjà disparu de la surface du globe, un chiffre qui pourrait être largement sous-estimé car beaucoup d'espèces n'ont plus été collectées depuis plus d'un siècle mais ne sont toujours pas considérées comme formellement éteintes en raison d'un manque de prospection.



➤ La majorité des espèces de zones humides sont des invertébrés. Hormis certains groupes privilégiés tels les odonates ou les crustacés d'eau douce, rien ou presque n'est connu sur leur état de conservation (© T. Galewski).

2.7 LES PLANTES AQUATIQUES

✕ Des foyers d'endémisme dans les montagnes d'Afrique du nord



➤ L'etoile d'eau est une plante aquatique endémique du pourtour méditerranéen. La perte de son habitat - les mares temporaires - a largement fragmenté son aire de distribution, l'espèce étant aujourd'hui menacée de disparition (© D. Cohez - Tour du Valat).

A la diversité des zones humides répond une grande diversité de plantes aquatiques. L'évaluation de leur état de conservation en Afrique du nord (Rhazi & Grillas, 2010) a concerné 645 espèces dont environ un tiers d'endémiques et de nombreuses espèces reliques glaciaires qui persistent en domaine méditerranéen, souvent en montagne, grâce à la présence d'un environnement aquatique limitant les effets de la température et de

l'aridité du climat. Les principaux habitats dont ces espèces dépendent, incluent les marais et rivières temporaires et permanentes, les mares temporaires, les lacs et les tourbières.

Comme pour la plupart des autres groupes taxonomiques, la richesse en plantes aquatiques est influencée par le climat et la biogéographie. Les précipitations et la taille des bassins versants déterminent l'étendue des zones humides et donc la diversité en espèces. En Afrique du nord, les zones les plus riches sont donc le nord du Maghreb et la basse vallée du Nil. Il est à noter l'importance des zones montagneuses du Maroc, d'Algérie et de Tunisie pour les plantes aquatiques, ces dernières étant bien représentées sur des zones humides de faible superficie. Ce sont d'ailleurs ces régions qui abritent le plus grand nombre d'espèces endémiques et d'espèces menacées (24% des plantes aquatiques étant en voie d'extinction à l'échelle de l'Afrique du nord).

Le récent rapport sur les zones importantes pour les plantes (ZIP) en Méditerranée méridionale et orientale (Radford *et al.*, 2011) met en évidence la forte représentation des habitats humides au sein des sites à conserver en priorité si l'on veut garantir la diversité de la flore méditerranéenne. C'est notamment vrai en Algérie, Tunisie, Libye, Egypte, Israël et Syrie. Parmi les zones humides d'importance pour les plantes citons la tourbière de Garâa Sejenane et la ripisylve de l'oued Ziatine (Tunisie), plusieurs lacs du delta du Nil (Egypte) ou encore les zones humides relictuelles de la vallée de la Hula (Israël), points de rencontre d'espèces méditerranéennes et tropicales.

➤ 3. POURQUOI UNE TELLE EVOLUTION RECENTE DE LA BIODIVERSITE ?

3.1 LES CAUSES PROFONDES DE CHANGEMENT

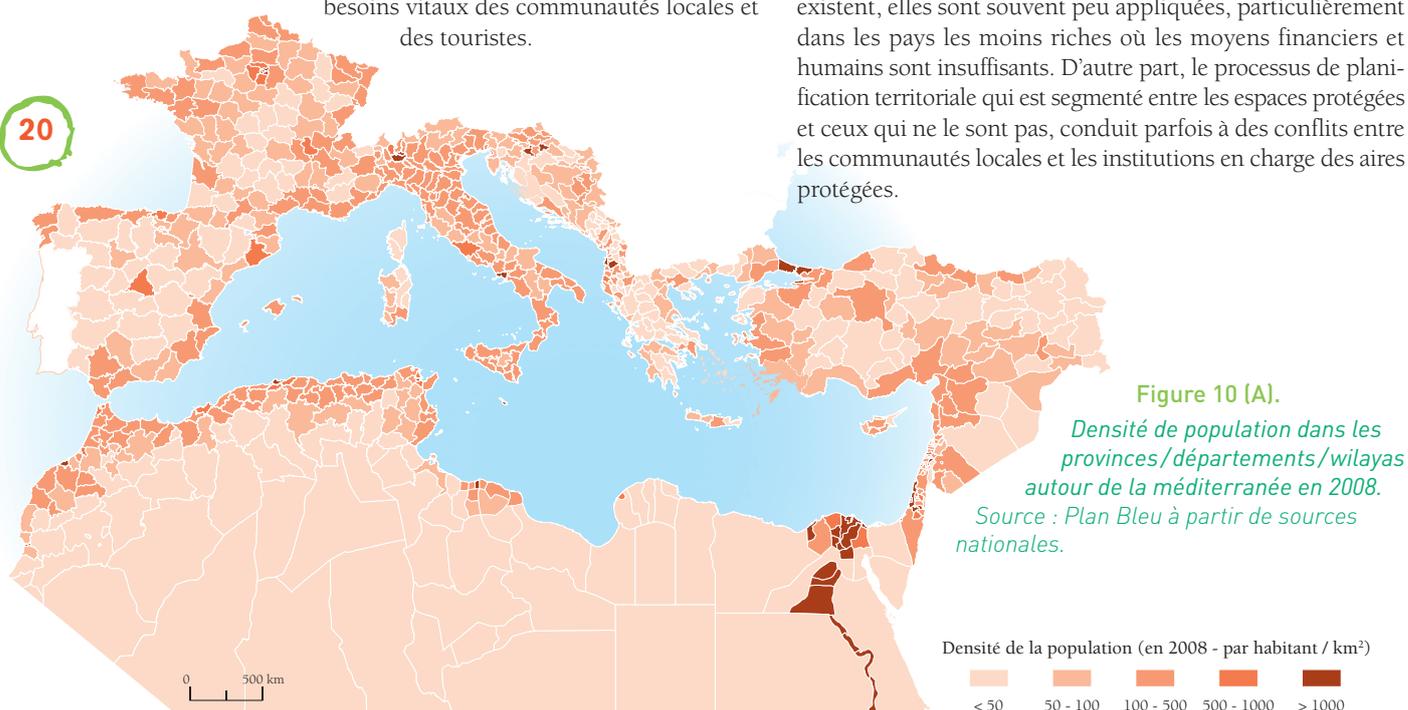
Les espèces des zones humides sont directement menacées par la disparition et la dégradation de leurs habitats ou par des prélèvements excessifs d'individus. Une revue récente (OZHM, 2012) a cependant mis en évidence que ces pressions résultent de causes plus profondes, agissant aux niveaux national, méditerranéen voire mondial.

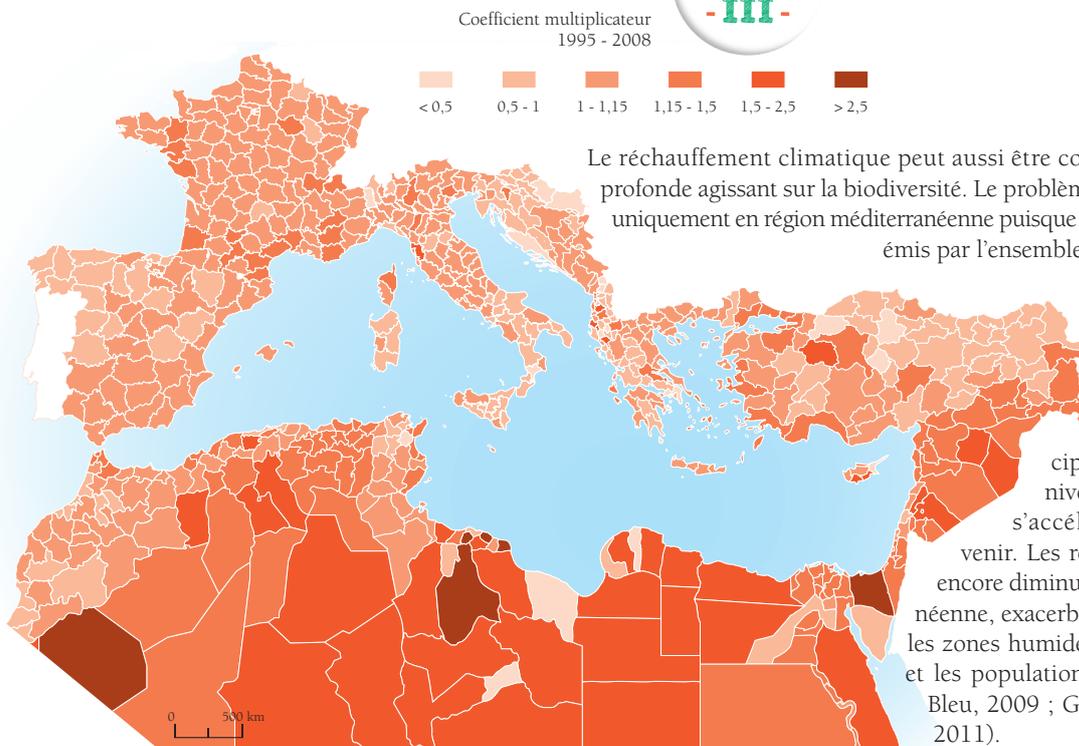
Déjà très peuplée, la région méditerranéenne connaît une forte croissance démographique, notamment dans les pays d'Afrique du nord et du Moyen-Orient (Fig. 10 A et B). Les populations - incluant les importants flux touristiques saisonniers - se concentrent sur les zones côtières et les vallées fluviales, là où se trouvent les plus grandes superficies de zones humides. L'accroissement de la population humaine entraîne une conversion accélérée des habitats naturels en espaces urbains et agricoles ainsi que la sur-fréquentation des zones naturelles restantes. De plus, les ressources hydriques et biologiques sont davantage sollicitées afin de répondre aux besoins vitaux des communautés locales et des touristes.

La croissance démographique est une forte cause de déclin de la biodiversité lorsque les modèles de développement choisis par les gouvernements agissent directement sur les espèces et les écosystèmes dont elles dépendent. Les pays en voie de développement sont particulièrement concernés car leur économie est largement basée sur les secteurs agricoles et industriels qui affectent fortement les zones humides, surtout lorsque les systèmes de gestion des déchets et de traitement de l'eau sont insuffisants.

L'origine de l'érosion de la biodiversité est aussi largement politique. Les zones humides n'ont pas l'importance qu'elles méritent dans les agendas politiques et la mise en œuvre de lois et de stratégies en leur faveur reste limitée. Il en résulte notamment un manque de coordination entre les secteurs de la conservation et du développement qui se traduit bien souvent par la non prise en compte des zones humides dans les projets de développement économique. Lorsque les lois de protection existent, elles sont souvent peu appliquées, particulièrement dans les pays les moins riches où les moyens financiers et humains sont insuffisants. D'autre part, le processus de planification territoriale qui est segmenté entre les espaces protégées et ceux qui ne le sont pas, conduit parfois à des conflits entre les communautés locales et les institutions en charge des aires protégées.

20





Le réchauffement climatique peut aussi être considéré comme une cause profonde agissant sur la biodiversité. Le problème ne trouve pas son origine uniquement en région méditerranéenne puisque ce sont les gaz à effet de serre émis par l'ensemble des pays industrialisés qui sont responsables de cette augmentation mondiale de la température. Le réchauffement climatique entraîne un changement spatio-temporel des précipitations et une montée du niveau de la mer qui devraient s'accélérer dans les décennies à venir. Les ressources en eau devraient encore diminuer dans la région méditerranéenne, exacerbant les pressions pesant sur les zones humides ainsi que sur les espèces et les populations qui en dépendent (Plan Bleu, 2009 ; Guardiola-Albert & Jackson, 2011).

Figure 10 (B).

La croissance démographique autour de la Méditerranée entre 1995 et 2008. Source : Plan Bleu à partir de sources nationales (le coefficient est le facteur par lequel la population d'un district donné a été multipliée entre 1995 et 2008).

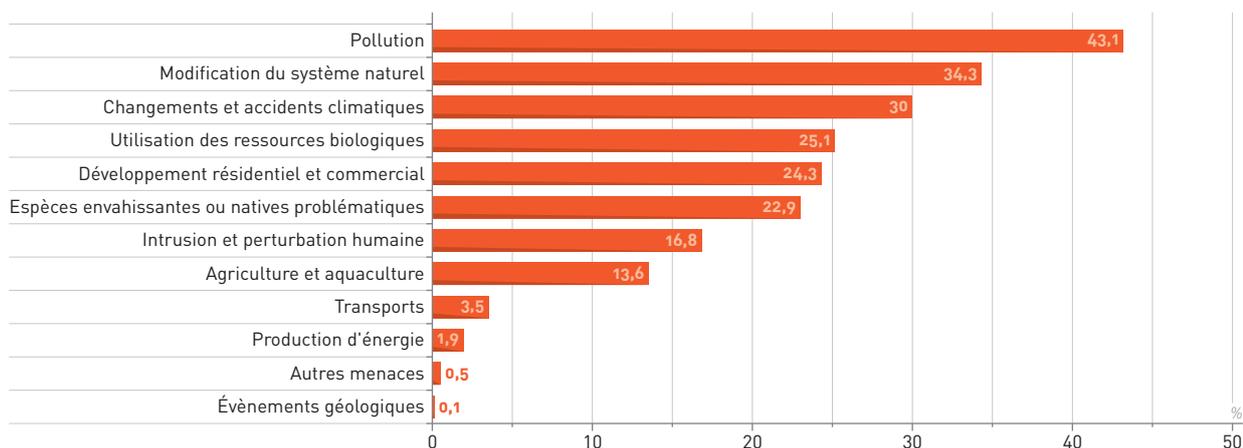
3.2 LES PRESSIONS DIRECTES

La pollution de l'eau, due à des rejets d'origine agricole, domestique et industrielle, est la pression affectant le plus grand nombre d'espèces (43%) dans les zones humides des pays méditerranéens (Fig. 11). La modification des systèmes naturels, principalement due à des prélèvements d'eau excessifs et à la construction de barrages hydrauliques, apparaît comme l'autre pression majeure (34%). Associées à la conversion des écosystèmes humides en zones urbaines (24%) ou agricoles (14%), ces menaces contribuent à la perte et la dégradation de l'habitat de milliers d'espèces animales et végétales. Autrefois première cause de raréfaction des espèces,

la surexploitation des ressources biologiques - surtout la pêche - menace environ le quart des espèces. Les animaux et plantes envahissants posent un problème significatif pour une proportion comparable d'espèces. La sur-fréquentation de certains sites à des fins récréatives a également un impact négatif pour 17 % des espèces évaluées. Enfin, le changement climatique, notamment parce qu'il entraîne des événements climatiques extrêmes (sécheresses, inondations), de plus en plus fréquents et sévères, apparaît aujourd'hui comme l'une des principales menaces pour la biodiversité des écosystèmes aquatiques méditerranéens (30%).

Figure 11.

Principales menaces pesant sur les espèces des zones humides méditerranéennes selon la liste rouge de l'UICN (www.iucnredlist.org).



3.2.1 Pollution

✂ Entre pollution visible et invisible

Deux catégories principales de pollution affectent les zones humides et leurs espèces : les déchets solides et les substances solubles dans l'eau. Corrélativement au développement économique, le volume de déchets produits n'a cessé d'augmenter au cours des dernières décennies. Si les habitants du nord de la Méditerranée produisent beaucoup plus de déchets que ceux du sud, ils bénéficient en revanche d'un système de collecte, de traitement et d'élimination beaucoup plus efficace (Plan Bleu, 2009). Dans les pays du sud et une partie des Balkans, une grande partie des déchets produits est déposée dans des décharges illégales, souvent des zones humides ou en mer. Au-delà de leur impact physique sur les habitats naturels, les déchets déposés dans les zones humides posent des problèmes de contamination tant du sol que des eaux superficielles et souterraines.

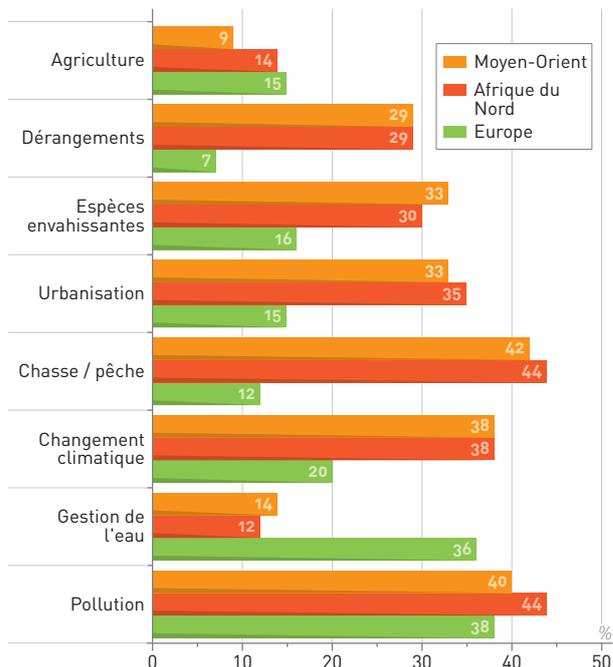
La qualité de l'eau est très largement influencée par l'agriculture (nitrates et pesticides), l'industrie (métaux lourds, HAP⁹ et PCB¹⁰) et les eaux usées d'origine domestique (phosphates). La pollution de l'eau est une menace importante pour la plupart des groupes taxonomiques, notamment pour les organismes qui effectuent au moins une partie de leur cycle de vie en milieu aquatique - poissons, amphibiens, odonates, mollusques et plantes aquatiques. En Europe, la qualité de l'eau s'est considérablement dégradée dans les années 1950-60, comme dans tous les pays développés (Giller & Malmquist, 1999 ; Pourriot & Meybeck, 1995). Les nitrates représentent toutefois une source de pollution plus faible dans les Balkans en raison d'une plus faible utilisation d'engrais dans l'agriculture et de plus fortes précipitations (effet de dilution). La consommation d'engrais dans les pays méditerranéens de l'Union Européenne (UE) est toujours 5 à 6 fois plus élevée que dans les pays hors UE du bassin, avec quelques exceptions comme la Turquie et l'Égypte (Mediterra, 2009). La pollution de l'eau n'en représente pas moins l'une des menaces majeures pour la biodiversité de l'est et du sud du bassin méditerranéen (Fig. 12).



22

Figure 12.

Menaces affectant les espèces de zones humides par sous-région méditerranéenne : Moyen-Orient, Afrique du nord et Europe¹¹.



✂ L'eutrophisation modifie les écosystèmes aquatiques

L'apport excessif de nutriments (azote et phosphore) conduit à l'eutrophisation des milieux aquatiques. Cela se traduit par une augmentation de la production d'algues qui en se décomposant entraînent un épuisement du stock d'oxygène dissout dans l'eau. L'eutrophisation élimine les espèces spécialistes des eaux claires bien oxygénées et appauvrit ainsi le cortège des espèces des cours d'eau, des lacs, des sources et des eaux souterraines. Les mollusques et les libellules, parce qu'ils sont très diversifiés dans les rivières et les sources méditerranéennes, sont particulièrement affectés par la pollution organique. Les communautés de poissons des rivières polluées sont également modifiées : les salmonidés (ex : truites) sont supplantés par des poissons moins sensibles aux faibles taux d'oxygène. Les milieux côtiers ne sont pas épargnés, avec des épisodes hypertrophiques à répétition dans les lagunes méditerranéennes et une dégradation des herbiers marins par réduction de la transparence de l'eau. De nombreuses espèces marines sont donc aussi menacées, notamment celles utilisant les zones humides côtières (Camhi *et al.*, 1998; Stevens *et al.*, 2005).

← L'eutrophisation favorise les proliférations de plantes aquatiques envahissantes comme la Jussie. Les problèmes occasionnés nécessitent souvent l'intervention humaine (arrachage) (©Tour du Valat).

⁹ : HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques. Composés toxiques provenant essentiellement de la combustion du carburant automobile, du charbon, du bois ou de la production industrielle.

¹⁰ : PCB : Les polychlorobiphényles sont des composés chimiques massivement utilisés dans l'industrie entre les années 1930 et 1970 en tant qu'isolants électriques. Toxiques, ils s'accumulent notamment dans les tissus gras des espèces animales.

¹¹ : Dans ce travail, le Moyen-Orient comprend la Turquie, Chypre, la Syrie, le Liban, Israël, les Territoires palestiniens et la Jordanie ; l'Afrique du nord inclut le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye et l'Égypte ; enfin l'Europe est représentée par le Portugal, l'Espagne, la France, Monaco, l'Italie, Malte, la Slovénie, la Croatie, la Bosnie-Herzégovine, la Serbie, le Monténégro, le Kosovo, l'Albanie, l'ARY de Macédoine, la Grèce et la Bulgarie.

Plusieurs espèces bénéficient toutefois de l'eutrophisation générale des zones humides, l'augmentation de matière organique fournissant des ressources alimentaires supplémentaires. Certains poissons de la famille des cyprinidés comme le Chevesne, l'Ablette ou le Rotengle ont augmenté dans les lacs et cours d'eau eutrophisés d'Europe (Maitland & Crivelli, 1996). Comme ce sont les proies privilégiées de beaucoup d'oiseaux piscivores (hérons, cormorans, grèbes), ceux-ci ont également accru leurs effectifs. Les oiseaux sont d'ailleurs globalement moins affectés par la dégradation de la qualité de l'eau, la plupart habitant à l'origine des plans d'eau naturellement eutrophes.

✂ Les contaminations

Les polluants toxiques - produits organochlorés, PCB, métaux lourds notamment - peuvent conduire à une destruction totale des peuplements aquatiques, ou au moins à leur fragilisation, en les rendant plus sensibles aux maladies, par exemple. La fréquence des pollutions chimiques accidentelles a considérablement augmenté et provoque des hécatombes de poissons (Changeux & Pont, 1995) qui peuvent avoir des conséquences terribles lorsque l'habitat d'une espèce endémique est touché. Ainsi, un accident industriel survenu en 1998 en Andalousie (Espagne) s'est traduit par le rejet de millions de mètres cubes d'eau contaminée par des métaux lourds dans le fleuve Guadamar, le principal cours d'eau alimentant le parc national de Doñana, un site classé au patrimoine mondial de l'UNESCO et une zone humide d'importance internationale pour ses concentrations d'oiseaux et ses espèces endémiques (*ex* : *Aphanius beaticus*). Les pesticides présents en fortes concentrations dans les cours d'eau éliminent les espèces sensibles comme les insectes plécoptères (Lubini, 2006). De façon plus insidieuse, les polluants s'accumulent dans les organismes jusqu'à des taux sub-léthaux, affectant leur condition et leur succès reproducteur et contaminant, par conséquent, l'ensemble de la chaîne alimentaire.

✂ Tendances de la pollution : des avancées à poursuivre

Depuis les années 1980, une certaine amélioration de la qualité de l'eau est notable, surtout en ce qui concerne les taux de phosphore (AEE, 2005). Un meilleur accès des populations humaines à l'assainissement - près de 100% dans l'UE - et au traitement des eaux usées, en est la cause. Même si elles sont encore insuffisantes, les techniques d'épuration se généralisent également dans de nombreux pays du sud et de l'est de la Méditerranée. Compte tenu de ces améliorations continues, le niveau d'eutrophisation des zones humides pourrait diminuer à l'avenir dans une grande partie du bassin méditerranéen. Ces bons résultats sont à nuancer car les taux de nitrates sont encore élevés dans les fleuves méditerranéens. Même si les quantités d'engrais utilisées sont en diminution en Europe du sud-ouest, la tendance est à l'intensification de l'agriculture au sud et à l'est du bassin méditerranéen et donc à la croissance rapide de la consommation d'engrais. Cela est particulièrement vrai dans les pays très agricoles comme la Turquie, l'Égypte et dans une moindre mesure, le Maroc et la Syrie (Mediterra, 2009).

Les micro-impuretés (substances hormonales actives, biocides et substances actives de médicaments) constituent un nouveau défi. Probablement en augmentation dans la plupart des zones humides méditerranéennes, ces polluants ne sont pas suffisamment suivis. Leur influence sur la biodiversité, possiblement grave (Pei, 2009), n'est pas non plus assez étudiée. A titre d'exemple, un cocktail de divers produits chimiques dont certains restent encore non identifiés, s'avère être à l'origine d'une inhibition de la production de testostérone des poissons - autrement dit à une féminisation des mâles - et à la diminution de leurs capacités de reproduction (Jobling *et al.*, 2009).

3.2.2 Gestion des ressources en eau

✂ Des prélèvements d'eau excessifs

L'eau est une composante essentielle des zones humides. Cependant, les populations humaines s'approprient de plus en plus l'eau douce pour répondre à leurs besoins. L'agriculture est le principal consommateur d'eau dans la région, utilisant 64 % de l'eau douce prélevée. Elle est suivie par l'industrie (22 %) et le secteur domestique (14%) qui inclut les besoins des communautés locales et des complexes touristiques (Plan Bleu, 2009).

Actuellement, près de la moitié des ressources en eau renouvelables et exploitables est utilisée dans le bassin méditerranéen. Ce pourcentage est plus élevé en Afrique du nord, au Moyen-Orient et en Espagne ; il est plus faible dans les Balkans et en Turquie, notamment parce que les ressources y sont plus abondantes (Fig. 13). En d'autres termes, il reste plus d'eau disponible pour l'environnement au nord de la région méditerranéenne qu'au sud. La demande en eau va probablement augmenter dans les décennies à venir, pour tous les secteurs, surtout dans l'est et le sud du bassin (respectivement 97% et 51% ; Margat, 2008). Bien que le prélèvement excessif d'eau ait des conséquences particulièrement graves sur la biodiversité dans les pays pauvres en eau comme ceux d'Afrique du nord et du Moyen-Orient, une proportion très élevée d'espèces d'Europe méditerranéenne subit également cette menace (Fig. 12).

La hausse de la demande en eau exerce une pression croissante sur les eaux de surface et souterraines et donc, sur les zones humides. La surexploitation des nappes d'eau souterraines entraîne l'assèchement des zones humides situées en surface et peut aussi se traduire par des intrusions d'eau salée et de soufre. Dans les régions les plus arides du bassin, de nombreux lacs et cours d'eau sont devenus saisonniers et ne permettent plus la subsistance des espèces qui ont besoin d'eau en permanence (Garcia *et al.*, 2010). Les prélèvements d'eau excessifs réalisés dans le lac Noir dans la région d'El Kala (Algérie) ont participé à l'assèchement prolongé de cette zone humide durant les années 1990, seule localité connue de la plante aquatique *Laurembergia tetrandra* en région méditerranéenne (de Bélair et Samraoui, 1994). L'assèchement des cours d'eau, des puits artésiens et des sources en raison de trop forts prélèvements d'eau sont à l'origine de la raréfaction voire l'extinction de nombreuses espèces de mollusques, particulièrement des hydrobiidae souterrains (Garcia *et al.*, 2010).

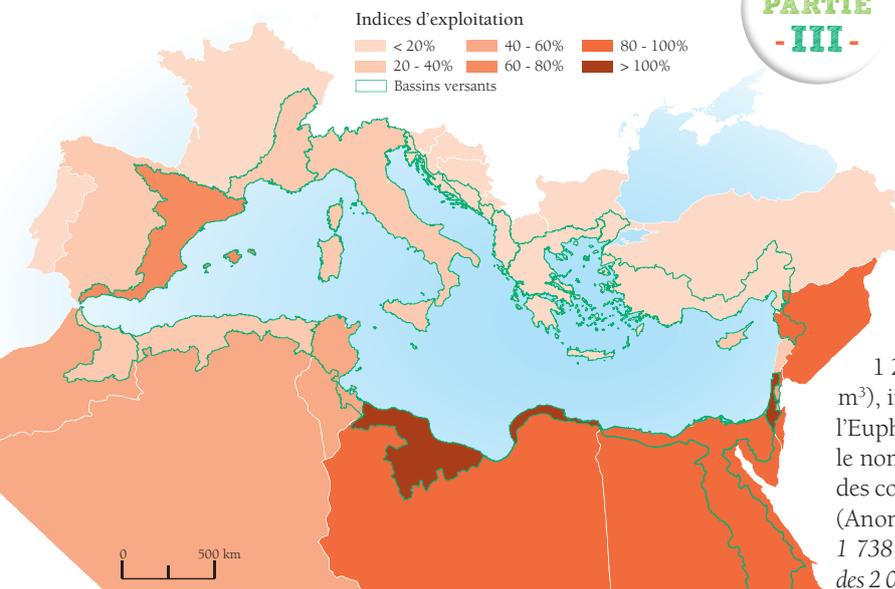


Figure 13.
Indice d'exploitation des ressources naturelles renouvelables en eau (en %), au niveau national et au niveau des bassins versants méditerranéens en 2005.
Source : Plan Bleu à partir de sources nationales, complété par des données de l'AAE pour l'Algérie, la Bulgarie, la Macédoine et le Portugal (EEA 2010c).

✂ Un système hydrographique altéré

Afin d'étendre les zones agricoles ou urbanisées et les protéger contre les crues, une grande partie du système hydrographique a été canalisée ou endiguée ce qui s'est traduit par une réduction de la longueur des cours d'eau, de la largeur de leur lit et la disparition ou l'assèchement des zones humides riveraines (prairies et forêts alluviales). Parallèlement, les bassins versants sont de plus en plus aménagés, notamment afin de retenir les eaux météoriques et éviter leur "perte" vers les rivières et les zones humides.

Les rivières méditerranéennes sont également les plus fragmentées du monde par la construction de plusieurs milliers de barrages et retenues collinaires (Nilsson *et al.*, 2005). Ces barrages ont été - et continuent d'être - édifiés dans le but de constituer des réservoirs d'eau pour l'agriculture, l'industrie et les usages domestiques mais aussi pour fournir de l'électricité.

Bien que les premiers barrages importants aient été construits dès l'époque romaine en Espagne (Leonard & Crouzet, 1999), leur nombre a considérablement augmenté à partir des années 1950, en réponse à des politiques nationales visant à sécuriser les approvisionnements en eau et en énergie. Au tournant du 21^{ème} siècle, il existait dans le bassin méditerranéen environ 1 200 barrages grands ou moyens (capacité > 10 millions m³), incluant trois réservoirs "géants" : Atatürk et Keban sur l'Euphrate (Turquie) et Assouan sur le Nil (Égypte). Malgré le nombre déjà élevé de barrages, aucune diminution future des constructions n'est prévue. En Turquie, un rapport récent (Anonyme, 2011) décrit les projets de l'État "de construire 1 738 barrages et centrales hydroélectriques d'ici 2023 en plus des 2 000 barrages déjà existants". Alors que la région des Balkans est la dernière de Méditerranée dans laquelle l'hydrographie des cours d'eau a été peu perturbée, des centaines de grands et petits barrages hydroélectriques sont en projet en Croatie et en Bosnie-Herzégovine (OZHM, 2012).

Les dégradations causées par les barrages incluent la perturbation des débits fluviaux en aval des barrages, l'eutrophisation des eaux, la retenue des sédiments nécessaires aux zones humides en aval, le blocage de la route suivie par les espèces migratrices entre leurs zones de reproduction et/ou d'alimentation (Kottelat & Freyhof, 2007). Les poissons de rivière sont évidemment les plus sensibles à cette menace. Les communautés de poissons de plusieurs pays, originales par leur richesse en espèces endémiques (ex : Espagne, Croatie, Turquie) ou leur affinité afro-tropicale (ex : Égypte) ont été particulièrement affectées. L'influence négative des barrages se ressent également sur les écosystèmes littoraux. Les poissons vivant dans les estuaires comme le Flet commun souffrent d'un apport d'eau douce réduit en raison de la présence de barrages en amont (Abdul-Malak *et al.*, 2011). En raison d'un manque de sédiments, un recul du trait de côte est observé presque partout, notamment dans les deltas, menaçant ainsi les zones humides les plus importantes pour l'accueil des oiseaux d'eau en Méditerranée (Saad, 1996).

↓ Station de pompage pour irriguer les champs de coton, delta du Gediz, Turquie (© Hellio & Van Ingen).

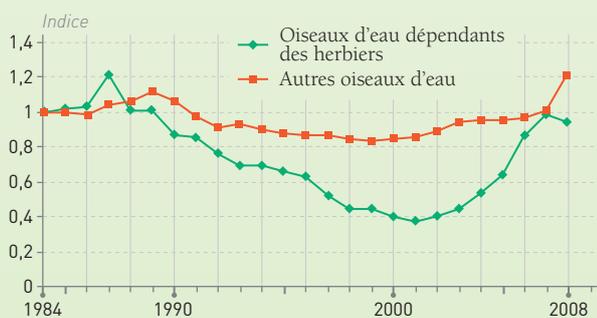


Encadré A

L'impact de la gestion des ressources en eau sur la biodiversité
des zones humides : l'exemple du lac Ichkeul

D'importants aménagements hydrauliques ont été entrepris sur le bassin versant du lac Ichkeul au cours des années 1980 et 1990 avec la construction de barrages sur les oueds alimentant le lac. L'eau retenue a permis le développement de l'agriculture irriguée dans la région. La diminution des apports en eau douce via le bassin versant, couplée à de faibles précipitations pendant plusieurs années consécutives, entraînèrent une augmentation de la salinité des eaux du lac. Supérieure à 20 g/litre pendant la plus grande partie de l'année, la concentration en sel atteignit à plusieurs reprises des niveaux de 70 à 80 g/l. à la fin des années 1990 et début 2000. Les conséquences sur l'écosystème furent dramatiques : disparition quasi-totale des herbiers à potamots, *Ruppia* et scirpes, diminution du peuplement algal, régression de la ceinture de roseaux et de tamaris qui entourait le lac... Le calcul d'un Indice Planète Vivante à partir des données de suivis ornithologiques montre que la communauté d'oiseaux du lac Ichkeul déclina fortement, elle aussi, entre 1990 et 2002 (Fig. A). Logiquement, ce furent surtout les espèces herbivores et granivores qui déclinèrent, jusqu'à -65% depuis 1984, notamment les quatre espèces pour lesquelles Ichkeul accueillait des effectifs d'importance internationale - Canard siffleur, Fuligule milouin, Foulque macroule, Oie cendrée - dépendantes des herbiers à potamots et à scirpes. Les oiseaux limivores ou piscivores restèrent à des niveaux d'abondance beaucoup plus stables. Il en résulta un effondrement des effectifs d'oiseaux d'eau décomptés en hiver sur le lac, qui chutèrent d'une moyenne de 140 000 oiseaux au début des années 1980 à moins de 20 000 individus entre 2002 et 2004 (Tamisier et al 1992, BCEOM *et al.*, 1994, ERI 1999). Le lac fut inscrit sur la liste du patrimoine mondial en péril et sur la liste de Montreux qui répertorie les sites Ramsar fortement dégradés.

Figure A.
Indices Planète Vivante pour les oiseaux du lac Ichkeul.



Des études pluridisciplinaires analysèrent le fonctionnement du système et émirent des recommandations importantes quant à la gestion du site. A la fin des années 1990, plusieurs décisions furent prises pour sauvegarder ce site. Elles se sont surtout concrétisées à partir de 2003 dans le cadre d'une collaboration avec l'UNESCO. Parmi les mesures adoptées, les plus importantes incluent (1) la réalisation d'une écluse régulant les échanges d'eau avec la mer ; (2) la mise en œuvre d'un programme de suivi scientifique ; (3) la mise en place d'un plan de gestion du Parc national de l'Ichkeul dont le volet gestion de l'eau est une des principales composantes et s'appuie sur les résultats du suivi scientifique du lac Ichkeul. Des lâchers d'eau "écologiques" depuis les barrages et jusqu'au lac faisaient également partie de ces actions mais n'ont pas été mis en œuvre jusqu'à présent.

Très rapidement et jusqu'à aujourd'hui, les actions entreprises ont été couronnées de succès, aidées par quelques années de forte pluviométrie. L'inondation des marais périphériques a pu être garantie et la salinité du lac maintenue à une concentration inférieure à 10 g/l pendant plusieurs mois par an afin de permettre le développement des potamots. Un retour des herbiers fut observé à partir de 2003, aussi bien en étendue qu'en abondance. Plus progressif, le retour de la roselière et de la tamarissaie sont cependant en cours elles aussi. Le retour des oiseaux est, quant à lui, tout aussi spectaculaire et rapide (Fig. A) : plus de 300 000 oiseaux d'eau furent décomptés lors de l'hiver 2007-2008 !



↑ Fuligule milouin (© T. Galewski)

Les indicateurs mesurés montrent que le lac Ichkeul a récupéré la plupart des valeurs biologiques et écologiques sur la base desquelles le site a été classé sur la liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO et sur la liste RAMSAR. Ces résultats sont très encourageants et les efforts accomplis dans un pays aride en développement doivent être salués. Néanmoins, des points noirs persistent : la production halieutique est restée faible et certaines espèces d'oiseaux n'ont toujours pas retrouvé leurs effectifs des années 1970-80 (ex : Oie cendrée). De plus, les prévisions climatiques - diminution des précipitations annuelles - pour les décennies à venir et des projets de construction de nouveaux barrages incitent à la prudence quant à la durabilité du système.

3.2.3 Changement et accidents climatiques

✂ Les oiseaux font cap vers le nord

En moyenne, les températures mondiales ont augmenté de 0,74°C au cours du 20^{ème} siècle (GIEC, 2007), plus rapidement encore dans certaines parties de la région méditerranéenne comme la péninsule ibérique et l'Afrique du nord (Plan Bleu, 2009). Conséquence de ce réchauffement, les écosystèmes sont en train de changer, influençant la survie des espèces (Thomas *et al.*, 2004). Si certaines espèces ne peuvent plus survivre dans ces écosystèmes en mutation, elles doivent se déplacer, pour accompagner l'évolution des écosystèmes, ou elles s'éteindront. Chez les groupes à fort pouvoir de dispersion, des changements sont déjà visibles. L'augmentation de l'Indice de Température des Communautés - plus de 1°C en moins de 40 ans - montre que depuis 1970, la proportion d'espèces thermophiles a augmenté dans les communautés d'oiseaux des zones humides (Fig. 14). Ce changement s'explique notamment par un déplacement général vers le nord des aires de distribution. Ce processus est évident pour certaines espèces typiquement "méditerranéennes", qui se reproduisent à présent au nord du bassin, jusqu'au Royaume-Uni - cas de la Bouscarle de Cetti et de l'Aigrette garzette. Ce phénomène est d'ailleurs visible chez d'autres organismes aquatiques tels les libellules, dont plusieurs espèces méditerranéennes sont en train de coloniser les zones humides de Suisse, par exemple - *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum meridionale* (Vittoz *et al.*, 2011).



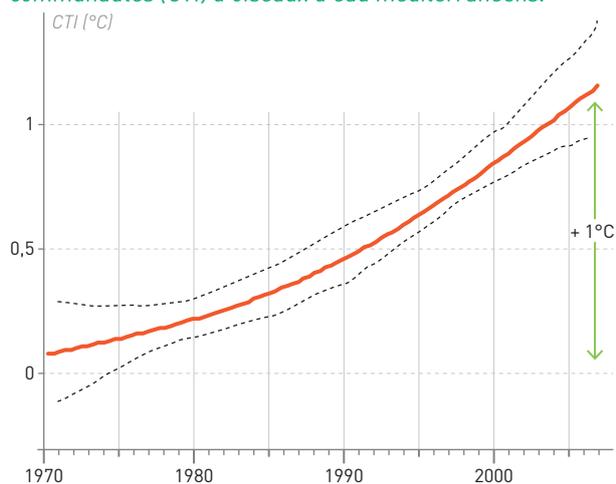
↓ Autrefois, surtout un visiteur d'été sur la rive nord de la Méditerranée, l'Aigrette garzette y est aujourd'hui visible tout au long de l'année et remonte aujourd'hui jusqu'en Belgique et au Royaume-Uni (© T. Galewski).

surtout lorsqu'elles ont une distribution restreinte. Enfin, les espèces des zones humides d'altitude comme les tourbières et les lacs alpins apparaissent très vulnérables, ces milieux risquant de devenir très rares en région méditerranéenne.

La phénologie des espèces est également en train d'évoluer avec le changement climatique. Ainsi, la liste des oiseaux migrateurs au long cours qui ont commencé à hiverner en région méditerranéenne au cours des quarante dernières années, a considérablement augmenté : Blongios nain, Petit Gravelot, Hirondelle de rivage... Ces espèces désertaient autrefois notre région pour passer l'hiver en Afrique subsaharienne, mais des températures aujourd'hui plus clémentes ont permis de fixer un nombre toujours croissant d'oiseaux. L'importance des zones humides méditerranéennes comme quartiers d'hiver pourrait donc augmenter à l'avenir, surtout si la détérioration des écosystèmes aquatiques sahéliens se poursuit au rythme actuel. Inversement, certaines espèces pour qui la Méditerranée représente la limite sud de leur aire d'hivernage, ont largement diminué au cours de la période : la communauté de limicoles hivernants dans les estuaires français s'est déplacée vers le nord d'environ 20 km par an entre 1977 et 2009 (Godet *et al.*, 2011).

Figure 14.

Évolution dans le temps de l'Indice de température des communautés (CTI) d'oiseaux d'eau méditerranéens.



Cette migration pourrait cependant ne pas être assez rapide. Ainsi, la hausse de température enregistrée en France entre 1987 et 2006 est équivalente à un déplacement du climat vers le nord de 273 km, alors qu'au cours de la même période, la communauté d'oiseaux ne s'est déplacée en moyenne que de 91 km (Devictor *et al.*, 2008). Les espèces ayant des capacités de dispersion plus faibles, comme les amphibiens, ou qui ne peuvent que difficilement passer d'un hydrosystème à l'autre (poissons), sont soumises à un risque encore plus grand -

Fiche d'identité de l'indice de température des communautés (CTI)

Le CTI, décrit par Devictor *et al.*, (2008), évalue si les changements affectant la biodiversité sont directement liés aux changements climatiques. La valeur de l'indice à l'échelle de la communauté des vertébrés correspond à la moyenne des valeurs de l'indice de température de chacune des espèces qui la compose (Species Temperature Index ou STI en anglais). La valeur de l'indice pour une espèce correspond à la température moyenne relevée dans son aire de répartition. Les espèces à répartition méridionale auront ainsi un STI plus élevé que les espèces à répartition boréale. Les STI sont actuellement disponibles uniquement pour les oiseaux, mais la méthodologie pourrait être étendue à d'autres groupes taxonomiques à l'avenir.

Si les données existent, le CTI est pondéré en fonction de l'abondance relative de chaque espèce au sein de la communauté.



↑ Surexploitées et de moins en moins alimentées par des précipitations devenues irrégulières, les ressources en eau se raréfient en région méditerranéenne, conduisant à l'assèchement des zones humides (© Hedio & Van Ingen).

✘ Des perspectives alarmantes

Des analyses prospectives ont montré qu'au-delà d'une augmentation supplémentaire de 2 à 5° C des températures d'ici 2080, le bassin méditerranéen sera touché par une baisse des précipitations et une plus grande fréquence des événements extrêmes comme les sécheresses et les épisodes de fortes pluies, un phénomène déjà observable localement. En Afrique du nord les pluies torrentielles qui s'abattent tous les 5 à 7 ans charrient d'énormes quantités de sédiments, détruisant des habitats aquatiques déjà fragilisés (Garcia *et al.*, 2010). Les espèces intolérantes à l'absence temporaire d'eau (ex : poissons) sont les plus menacées par les conséquences du changement climatique. L'extinction en milieu naturel d'*Acanthobroma telavivensis* en est un exemple. Autrefois très abondant dans les rivières du versant méditerranéen d'Israël dont il est endémique, ce poisson a beaucoup régressé entre 1950 et 1970 suite aux prélèvements d'eau et à la pollution. Le manque de précipitations a entraîné, en 1999, l'assèchement du dernier cours d'eau occupé et la disparition des populations subsistantes.

L'autre conséquence physique majeure du changement climatique est la hausse du niveau de la mer. Avec une vitesse moyenne de 1,7 mm par an au cours du 20^{ème} siècle (GIEC, 2007), l'élévation pourrait atteindre 35 cm d'ici la fin du 21^{ème} siècle, davantage marquée en Méditerranée orientale. Les phénomènes attendus sont : une augmentation des inondations le long des côtes basses, en particulier dans les deltas, les lagunes et les estrans ; une accélération de l'érosion côtière et une augmentation de la salinité dans les estuaires (Plan Bleu, 2009). Les conséquences pour toutes les espèces liées aux zones humides côtières, notamment beaucoup d'oiseaux (ex : Flamant rose) et les tortues marines pourraient s'avérer catastrophiques.

3.2.4 Chasse, pêche et récolte

L'exploitation des espèces à des fins alimentaires, médicinales, commerciales ou ludiques (collectionneurs par exemple) affecte l'ensemble des groupes taxonomiques. Toutefois, assez peu d'espèces de plantes et d'invertébrés sont gravement menacées par cette pression.

Oiseaux, mammifères et poissons sont en revanche susceptibles d'être exploités à des niveaux qui menacent directement la survie de l'espèce ou à minima, celle de leurs populations méditerranéennes.

✘ La chasse, moins influente aujourd'hui que par le passé

En région méditerranéenne, la chasse est restée longtemps une activité de subsistance. Avec le développement économique, elle est devenue une activité de loisir. Il n'existe aucune statistique à l'échelle méditerranéenne mais en prenant en compte les diminutions récentes en Europe, le nombre de chasseurs se situe probablement entre 5 et 10 millions dans tout le bassin (Pinet, 1995). Même si tous ne chassent pas dans les zones humides, la chasse au gibier d'eau est l'une des plus pratiquées. Sans doute la menace principale pour les oiseaux d'eau et les grands mammifères jusqu'au début du 20^{ème} siècle, la chasse fut à l'origine de la raréfaction d'un grand nombre d'espèces, parfois jusqu'au bord de l'extinction. La Grande Aigrette, dont les plumes étaient utilisées pour la confection de chapeaux et le Castor d'Europe chassé pour sa fourrure et son huile, en sont deux exemples. Au-delà des ressources fournies - viande, plumes, fourrure - plusieurs espèces étaient chassées parce qu'elles représentaient une menace réelle ou légendaire pour les moyens de subsistance humains. C'est notamment le cas des oiseaux piscivores (cormorans, hérons, pélicans) dont les colonies étaient régulièrement détruites par les pêcheurs. Le statut de protection généralisé à la majorité des espèces ainsi que l'adoption de nombreuses réglementations ont permis un rétablissement de leurs populations.



➤ Chevalier arlequin au bec mutilé par des plombs de chasse lors de sa migration. Des millions d'oiseaux sont prélevés chaque année par les chasseurs méditerranéens, menaçant la survie de certaines espèces déjà fragilisées par la perte de leur habitat. (© S. Cavallès & M. Sinoir)

La chasse demeure toutefois un facteur limitant pour la biodiversité dans plusieurs pays de Méditerranée (par exemple Albanie, Bosnie-Herzégovine, Monténégro, Liban, Egypte, Chypre et Malte ; OZHM, 2012 ; Schneider-Jacoby & Spangenberg, 2010) où les populations d'oiseaux d'eau sont d'ailleurs en diminution (section 2.2). L'Oie naine et la Bernache à cou roux, deux espèces mondialement menacées, continuent d'être ainsi tirées illégalement sur leurs quartiers d'hiver grecs et bulgares. La chasse légale pratiquée sur d'autres espèces est aussi un facteur de risque supplémentaire car ils dérangent ces oies et les empêchent de constituer les réserves de graisse nécessaires à leur migration de retour (Zöckler & Lysenko, 2000). Enfin, la chasse engendre des problèmes collatéraux, tels que le saturnisme, une maladie qui affecte un très grand nombre de canards après ingestion de grenaille de chasse en plomb, munition encore largement utilisée dans les zones humides malgré son interdiction dans plusieurs pays.

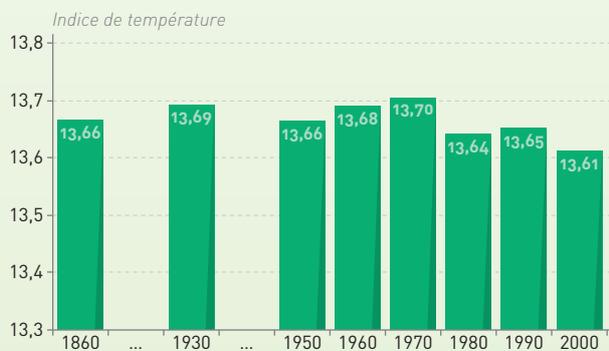
Encadré B

L'impact du changement climatique plus fort en hiver qu'en été : l'exemple de la Camargue.

La diversité et le nombre d'oiseaux ont globalement augmenté en Camargue au cours des 60 dernières années (voir aussi encadré C). Le réchauffement climatique est une hypothèse plausible pour expliquer l'installation de certaines espèces nicheuses au cours du 20^{ème} siècle (Barbraud *et al.*, 2004) : Guépier d'Europe, Coucou-geai... La progression des températures estivales a pu favoriser la reproduction d'espèces thermophiles et permettre ainsi d'étendre leur aire de nidification vers le nord. Pourtant, l'indice de température de la communauté d'oiseaux nicheurs de Camargue (Fig. B1) ne confirme pas cette hypothèse, celui-ci étant en réalité en légère diminution depuis les années 1980. L'importante transformation des habitats en Camargue dans les décennies 1950-70 peut expliquer ce résultat. Elle a en effet entraîné la disparition de plusieurs espèces caractéristiques des milieux ouverts méditerranéens (voir encadré C), espèces généralement thermophiles. En contrepartie, la plupart des espèces généralistes qui sont apparues dans le delta sont d'affinité médio-européenne et peuvent se retrouver sous des latitudes très variées (ex : Pigeon ramier, Cygne tuberculé), participant ainsi à la baisse de l'indice.

Figure B1.

Evolution de l'indice de température de la communauté d'oiseaux nicheurs de Camargue depuis 1860.



Tout comme le peuplement reproducteur, le nombre d'espèces d'oiseaux observées pendant l'hiver en Camargue a beaucoup progressé au cours des dernières décennies (Fig. B2.1). En revanche, il semble que le réchauffement climatique ait, cette fois-ci, joué un rôle important. L'indice de température de la communauté hivernante a été en nette augmentation au cours des années 1990 et surtout 2000 (Fig. B2.2). De plus en plus d'espèces thermophiles ont commencé à hiverner en Camargue (ex : Bihoreau gris, Ibis falcinelle) alors qu'elles étaient inconnues à cette saison avant 1960. Les observations récentes suggèrent qu'une tradition d'hivernage régulier concernera bientôt de nouvelles espèces : Petit Gravelot, Sterne hansel, Echasse blanche etc... Les vagues de froid qui affectent épisodiquement la Camargue sont connues pour avoir des conséquences très lourdes sur l'avifaune. Le gel prolongé des plans d'eau cause des hécatombes tout particulièrement chez les espèces les plus thermophiles du peuplement hivernant (ex : Flamant rose, Cisticole des

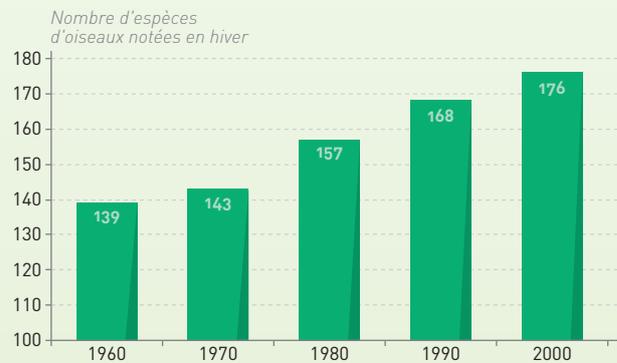


↑ Bihoreau-gris (© T. Galewski)

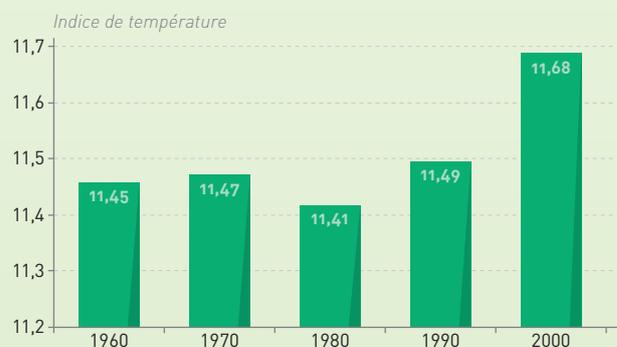
joncs, Bouscarle de Cetti). Depuis les années 1990, ces accidents climatiques sont plus rares et plus courts, contribuant sans doute à l'augmentation de l'indice de température.

Figure B2.

(1) Evolution du nombre d'espèces d'oiseaux observées en hiver en Camargue par décennie, depuis 1960.



(2) Evolution de l'indice de température de la communauté d'oiseaux hivernants en Camargue depuis 1960.



En conclusion, le changement climatique a une influence peu contestable sur l'hivernage des oiseaux en Camargue. Son impact pendant la saison de reproduction a été en revanche peu visible, probablement gommé par les changements d'occupation du sol.

✕ Entre pêche de subsistance et pêche sportive

A la différence des écosystèmes pélagiques, la surpêche ne représente pas un facteur premier de disparition des espèces dans les zones humides méditerranéennes. Certaines espèces particulièrement prisées continuent toutefois de subir des prélèvements incompatibles avec un maintien durable des populations : Anguille, Flet, Perche du Nil etc... Néanmoins, les pêcheries commerciales établies sur les lacs et lagunes sont plutôt en diminution, partiellement remplacées par des fermes aquacoles. Même s'il est source d'autres problèmes environnementaux (ex : pollution), l'élevage intensif a d'ailleurs, peut-être, permis une diminution de la pression de pêche sur certaines espèces, comme la Daurade royale (Abdul Malak *et al.*, 2011).

Il n'en a pas toujours été ainsi et la famille des esturgeons nous en fournit une terrible illustration. Les esturgeons sont des poissons de grande taille, vivant en mer et dans les estuaires et remontant les cours d'eau pour frayer. Très recherchés pour leur chair ou pour leurs œufs - le fameux caviar - toutes ces espèces ont subi des réductions de populations catastrophiques résultant de prélèvements excessifs. Ainsi, l'Esturgeon de l'Atlantique, autrefois largement répandu dans toutes les mers d'Europe, y compris en Méditerranée, a subi une réduction extraordinaire de son aire de distribution, les quelques centaines d'individus remontant aujourd'hui la Garonne (France) représentent la dernière population de l'espèce. A titre d'exemple, l'établissement d'une fabrique de caviar sur les rives du Guadalquivir dans les années 1930 a anéanti l'importante population d'esturgeons qui s'y trouvait en seulement 10 ans (Maitland & Crivelli, 1996). Ailleurs, 5 autres espèces d'esturgeons sont encore trouvées dans le Danube, remontant le fleuve jusqu'en Bulgarie et Serbie. Leurs populations sont au bord de l'extinction, l'exploitation légale et illégale de leurs populations continuant notamment en Roumanie. Quant à l'Esturgeon de l'Adriatique, les derniers individus d'origine sauvage encore trouvés dans le Pô (Italie) dans les années 2000 ont sans doute aujourd'hui disparu.



➤ Au contraire de la pêche en pleine mer, la pêche dans les zones humides méditerranéennes est souvent artisanale et concerne un marché local ; elle ne représente donc pas une menace majeure pour les espèces de poissons concernées (© Helliö-Van Ingen).

Si l'aspect commercial de la pêche en zone humide est aujourd'hui déclinant, il s'agit d'une activité de loisir de plus en plus pratiquée, notamment dans les pays les plus favorisés (France). Les impacts de la pêche à la ligne et au fusil harpon sont peut-être sous-estimés et insuffisamment étudiés. Cette dernière pratique a pris un tel essor ces dernières décennies qu'elle représente aujourd'hui une menace pour le maintien de plusieurs populations de poissons côtiers. Le déclin du Labre vert - poisson des eaux marines côtières de faible profondeur - qui atteint 80% sur les rivages français, est directement imputable à cette activité (Pollard & Choat, 2010).

3.2.5 Conversion des zones humides en terrains agricoles et résidentiels

✕ La moitié des zones humides a disparu en 100 ans

Ayant débuté en Grèce dès l'Antiquité, les drainages se sont intensifiés et répandus à partir de l'époque romaine, d'abord en Afrique du nord et en Italie (Hollis, 1992), puis à l'ensemble du bassin. Ces destructions se sont accélérées au cours du 20^{ème} siècle avec une perte supplémentaire en zones humides estimée à 50% (OZHM, 2012). La Turquie est peut-être le pays qui a perdu la plus grande surface de zones humides au cours du siècle passé, mais les données sont insuffisantes pour l'Égypte ou la France, où de larges étendues de zones humides naturelles ont également été drainées. De même au Maghreb, de vastes surfaces ont été perdues lors de la période coloniale (1850-1930), mais les informations disponibles (archives coloniales, cadastre de Constantine, etc.) sont trop dispersées pour pouvoir être chiffrées. Les pertes réelles sont probablement plus élevées que les estimations disponibles, les petites zones humides, comme les mares, n'étant généralement pas inventoriées. Lorsque les données existent, elles montrent des pertes très élevées, de l'ordre de 60 à 90 % (OZHM, 2012). Parmi les exemples célèbres et désastreux de drainage de zones humides qui ont eu lieu dans les années 1950-1970, citons le cas du lac Hula en Israël qui a abouti à l'extinction de deux poissons endémiques (*Tristramel intermedia* et *Acanthobroma hulensis*), ou encore les lacs Amik (350 km²) dans le sud-est de la Turquie et Karla (160 km²) en Grèce qui abritaient des concentrations de poissons et d'oiseaux d'eau exceptionnelles (Skinner & Zalewski, 1995).

✕ Agriculture et urbanisation, des pressions à tendances variables

Historiquement, le drainage des zones humides avait surtout un but sanitaire. Les épidémies de paludisme étaient fréquentes dans toute la région méditerranéenne et l'assèchement des marais était préconisé jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle pour lutter contre ce fléau. La découverte de la quinine, puis d'importants épandages de DDT¹² sur les dernières régions infectées ont mis un terme à ces campagnes de drainage sanitaire. Par la suite et pour répondre aux besoins d'une population croissante, ce sont essentiellement à des fins agricoles que les zones humides

¹² : DDT : Dichlorodiphényltrichloroéthane. Premier insecticide moderne très largement utilisé entre les années 1940 et 1970. Ses effets hautement toxiques seraient responsables de l'effondrement de nombreuses populations d'oiseaux prédateurs en Europe et Amérique du nord à la même période.

furent détruites. Avec une agriculture mondialisée et plus productive, la surface en zone agricole s'est stabilisée en région méditerranéenne depuis 1961, voire a diminué localement (Mediterra, 2009). En revanche, la démographie étant toujours en forte hausse, c'est l'urbanisation qui apparaît aujourd'hui comme une menace très importante pour les zones humides. La pression est particulièrement forte sur la frange côtière et dans les vallées fluviales. Les rives et le delta du Nil figurent parmi les lieux les plus densément peuplés et donc les plus urbanisés de la région Méditerranéenne avec plus de 1 000 pers./km² (Fig. 10A). A l'augmentation de la population s'ajoute une nouvelle répartition dans l'occupation du territoire avec un fort exode rural conduisant à une proportion croissante de la population à s'installer dans les grandes villes, souvent situées le long du littoral. En conséquence, la conversion des milieux naturels en zones urbaines et agricoles continue même autour des principales zones humides. Néanmoins, une étude sur plusieurs pays d'Europe du sud a montré que seulement 1% de la surface des zones humides d'importance communautaire pour les oiseaux (ZICO) avait été transformée entre 1990 et 2006 (OZHM, 2012). Ce taux est probablement supérieur en Afrique du nord et au Moyen-Orient où le taux de croissance des populations et l'exode rural sont plus forts (Fig. 10B et 12).

✂ Les "petites" zones humides et leurs espèces particulièrement sous pression



➤ Zone humide transformée en zone agricole, vallée de la Bekaa, Liban (© L. Chazée - Tour du Valat).

30

La préemption d'espace par l'agriculture, les constructions résidentielles, touristiques, industrielles et les infrastructures représente une menace majeure pour les amphibiens, les reptiles, les plantes et les insectes aquatiques. Ces groupes sont particulièrement diversifiés dans les zones humides de faible superficie et/ou périodiquement inondées : mares, marais temporaires et prairies humides. Peu inventoriés, peu estimés car n'hébergeant généralement pas une faune très "démonstrative", ces milieux ne sont pas suffisamment pris en compte dans les plans d'aménagement du territoire ou lors de la désignation d'aires protégées. La faible superficie de ces habitats ainsi que les petits effectifs des espèces qui les peuplent rendent l'ensemble de ces écosystèmes particulièrement vulnérables aux perturbations. Certaines espèces endémiques des mares temporaires des plaines du nord-ouest marocain sont aujourd'hui dans un état de conservation critique, ces milieux rares étant de plus en plus mis en culture, utilisés comme lieux de pacage ou détruits par la construction d'infrastructures. C'est, par exemple, le cas du crapaud *Pelobates varaldii* et de la plante

aquatique *Callitriche mathezii*. Les tourbières et prairies humides d'altitude ainsi que les mares permanentes de régions plus arrosées sont elles aussi fréquemment menacées : le Sonneur à ventre jaune des Apennins et *Armeria helodes* - une plante endémique des Alpes italiennes dont la population mondiale est inférieure à 50 individus - risquent ainsi de s'éteindre suite à la mise en culture de leurs habitats.



➤ Mare temporaire, Var, France (© F. Médail).

✂ La part croissante des zones humides artificielles

Paradoxalement, l'agriculture et, dans une moindre mesure, le développement du tissu urbain et des infrastructures, ont aussi généré la création de millions d'hectares de zones humides artificielles. En plus des lacs de barrage et des retenues collinaires évoqués plus haut (section 3.2.2), les réservoirs, bassins de lagunage, canaux de drainage et d'irrigation, rizières, salins et autres oasis représentent aujourd'hui près du quart de la surface en zones humides dans les pays méditerranéens (OZHM, 2012). Ces espaces ont cependant partiellement été gagnés sur des zones humides naturelles. A titre d'exemple, alors que plus de 300 km² étaient encore couverts d'habitats naturels dans le delta de l'Ebre (Espagne) en 1860, les deux-tiers ont depuis été convertis en rizières. En raison de leur trop grande profondeur, de leur marnage important, de la présence de rives en béton dépourvues de végétation palustre, la plupart des plans d'eau artificiels sont peu accueillants pour les communautés animales et végétales. Certains d'entre eux sont toutefois devenus des sites majeurs pour la conservation d'espèces menacées d'extinction - cas du lac Kerkin en Grèce, site d'importance pour le Pélican frisé, et de certaines retenues collinaires du nord de la Tunisie qui accueillent des populations significatives de Sarcelle marbrée. De même, certaines zones de riziculture (nord de l'Italie) supportent une part importante de la population européenne de Bihoreaux gris. La conservation du Flamant rose est, quant à elle, étroitement liée au maintien de l'activité salicole dans la région méditerranéenne (Béchet *et al.*, 2011).

Néanmoins, les changements de biodiversité causés par le remplacement d'une zone humide naturelle par une zone humide artificielle sont similaires pour tous les groupes taxonomiques : les espèces communes et généralistes remplacent le plus souvent les espèces rares et spécialisées (section 2.2). Il en résulte des assemblages d'espèces peu originaux, à faible enjeu de conservation et homogènes dans l'espace. Majoritairement peuplées d'espèces banales, nombre de zones humides artificielles sont dépourvues du caractère "méditerranéen" qui rendait ces milieux si précieux.

Encadré C

Les zones humides artificielles sont-elles une réelle aubaine pour les oiseaux ? L'exemple de la Camargue

La forte salinité des sols et les inondations catastrophiques par le Rhône et la mer ont très longtemps limité l'exploitation du delta, contribuant à la conservation des paysages et de la biodiversité. A partir du milieu du 19^{ème} siècle, cette dynamique fut figée par l'érection de digues le long du fleuve et du littoral. La création d'un vaste réseau d'irrigation et de drainage permit aux habitants de disposer d'une large autonomie dans la gestion de l'eau pour leurs activités, en premier lieu l'agriculture. La vigne, culture dominante au tournant des 19-20^{ème} siècles, induisit l'introduction de grandes quantités d'eau en hiver afin de lutter contre le Phylloxera. Elle fut remplacée à partir des années 1940 par la riziculture qui culmina dans les années 1960 (32 500 hectares), puis fluctua avant de redevenir une culture importante à partir des années 1990 (autour de 20 000 ha). La production de riz induit la mise en eau de vastes surfaces en période estivale, ce qui crée un cycle hydrologique contraire au cycle naturel en région méditerranéenne. Parallèlement au développement de l'agriculture, la production de sel s'intensifia dès le milieu du 19^{ème} siècle, entraînant jusqu'au début des années 1970 la transformation de grandes surfaces de lagunes saumâtres en salins. Les bassins créés pour la saliculture ont des niveaux d'eau contrôlés et une forte production primaire et secondaire grâce à la présence d'eau en été, à une époque où les étangs naturels peu profonds sont souvent asséchés. Ces aménagements, ainsi que le développement d'un pôle touristique et d'un pôle industriel dans les années 1960, se sont faits sur des habitats naturels.

Ces importants changements ont évidemment influencé les communautés biologiques du delta. Contrairement à toute attente, la diversité des peuplements n'a pas diminué, au moins chez ceux qui sont les mieux connus, les vertébrés. Le nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs n'a cessé d'augmenter depuis le milieu du 19^{ème} siècle (Fig. C1), phénomène aussi observé chez les mammifères. Bien que plusieurs espèces aient disparu, d'autres, plus nombreuses, se sont installées en Camargue. Si l'augmentation de la pression d'observation et l'apparition de quelques espèces d'origine exotique expliquent partiellement cette augmentation de la diversité spécifique, elle n'en reste pas moins réelle avec des installations bien documentées (ex : Héron garde-bœufs, Héron cendré, Fouine). Plusieurs hypothèses ont été évoquées pour expliquer cette tendance positive (Barbraud *et al.*, 2004) parmi lesquelles l'augmentation des surfaces en eau, notamment en été, due à l'introduction de grandes quantités d'eau depuis le Rhône ou la mer pour satisfaire les activités humaines, riziculture et saliculture notamment.

Figure C1.

Evolution du nombre d'espèces d'oiseaux observées nichant dans le delta du Rhône depuis 1860.

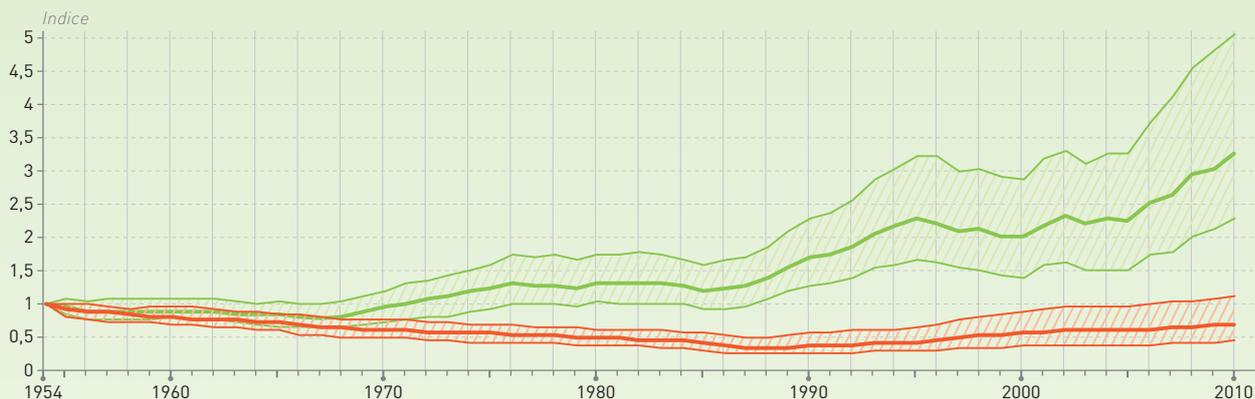


Selon cette hypothèse, nous devrions observer une progression des oiseaux d'eau à partir des années 1950-60, lorsque les activités rizicole et salicole étaient à leur apogée. Pourtant, l'analyse des données de suivis collectées par diverses structures en Camargue ne valide pas tout à fait cette hypothèse. Certes, les effectifs d'oiseaux d'eau ont bel et bien augmenté dans le delta au cours des dernières décennies (+200% en 60 ans), mais cette progression est surtout observable à partir de la fin des années 1980 (Fig. C2), donc bien après la profonde modification du paysage camarguais.



➤ Pie-grièche à tête rousse (© T. Galewski).

Figure C2. Indices Planète Vivante des oiseaux d'eau (vert) et oiseaux terrestres (orange) en Camargue. Les intervalles de confiance apparaissent en hachuré.

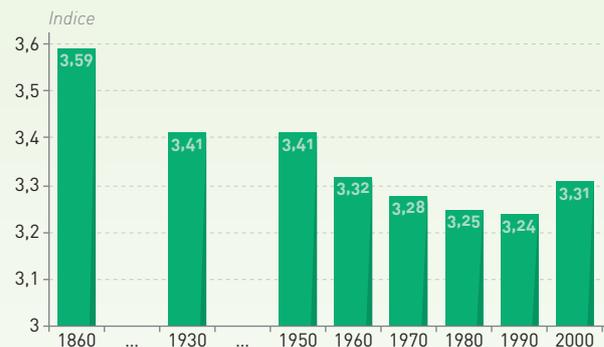


En revanche, on constate une diminution de l'indice des oiseaux terrestres entre 1954 et 1987 (-70%), contemporaine des grands changements survenus dans le delta (Fig. C2). Il est vrai que l'extension des zones humides artificielles s'est surtout faite au détriment des pelouses et marais temporaires saumâtres (diminution supérieure à 50%, Tamisier & Isenmann, 2004), habitats de nombreuses espèces d'oiseaux terrestres. Le réseau de haies qui délimitait les parcelles a aussi largement souffert du remembrement promu par l'intensification de l'agriculture. Enfin, le passage d'un élevage majoritairement ovin à un élevage équin et bovin a conduit à une modification des communautés végétales des pelouses et marais saumâtres, espaces traditionnellement pâturés.

Autre indice de l'impact négatif de l'artificialisation de la Camargue sur les communautés d'oiseaux : la diminution de la proportion d'espèces spécialistes. L'indice de spécialisation de la communauté d'oiseaux nicheurs de Camargue (Fig. C3) diminue fortement, une première fois entre 1860 et 1930, ce qui correspond à l'endiguement du delta puis, une seconde fois, dans les années 1960, à une époque où de grandes surfaces d'espaces naturels furent converties en milieux agricoles, industriels et touristiques. Beaucoup d'espèces qui sont apparues ou qui ont augmenté depuis la fin du 19^{ème} siècle sont, en effet, largement réparties en Europe et sont susceptibles d'occuper une grande diversité d'habitats (exemples du Héron cendré, Grand Cormoran, Choucas des tours, Etourneau sansonnet, Pigeon ramier). En revanche, parmi

les espèces disparues ou en nette régression, beaucoup sont des spécialistes de milieux ouverts méditerranéens - pie-grièches méridionale, à poitrine rose, à tête rousse, alouettes calandre et calandrelle.

Figure C3. Evolution de l'indice de spécialisation des communautés d'oiseaux nicheurs de Camargue depuis 1860.



Au regard de cette analyse, le lien entre zones humides artificielles et état de conservation des oiseaux d'eau en Camargue n'apparaît donc pas clairement. Des facteurs complémentaires, tels que la protection des espèces, la désignation d'aires protégées et une gestion des milieux naturels localement favorable aux oiseaux d'eau sont à envisager pour expliquer l'évolution globalement positive des oiseaux d'eau dans le delta du Rhône.

↓ Les zones humides artificielles - comme cette station d'épuration - représentent une part grandissante des zones humides méditerranéennes. Certaines espèces s'y sont bien adaptées, ici des Tadornes de Belon (Frontignan, France - © T. Galewski).



3.2.6 Espèces envahissantes et problématiques

✘ Des peuplements d'espèces de moins en moins "naturels"

Conséquence directe de la mondialisation du commerce et d'une mobilité accrue, des espèces sont de plus en plus introduites, volontairement ou accidentellement, dans des régions où elles ne sont pas présentes naturellement. Ces exotiques parviennent parfois à s'implanter voire à proliférer jusqu'à représenter une menace pour les espèces indigènes. Dans les zones humides méditerranéennes, ce sont les introductions de poissons qui ont eu jusqu'à présent le plus de répercussion sur la biodiversité autochtone. La part d'espèces introduites dans la communauté de poissons d'eau douce est généralement très importante et en augmentation rapide : 13 des 45 espèces de poissons du lac Skadar (Monténégro) ou 14 des 19 espèces du lac Trasimeno (Italie), par exemple (Maitland & Crivelli, 1996). Les impacts liés à l'introduction de grands prédateurs sont les plus spectaculaires car ils entraînent souvent l'extinction des espèces dont ils se nourrissent. Le Sandre est, par exemple, responsable de l'extinction de l'ablette *Alburnus alburnus* endémique du lac turc Beyşehir à la fin des années 1990 (Crivelli, 2006). Ces introductions posent également un problème important pour les amphibiens, notamment lorsque des poissons exotiques sont relâchés dans des mares originellement dépourvues de poissons. Les espèces envahissantes peuvent entrer en compétition avec les espèces locales, notamment pour les ressources alimentaires. C'est le cas de la Gambusie et du Pseudorasbora, deux des poissons les plus invasifs de la région (et du monde). Bien entendu, les espèces introduites problématiques ne se retrouvent pas uniquement parmi les poissons: le Vison d'Amérique ou les fougères aquatiques *Azolla filiculoides* et *Salvinia natans* sont quelques unes des espèces allochtones dont les répercussions négatives sur la biodiversité aquatique sont régulièrement décriées (Garcia *et al.*, 2010).

Une espèce introduite peut parfois s'hybrider avec une espèce indigène génétiquement proche jusqu'à causer sa disparition. Ainsi, la plupart des nombreuses espèces de truites endémiques des réseaux hydrographiques méditerranéens sont aujourd'hui menacées par l'introduction d'autres espèces (généralement la Truite fario) avec lesquelles elles s'hybrident. La diversité génétique des espèces est parfois menacée par la reproduction entre individus sauvages et individus de la même espèce mais issus d'élevage, relâchés en grand nombre par les sociétés de pêche ou de chasse. Il s'en suit un risque de pollution génétique, capable au bout de quelques générations d'affaiblir la souche sauvage, devenue moins adaptée à son environnement. Beaucoup de poissons ainsi que certains oiseaux d'eau et mammifères sont concernés (ex : Canard colvert; Champagnon *et al.*, 2009). Bien que moins médiatisés, il existe aussi des espèces indigènes qui deviennent envahissantes et posent problème aux autres espèces. Ces changements peuvent être induits par une modification de l'écosystème originel suite à son eutrophisation, par exemple. Dans ce cas, des espèces nitrophiles généralistes (ex : Inule visqueuse) prolifèrent et prennent le dessus sur des espèces spécialistes, adaptées à des zones humides pauvres en nutriments.

3.2.7 Dérangements et intrusions humaines

L'augmentation de la densité humaine sur la côte et autour des zones humides et plus particulièrement le développement du tourisme et des activités récréatives de plein air, peuvent être sources de dérangements pour la faune et la flore. La région méditerranéenne est la principale destination mondiale pour le tourisme international : en 2007, elle a reçu 275 millions de touristes internationaux, soit environ 30 % du tourisme mondial. Le Plan Bleu estime que le nombre devrait atteindre 637 millions de touristes d'ici 2025, dont la moitié dans les zones côtières. De nombreuses espèces voient ainsi leur existence menacée directement par les aménagements qui accompagnent l'ouverture d'un site au tourisme - sentiers, routes - par le piétinement des visiteurs qui dégrade l'habitat ou tue non-intentionnellement des individus (Garcia *et al.*, 2010) ou par le dérangement induit.

Le problème peut devenir majeur lorsque les populations sont numériquement faibles et restreintes à de petites zones géographiques. Les escargots aquatiques *Bythinella markovi* et *B. turca* sont ainsi en danger critique d'extinction, le premier parce que la grotte bulgare dont il est endémique est ouverte aux visiteurs et le deuxième parce que la source dans laquelle il est restreint (Turquie) se trouve au cœur d'un village et est utilisée pour des usages domestiques. L'escargot - terrestre cette fois - *Tyrrhenaria ceratina*, seul représentant vivant de son genre, est endémique d'une minuscule zone dunaire située à l'embouchure d'un fleuve, elle-même à proximité immédiate d'Ajaccio, la première ville de Corse. Le risque de voir disparaître l'ensemble de la population sous les semelles de trop nombreux visiteurs est donc à prendre au sérieux pour de nombreux organismes fixés ou à mobilité lente.

↓ L'aménagement des plages et la sur-fréquentation estivale du littoral méditerranéen ont privé la Tortue caouanne de la plupart de ses sites de ponte (© F. Veyrunes).



33

Les espèces de plus grande taille, si elles ne courent pas le risque d'être piétinées, peuvent être néanmoins très sensibles aux dérangements causés par la présence humaine qu'ils associent à une forme de menace. Les oiseaux nichant en colonie sont particulièrement sensibles, surtout ceux nichant sur les plages. La diminution de la Sterne naine et du Gravelot à collier interrompu est en grande partie imputable à l'impossibilité pour ces espèces à trouver des plages "sauvages" sur lesquelles elles pourront établir des colonies et élever leurs poussins. La période de fréquentation de ces milieux par les oiseaux coïncide souvent avec le pic touristique (printemps-été). C'est cette même sur-fréquentation des rivages méditerranéens en période estivale qui pose aujourd'hui un problème majeur au retour du Phoque-moine de Méditerranée ou de la Tortue caouanne.

> 4. POURQUOI CONSERVER LA BIODIVERSITE ?



Les espèces fournissent des services fondamentaux sans lesquels l'Homme ne pourrait exister. Seuls des assemblages d'espèces riches et complexes permettent d'apporter les 4 types de services écosystémiques couramment définis : les services d'appui (formation des sols, production de matière première...), les services de régulation (épuration de l'eau, pollinisation...), les services d'approvisionnement (aliments, matériaux de construction...) et enfin les services culturels non matériels (bien-être, loisirs...). Bien que ces concepts se soient progressivement répandus dans les réseaux scientifiques et de conservation au cours des dernières décennies, ils ne sont toujours pas suffisamment pris en compte par les décideurs et le monde du développement (OZHM, 2012).

4.1

LES ESPÈCES SAUVAGES, UNE RESSOURCE VITALE

L'Homme utilise quotidiennement de nombreuses espèces végétales et animales provenant des zones humides. En Afrique du nord, plus du quart des espèces de plantes aquatiques sont utilisées par les communautés locales, permettant ainsi d'améliorer considérablement leur quotidien (Juffe-Bignoli *et al.*, *in prep*). Ces plantes sont utilisées pour leurs vertus médicinales, sont exploitées par l'industrie pour en extraire des molécules actives à l'origine des médicaments pharmaceutiques (voir section 4.3.) ou d'autres produits chimiques, servent de nourriture pour les humains (Cresson de fontaine, *Cyperus esculentus*, Iris des marais, menthes) ou le bétail (carex, oseilles, joncs, scirpes, glycéries), sont recherchées dans un but ornemental, pour la vannerie ou comme matériaux de construction (joncs, roseaux et typhas). Parmi ces espèces, plus d'une sur cinq est aujourd'hui en voie d'extinction localement en raison de la perte et de la dégradation des zones humides. C'est par exemple le cas du Lotus bleu, plante aquatique emblématique et très utilisée en Egypte depuis l'époque des pharaons et qui est aujourd'hui sur le point de disparaître d'Afrique du nord.

Enfin, rappelons que le commerce des plantes sauvages médicinales est important, le Maroc et l'Egypte figurant parmi les principaux pays exportateurs vers l'UE.



↑ La coupe du roseau (© E. Duborper)

La forme d'exploitation ayant le plus fort poids économique reste cependant la pêche. Il s'agit d'une activité ancestrale dans la région, pratiquée tant pour la subsistance locale que pour le commerce. La production est bien supérieure à un million de tonnes par an dont le quart environ est prélevé directement dans les zones humides (Maitland & Crivelli, 1996; Papaconstantinou & Farrugio, 2000). La plupart des statistiques ne couvre que les pêcheries maritimes, qui incluent les lagunes côtières. Les lagunes sont exploitées par un nombre important de pêcheurs - plusieurs milliers rien que dans les lagunes du delta du Nil - et représentent donc un pôle économique non négligeable. Le matériel et les méthodes de pêche sont généralement issus d'un savoir-faire traditionnel

↓ Roselières (© H. Hôte)

Les espèces les plus recherchées sont des poissons migrateurs - Loup, Daurade, Mulet cabot, Sole commune, Anguille d'Europe - pêchés à l'automne lorsqu'ils quittent les lagunes. Les athérines sont également très prisées localement comme poissons de friture. Beaucoup de pêcheurs complètent leur activité par la pêche des coquillages (huitres, moules, palourdes, tellines) prélevés sur les gisements naturels. Les pêcheries situées sur les zones humides continentales retiennent moins l'attention et seules de rares estimations sont disponibles. Une des raisons est que le produit de ces pêches est destiné à un commerce local. Il s'agit pourtant d'une activité pratiquée sur de nombreux lacs tels que les lacs Kinneret et Prespa où l'essentiel des prises concerne d'ailleurs des espèces de poissons endémiques.

La surpêche et la détérioration de la qualité de l'eau ont nui aux ressources halieutiques, entraînant une diminution des activités de pêche ces dernières années. Le cas de l'Anguille d'Europe est, en ce sens, exemplaire. Le recrutement des alevins d'anguille ne représente plus aujourd'hui qu'1 à 5% des effectifs enregistrés avant les années 1980 ! Autrefois abondante

et garantissant la prospérité de nombreuses pêcheries de la région méditerranéenne, l'anguille est devenue en 25 ans une espèce en danger imminent d'extinction.



↑ Suite au déclin très rapide et partiellement inexplicable des populations d'Anguille d'Europe, la pêche commerciale de cette espèce très prisée risque d'être prochainement impossible (© MRM).

4.2

LES ESPÈCES AU CENTRE D'ACTIVITÉS DE LOISIR

Les zones humides ont longtemps été perçues négativement. Autrefois considérées comme des lieux insalubres, infestés par les moustiques vecteurs du paludisme, beaucoup sont aujourd'hui perçues comme des sites attrayants. Le rôle joué par les plans d'eau, tout comme bien d'autres paysages naturels dans le maintien d'un bien-être moral et physique, est de plus en plus reconnu. De nombreuses activités ludiques se sont ainsi développées autour des zones humides et des espèces qu'elles abritent.

✂ Pêche sportive et chasse de loisir

Dans la majeure partie de la région méditerranéenne, la pêche professionnelle et l'élevage permettent aux habitants de ne plus collecter et tuer d'animaux sauvages pour assurer leur subsistance. Pêche et chasse sont ainsi devenues des activités de loisirs, sportives ou traditionnelles, plus ou moins contrôlées par des réglementations qui varient fortement d'un pays à l'autre (voir section 5.2.). En France, la chasse, autrefois réservée à la noblesse, s'est popularisée après la Révolution française ; elle est encore perçue par ceux qui la pratiquent comme un important acquis social. Si la France compte ainsi le plus grand nombre de chasseurs dans la région avec 1 343 000 détenteurs de permis de chasse recensés en 2009, la chasse est pratiquée intensivement dans presque tous les pays méditerranéens avec des pressions très fortes au Liban, à Chypre et à Malte (plus de 50 chasseurs au km² dans ce dernier pays contre une moyenne de 2-3/km² pour l'ensemble de la région). Activité de passion, la chasse représente également un secteur économique important. En Camargue, plusieurs millions d'euros sont générés localement chaque année par les droits payés par les chasseurs pour utiliser les marais cynégétiques privés (Tamisier & Dehorter, 1999).

Une diminution des populations d'espèces gibiers nuit évidemment à la pratique de cette activité. Le déclin dramatique



↑ La pêche à la ligne est un loisir de plus en plus apprécié mais qui nécessite des zones humides en bon état et riches en poissons (© L. Chazée).

des populations de Lapin de garenne et Perdrix rouge, imputable à l'introduction de maladies ou à l'intensification de l'agriculture, a ainsi privé les chasseurs français de leurs gibiers favoris. Quant à la Barge à queue noire et au Courlis cendré, la destruction de leur habitat de nidification (prairies humides) a entraîné un moratoire sur leur chasse en France.

La pêche à la ligne est une activité encore plus populaire que la chasse - pratiquée par exemple par 10% de la population française - pouvant parfois prendre la forme d'un véritable sport. Des compétitions sont ainsi organisées par les fédérations de pêche, où le but est de capturer les plus gros poissons ou bien de réaliser le plus grand nombre de prises possibles en un temps limité. La dégradation de la qualité de l'eau nuit à cette pratique, les espèces les plus recherchées par les pêcheurs (notamment les Salmonidae) étant aussi les plus sensibles. Enfin, bien qu'elle concerne davantage les façades atlantiques des pays méditerranéens, la pêche à pied, pratiquée à marée basse pour capturer crustacés, mollusques et céphalopodes dans les zones d'estran, est un autre loisir très apprécié et directement dépendant du bon état de conservation des espèces.

✂ Le tourisme durable

Souvent attrayantes d'un point de vue paysager et hébergeant une vie riche et bien visible, les zones humides peuvent devenir d'importantes destinations touristiques. Le terme de "tourisme durable" regroupe l'ensemble des formes de tourisme alternatif qui mettent durablement en valeur les ressources patrimoniales (naturelles, culturelles et sociales) d'un territoire, tout en minimisant les impacts négatifs qu'ils pourraient générer. Le tourisme durable s'oppose donc au tourisme de masse qui se concentre dans des stations côtières du bassin méditerranéen et qui a généralement des répercussions négatives sur l'environnement. Nous nous concentrerons ici sur l'éco-tourisme qui place les espèces animales et végétales au centre de la visite.



➤ Ornithologues (© E. Didmer).

Un nombre croissant de touristes se rend aujourd'hui dans les zones humides pour y observer des espèces charismatiques, souvent des oiseaux grégaires et faciles à voir comme les flamants, les grues, les pélicans, les cygnes et les oies. Populaire depuis longtemps dans les pays anglo-saxons, l'ornithologie est une activité de loisir en plein essor en Europe méridionale. Les pays méditerranéens - avec leur cortège d'espèces endémiques et rares - sont désormais des destinations privilégiées pour les amateurs d'oiseaux du monde entier. Les zones humides deviennent ainsi des lieux propices à l'éducation à l'environnement où des activités pédagogiques peuvent être développées, notamment dans les centres d'accueil des visiteurs (Papayanis, 2008). Très différent du tourisme de masse, l'écotourisme n'en est pas moins une activité économique en développement qui génère des emplois et des revenus significatifs pour les collectivités locales tout en maintenant l'activité rurale traditionnelle. Le Lac Manyas (Turquie) attire ainsi de nombreux ornithologues amateurs qui auraient dépensé localement 103 millions de dollars en une seule année (Gurluk & Rehber, 2008) ! En contrepartie, l'écotourisme accroît l'intérêt des collectivités locales pour leur environnement, faisant d'elles des défenseurs de leur territoire et de sa biodiversité.

4.3 LA BIODIVERSITÉ ET LA SANTÉ HUMAINE

Après une phase d'optimisme victorieux, suivant en particulier le développement de la quinine, des traitements antibiotiques et l'éradication de la variole, les dernières décades ont vu l'émergence ou la réémergence de pathogènes affectant les populations humaines ou les animaux domestiques (Daszak *et al.*, 2000; Dobson & Foufopoulos, 2001). Les études s'accumulent, démontrant que la perte de biodiversité animale et végétale a des conséquences directes sur la santé publique car elles sont primordiales pour lutter contre les maladies infectieuses (Chivian et Bernstein, 2008). Une diminution de la diversité des communautés peut favoriser la transmission d'agents pathogènes à l'Homme, en diminuant l'effet "de dilution". En effet, certaines pathologies sont transmises entre espèces hôtes par un vecteur, c'est-à-dire une espèce qui ne provoque pas elle-même la maladie mais disperse l'infection en transportant les agents pathogènes d'un hôte à l'autre. Parmi les espèces infectées par le vecteur, certaines ne peuvent le transmettre à leur tour : ce sont des espèces "cul de sac" pour le pathogène. Le nombre d'espèces cul de sac augmente avec la diversité des communautés, diminuant ainsi la fréquence de transmission du pathogène à l'homme par "dilution" des vecteurs parmi un plus grand nombre d'hôtes (Gauthier-Clerc & Thomas, 2010). D'autre part, des communautés d'espèces diversifiées réduisent les risques d'implantation d'espèces exotiques. En Camargue par exemple, la présence d'une quarantaine d'espèces de moustiques réduit les risques d'implantation de moustiques exotiques vecteurs de maladies émergentes (chikungunya, dengue, virus du Nil occidental) du fait de la

compétition que peuvent exercer les espèces autochtones à leur rencontre. Les vastes campagnes de démolition prévues sur l'ensemble de la région pourraient changer la donne et favoriser la prolifération des moustiques qui transmettent ces maladies (Poulin, 2012).

De nombreuses plantes aquatiques sont utilisées pour leurs propriétés médicinales. Leur utilisation est très commune dans les pays en développement où il n'y a pas toujours d'accès facile aux techniques de la médecine moderne (90 espèces utilisées en Afrique du nord selon Juffe-Bignoli *et al.*, *in prep.*). Les plantes sont généralement utilisées pour lutter contre les maladies mineures mais aussi pour calmer les douleurs (maux de tête, blessures, crampes d'estomac), comme diurétiques (*Mentha* spp.), astringents, purgatifs (*Rumex crispus*), tonifiants, sédatifs, cataplasmes (*Persicaria senegalensis*), contre les bronchites, les fièvres et les rhumatismes (Céleri sauvage) etc...



↑ La Menthe pouliot est une plante caractéristique des mares temporaires et largement utilisée pour ses propriétés médicinales, notamment contre la bronchite, la coqueluche, l'insuffisance biliaire, en tonique antispasmodique etc (© P. Grillas).

➤ 5. COMMENT EST CONSERVEE LA BIODIVERSITE DES ZONES HUMIDES ?

Nous avons vu que la biodiversité des zones humides méditerranéennes est sujette à de nombreuses pressions qui ne devraient pas diminuer dans les décennies futures. Afin de diminuer l'impact désastreux qu'entraînerait une perte supplémentaire de biodiversité sur l'Homme et ses activités, il est important que les peuples de Méditerranée et leurs représentants politiques prennent d'avantage de décisions fortes en faveur de leur environnement. Les avantages et les faiblesses de certaines des solutions déjà mises en œuvre sont discutés dans ce chapitre.

5.1

INTERFACE SCIENCES-POLITIQUE : DES EFFORTS À POURSUIVRE

Les suivis permettent d'alerter en temps réel sur le déclin d'une espèce ou d'une population. Leur importance est donc primordiale pour initier des programmes de recherche qui identifient les causes du déclin ainsi que pour prendre les mesures permettant d'inverser ces tendances. La situation apparaît très différente d'un pays à l'autre : grâce à la présence d'ONG ou d'agences gouvernementales très actives en matière de protection de l'environnement, l'Espagne et Israël ont mis en place de nombreux suivis sur la biodiversité de leurs zones humides. En revanche, faute de structure ou par manque de moyens, les suivis sont trop rares pour établir un état fiable de la biodiversité dans plusieurs pays: Libye, Egypte, Jordanie, Syrie, Bosnie-Herzégovine et dans une moindre mesure Algérie, Tunisie, Turquie, ARY de Macédoine et Serbie (Fig. 15). La plupart des activités de suivi sont ponctuelles et dépendantes de financement à court terme.

Aujourd'hui, les oiseaux d'eau sont les éléments de la biodiversité les mieux connus. Le reste de la biodiversité (y compris les habitats), les services écosystémiques, la socio-économie doivent être suivis en parallèle pour trouver des solutions durables au déclin des espèces. Enfin, même si les suivis existent, encore faut-il que les résultats soient synthétisés et communiqués aux décideurs, de gros efforts restant à fournir dans ce domaine dans la plupart des pays méditerranéens (OZHM, 2012). Davantage de recherche est également nécessaire pour identifier les indicateurs permettant de réaliser ce transfert d'information ; les indices développés sur les oiseaux par Birdlife International et adaptés à l'échelle nationale en France et en Espagne sont des exemples à suivre.



37

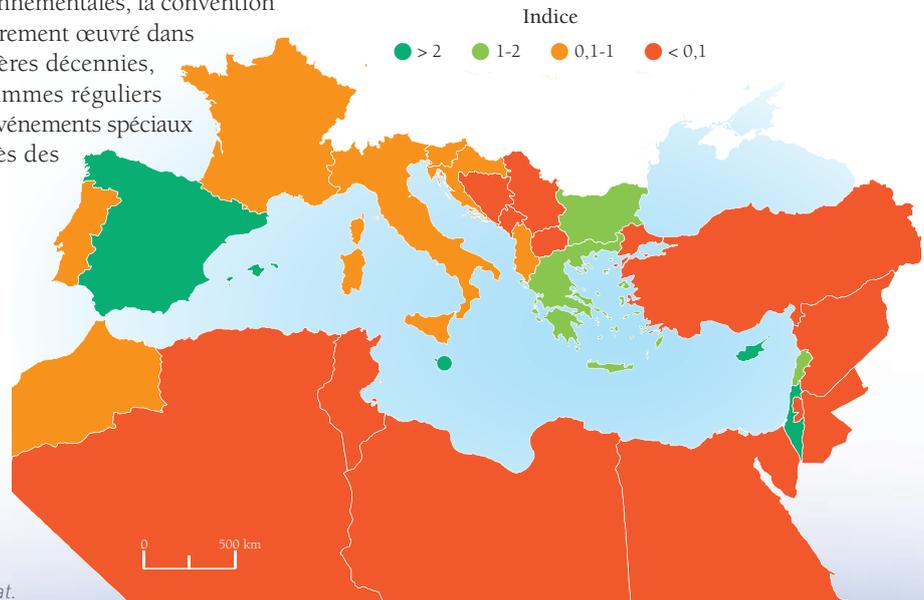
➤ Les suivis de biodiversité et plus généralement, la recherche sur les zones humides doivent être encouragés, leurs résultats devant davantage s'intégrer aux processus de décision.
(© Tour du Valat)

Partant du constat que les zones humides souffraient d'un manque de popularité, les acteurs du monde de la conservation cherchent de plus en plus à communiquer auprès du grand public. La sensibilisation des citoyens et notamment, des enfants, apparaît primordiale si l'on espère un profond changement d'attitude et de comportement envers la nature. Les associations, les ONG environnementales, la convention Ramsar et MedWet ont particulièrement œuvré dans ce sens au cours des deux dernières décennies, notamment à travers des programmes réguliers d'information et de rencontre, d'événements spéciaux ou encore d'interventions auprès des scolaires.

↓ Les sorties nature, une forme ludique d'éducation à l'environnement © Tour du Valat.

Figure 15.

Effort de suivis des oiseaux dans les zones humides par pays. L'indice d'effort de suivi est estimé d'après le rapport entre le nombre de séries temporelles disponibles dans la base de données OZHM et la surface nationale en zones humides.



Encadré D

L'importance de suivis réguliers et exhaustifs dans l'est-méditerranéen

Trop peu de suivis existent en général au sud et à l'est de la région méditerranéenne. Les besoins sont encore plus urgents à l'est car la région est le bastion de beaucoup d'espèces d'oiseaux d'eau, que les espèces y sont très menacées en raison de la rareté des zones humides



et parce qu'il s'agit d'une des principales voies de migration au monde.

Un atlas des oiseaux nicheurs pour le Gediz

Des atlas d'oiseaux nicheurs sont couramment produits en Europe et en Amérique du Nord. Ils permettent d'améliorer considérablement les connaissances sur la distribution des espèces et leurs effectifs. Réalisés à plusieurs années d'intervalles, ils permettent d'établir des tendances et identifier les espèces sur lesquelles des actions de conservation devraient être menées. De telles initiatives nécessitent la mobilisation d'un grand nombre d'observateurs expérimentés et de nombreuses heures passées sur le terrain. Peu d'atlas ont donc été réalisés jusqu'à présent dans les pays du sud et de l'est de la Méditerranée où le réseau d'ornithologues est peu développé et lorsqu'il existe, ne dispose pas de moyens suffisants.

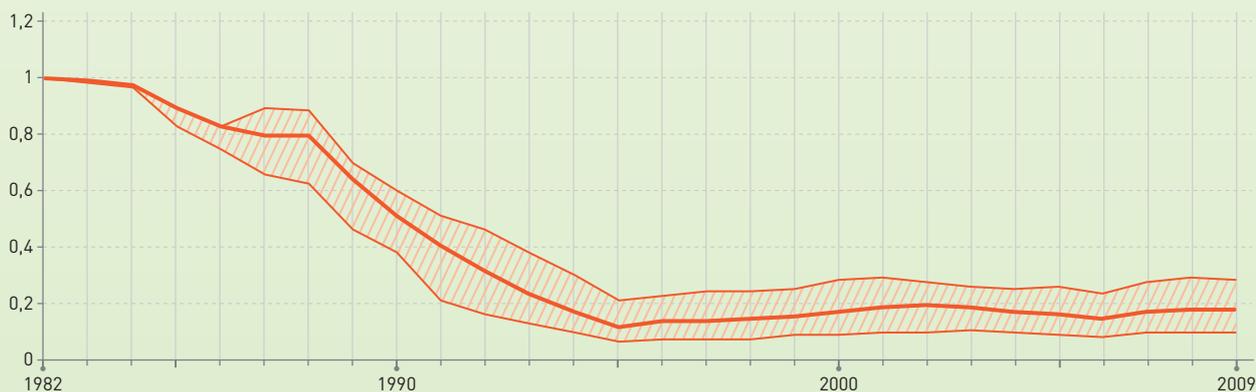
L'étude conduite sur le delta du Gediz par une équipe de l'Université d'Izmir est en cela exemplaire (Onmuş *et al.*, 2009). En 2002, plus de 30 000 ha furent divisés en 305 carrés de 1 km sur 1 km. Sur chacun de ces carrés, 3 points d'écoute d'une durée de 10 minutes chacun furent réalisés au printemps, pendant la période de reproduction des oiseaux. De plus, les habitats et les menaces présents sur chaque carré furent répertoriés. Reproduit en 2006, ce suivi a permis d'identifier 117 espèces d'oiseaux nichant potentiellement ou de manière certaine dans le delta. Le peuplement nicheur est ainsi bien plus riche

que le laissaient supposer les estimations précédant le projet d'atlas. La localisation des territoires de nidification des espèces les plus sensibles a pu être précisé et des espèces indicatrices de chaque habitat identifiées. Le Traquet motteux apparaît par exemple comme un bon indicateur de la présence de décharges sauvages.

Les données n'ont pas été récoltées sur une période suffisamment longue (2002 et 2006) pour déceler une tendance significative dans l'évolution du peuplement d'oiseaux nicheurs. En revanche, une analyse sur les menaces pesant sur la biodiversité du delta du Gediz peut déjà être faite. Clairement, la perte d'habitat par le dépôt illégal de déchets, l'urbanisation, l'industrialisation ou le drainage est une menace très importante. Les habitats qui sont les plus détruits ou dégradés sont des zones humides : prairies humides, marais d'eau douce, vasières et marais saumâtres (Onmuş *et al.*, 2009). Le sud-est du delta qui est directement connecté à Izmir, troisième ville de Turquie par le nombre d'habitants, est particulièrement sous pression. L'expansion de la Tourterelle turque dans le delta entre 2002 et 2006 (présence sur 60 carrés contre 35, quatre ans plus tôt) peut ainsi être corrélée à l'expansion rapide de l'habitat urbain.

Figure D1.

Indice Planète Vivante des Oiseaux nicheurs du delta du Gediz d'après les données de l'Atlas et les suivis réalisés sur les espèces coloniales.



Le braconnage et le surpâturage sont d'autres menaces graves pour les oiseaux du Gediz. Les suivis ne concernaient pas un nombre suffisant d'espèces avant la mise en place de l'atlas pour en tirer des conclusions générales, mais plusieurs espèces ont fortement décliné au cours

des années 1980 et 1990 (Aigrette garzette, Petit Gravelot, Gravelot à collier interrompu, Tadorne casarca ; Fig. D1). Depuis la tendance est à la stabilité voire à l'augmentation grâce à la prise de mesures de protection des colonies de certaines espèces d'oiseaux notamment (ex : Flamant rose).

Les marais d'Aammiq, un observatoire pour les oiseaux migrateurs au Moyen-Orient

Le Liban, comme tout l'ouest du Moyen-Orient, est situé sur l'une des principales voies de migration au monde. Très peu de zones humides subsistent aujourd'hui dans la région. Aammiq, avec la Hula en Israël et Jabboul en Syrie, représentent parmi les derniers sites dans lesquels les oiseaux migrateurs trouvent les ressources nécessaires à la poursuite de leur voyage.

Depuis la fondation d'A Rocha - Liban en 1996, les suivis de l'avifaune n'ont donc pas uniquement porté sur l'avifaune reproductrice et hivernante - dont les effectifs sont limités en raison de la faible superficie du site - mais aussi et surtout sur les populations migratrices qui forment l'essentiel du cortège avien. Des études spécifiques sur les rapaces et autres oiseaux planeurs furent ainsi entreprises et une importante activité de baguage existe depuis 2001, qui ont déjà permis de baguer plusieurs milliers d'oiseaux. D'autre part, des dénombrements hebdomadaires, réalisés à partir de 2 points distincts de la zone humide, ont permis la constitution d'une importante base de données. Les observations reportées dans cette base permettront à terme d'évaluer les tendances suivies par chaque espèce. Ces résultats seront d'autant plus précieux que les suivis sont rares sur les terrains de nidification (Russie, Asie centrale) et d'hivernage (Afrique de l'est) utilisés par les oiseaux migrant par Aammiq. Pour l'instant, les premières tendances obtenues suggèrent un déclin net des populations d'oiseaux migrateurs (Fig. D2), qui reste à confirmer dans le futur. Les causes de ce possible déclin peuvent aussi bien s'expliquer par une dégradation des habitats de reproduction ou d'hivernage que par les conditions adverses rencontrées par les oiseaux sur Aammiq.

Figure D2.
Indice Planète Vivante des oiseaux d'Aammiq.



Le Liban abrite plus de 500 000 chasseurs dont 40% n'auraient pas de permis de chasse et seraient donc dans l'illégalité (Banque mondiale, 1995). Malgré la loi du 16 mars 1993 qui condamne toute pratique de la chasse entre le 15 mars et le 14 septembre, aucune répression sérieuse n'a pour l'instant été mise en place. Plus de 10 millions d'oiseaux seraient ainsi tués chaque année. Aammiq étant l'une des aires de chasse préférées des libanais mais aussi le passage obligé pour beaucoup d'oiseaux migrant à travers le Moyen-Orient, il est facile d'imaginer les conséquences dramatiques que la chasse a sur la dynamique de nombreuses espèces. Le processus de mise en réserve étant enclenché et la renommée internationale des marais d'Aammiq étant acquise (site Ramsar, site UNESCO), il est à espérer que les dernières centaines d'hectares de zones humides ne disparaîtront pas. Il est en revanche urgent qu'un contrôle voire une interdiction de la chasse soient mis en place sur les marais et leurs alentours.



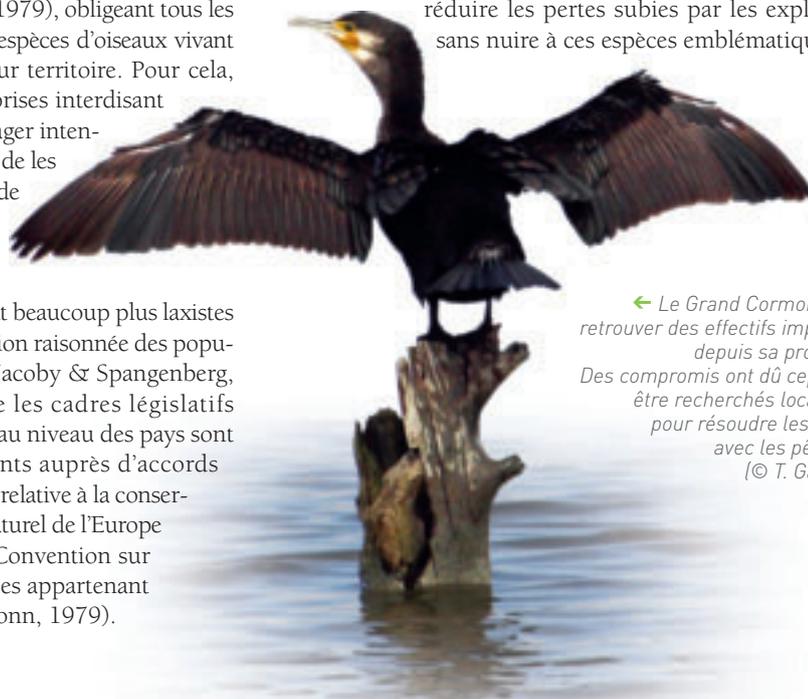
↳ Aigle criard (© T. Galewski).

5.2

DES LOIS POUR PROTÉGER
LES ESPÈCES INSUFFISAMMENT RESPECTÉES

Les causes du déclin de la biodiversité ont évolué depuis le 19^{ème} siècle. Alors que la chasse excessive, la destruction d'espèces dites nuisibles et la cueillette intensive de certains végétaux étaient responsables de la diminution de nombreuses espèces, c'est aujourd'hui la destruction et la dégradation de leurs habitats qui est la menace principale. La protection directe des espèces a sans conteste joué un rôle majeur dans la restauration des effectifs de nombreux oiseaux et mammifères. Cette protection passe par l'adoption de lois qui condamnent la destruction d'une espèce ou au moins assurent son exploitation durable à travers une limitation des prélèvements (par exemple, le raccourcissement des saisons de chasse, la fixation d'une taille minimale de capture et de quotas de pêche pour les poissons, ou encore la restriction de cueillette pour les végétaux et les champignons). Une des mesures les plus exemplaires et sans doute des plus efficaces, fut l'adoption par l'Union Européenne (UE) de la Directive Oiseaux (1979), obligeant tous les Etats membres à conserver toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur leur territoire. Pour cela, des mesures réglementaires ont été prises interdisant de tuer certaines espèces, d'endommager intentionnellement leur nids ou leurs œufs, de les perturber notamment pendant la période de reproduction et de dépendance. En comparaison, les lois régissant la chasse dans les pays des Balkans qui ne sont pas membres de l'UE apparaissent beaucoup plus laxistes et non compatibles avec une exploitation raisonnée des populations d'espèces gibiers (Schneider-Jacoby & Spangenberg, 2010). Il est bon de souligner que les cadres législatifs permettant la protection des espèces au niveau des pays sont souvent motivés par des engagements auprès d'accords internationaux tels que la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne, 1979) ou la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (Convention de Bonn, 1979).

Malgré l'évolution des mentalités et des usages, la relation entre espèces protégées et activités humaines peut encore être conflictuelle. Plusieurs exemples l'illustrent dans les zones humides méditerranéennes. La remontée spectaculaire des effectifs de Grand Cormoran au cours des dernières décennies suite à la protection de leurs colonies, a engendré dans plusieurs régions des conflits avec les pêcheurs amateurs et professionnels, ces oiseaux étant accusés de prélever des quantités trop importantes de poissons. Dans ce cas, une certaine régulation des populations de cormorans a été à nouveau autorisée. Les effectifs en forte progression de Grue cendrée et de Flamant rose posent localement des problèmes avec les agriculteurs exploitant des terres à proximité des zones humides. Ces oiseaux se nourrissent en effet dans des espaces cultivés, champs de maïs ou rizières. Grues et flamants étant très appréciés du grand public, des solutions ont été recherchées pour réduire les pertes subies par les exploitants sans nuire à ces espèces emblématiques.



← Le Grand Cormoran a pu retrouver des effectifs importants depuis sa protection. Des compromis ont dû cependant être recherchés localement pour résoudre les conflits avec les pêcheurs. (© T. Galewski)

5.3

DE PLUS EN PLUS
DE ZONES HUMIDES PROTÉGÉES

Un mécanisme bien connu pour protéger les habitats naturels consiste à les désigner comme aires protégées. Certains pays ont défini des objectifs en termes de pourcentage du territoire national devant être protégé, la Convention sur la Diversité Biologique ayant fixé à l'horizon 2020 un objectif d'au moins 17% des surfaces terrestres et des eaux intérieures et 10% des aires marines et côtières pour l'ensemble du globe. La plupart des pays se situent largement en dessous de ce seuil, moins de 5% de la surface du bassin méditerranéen étant protégée en 2010 (CEPF, 2010). Toutefois, la désignation par l'UE de sites où la diversité biologique doit être préservée (la Directive habitats de 1992 et le réseau Natura 2000) a permis

d'identifier plusieurs milliers de sites représentant 28% du territoire des pays d'Europe méditerranéenne (OZHM, 2012). Les pays candidats à l'adhésion à l'UE suivent le processus avec, par exemple, 35% du territoire de la Croatie proposé comme futurs sites Natura 2000. Si peu d'objectifs spécifiques aux zones humides ont été fixés jusqu'à présent en matière de protection, une étude conduite dans 3 pays méditerranéens - Albanie, Chypre et Serbie - a mis en évidence qu'environ 1/3 de la surface en zones humides est protégée nationalement. Les efforts de protection ont surtout porté sur les zones humides côtières et moins sur celles de l'intérieur ou d'origine artificielle.

Au-delà des niveaux de protection nationaux, existent également des “labels de qualité internationale”, comme les sites du patrimoine mondial de l’UNESCO, les réserves de Biosphère ou les sites Ramsar. Ce dernier label est réservé aux zones humides considérées par les gouvernements comme d’importance internationale. L’évolution du nombre de sites Ramsar fournit donc une assez bonne image de la prise en compte des zones humides dans la désignation d’espaces protégés. Depuis sa ratification en 1971, la convention de Ramsar a entraîné la désignation de 344 sites dans les pays méditerranéens, totalisant approximativement 6 millions d’hectares, soit environ 30% de la superficie totale en zones humides. Cette superficie a triplé entre 2000 et 2010, alors qu’à l’échelle mondiale, l’augmentation n’a été que de 48%. La volonté d’accorder un statut de protection aux zones humides est donc à présent évidente dans la région et partagée par l’ensemble des pays. L’Albanie, la Grèce, l’Algérie, la Tunisie et le Maroc ont ainsi inscrit plus de la moitié de leur superficie en zones humides sur la liste des sites Ramsar. En revanche, les pays du sud-est de la Méditerranée - Libye, Egypte, Jordanie, Israël, Palestine et Syrie - n’ont désigné que très peu de sites, représentant moins de 5% de la superficie nationale en zones humides. Certains pays comme l’Italie et la Turquie, pourtant riches en milieux humides apparaissent également en retard par rapport aux

autres pays dans le processus de désignation des sites Ramsar. Il faut cependant garder à l’esprit que le tiers des sites Ramsar ne bénéficient d’aucun statut réel de protection, comme l’illustre la quasi-disparition des marais de Sultansazligi en Turquie (Dadaser-Celik *et al.*, 2008).

Enfin, la protection d’un site n’a un réel impact que si elle est effective et accompagnée de mesures de conservation concrètes. Trop souvent, lorsque les capacités institutionnelles et financières nécessaires au respect des réglementations ne sont pas mobilisées, des activités de pêche, chasse et pâturage illégales sont observées au sein des aires protégées (OZHM, 2012). Une étude réalisée sur les sites Ramsar des pays méditerranéens a mis en évidence que la présence d’un statut de protection national n’influe pas sur les tendances des populations d’oiseaux d’eau. En revanche, les sites sur lesquels un plan de gestion est mis en œuvre hébergent des populations d’oiseaux en plus forte croissance que les sites qui en sont dépourvus. Il apparaît donc que le statut de protection seul ne suffit pas mais doit s’accompagner de l’application de mesures de gestion pour qu’il y ait une amélioration de l’état écologique du site. Au niveau méditerranéen, on observe que seuls 38% des sites Ramsar ont mis en œuvre un plan et des mesures de gestion conservatoires, cette part étant encore plus faible en Afrique du nord.

5.4

L'ÈRE DES RESTAURATIONS D'HABITATS ET RÉINTRODUCTIONS D'ESPÈCES

Les directives européennes et les accords internationaux obligeant les états à conserver les espèces et leurs habitats, poussent également au rétablissement des populations de certaines espèces jugées prioritaires. L’atteinte de ces objectifs passe de plus en plus par la restauration de leurs habitats ou la réintroduction d’individus dans des régions d’où ils avaient disparu. Parmi les résultats les plus spectaculaires et bénéfiques pour la biodiversité, citons les exemples des marais de l’Emporda (Espagne) ou de la vallée de la Hula (Israël) qui ont permis de recréer des habitats accueillant aujourd’hui une diversité et une quantité exceptionnelle d’oiseaux et d’autres organismes aquatiques. La restauration des zones humides, qui répond également aux objectifs dans l’Union européenne de la “directive cadre sur l’eau” (2000), a pris un récent essor en Europe. Des réintroductions d’espèces animales et végétales sont aussi pratiquées depuis quelques décennies avec pour but d’étendre l’aire de distribution d’espèces devenues rares ou bien de renforcer leurs effectifs. Le Castor d’Eurasie, la Talève sultane, l’Erismature à tête blanche, la Cigogne blanche sont quelques unes des espèces de zones humides qui ont bénéficié de telles opérations et qui ont ainsi pu reconstruire des populations viables. Les réintroductions ne concernent cependant pas que des espèces bien connues du grand public. L’Alyte de Majorque, un petit crapaud endémique de quelques îles des Baléares, avait presque disparu à l’état sauvage dans les années 1980 suite à la prédation par la Couleuvre vipérine et la compétition avec la Grenouille de Pérez, deux espèces introduites par l’Homme. Depuis, au moins 10 populations

ont été réintroduites avec succès dans des zones humides qui présentaient les caractéristiques propices à l’espèce, permettent de diminuer sensiblement le risque d’extinction.



➤ La Talève sultane a fait l’objet de campagnes de réintroduction en Espagne, couronnées de succès. Cet oiseau a depuis reconquis naturellement le sud de la France (© T. Galewski).

Encadré E

Le Pélican frisé à Prespa : une espèce ombrelle



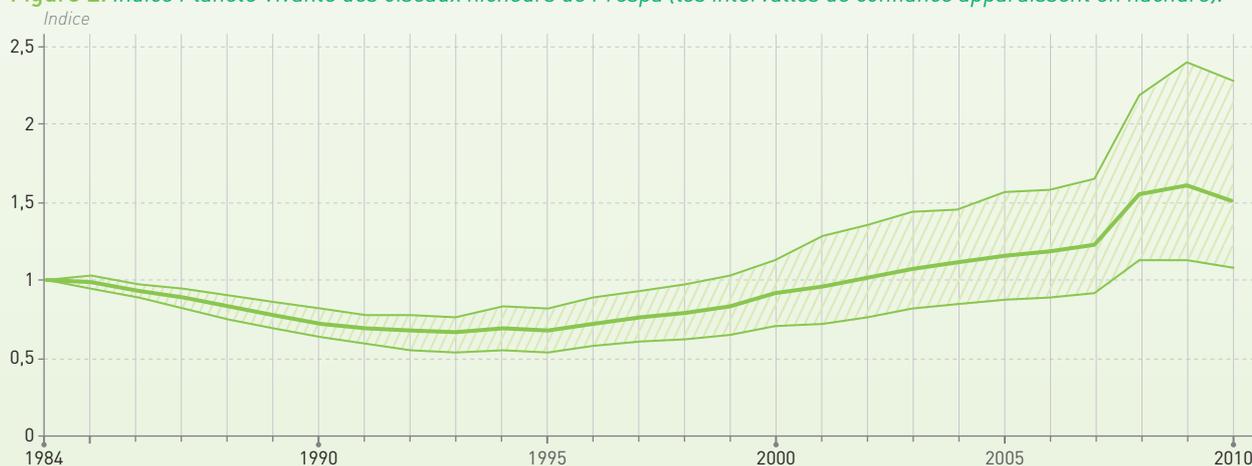
La situation écologique s'est considérablement dégradée sur Prespa à partir des années 1960 lorsque l'agriculture et l'élevage traditionnels ont laissé place à une agriculture intensive irriguée (haricots notamment). Le niveau du lac a baissé, d'importantes surfaces de prairies humides ont été drainées ; en l'absence d'entretien, les prairies résiduelles ont progressivement été envahies par les roseaux. Ces transformations ainsi que les dérangements causés sur les oiseaux coloniaux par les populations locales, faute de protection et de sensibilisation, aboutirent à l'extinction locale d'au moins 12 espèces d'oiseaux entre 1967 et 1994 (Catsadorakis, 1997). La Spatule blanche et l'Ibis falcinelle en sont deux exemples. Beaucoup d'autres, notamment les hérons, diminuèrent sans disparaître.

Grands Cormorans et plusieurs espèces de hérons notamment.

Ce sont ces espèces qui sont responsables de l'augmentation de l'indice planète vivante à partir des années 1990 (Fig. E).

Une seconde étape est passée par la restauration des habitats essentiels pour l'alimentation de beaucoup d'oiseaux d'eau : les prairies humides. Le Pélican frisé sert encore une fois de cheval de bataille et permet la mise en place d'un projet LIFE-Nature, financé par des fonds européens entre 2002 et 2007. L'objectif était de favoriser la conservation de cette espèce sur le site en restaurant des prairies humides, habitats très importants pour de nombreux organismes et notamment pour la reproduction de plu-

Figure E. Indice Planète Vivante des oiseaux nicheurs de Prespa (les intervalles de confiance apparaissent en hachuré).



La présence d'une colonie de Pélicans frisés sur la partie grecque du lac Mikri Prespa, espèce rare et en diminution partout dans le monde, motiva un programme international de recherche et de conservation sur cette espèce. Il fut ainsi observé une mortalité anormalement élevée et un succès de reproduction faible (Crivelli, 1996 ; Crivelli *et al.*, 1998). La Société de Protection de Prespa (SPP), fondée en 1991, a basé son programme d'actions de conservation à partir des résultats de ces recherches. Afin d'améliorer les conditions de reproduction des pélicans, il fut décidé de limiter le dérangement des colonies en mettant en place un gardiennage, en ceinturant les colonies par des bouées pour empêcher l'intrusion de bateaux à moteur, en sensibilisant la population locale et en impliquant les pêcheurs dans la surveillance. Un accord fut aussi pris entre la SPP et la compagnie nationale d'électricité grecque pour que les lignes électriques proches de la colonie soient sécurisées, ce qui réduisit considérablement les accidents mortels de collision. Toutes ces actions de conservation ont eu un impact positif sur les populations de Pélicans frisés, mais aussi sur plusieurs autres espèces qui nichent aussi en colonies dans les roselières : Pélicans blancs, Cormorans pygmées,

plusieurs espèces de poissons dont les pélicans se nourrissent mais aussi des poissons exploités par les pêcheurs professionnels (carpe notamment). La construction d'une nouvelle écluse a permis de mieux gérer les niveaux d'eau du lac et garantir l'inondation des prairies sans dommage aux cultures. Le pâturage des roselières fut rétabli, grâce à la constitution d'un troupeau de buffles. Ces mesures ont permis d'augmenter la surface en prairies humides qui est passée de 35 ha en 1992 à plus de 100 ha aujourd'hui. En plus de participer à la bonne santé de la population de pélicans du lac, ce projet a amélioré le statut de beaucoup d'autres espèces d'oiseaux d'eau : le retour de l'Ibis falcinelle en tant que nicheur en est l'illustration. Parallèlement à l'attention portée aux pélicans, un suivi à long terme du peuplement de poissons existe depuis 1984 sur Prespa en collaboration avec la Tour du Valat. La présence de plusieurs espèces de poissons endémiques justifie à elle seule un tel suivi. Malgré l'augmentation spectaculaire du nombre d'oiseaux piscivores depuis 15 ans, les relevés effectués suggèrent que l'important peuplement de poissons du lac s'est maintenu, ouvrant l'espoir d'un avenir durable pour les pélicans et les pêcheurs dans la région.

> 6. À RETENIR

6.1

LA MAJORITÉ DES ESPÈCES SONT DANS UN ÉTAT DE CONSERVATION PRÉOCCUPANT

- **Des communautés biologiques très diversifiées** utilisent les zones humides méditerranéennes, plus particulièrement au nord-ouest (France, Espagne) et au sud-est (Égypte, Israël) du bassin. L'endémisme est très fort dans certains groupes, notamment dans les îles, péninsules et montagnes méditerranéennes.
- **Un tiers des espèces liées aux zones humides méditerranéennes sont en voie d'extinction** selon la liste rouge de l'UICN. L'Espagne, la Grèce, la France, la Croatie, le Maroc, la Turquie, Israël et l'Italie hébergent une part importante de ces espèces menacées.
- **Les populations d'oiseaux ont globalement augmenté de 70% depuis 1970** dans les zones humides du bassin méditerranéen. L'augmentation est forte à l'ouest alors qu'un déclin est enregistré dans les Balkans et au Moyen-Orient. Ce sont surtout des espèces généralistes, déjà communes et à large répartition géographique, qui ont vu leurs effectifs croître.
- **Les populations de poissons, amphibiens, reptiles et mammifères ont décliné de 40% depuis 1970.** Leur mauvais état de conservation, ainsi que celui des mollusques

et plantes aquatiques, est à mettre en relation avec l'état globalement moins bon des cours d'eau et des zones humides ponctuelles (sources, mares temporaires et tourbières) qui abritent souvent les espèces les plus fragiles. Ces déclins sont particulièrement préoccupants car le taux d'endémisme est beaucoup plus fort dans ces groupes que chez les oiseaux ; leur disparition de la région méditerranéenne signifie une extinction totale.



↑ Lézard ocellé (*Timon-lepidus*) - (© M.A. Marchand).

6.2

LES ESPÈCES FONT FACE À DES PRESSIONS FORTES ET MULTIPLES

44

✘ La destruction des zones humides continue d'affecter la biodiversité :

Dans les pays les plus développés les grandes opérations de **drainage pour l'agriculture et l'urbanisation** ont cédé le pas à un mitage plus insidieux des espaces naturels. Si les grandes zones humides sont désormais surtout affectées sur leur pourtour, il est probable que la conversion des zones humides de faible superficie se poursuive à un rythme soutenu. Dans les pays en développement et connaissant une démographie importante, le drainage des zones humides demeure une préoccupation majeure.

✘ La dégradation des zones humides résulte de mécanismes et causes multiples :

- **La pollution de l'eau** est l'une des principales menaces pour les organismes aquatiques. Ceux-ci sont affectés indirectement par l'eutrophisation qui modifie leur habitat ou directement par la contamination par des polluants toxiques.

- **Les prélèvements d'eau** sont croissants pour répondre aux besoins humains, entraînant l'assèchement ou la salinisation des zones humides. Des barrages toujours en forte augmentation empêchent la migration des poissons et affectent le fonctionnement des cours d'eau et de leurs estuaires.
- **Les changements climatiques** avec la diminution des précipitations et l'augmentation des températures aggravent le déficit hydrique et augmentent le risque d'assèchement des zones humides. Le risque d'extinction est accru pour les espèces endémiques et strictement dépendantes de la présence d'eau. La hausse du niveau de la mer prédite pour les prochaines décennies risque d'affecter, au travers de la modification de leurs habitats, les espèces des zones humides littorales.

✘ Les menaces directes sur les espèces restent fortes :

- Même si l'impact de **la chasse** sur les oiseaux et mammifères a été globalement atténué par des réglementations nationales,

la situation demeure problématique dans plusieurs pays des Balkans et du Moyen-Orient, à Chypre et à Malte. **La pêche** - qu'elle soit commerciale ou de loisir - peut accentuer le déclin de certaines espèces au statut de conservation défavorable.

- Outre son impact sur le fonctionnement des zones humides, **le réchauffement climatique** entraîne un glissement de l'aire de répartition des espèces vers le nord, modifiant les communautés et fragilisant les populations isolées et les espèces les moins mobiles.

- **L'introduction d'espèces exotiques** - notamment de poissons - a déjà entraîné l'extinction de plusieurs espèces endémiques du bassin méditerranéen. Elles peuvent menacer les espèces indigènes par compétition, prédation ou hybridation.
- Le développement des **loisirs de plein air** pose problème lorsqu'il est mal encadré, notamment dans les zones humides littorales. Les espèces fixées ou peu mobiles (plantes, mollusques) sont piétinées tandis que les oiseaux, phoques et tortues ne trouvent plus les plages désertes nécessaires à leur reproduction.

6.3

LES ESPÈCES NOUS RENDENT POURTANT DE TRÈS NOMBREUX SERVICES

- **Sources de revenus économiques** importants pour les communautés locales, les poissons côtiers, des lagunes et des grands lacs sont à la base d'une pêche commerciale. Le mauvais état de conservation de nombreuses espèces exploitées et la dégradation de la qualité de l'eau menacent l'avenir des pêcheries.

Les plantes aquatiques remplissent de multiples fonctions et sont elles aussi à la base de plusieurs secteurs économiques : le fourrage pour l'élevage, les matériaux de construction (roseaux, joncs) et la pharmacopée (nombreuses plantes médicinales).

- **A la base de nombreuses activités de loisirs ou traditionnelles**, les zones humides et leurs espèces contribuent

au bien-être moral tout en soutenant l'économie locale. L'écotourisme, l'ornithologie, la chasse au gibier d'eau, la pêche à la ligne, le ramassage des coquillages, la cueillette des plantes pour l'alimentation sont quelques unes des activités très pratiquées dans les zones humides méditerranéennes.

- **La santé humaine** est directement dépendante d'une biodiversité en bon état de conservation. Des assemblages d'espèces diversifiés réduisent le risque de transmission de maladies à l'Homme et aux animaux domestiques. De nombreuses plantes aquatiques sauvages sont à la base d'une médecine traditionnelle et sont aujourd'hui utilisées dans la médecine moderne.

6.4

DES SOLUTIONS SONT MISES EN PLACE POUR LUTTER CONTRE LE DÉCLIN DES ESPÈCES

- **La sensibilisation des citoyens et des décideurs** à l'importance de préserver les zones humides et leur biodiversité a progressé. Les résultats sont visibles sur les espèces emblématiques (ex : flamants, pélicans) mais beaucoup reste à faire pour améliorer le sort des espèces moins spectaculaires et/ou ordinaires.

Les résultats des suivis et des recherches sur la biodiversité sont peu intégrés aux composantes socio-économiques du territoire et doivent participer à la sensibilisation et l'information des décideurs afin de les encourager à adopter des décisions favorables aux zones humides. Or, les suivis demeurent insuffisants dans de nombreux pays et ne concernent généralement que quelques groupes, comme les oiseaux d'eau.

- Afin d'empêcher la dégradation des zones humides, **un nombre croissant de sites bénéficie d'une protection nationale ou internationale**, même si la superficie totale reste en deçà des objectifs fixés par les conventions internationales. Cependant, la protection demeure trop souvent théorique et n'est pas suivie par la mise en application de plans de gestion et d'actions de conservation.

La construction de stations d'épuration, l'interdiction de certaines molécules toxiques et la gestion des déchets ont permis une amélioration de la qualité de l'eau localement, mais les tendances sont hétérogènes entre les pays. Le nombre de molécules toxiques issues de l'industrie trouvées dans l'eau croît rapidement sans que leurs effets soient suffisamment connus.

- Afin de permettre un rétablissement de la biodiversité, **beaucoup d'espèces ont bénéficié d'une protection légale ou de mesures contrôlant leur exploitation**. Le rétablissement des populations de nombreux oiseaux d'eau et de grands mammifères démontrent l'efficacité de ces mesures.

Plusieurs projets de réintroductions d'espèces dans des sites d'où elles avaient disparu et de restauration de zones humides anciennement drainées ont été conduits tout autour de la Méditerranée. Les résultats sont parfois spectaculaires et offrent l'espoir d'une amélioration de l'état de conservation de nombreuses espèces si ces initiatives sont appelées à se généraliser.

> 7. RECOMMANDATIONS

La perte et la dégradation de zones humides méditerranéennes est à l'origine d'un déclin sans précédent de la biodiversité. Afin de stopper la destruction de ces milieux indispensables à de très nombreuses espèces et envisager leur restauration, des pistes d'action ont été formulées et discutées dans le premier rapport technique de l'OZHM "Les zones humides méditerranéennes - Enjeux et perspectives" (OZHM, 2012).

Dans le cadre plus spécifique de l'amélioration de l'état de conservation des espèces des zones humides, il est urgent de :

- S'attaquer aux causes profondes de dégradation en améliorant la gouvernance dans le domaine de la conservation environnementale, en élaborant de meilleures politiques environnementales et en appliquant les lois de protection en vigueur.
- Généraliser le suivi de la qualité de l'eau afin de répondre aux préconisations des conventions et législations en vigueur. Ces suivis doivent aussi concerner les nouveaux types de polluants (ex : micro-impuretés).
- Economiser les ressources en eau et préserver leur qualité, notamment en adoptant des pratiques agricoles moins intensives et économes en eau. D'autre part, des débits réservés doivent être garantis afin que les cours d'eau et les zones humides qu'ils alimentent aient un fonctionnement normal.
- Assurer la possibilité aux espèces de migrer vers des zones plus fraîches et ainsi échapper aux effets du réchauffement climatique, en aménageant des corridors climatiques permettant de franchir les infrastructures humaines qui fragmentent les paysages.

- Accélérer le processus de désignation d'aires protégées en incluant les zones reconnues par les scientifiques comme importantes pour la biodiversité (ZICO, ZIP, ZCB)¹³. Les efforts de protection doivent se diriger vers les zones humides riches en espèces menacées : cours d'eau, marais temporaires, prairies humides, tourbières, y compris celles de très faible superficie.
- La mise en protection des zones humides doit s'accompagner d'une gestion durable et de la mise en œuvre de programmes de conservation. Les acteurs de la conservation doivent participer de manière active à la planification de l'utilisation des terres, aux niveaux national et local, afin de pouvoir aussi œuvrer dans les zones humides non-protégées.
- Développer et améliorer le suivi et la recherche sur la biodiversité des zones humides afin de combler les lacunes dans les connaissances nécessaires dans la bonne gestion et conservation des sites.

Afin de diminuer les pressions exercées directement sur les espèces des zones humides, il est recommandé de :

- Renforcer les lois de protection des espèces et mobiliser les moyens financiers et humains nécessaires à leur application.

↓ Lac Prespa, Albanie
(© L. Chazée - Tour du Valat).

¹³ : ZICO : zone importante pour la conservation des oiseaux ;
ZIP : zone importante pour les plantes ; ZCB : zone clé pour la biodiversité.

- Identifier les espèces envahissantes les plus problématiques et les zones humides prioritaires où des plans d'actions doivent être mis en place. Sensibiliser les citoyens et les sociétés de chasse et de pêche aux dangers suscités par l'introduction d'espèces exotiques dans le milieu naturel.
- Gérer la fréquentation touristique autour des zones humides littorales afin de limiter le dérangement occasionné sur les espèces les plus sensibles (oiseaux coloniaux ; tortues marines...).
- Evaluer les services écologiques délivrés par la biodiversité des zones humides, les moyens de subsistance qu'elle fournit et ainsi sensibiliser les populations locales et les décideurs aux modalités d'une exploitation durable.



Apports de l'approche "sites" de l'OZHM

Les évaluations faites sur la biodiversité de cinq zones humides confortent les conclusions de l'OZHM à l'échelle de la région méditerranéenne. Malgré les différences écologiques, sociales, économiques et culturelles qui existent entre les cinq sites, les pressions affectant les espèces y sont très souvent similaires. L'intensification des pratiques agricoles et la disparition des activités traditionnelles sont des phénomènes généraux qui affectent la plupart des pays méditerranéens, y compris ceux en développement. Elles entraînent un déficit en eau douce et la destruction de zones humides naturelles et des milieux périphériques. Il en résulte un appauvrissement des communautés biologiques et/ou un remplacement des espèces rares et patrimoniales par des espèces généralistes communes. Un autre facteur adverse repéré sur tous les sites - à l'exception d'Ichkeul - est le dérangement intentionnel des espèces animales fréquentant les zones humides. La chasse illégale est un problème de taille sur Aammaq ; elle fut à l'origine de l'extinction ou la diminution de plusieurs espèces à Prespa. Dans les zones humides, beaucoup d'espèces d'oiseaux sont grégaires, le dérangement intentionnel ou non de leurs colonies a des répercussions graves sur leur dynamique. Lorsque des mesures de protection simples mais efficaces sont prises, comme à Prespa, les résultats peuvent être spectaculaires.

A travers l'échantillon de ces cinq sites, il est démontré que la recherche scientifique est essentielle, notamment parce qu'elle permet de guider les actions de conservation menées par les ONG ou les organismes publics. Les études sur Ichkeul et Prespa montrent que l'implication des populations locales et des décideurs est impérative pour garantir le succès des actions de conservation. Aujourd'hui, de nouvelles forces motrices, comme le changement climatique ou les bouleversements économiques et politiques en cours, incitent à rester vigilant et adapter les modes de gestion de façon à assurer la durabilité de ces systèmes.

L'image obtenue est sans doute incomplète puisque seuls les oiseaux ont été étudiés en détail et qu'ils ne sont pas forcément aussi sensibles que d'autres groupes à certaines pressions (comme la pollution). Un travail incluant les suivis réalisés sur d'autres groupes taxonomiques permettrait sans doute de compléter cette évaluation ; en supposant que de tels suivis existent... Même en se concentrant sur les oiseaux qui sont les organismes les mieux étudiés, les données recueillies restent souvent insuffisantes pour une analyse locale détaillée. Les suivis sont parfois trop récents - Gediz, Aammaq - ou ne concernent qu'un nombre trop limité d'espèces - Prespa, Ichkeul - pour permettre des interprétations poussées des valeurs d'indicateurs obtenues. La Camargue apparaît en cela comme un site privilégié car les suivis sont anciens et se sont étendus progressivement sur la plupart des groupes d'oiseaux utilisant le delta. De telles situations restent toutefois exceptionnelles en région méditerranéenne.

L'approche site apparaît tout à fait complémentaire de l'approche régionale de l'OZHM. Tout en permettant à l'OZHM d'accéder à des données peu accessibles par l'intermédiaire des grandes bases de données de ses partenaires (Wetlands International ; Birdlife) ou par la littérature scientifique, les sites fournissent des cas d'études testant et complétant efficacement l'analyse pan-méditerranéenne. De façon réciproque, l'OZHM peut aider au développement des travaux locaux en fournissant un cadre conceptuel commun, une valorisation des résultats dans un cadre international, à la complémentarité verticale des suivis entre le niveau site, national et international et en fournissant un appui technique, financier et institutionnel. Cette étude suggère ainsi la poursuite et le renforcement du travail de partenariat entre l'OZHM et les observatoires locaux et l'extension de ce réseau tout autour du bassin méditerranéen pour assurer une meilleure prise en compte des zones humides tant au niveau international que local.

➤ REFERENCES

Cette section précise les références bibliographiques complètes citées dans cette brochure.

- Abdul Malak, D., Livingstone S.R., Pollard D., Polidoro B.A., Cuttelod A., Bariche M., Bilecenoglu M., Carpenter K.E., Collette B.B., Francour P., Goren M., Hichem Kara M., Massuti E., Papaconstantinou E. & Leonardo T. 2011. Overview of the Conservation Status of the Marine Fishes of the Mediterranean Sea. IUCN, Gland, Switzerland and Malaga, Spain. 61pages.
- Balmford A., Bennun L., ten Brink B., Cooper D., Côté I.M., Crane P., Dobson A., Dudley N., Dutton I., Green R.E., Gregory R.D., Harrison J., Kennedy E.T., Kremen C., Leader-Williams N., Lovejoy T.E., Mace G., May R., Mayaux P., Morling P., Phillips J., Redford K., Ricketts T.H., Rodríguez I.P., Sanjayan M., Schei P.J., van Jaarsveld A.S. & Walther B.A. 2005 - The Convention on Biological Diversity's 2010 Target. *Science*, 307: 212 - 213.
- Barbraud C., Sadoul N., Kayser Y., Pineau O. & Isenmann P. 2004. Evolution du peuplement des oiseaux reproducteurs en Camargue dans les temps récents. In *Les oiseaux de Camargue et leurs habitats. Une histoire de cinquante ans 1954-2004*, Isenmann P., Editor, pp. 235-259. Buchet & Chastel, Paris.
- Baumgart W. 1995. *The birds of Syria*. Ornithological Society for the Middle East. The Lodge, Sandy, UK, 112 pages.
- BCEOM (Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer), Fresinus Consult, CE Salzgitter & STUDI, 1994: Etude pour la sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul. Rapport de 1^{ère} partie: Situation actuelle de la zone d'étude et état actuel de l'écosystème / Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, ANPE (Agence Nationale de Protection de l'Environnement) Tunis (Tunisia). - BCEOM publ., Tunis (Tunisia), pp. 1-284.
- Béchet, A., Rendón-Martos, M., Rendón M.A. & Amat J.A., Johnson A.R. & Gauthier-Clerc M. 2011. Global economy interacts with climate change to jeopardize species conservation : a case study in the Greater flamingo in the Mediterranean and West Africa. *Environmental Conservation*, first view:1-3.
- Belair G. de & Samraoui B. 1994. Death of a lake: Lac Noir in Northeastern Algeria. *Environmental Conservation*, 21: 169-172.
- Juffe-Bignoli D., Rhazi L. & Grillas P. In prep. *The socio-economic value of aquatic plants*.
- BirdLife International. 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. BirdLife Conservation series 12. BirdLife International, Cambridge, Royaume-Uni. 374 pages.
- Camhi M., Fowler S.L., Musick J.A., Brautigam A. & Fordham S.V. 1998. *Sharks and their relatives- Ecology and Conservation*. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 39 pages.
- Carter F.W. & Turnock D. 2002. *Environmental Problems of East Central Europe*. Routledge, London and New York, 442 p. (2nd Edition).
- Catsadorakis G. 1997. *The importance of Prespa National Park for breeding and wintering birds*. *Hydrobiologia* 351: 157-174.
- CEPE, 2010. *Ecosystem Profile - Mediterranean Basin Biodiversity Hotspot*. For submission to the CEPE (Critical Ecosystem Partnership Fund) donor council.
- Champagnon J., Guillemain M., Gauthier-Clerc M., Lebreton J.D. & Elmberg J. 2009. *Consequences of massive bird releases for hunting purposes : Mallard Anas platyrhynchos in the Camargue, southern France*. *WildFowl NSp2* p184-191.
- Changeux T. & Pont D. 1995. *Current status of the riverine fishes of the French Mediterranean basin*. *Biological Conservation*, 72: 137-158.
- Chivian E. & Bernstein A. 2008. *Sustaining life: How human health depends on biodiversity*. Center for Health and the Global Environment. Oxford University Press, New York, 568 pages.
- Cox N., Chanson J. & Stuart S. 2006. *The Status and Distribution of Reptiles and Amphibians of the Mediterranean Basin*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 42 pages.
- Crespon J. 1840. *Ornithologie du Gard et des pays circonvoisins*, Montpellier.
- Crivelli A. J. 1996. *Action plan for the Dalmatian Pelican (Pelecanus crispus)*. In *Globally threatened birds in Europe: action plans*, Heredia B., Rose L. & Painter M., Editors, Strasbourg: Council of Europe, and BirdLife International, pp. 53-66
- Crivelli A.J. 2006. *Alburnus akili*. In IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.2. www.iucnredlist.org. Downloaded on 15 March 2012.
- Crivelli A.J., Hatzilacou D. & Catsadorakis G. 1998. *The breeding biology of the Dalmatian Pelican Pelecanus crispus*. *Ibis* 140: 472-481.
- Dadaser-Celik F., Bauer M.E., Brezonik P.L. & Stefan H.G. 2008. *Changes in the Sultan Marshes Ecosystem (Turkey) in Satellite Images 1980-2003*. *Wetlands* 28: 852-865.
- Daszak P., Cunningham A.A. & Hyatt A.D. 2000. *Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health*. *Science* 287:443-449.
- Devictor V., Julliard R., Jiguet F. & Couvet, D. 2008. *Birds are tracking climate warming, but not fast enough*. *Proceedings of the Royal Society of London B* 275: 2743-2748.
- Dobson A. & Foufopoulos J. 2001. *Emerging infectious pathogens of wildlife*. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B*, 356, 1001-1012.
- E.R.I. 1999. *Diagnostic de l'état de la flore du Parc National de l'Ichkeul*. Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, Agence Nationale de l'Environnement. Tunis, Tunisia, 91 pages.
- European Environment Agency. 1999 - *Environmental indicators: Typology and overview*. Technical report N° 25. (Available online at:<http://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>).
- European Environment Agency. 2005 - *The European environment - State and outlook 2005-EEA 2005*. (Available online at: <http://www.eea.europa.eu/publications/state-of-environment-report-2005-1/SOER2005-Part-A.pdf> and <http://www.eea.europa.eu/publications/state-of-environment-report-2005-1/SOER2005-Part-B.pdf>)

- Galewski T., Collen B., McRae L., Loh J., Grillas P., Gauthier-Clerc M. & Devictor V. 2011 - Long-term trends in the abundance of Mediterranean wetland vertebrates: from global recovery to localized declines. *Biological Conservation* 144: 1392-1399.
- Garcia N., Cuttelod A. & Abdulmalak D. 2010. The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa. IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge, UK and Malaga, Spain, 141 pages.
- Gauthier-Clerc M. & Thomas F. 2010. *Ecologie de la santé et biodiversité*. De Boeck Université, Brussels, Belgium, 450 pages.
- GIEC. 2007. *Climate Change 2007: Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. GIEC, Geneva, Switzerland, 104 pages.
- Giller, P.S. & Malmquist B. 1999. *The biology of streams and rivers*. Oxford University Press, Oxford, UK, 296 pages.
- Global Footprint network. 2010 - *Tracking the ecological trends shaping the future of the Mediterranean region*. Global Footprint Network, Oakland (CA), USA, 43 pages.
- Godet L., Jaffré M. & Devictor V. 2011 - *Waders in winter: long-term changes of migratory bird assemblages facing climate change*. *Biology Letters*, 7: 714-717.
- Guardiola-Albert C. & Jackson C.R. 2011. Potential impacts of climate change on groundwater supplies to the Do ana wetland, Spain. *Wetlands* 51: 907-920.
- Gürlük S. & Rehber E. 2008. A travel cost method approach to estimation of a recreational value for bird paradise (Lake Manyas, Turkey). *Journal of Environmental Management*, 88: 1350-1360.
- Hollis G.E. 1992. *The causes of wetland loss and degradation in the Mediterranean*. In *Managing Mediterranean wetlands and their birds*, Finlayson C.M., Hollis T. & Davis T. Editors, p. 83-90 IWRB Special Publication n° 20, Slimbridge, UK, 285 pages.
- Isenmann P., Gaultier T., Hili A.E., Azafzaf H., Dlensi H. & Smart M. 2005. *Oiseaux de Tunisie*. Birds of Tunisia. Société d'études ornithologique de France, 432 pages.
- Isenmann P. & Moali A. 2000. *Les Oiseaux d'Algérie - Birds of Algeria*. Société d'Etudes Ornithologiques de France, Paris, 336 pages.
- Jaubert J.B. & Barthélemy-Lapommeraye 1859. *Richesse ornithologique du midi de la France*, Marseille.
- Jobling S, Burn R.W., Thorpe K., Williams R. & Tyler C. 2009. *Statistical Modeling Suggests that Antiandrogens in Effluents from Wastewater Treatment Works Contribute to Widespread Sexual Disruption in Fish Living in English Rivers*. *Environ Health Perspect* 117(5): doi:10.1289/ehp.0800197
- Julliard R., Clavel J., Devictor V., Jiguet F. & Couvet D. 2006 - *Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities*. *Ecology Letters* 9: 1237-1244.
- Kottelat, M. & Freyhof J. 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 pages.
- Leonard J. & Crouzet P. 1999. *Lakes and reservoirs in the EEA area*. Topic report No 1/1999, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, 110 pages.
- Loh J., Green R.E., Ricketts T., Lamoreux J., Jenkins M., Kapos V. & Randers J. 2005. *The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity*. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 360: 289-295.
- Lubini V. 2006. *Untersuchung des Benthos im Wynental*. Bericht im Auftrag der Abteilung für Umwelt Aargau und der Umwelt une Energie Kanton Luzern. 8 S.
- Maitland P.S. & Crivelli A.J. 1996. *Conservation of freshwater fish. Conservation of Mediterranean wetlands n°7 ; Tour du Valat, Arles (France)*, 94 pages.
- Margat J. 2008. *L'eau des Méditerranéens : situation et perspectives*. L'Harmattan, Paris, France, 288 pages.
- Méditerranée. 2009. *Repenser le développement rural en Méditerranée*. Centre International des Hautes Etudes Agronomiques méditerranéennes. Presses de Sciences Po Paris, 387 pages.
- Moore D., Brooks N., Cranston G., Galli A., 2010. *The Future of the Mediterranean: Tracking Ecological Footprint Trends*. Interim report for Comments. Global Footprint Network, Oakland. Available On-line at <http://www.footprintnetwork.org/med> [accessed May 2011]
- Nilsson C., Reidy C.A., Dynesius M. & Revenga C. 2005. *Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems*. *Science* 308:405-408.
- Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes, 2012 (OZHM, 2012). *Les zones humides méditerranéennes: Enjeux et perspectives*. Rapport technique. Tour du Valat, France, 128 pages.
- Onmuş O., Durusoy R. & Eken G. 2009. *Distribution of breeding birds in the Gediz delta, Western Turkey*. *Zoology in the Middle East*, 47: 39-48.
- Papaconstantinou, C. & H. Farrugio, 2000. *Fisheries in theMediterranean*. *Mediterranean Marine Science* 1: 5-18.
- Pinet J.M. 1995. *The hunter in Europe*. Report to Countdown 2010 Initiative, Federation of Associations for Hunting and Conservation of the E.U., 12 pages.
- Plan Bleu, 2009. *State of the Environment and Development in the Mediterranean: 2009*. UNEP/MAP Plan Bleu, Athens, Greece, 200 pages.
- Pollard D. & Choat J.H. 2010. *Labrus viridis*. In IUCN 2011. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 March 2012.
- Poulin B. 2012. *Indirect effects of bioinsecticides on the nontarget fauna: The Camargue experiment calls for future research*. *Acta Oecologica*, in press.
- Pourriot R. & Meybeck M. 1995. *Limnologie générale*. Masson, Paris, 956 pages.
- Rhazi L. & Grillas P. 2010. *Status and distribution of aquatic plants*. In *The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa*. Garcia N., Cuttelod A. & Abdulmalak D. Editors, p. 81-102. IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge, UK and Malaga, Spain, 141 pages.
- Radford E.A., Catullo G. & Montmollin B. de, 2011. *Important plant areas of the south and east Mediterranean region: priority sites for conservation*. Gland, Switzerland & Malaga, Spain, 124 pages.
- Riservato E., Boudot J.P., Ferreira S., Jovi M., Kalkman V.J., Schneider W., Samraoui B. & Cuttelod A. 2009. *The status and distribution of dragonflies of the Mediterranean basin*. Gland, Switzerland and Malaga, Spain, 33 pages.
- Saad M.A.H. 1996. *Wetlands in the delta of the River Nile*. In *Management of Mediterranean Wetlands*, Vol. III, C.Morillo & J.L. Gonzalez Editors, pp 295-308. *MedWet/ Ministerio de Medio Ambiente*, Madrid, Spain.

- Schneider-Jacoby M. & Spangenberg A. 2010. Bird hunting along the Adriatic flyway - an assessment of bird hunting in Albania, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Montenegro, Slovenia and Serbia. In *Adriatic flyway - closing the gap in bird conservation*. Denac D., Schneider-Jacoby M. & Stumberger B., Editors. Euronatur, Radolfzell, pp. 32-51.
- Shirihai H. 1996. *The birds of Israel*. Academic Press, London, 876 pages.
- Skinner J. & Zalewski S. 1995. *Functions and values of Mediterranean wetlands. Conservation of Mediterranean Wetlands n° 2, Tour du Valat/MedWet, Arles, France, 78 pages.*
- Smith K.G. & Darwall W.R.T. 2006. *The status and distribution of freshwater fish endemic to the Mediterranean Basin*. IUCN, Gland, Switzerland, 34 pages.
- Stevens J.D., Walker T.I., Cook S.F. & Fordham S.V. 2005. *Threats faced by chondrichthyan fish. In Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes, pp.48-57*. Fowler, S.L., Cavanagh, R.D., Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A. & Musick, J.A. Editors. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Tamisier A., Allouche A., Allouche E., Aubry F., Maamouri F. & Valin S. 1992. *La communauté des oiseaux aquatiques. Programme National de Recherche sur l'écosystème Ichkeul*. Rap. Conv. CEE/ANPE/FNRS. 68 pages.
- Tamisier A. & Dehorter O. 1999. *Camargue, Canards et foulques. Fonctionnement et devenir d'un prestigieux quartier d'hivernage*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes. 369 pages.
- Tamisier A. & Isenmann P. 2004. *Milieux et paysages de Camargue. Description, statuts fonciers et statuts de protection, changements quantitatifs et qualitatifs, pollution*. In *Les oiseaux de Camargue et leurs habitats. Une histoire de cinquante ans 1954-2004*, Isenmann P. Editor, pp. 21-53. Buchet & Chastel, Paris.
- Temple H.J. & Cuttelod A. 2009. *The status and distribution of Mediterranean mammals*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 32 pages.
- Thévenot M., Vernon R. & Bergier P., 2003. *The birds of Morocco*. BOU Checklist
- Thomas C.D., Cameron A., Green R.E., Bakkenes M., Beaumont L.J., Collingham Y.C., Erasmus B.F.N., Ferreira de Siqueira M., Grainger A., Hannah L., Hughes L., Huntley B., van Jaarsveld A.S., Midgley G.F., Miles L., Ortega-Huerta M.A., Townsend Peterson A., Phillips O.L. & Williams S.E. 2004. *Extinction risk from climate change*. *Nature* 427 : 145-148.
- Van Damme D., Ghamizi M., Soliman G., McIvor A. & Seddon M.B. 2010. *The status and distribution of freshwater molluscs. In The status and distribution of freshwater biodiversity in Northern Africa*. Garcia N., Cuttelod A. & Abdulmalak D. Editors, p. 25-50. IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge, UK and Malaga, Spain, 141 pages.
- Vittoz P., Cherix D., Gonseth Y., Lubini V., Maggini R., Zbinden N. & Zumbach S. 2011. *Les changements climatiques. In Evolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900 : Avons-nous touché le fond?* Lachat T., Pauli D., Gonseth Y., Klaus G., Scheidegger C., Vittoz P. & Walter T. Editors. Zürich, Bristol-Stiftung ; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt, pp 348-375.
- Young J., Richards C., Fischer A., Halada L., Kull T., Kuzniar A., Tartes U., Uzunov Y. & Watt A. 2007 - *Conflicts between biodiversity conservation and human activities in the Central and Eastern European Countries*. *Ambio* 36: 545-550.
- Zöckler C. & Lysenko I. 2000. *Water Birds on the Edge: First Circumpolar Assessment of Climate Change Impact on Arctic Breeding Water Birds*. WCMC Biodiversity Series No. 11. World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK, 20 pages.

↓ Delta du Gediz, Turquie
(© Hellio & Van Ingen).



➤ REMERCIEMENTS

L'Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes souhaite remercier pour leurs contributions à ce rapport :

1. Les experts ayant contribué au travail de l'OZHM, par exemple, en aidant au développement des indicateurs ou en fournissant un certain nombre de données, de cartes ou de graphiques, en particulier :

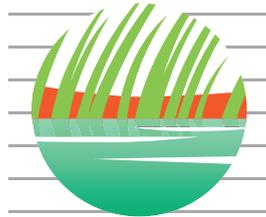
Dania Abdulmalak, Habib Abid, Alexandre Acquart, Murat Ataol, Claudia Azafzaf, Hichem Azafzaf, Nicola Baccetti, Arnaud Béchet, Nabiha Ben M'barek, Thomas Blanchon, Alexandre Boissinot, Pierre Caessteker, Giorgos Catsadorakis, Emmanuelle Cohen-Shacham, Jocelyn Champagnon, Damien Cohez, Ben Collen, Luis Costa, Pierre-André Crochet, Alain Crivelli, Annabelle Cuttelod, Nick Davidson, Simon Delany, Vincent Devictor, Marie-Antoinette Diaz, Mohammed Doggui, Alexia Dufour, Christian Kerbirou, Laith el Moghrabi, Mohamed Essam, Wissam Farag, Vicky Jones, Michel Gauthier-Clerc, Philippe Geniez, Jean-Pierre Giraud, Pierre Grillet, Anis Guelmami, Matthieu Guillemain, Fanny Guillet, Andrew Harwood, Martin Kaonga, Yves Kayser, Peter Knaus, Zev Labinger, Frédéric Lamouroux, Jonathan Loh, Anaï Mangos, Raphaël Mathevet, Louise McRae, Branko Micevski, Aissa Moali, Jean-Yves Mondain-Monval, Chris Naylor, Sr Nicodème, Kim Notin, Anthony Olivier, Mohammad Otum, Jenyfer Peridont, Thymio Papayannis, Olivier Pineau, Brigitte Poulin, David Pritchard, Julien Renet, Nicolas Sadoul, Mirna Safi, Tobias Salathé, Nagy Szabolcs, Alain Tamisier, Alain Texier, Emmanuel Thiry, Alain Thomas, Pere Tomas, Nicolas Vincent-Martin, Marion Vittecoq, Linda Whittaker et Nicole Yavercovski.

2. Les organisations suivantes, pour leur soutien technique et stratégique :

A Rocha, Liban ; Agence Nationale pour l'Environnement (ANPE), Tunisie ; Amis des Oiseaux / Birdlife, Tunisie ; Amis du Marais du Vigueirat, France ; Université de Béjaïa, Algérie ; Birdlife International, Royaume-Uni ; Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, France ; Direction Générale des Forêts, Tunisie ; Doğa Derneği/ BirdLife, Turquie ; University of the Aegean, Grèce ; Conservatoire d'espaces naturels PACA (CEN-PACA), France ; Greek Biotope/Wetland Centre (EKBY), Grèce ; Ecole Pratique des Hautes Etudes, France ; Med-INA, Grèce ; Migrateur Rhône Méditerranée, France ; Muséum National d'Histoire naturelle (MNHN), France ; Arkeoloji Müzesi (Archaeological museum), Turquie ; Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), France ; Office National de l'Eau et des milieux aquatiques (ONEMA), France ; Parc Naturel Régional de Camargue, France ; Parc Ornithologique de Pont de Gau, France ; Plan Bleu, France ; Programme méditerranéen du WWF, Italie ; Réserve Nationale de Camargue, France ; Secrétariat de Ramsar, Suisse ; Society for the Protection of Prespa (SPP), Grèce ; Sociedade portuguesa para o estudo das aves (SPEA - Portuguese Society for the Study of Birds / BirdLife), Portugal ; Centre pour la Coopération Méditerranéenne de l'Union internationale pour la conservation de la Nature (UICN), Espagne ; Tel-Aviv University, Israël ; Wetlands International, Pays-Bas ; Société Française d'Etude et de Protection des Mammifères, France ; (Royal Society for the Conservation of Nature (RSCN), Jordanie ; Zoological Society of London (ZSL), Royaume-Uni ; UNEP World Conservation Monitoring Centre Royaume-Uni ; WWF, Grèce.

3. Nos partenaires financiers :

Fondation Prince Albert II de Monaco, Fondation Total, Fondation MAVA, Fondation Pro Valat, Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (France), Ministère des Affaires Etrangères (France), Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (France).

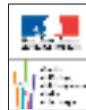


**Observatoire
des Zones Humides
Méditerranéennes**

Tour du Valat - Le Sambuc - 13200 Arles
Téléphone : +33 (0)4 90 97 20 13
Fax : +33 (0)4 90 97 20 19
secretariat@tourduvalat.org
www.medwetlands-obs.org



Avec le soutien financier de :



Les partenaires institutionnels et techniques de l'OZHM :

