

# Tendances et messages clés

Indicateur	Numéro de la fiche indicateur	Tendance à long terme 1970-2018	Tendance récente 2010-2018	Messages clés
<b>État des zones humides méditerranéennes</b>				
Abondance de la biodiversité	1			L'abondance des espèces dépendantes des zones humides a décliné sur le long-terme mais augmente depuis le milieu des années 2000, principalement grâce à la bonne santé des populations d'oiseaux d'eau.
Risque d'extinction de la biodiversité	2			Le risque d'extinction des espèces dépendantes des zones humides et globalement menacées s'est fortement accru depuis 1990.
Débit des cours d'eau	3			La plupart des cours d'eau méditerranéens ont subi une réduction significative de leur débit d'environ 25 à 70 % entre 1960 et 2000.
Qualité de l'eau	4			La qualité de l'eau continue à se dégrader dans la majorité des zones humides.
Surface en zones humides	5			La surface des zones humides naturelles continue à décroître rapidement, tandis que celle des zones humides artificielles augmente.
Évolution des superficies en eau libre	6			La superficie des eaux de surface continentales a augmenté de presque 13 % durant les 30 dernières années, malgré la disparition continue des zones humides naturelles.
<b>Forces et pressions</b>				
Forces et pressions	7			Les zones humides littorales non-protégées seront plus sévèrement impactées par le changement climatique, mais les protéger et les restaurer constitue une manière très efficace de limiter les conséquences pour les populations et la biodiversité.
Exploitation des ressources renouvelables en eau	8			Les prélèvements d'eau dans le milieu naturel sont en augmentation.
Demande en eau par secteur d'activité	9			L'agriculture est le principal responsable de l'augmentation des prélèvements d'eau dans le bassin méditerranéen, avec deux tiers du total.
Démographie	10			La population humaine a augmenté de presque un tiers depuis 1990, et continue à croître.
Conversion des terres au sein des zones humides	11			Beaucoup de zones humides naturelles continuent à disparaître du fait de leur conversion, principalement pour des usages urbains, agricoles ou de stockage de l'eau.
<b>Impacts : services écosystémiques</b>				
Risque d'inondation	12			La capacité des zones humides à réguler les crues a décliné de façon continue.
Éducation et tourisme	13			De plus en plus de personnes utilisent et valorisent les zones humides pour l'éducation et le tourisme.
<b>Réponse : gouvernance et gestion</b>				
Surface des sites Ramsar	14			Le nombre et la superficie des sites Ramsar méditerranéens ont respectivement augmenté de 16 % et 11 % depuis 2010.
Efforts stratégiques	15			Depuis 2010 un nombre croissant de pays disposent de politiques de gestion des zones humides, mais leur niveau de mise en œuvre a tendance à diminuer.
Objectifs de développement durable	16	NA		Une gestion durable des zones humides peut contribuer significativement à atteindre les Objectifs de Développement Durables, mais ce potentiel est actuellement peu valorisé.

Situation des zones humides méditerranéennes : Aggravation | Peu de changement | Amélioration



# Approche méthodologique

## ► Méthodologie

Après une phase initiale de co-sélection des indicateurs pertinents par les décideurs et la collecte de données pertinentes, la première édition : « Les zones humides méditerranéennes – Enjeux et perspectives » a été publiée en 2012. En 2018, cette seconde édition permet une évaluation des tendances depuis 2012.

La première édition rendait compte de l'état et des tendances des zones humides, de leurs espèces, des causes de changements des zones humides méditerranéennes et de leurs impacts sur le bien-être humain, et des réponses des décideurs. Cette seconde édition du rapport « Les zones humides méditerranéennes – Enjeux et perspectives 2 » met à jour ces analyses.

La série d'indicateurs incluse dans cette seconde édition se compose de 16 indicateurs suivant le modèle DPSIR. (D=Drivers, P=Pressures, S=State, I=Impact, R=Responses).

Ces indicateurs se recoupent largement avec ceux de la pre-

mière édition mais diffèrent quelque peu en fonction de la disponibilité des données ainsi que des diverses améliorations techniques et méthodologiques. Les principaux critères ayant guidé à la définition de ces indicateurs et des jeux de données sont :

- 1) la couverture des 28 pays méditerranéens ;
- 2) une résolution spatiale pouvant être reliée aux zones humides méditerranéennes ;
- 3) la validité des données.

Les données et l'interprétation des fiches sont basées sur une synthèse des connaissances utilisant une combinaison de méthodes, incluant : l'analyse de bibliographie et de rapports, les portails de données publics, la recherche scientifique innovante et l'analyse croisée des données spatiales entre autres. Pour chaque fiche indicateur, la méthodologie est documentée dans les annexes disponibles sur internet.

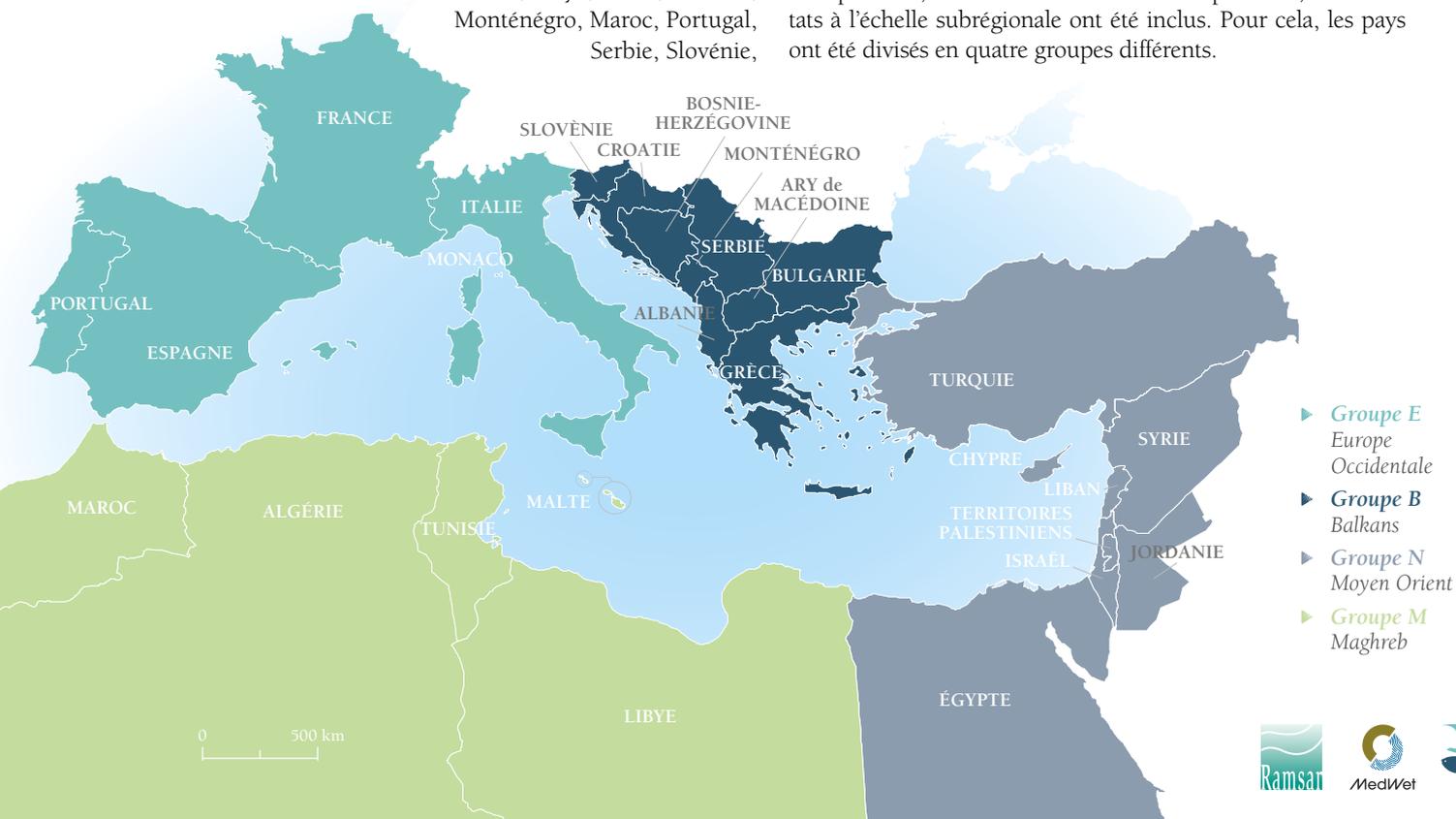
## ► La région méditerranéenne

La « région méditerranéenne » est considérée ici comme l'ensemble des 27 parties contractantes de la Convention de Ramsar sur les zones humides : Albanie, Algérie, Andorre,

Bosnie & Herzégovine, Bulgarie, Croatie, Chypre, Egypte, Espagne, France, Grèce, Israël, Italie, Jordanie, Liban, Libye, Malte, Monaco, Monténégro, Maroc, Portugal, Serbie, Slovaquie,

Syrie, l'Ancienne république Yougoslave de Macédoine, Tunisie et Turquie + la Palestine.

En dépit du fait que le bassin méditerranéen ait été reconnu comme un seul point chaud de biodiversité, il existe des différences biophysiques entre les différents pays. Lorsque cela était possible, en fonction des données disponibles, des résultats à l'échelle subrégionale ont été inclus. Pour cela, les pays ont été divisés en quatre groupes différents.



# Messages clés à l'attention des décideurs

## ▶ Dans le bassin méditerranéen :

**Vouloir satisfaire les besoins d'une population humaine en expansion rapide**<sup>[Ind. 10]</sup>  
a conduit :

- à la transformation continue des zones humides intérieures et côtières pour l'agriculture, le développement urbain et l'approvisionnement en eau<sup>[Ind. 5/6/9/11]</sup> ; et
- à la disparition, en conséquence, de la diversité des espèces qui dépendent des zones humides<sup>[Ind. 1/2]</sup>.

Il s'ensuit que :

**Le bien-être humain est compromis par la perte des multiples avantages fournis par les zones humides, notamment par :**

- un risque croissant d'inondation des habitations et de l'infrastructure<sup>[Ind. 12]</sup> ;
- des risques accrus pour la santé et des frais de traitement qui augmentent parce que la qualité de l'eau se dégrade<sup>[Ind. 4]</sup> ;
- un risque grandissant d'exposition à une pénurie d'eau et à la sécheresse<sup>[Ind. 3/8]</sup> ;
- des entraves aux tentatives de création d'un avenir durable et d'exécution des Objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies<sup>[Ind. 16]</sup> ; et
- une moindre atténuation des changements climatiques qui devraient aggraver la situation pour les générations futures<sup>[Ind. 7]</sup>.

**Dans ce contexte, des réponses positives pour les zones humides peuvent faire la différence dans l'intérêt du bien-être des générations futures d'êtres humains et d'espèces sauvages. Les réponses comprennent :**

- Encourager la prise de conscience du public à l'importance des zones humides et la participation des parties prenantes à leur gestion pour le maintien du bien être humain<sup>[Ind. 13]</sup> ;
- Renforcer les dispositions juridiques et politiques nationales en faveur de la conservation de toutes les zones humides<sup>[Ind. 2/12/15]</sup> ;
- Élaborer et appliquer des stratégies d'adaptation pour les zones humides côtières et intérieures afin d'atténuer les effets des changements climatiques<sup>[Ind. 7]</sup> ; et
- Renforcer l'application du Plan stratégique Ramsar et des orientations qui l'appuient pour réaliser l'utilisation rationnelle des zones humides, par les moyens suivants :
  - améliorer les inventaires nationaux des zones humides et le suivi de l'étendue des zones humides<sup>[Ind. 5/6/11]</sup>, et
  - accélérer l'inscription de Sites Ramsar et leur gestion durable<sup>[Ind. 14]</sup>.

**En outre, les réponses suggérées par les Perspectives mondiales pour les zones humides (GWO) s'appliquent au bassin méditerranéen, par exemple :**

- Intégrer les zones humides dans la planification et l'application du programme mondial de développement durable post 2015, en particulier les ODD<sup>[Ind. 15/16]</sup> ; et
- Appliquer des mesures d'incitation économiques et financières, ciblées et inclusives, pour les communautés et les entreprises afin de sauvegarder et de restaurer les zones humides.



# Réponses recommandées pour des zones humides méditerranéennes durables

Réponses recommandées	Gouvernement local/ communautés locales/ administrateurs de sites				Accords internationaux ciblés
	Gouvernements nationaux	ONG	Secteur privé		
<b>Politiques et législation</b>					
Augmenter les capacités et l'exécution de toutes les actions du Plan stratégique (PS) Ramsar 2016-2024 et des directives sur l'utilisation rationnelle					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• Objectifs d'Aichi</li> <li>• ODD</li> <li>• Accord de Paris</li> <li>• Cadre de Sendai</li> <li>• Barcelone</li> <li>• CNULD</li> </ul>
Renforcer les instruments politiques et juridiques nationaux pour sauvegarder toutes les zones humides					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• Objectifs d'Aichi</li> <li>• Accord de Paris</li> </ul>
Accélérer l'inscription de Sites Ramsar					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• Objectifs d'Aichi</li> <li>• ODD</li> </ul>
Mobiliser les moyens financiers pour l'application, le suivi et l'exécution des politiques					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> </ul>
Élaborer et appliquer des stratégies d'adaptation pour les zones humides côtières et intérieures afin d'atténuer les effets des changements climatiques					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• Accord de Paris</li> </ul>
<b>Développement durable</b>					
Intégrer totalement la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides dans la planification nationale et l'application du développement durable, en particulier les ODD des Nations Unies					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• ODD</li> <li>• CNULD</li> </ul>
Appliquer des mesures d'incitation économiques et financières, ciblées et inclusives, pour les communautés et les entreprises afin de sauvegarder et de restaurer les zones humides					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• ODD</li> </ul>
Élaborer des stratégies durables pour le tourisme qui optimisent les valeurs esthétiques et culturelles des zones humides					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• ODD</li> </ul>
<b>Gestion</b>					
Élaborer et appliquer des plans de gestion pour les Sites Ramsar et autres zones humides protégées					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• Objectifs d'Aichi</li> </ul>
Établir des comités pour les zones humides, fonctionnels et financés à des niveaux appropriés, y compris aux niveaux national et de la gestion des sites					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• Objectifs d'Aichi</li> </ul>
<b>Connaissances</b>					
Améliorer la couverture de l'inventaire national des zones humides et le suivi de l'étendue des zones humides					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• Accord de Paris</li> <li>• Barcelone</li> </ul>
Améliorer la sensibilisation aux valeurs des zones humides par la participation des parties prenantes et avec des programmes pédagogiques efficaces qui soient ciblés, soutenus et diversifiés pour toute une gamme de publics					<ul style="list-style-type: none"> <li>• PS Ramsar</li> <li>• Accord de Paris</li> <li>• Cadre de Sendai</li> <li>• Barcelone</li> <li>• CNULD</li> </ul>

Légende : Principale responsabilité | Acteur clé | Rôle informel possible

PS Ramsar : Plan stratégique de la Convention de Ramsar 2016-2024 | Objectifs d'Aichi : Objectifs d'Aichi de la Convention sur la Diversité Biologique (CDB) | ODD : Objectifs de Développement Durable des Nations Unies | Accord de Paris : Accord de Paris de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (UNFCCC) | Cadre de Sendai : Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe | Barcelone : Convention de Barcelone | CNULD : Convention des Nations Unies sur la Lutte contre la Désertification



1

INDICATEUR

# Abondance de la biodiversité

Tendance   

Disponibilité des données   

**TENDANCE** : L'abondance des espèces dépendantes des zones humides a décliné sur le long-terme mais augmente depuis le milieu des années 2000, principalement grâce à la bonne santé des populations d'oiseaux d'eau.

Cependant les populations d'amphibiens, de reptiles et de poissons sont toujours très faibles et en déclin.

## L'Indice Planète Vivante adapté aux zones humides méditerranéennes

L'Indice Planète Vivante (IPV) fournit une information synthétique sur l'évolution de l'abondance des espèces de vertébrés au cours du temps. Plus de 67 000 suivis de populations appartenant à 269 espèces de mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens et poissons dépendants des zones humides ont été inclus dans le calcul de l'indice. Cet indicateur peut être interprété comme le baromètre de la santé de la biodiversité des zones humides méditerranéennes.

L'IPV pour les zones humides méditerranéennes a diminué de manière continue entre 1990 et 2008, avant d'augmenter. Si cette tendance positive récente incite à l'optimisme, des efforts supplémentaires doivent être consentis pour atteindre un niveau similaire à celui de 1990.

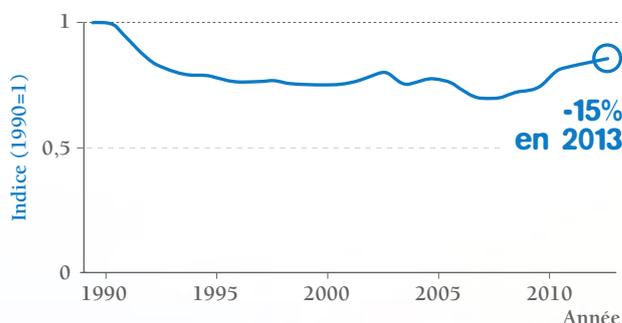
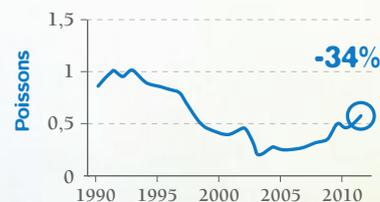
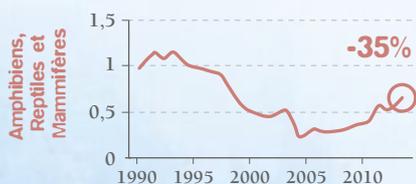


Figure 1 ▶ Indice Planète Vivante calculé pour les espèces dépendantes des zones humides méditerranéennes. L'indice retrace l'abondance relative des populations d'espèces de mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens et poissons pour lesquelles nous disposons de données de suivi. La valeur de l'indice est fixée arbitrairement à 1 en 1990 (source Galewski, non publié).



Les espèces des zones humides méditerranéennes doivent faire face à de nombreuses pressions anthropiques : conversion des habitats naturels, pollutions, altération du fonctionnement naturel des cours d'eau et des lagunes, chasse, pêche ou cueillette intensive, hausse des températures, irrégularité des précipitations, espèces exotiques envahissantes...



Les populations de nombreuses espèces voient leurs effectifs réduits, avec des conséquences souvent graves sur le fonctionnement des écosystèmes et les services rendus. Heureusement, des actions de conservation ont été engagées pour atténuer ces pressions. Des systèmes de protection nationaux et internationaux ont permis de conserver des sites majeurs pour la biodiversité et limiter les prélèvements d'espèces sauvages, notamment d'oiseaux. Les données montrent que le "retour" de la biodiversité est possible si une gouvernance effective permet l'application des lois environnementales.

### Les oiseaux d'eau sont en augmentation



Autrefois rarissime dans les zones humides d'Europe de l'Ouest et du Maghreb, la Grande Aigrette y est désormais commune (© Thomas Galewski).

Beaucoup d'oiseaux d'eau ont subi par le passé des destructions massives, qui ont fortement réduit leurs effectifs et leur aire de distribution. Des lois de protection spécifiques, associées à une gouvernance effective, ont permis une ré-augmentation importante des populations nicheuses dans les pays de l'Union européenne et par conséquent leurs effectifs dans leurs quartiers d'hiver méditerranéens (Fig.1). Certaines espèces ont aussi bénéficié de la création de zones humides artificielles (rizières, salins, gravières, etc.) qui peuvent représenter des milieux complémentaires aux zones humides naturelles. Si l'IPV indique une croissance évidente des effectifs d'oiseaux d'eau entre 1990 et 2013 en Europe de l'Ouest (+ 101 %) et au Maghreb (+ 87 %), elle est plus modérée à l'Est de la Méditerranée (+ 27 %), notamment au Proche-Orient où la tendance est même au déclin depuis 2008. Une pression plus forte sur les ressources en eau (fiche 8), une gouvernance moins effective (fiche 16), ainsi que la recrudescence de la chasse illégale peuvent expliquer ces tendances régionales contrastées.

### Un inquiétant déclin pour les autres groupes d'espèces

L'IPV montre que l'abondance des amphibiens, reptiles, mammifères et poissons des zones humides méditerranéennes est très nettement inférieure à celle de 1990 (Fig. 1). Les espèces qui déclinent sont le plus souvent victimes de la disparition ou la dégradation de leurs habitats. Par exemple les petites zones humides temporaires sont très importantes pour les amphibiens, mais sont trop souvent converties en zones agricoles, urbaines ou détruites par les infrastructures de transport. Quant aux cours

d'eau, leur débit est réduit par la création de barrages ou les prélèvements d'eau (fiche 3), les zones humides alluviales asséchées, et la qualité de l'eau diminuée par la pollution (fiche 4), mettant en danger les peuplements de poissons. Seules les espèces de vertébrés sont prises en compte par l'indice mais les évaluations de la Liste rouge de l'UICN indiquent un statut également très préoccupant pour les plantes et invertébrés des zones humides, notamment les mollusques d'eau douce (fiche 2). Le changement climatique à travers la mise en eau moins fréquente des zones humides, et la réduction des débits des cours d'eau notamment, pourrait encore aggraver la situation dans les prochaines décennies (fiche 7).

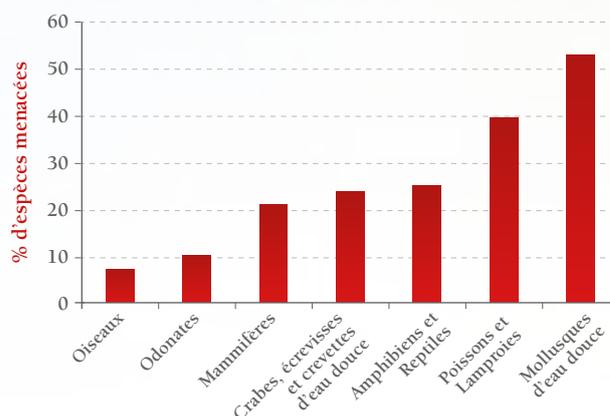


Figure 2 ► Pourcentage d'espèces des zones humides méditerranéennes considérées comme menacées d'extinction d'après la Liste rouge de l'UICN.

### Recommandations

- Renforcer la mise en œuvre des réglementations en faveur de la protection de la nature avec une attention particulière aux espèces les plus menacées (amphibiens, reptiles, poissons, mollusques, plantes, arthropodes);
- Mettre en place des réglementations assurant la bonne condition environnementale de toutes les eaux afin d'améliorer l'état de conservation de la biodiversité associée;
- Mettre en place de nouveaux programmes de suivis sur des groupes d'espèces indicatrices de la qualité des milieux humides (amphibiens, odonates, poissons, mollusques, plantes);
- Renforcer les suivis de la biodiversité dans les pays du Sud et de l'Est du bassin méditerranéen.

Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



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 / Tour du Valat).



1

INDICATEUR

# Abondance de la biodiversité

## Annexe

### ► Méthode

L'Indice Planète Vivante (IPV), 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 vertébrés (c'est-à-dire de mammifères, d'oiseaux, de reptiles, d'amphibiens et de poissons) (Tittensor *et al.* 2014). 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 (ici 1990) prend automatiquement la valeur référence de 1 et les changements sont relatifs à cette valeur: une valeur d'indice supérieure à 1 signifie que la biodiversité a augmenté, entre 0 et 1, qu'elle a diminué. Des intervalles de confiance à 95 %, non-représentés sur la figure 1) sont calculés (Fig. A1 ci-dessous) :

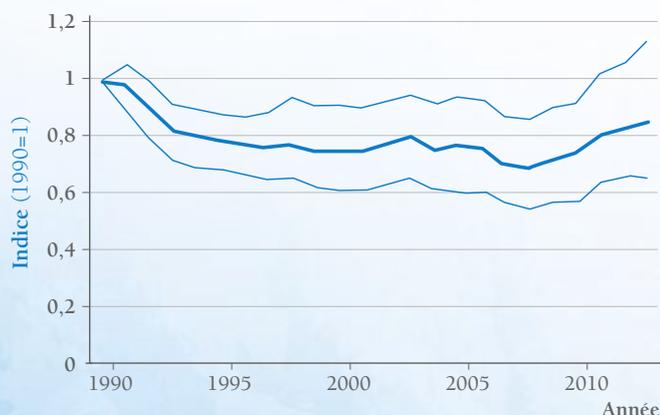


Figure A1 ► Indice Planète Vivante des zones humides méditerranéennes. Les valeurs de l'Indice sont représentées par la courbe en gras et les intervalles de confiance à 95 % par les courbes en bleu clair.

Les tendances de 67 176 populations, appartenant à 269 espèces de vertébrés ont été collectées à ce jour, principalement dans le cadre de programmes de suivis menés par des ONG environnementales, des scientifiques ou des gestionnaires de zones humides. Tous les suivis ont été réalisés au sein des limites du "point chaud de biodiversité" du bassin méditerranéen telles que définies par Myers *et al.* (2000). 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.

Conformément à la méthodologie de l'indice, la sélection des suivis de populations utilisés pour le calcul de l'indice ne tient pas compte de leur localisation géographique, ni de la taxinomie. Les oiseaux, mieux suivis que les autres groupes d'espèces, sont donc beaucoup mieux représentés dans notre base de données (56 % des espèces et 64 % des suivis de la base de données) que les autres groupes. Au contraire, de nombreuses espèces de poissons ou d'amphibiens n'ont jamais été suivies, et ne sont donc pas représentées dans notre base. Pour pallier ce biais, l'IPV des zones humides méditerranéennes agrège trois indices : un indice "oiseaux", un indice « poissons » et un indice "mammifères, reptiles et amphibiens", lesquels reçoivent une pondération reflétant le pourcentage que chaque groupe représente dans la communauté réelle des espèces de vertébrés. L'indice "poissons" reçoit par exemple un poids plus important que l'indice "oiseaux" dans le calcul final de l'IPV. Cette technique de pondération suit la méthodologie décrite par McRae *et al.* 2017.



## Partenaires

- **Réseau Oiseaux d'Eau Méditerranée (ROEM):** Tour du Valat, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, Groupe de Recherche pour la Protection des Oiseaux au Maroc, Direction Générale des Forêts (Algérie), Association des Amis des Oiseaux / Birdlife Tunisie, Libyan Society for Birds, Ministère de l'Environnement - Bureau des Affaires Environnementales (Égypte)
- **Wetlands International**
- **Institute of Zoology - Zoological Society of London**
- **IUCN Centre for Cooperation in the Mediterranean**

## Références principales

- Amano T., Székely T., Sandel B., Nagy S., Mundkur T., Langendoen T., Blanco D., Soykan C.U., Sutherland W.J. 2018. *Successful conservation of global waterbird populations depends on effective governance.* Nature 553:199-202.
- Brochet A.-L., Van Den Bossche W., Jbour S., Ndang'Ang'A P.K., Jones V.R., Abdou W.A.L.I., Al- Hmoud A.R., Asswad N.G., Atienza J.C., Atrash I., Barbara N., Bensusan K., Bino T., Celada C., Cherkaoui S.I., Costa J., Deceuninck B., Etayeb K.S., Feltrup-Azafzaf C., Figelj J., Gustin M., Kmecl P., Kocevski V., Korbeti M., KotrošAn D., Mula Laguna J., Lattuada M., LeitãO D., Lopes P., López-JiméNez N., Luci V., Micol T., Moali A., Perlman Y., Piludu N., Portolou D., Putilin K., Quaintenne G., Ramadan-Jaradi G., RužI M., Sandor A., Sarajli N., Savelji D., Sheldon R.D., Shialis T., Tsiopelas N., Vargas F., Thompson C., Brunner A., Grimmett R., Butchart S.H.M. 2016. *Preliminary assessment of the scope and scale of illegal killing and taking of birds in the Mediterranean.* Bird Conservation International 26:1-28.
- Collen B., Loh J., Whitmee S., McRae L., Amin R., Baillie J.E.M. 2009. *Monitoring change in vertebrate abundance: the living planet index.* Conserv Biol 23:317-327.
- Galewski T. *Biodiversité : état et tendances des espèces des zones humides méditerranéennes [Internet].* Disponible à : <https://tourduvalat.org/download/4889/?version=rapport>
- Kloskowski J., Green A.J., Polak M., Bustamante J., Krogulec J. 2009. *Complementary use of natural and artificial wetlands by waterbirds wintering in Doñana, south-west Spain.* Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 19:815-826.
- McRae L., Deinet S., Freeman R. 2017. *The Diversity-Weighted Living Planet Index: Controlling for Taxonomic Bias in a Global Biodiversity Indicator.* PLOS ONE 12:e0169156.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Fonseca G.A.B. da, Kent J. 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities.* Nature 403:853-858.
- Tittensor D.P., Walpole M., Hill S.L.L., Boyce D.G., Britten G.L., Burgess N.D., Butchart S.H.M., Leadley P.W., Regan E.C., Alkemade R., Baumung R., Bellard C., Bouwman L., Bowles-Newark N.J., Chenery A.M., Cheung W.W.L., Christensen V., Cooper H.D., Crowther A.R., Dixon M.J.R., Galli A., Gaveau V., Gregory R.D., Gutierrez N.L., Hirsch T.L., Höft R., Januchowski-Hartley S.R., Karmann M., Krug C.B., Leverington F.J., Loh J., Lojenga R.K., Malsch K., Marques A., Morgan D.H.W., Mumby P.J., Newbold T., Noonan-Mooney K., Pagad S.N., Parks B.C., Pereira H.M., Robertson T., Rondinini C., Santini L., Scharlemann J.P.W., Schindler S., Sumaila U.R., Teh L.S.L., van Kolck J., Visconti P., Ye Y. 2014. *A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets.* Science 346:241-244.





2

INDICATEUR

# Risque d'extinction de la biodiversité

Tendance

Disponibilité des données

**TENDANCE** : Le risque d'extinction des espèces dépendantes des zones humides et globalement menacées s'est fortement accru depuis 1990.

36 % des espèces méditerranéennes inféodées aux zones humides sont désormais menacées d'extinction. Leur déclin se poursuit, leur abondance s'étant réduite de moitié depuis 1990.

**Les zones humides de Méditerranée, hauts lieux de la biodiversité mondiale**

Le bassin méditerranéen est un des 34 points chauds de biodiversité de la planète, caractérisés par un taux d'endémisme exceptionnel. La lutte contre l'extinction des espèces y est un enjeu majeur. Au sein des écosystèmes méditerranéens, les zones humides sont d'une importance capitale pour la biodiversité : n'occupant que 2 à 3 % de la superficie du bassin, elles abritent plus de 30 % des espèces de vertébrés. On y recense deux fois plus d'espèces menacées d'extinction que dans l'ensemble des écosystèmes méditerranéens.

L'Indice Planète Vivante (IPV) nous fournit une information synthétique sur la tendance des espèces de vertébrés. Nous l'utilisons pour évaluer si les efforts de conservation ont été suffisants pour éloigner les risques d'extinction sur les espèces menacées. Nous avons calculé un IPV pour 40 espèces menacées d'après la Liste rouge et dépendantes des zones humides méditerranéennes, et pour lesquelles nous disposons de suivis de populations (Fig. 1). Ces espèces menacées présentent un déclin continu de leurs effectifs depuis 1990 (- 46 % en 2013). La lutte contre l'extinction de ces espèces a donc été très insuffisante.

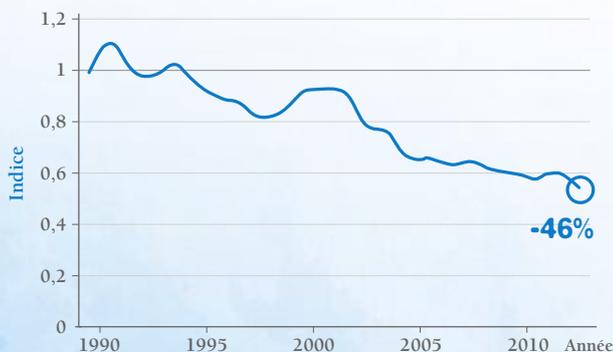


Figure 1 ▶ Indice Planète Vivante des espèces menacées de vertébrés (CR : en danger critique, EN : en danger et VU : vulnérables) et non-menacées (LC : de préoccupation mineure et NT : quasi-menacées) entre 1990 et 2013. Source Galewski, non publié

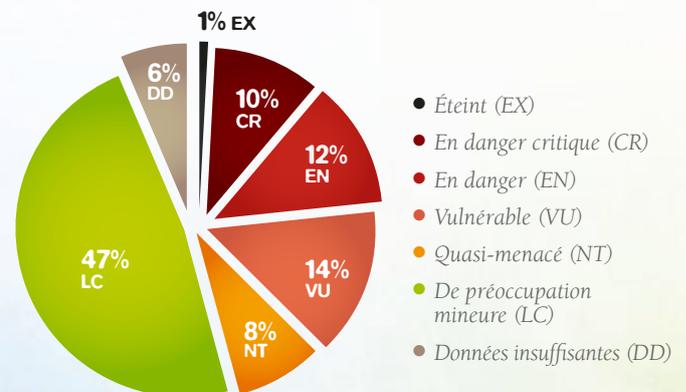


Figure 2a ▶ Statuts de conservation des espèces de zones humides méditerranéennes pour huit groupes taxonomiques représentant 1711 espèces.



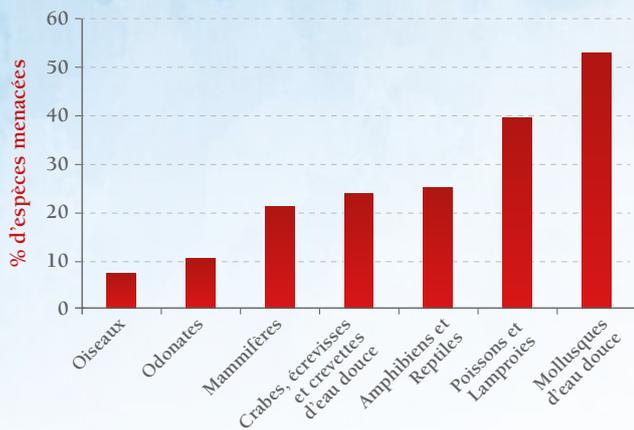


Figure 2b ▶ Proportion d'espèces menacées (regroupant les catégories CR, EN et VU) par groupe taxinomique - Source OZHM, UICN

### Les mollusques et poissons d'eau douce, les plus menacés

Dans le bassin méditerranéen, 36 % des espèces de mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, crustacés, odonates, mollusques dépendantes des zones humides sont en voie d'extinction. La proportion d'espèces menacées varie fortement entre les groupes : ce sont 53 % des mollusques et 40 % des poissons qui sont menacés, mais seulement 11 % des odonates et 7 % des oiseaux. L'état de conservation alarmant des mollusques et poissons d'eau douce s'explique par la forte dégradation de leurs habitats (cours d'eau et eaux souterraines), et leurs faibles capacités à se déplacer. La mauvaise qualité de l'eau du fait des pollutions agricoles et urbaines, les barrages qui isolent les populations et détruisent leurs habitats, la réduction de la quantité d'eau dans les zones humides suite aux prélèvements d'eau et au changement climatique, sont les menaces principales.

### Les espèces endémiques particulièrement à risque



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)

Bien que variable en fonction des groupes d'espèces, le taux d'endémisme est très important au sein des zones humides méditerranéennes (supérieur à 40 %). Les espèces endémiques ont des aires de répartition naturellement limitées, ce qui les rend extrêmement vulnérables aux pressions sur leurs habitats : 65 % d'entre elles sont menacées d'extinction à court ou moyen terme. Parmi les groupes évalués, 25 espèces (11 poissons et 14 escargots d'eau douce), soit 3 % du total, se

sont éteintes définitivement au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, suite à l'assèchement de leur habitat ou à l'introduction d'espèces non-indigènes.

### Des zones clés pour la biodiversité des zones humides

Le Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN a identifié les zones clés pour la biodiversité d'eau douce. Ces sites représentent les écosystèmes qui, abritant des populations d'espèces rares et menacées d'extinction, souvent endémiques, contribuent de manière significative à la biodiversité d'eau douce. Bien que ces zones clés soient disséminées dans l'ensemble du bassin méditerranéen, un plus grand nombre d'entre elles se retrouve en Espagne, en Grèce, en Turquie et au Maroc.

- Point chaud méditerranéen de la biodiversité
- Zones clés pour la biodiversité d'eau douce

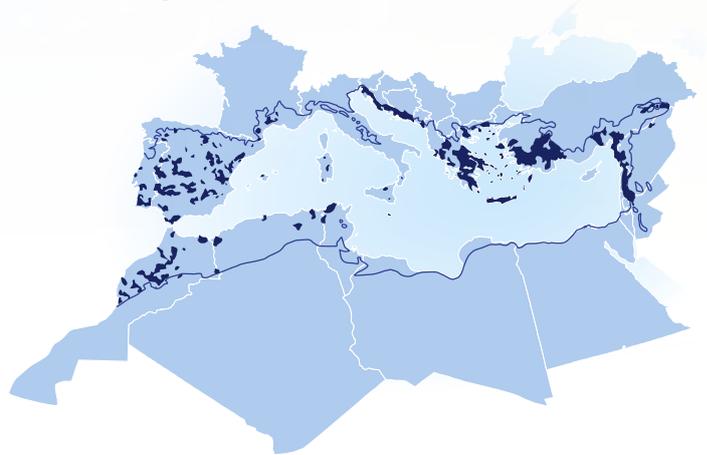


Figure 4 ▶ Carte des Zones clés pour la biodiversité d'eau douce du bassin méditerranéen - source Centre de coopération pour la Méditerranée, UICN

### Recommandations

- Accorder une protection effective à l'ensemble des Zones clés pour la biodiversité des zones humides ;
- Mettre en place les réglementations favorisant le retour à des bonnes conditions environnementales de toutes les eaux afin d'améliorer l'état de conservation de la biodiversité associée ;
- S'assurer que les barrages sont conçus et gérés de manière à limiter leur impact sur la faune et la flore des habitats associés ;
- Appliquer des plans d'actions spécifiques et concrets sur le court terme en faveur des espèces menacées d'extinction ou de leurs habitats ;
- Développer des stratégies de communication et de sensibilisation du public aux niveaux nationaux et faciliter le suivi et la protection des poissons, amphibiens, invertébrés et plantes des zones humides.

Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



2

INDICATEUR

# Risque d'extinction de la biodiversité

## Annexe

### ► Méthode

#### ► Indice Planète Vivante des espèces menacées

La méthodologie de calcul de l'Indice Planète Vivante (IPV) est présentée dans l'annexe de la fiche 1. Nous avons calculé deux indices en fonction du statut de conservation le plus récent de la Liste rouge de l'UICN : un indice pour les espèces menacées, c'est à dire évaluées comme en danger critique d'extinction (CR), en danger (EN) et vulnérables (VU), et un indice pour les espèces non-menacées, c'est-à-dire évaluées comme de préoccupation mineure (LC) et quasi-menacées (NT). Nous avons ainsi retenu 3541 suivis de 40 espèces menacées de vertébrés. Dans le futur, lorsque suffisamment d'espèces auront été évaluées plusieurs fois selon les critères de la Liste rouge, il sera également possible de calculer un « Indice Liste rouge » basé sur un plus grand nombre d'espèces que l'IPV.

#### ► Évaluation du statut de conservation des espèces de zones humides méditerranéennes

Une infime partie des espèces présentes sur Terre ont pu être évaluées selon les critères de la Liste rouge de l'UICN. Néanmoins, un travail important d'évaluation a été conduit pour le point chaud de biodiversité du bassin méditerranéen, notamment par les équipes du Centre de Coordination pour la Méditerranée et de l'Unité Eau douce de l'UICN. Des évaluations quasi-exhaustives ont ainsi été réalisées pour tous les groupes de vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons incluant les poissons marins) ainsi que pour certains

groupes d'invertébrés aquatiques : mollusques d'eau douce, odonates, crabes, écrevisses et crevettes. Jusqu'à présent seule une partie de la diversité en plantes aquatiques et de zones humides a pu être évaluée, nous n'avons donc pas inclus ce groupe dans notre analyse.

Toutes les espèces d'invertébrés mentionnées sont dépendantes des zones humides puisqu'elles ont une vie aquatique en eau douce. En revanche, nous avons dû sélectionner les espèces de vertébrés qui sont étroitement associées aux zones humides. Une revue de la bibliographie et notamment des fiches spécifiques éditées par le site de la Liste rouge de l'UICN [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) a été faite. Chaque fois qu'une espèce de vertébré apparaissait utiliser obligatoirement un ou plusieurs types de zones humides à une étape de son cycle de vie (ex : période larvaire, pour l'alimentation, pour la reproduction ou pour le repos), nous l'avons considérée comme dépendante des zones humides.

La définition adoptée des zones humides est celle de Ramsar à savoir toute étendue de marais, fagnes, tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. Ce sont 882 espèces de vertébrés (581 poissons osseux, 174 oiseaux, 86 amphibiens, 22 mammifères et 6 reptiles) qui apparaissent dépendantes des zones humides du point chaud méditerranéen, soit 31 % du total.



## Partenaires

- **Réseau Oiseaux d'Eau Méditerranée (ROEM)** : Tour du Valat, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, Groupe de Recherche pour la Protection des Oiseaux au Maroc, Direction Générale des Forêts (Algérie), Association des amis des Oiseaux / Birdlife Tunisie, Libyan Society for Birds, Ministère de l'Environnement - Bureau des Affaires Environnementales (Egypte)
- **Wetlands International**
- **IUCN Centre for Cooperation in the Mediterranean**

## Références principales

- Butchart S.H., Stattersfield A., Baillie J., Bennun L., Stuart S., Akçakaya H., Hilton-Taylor C., Mace G. 2005. *Using Red List Indices to measure progress towards the 2010 target and beyond*. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci 360:255-268. doi: 10.1098/rstb.2004.1583
- Cuttelod A., Seddon M.B., Neubert E. 2011. *European red list of non-marine molluscs*. Luxembourg : [Gland, Switzerland]: Publications Office of the European Union ; Prepared by IUCN and the Natural History [Museum] of Bern.
- Darwall W., Carrizo S., Numa C., Barrios V., Freyhof J., Smith K. 2015. *Freshwater Key Biodiversity Areas in the Mediterranean Basin Hotspot* [Internet]. [place unknown]: International Union for Conservation of Nature; [cited 2018 Jul 5]. doi: 10.2305/IUCN.CH.2014.SSC-OP52.en
- Máiz-Tomé L., Darwall W.R.T., Numa C., Barrios V., Smith K.G. 2017. *Freshwater Key Biodiversity Areas in the north-western Mediterranean sub-region* [Internet]. OP 64. [place unknown]: IUCN, International Union for Conservation of Nature; [cited 2018 Jul 5]. doi: 10.2305/IUCN.CH.2017.SSC-OP64.en





3

INDICATEUR

# Débit des cours d'eau

Tendance

Disponibilité des données

**TENDANCE** : La plupart des cours d'eau méditerranéens ont subi une réduction significative de leur débit d'environ 25 à 70 % entre 1960 et 2000.

C'est la conséquence de prélèvements d'eau excessifs dans les bassins versants, combinés à une faible efficacité de l'utilisation de l'eau.

## Une connectivité essentielle pour les milieux humides

Les cours d'eau jouent un rôle considérable pour les activités humaines (agriculture, industrie, usages domestiques...), mais permettent également les connexions biologiques et hydrauliques entre zones humides. Ils apportent eau et sédiments aux zones humides côtières et constituent le milieu de vie de certaines d'espèces endémiques du bassin méditerranéen (fiche 1). Le débit des cours d'eau est un paramètre majeur pour les quantités d'eau effectivement disponibles pour la société, les écosystèmes, et divers processus vitaux tels que le transport de nutriments et de sédiments (fiche 12). Or les cours d'eau sont affectés par les prélèvements d'eau de plus en plus importants destinés aux activités humaines (fiche 8), par les barrages, et également par les changements climatiques (fiche 7), avec pour conséquence la dégradation ou la disparition de zones humides en aval (fiche 5).

## Une forte baisse des débits des cours d'eau

La baisse du débit des cours d'eau entre 1960 et 2000 était de l'ordre de 25 à 70 %, et atteignait jusqu'à 80 % pour la rivière Cetina (Croatie). Le Nil, auparavant source majeure d'eau douce pour la Méditerranée, est un exemple emblématique de ce déclin (environ - 65 %). Ces réductions globales de débit se doublent souvent d'autres phénomènes : réduction des débits d'étiage, augmentation de la fréquence des crues. Ces changements entraînent une adaptation de la part

des sociétés consistant souvent à intensifier la gestion hydraulique : construction de nouveaux barrages-réservoirs, transferts d'eau inter-bassins, etc. Les ressources en eau disponibles pour les zones humides sont donc en baisse dans l'ensemble de la région méditerranéenne. Avec la réduction des débits des cours d'eau, les zones humides en aval manquent fréquemment d'eau, et l'eau qui leur arrive est souvent plus polluée du fait d'une dilution réduite.

Tous fleuves cumulés, la quantité totale d'eau douce qui se déverse chaque année dans la Méditerranée (hors précipitations) a connu un déclin d'environ 45 % au 20<sup>ème</sup> siècle.



Barrage de Wadi Mujib, Jordanie (© M. Renaudin / Tour du Valat)

La répartition des flux atteignant la mer Méditerranée peut être résumée comme suit (Cf. carte au verso) :



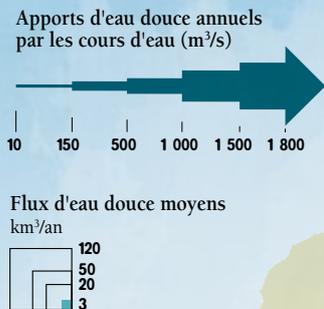


Figure 1 ► Apports d'eau douce annuels en méditerranée par divers cours d'eau bien suivis - source : GRID - Arendal ([www.grida.no/resources/5897](http://www.grida.no/resources/5897))

### Une perte rapide de débit des fleuves

Les pertes de flux annuel total sont estimées à environ 80-100 km<sup>3</sup> entre 1960 et 2000 (- 15% à - 22%, Fig. 2), soit presque autant que les débits combinés actuels du Rhône et du Pô. Aucune différence entre l'ouest et l'est du bassin n'est perceptible avec les données disponibles. La diminution des débits des rivières est une cause probable de l'état de conservation très défavorable de la biodiversité dépendante des cours d'eau : près de la moitié des espèces de poissons d'eau douce de la région méditerranéenne sont en voie d'extinction (fiche 2).

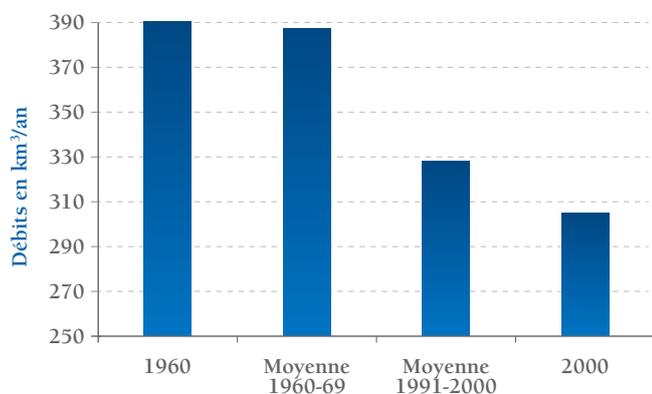


Figure 2 ► Réduction des débits d'eau douce apportés à la Méditerranée par l'ensemble des cours d'eau (d'après Ludwig et al. 2009).

### Le changement climatique, cause aggravante

La baisse des précipitations et l'augmentation des températures semblent être les facteurs prépondérants dans la baisse des quantités d'eau douce s'écoulant à la Méditerranée. Elles touchent la plus grande partie du bassin méditerranéen (fiche 7). La reforestation des bassins versants suite à la déprise agricole, la construction de barrages, et l'augmentation des prélèvements d'eau en amont jouent aussi un rôle conséquent, voire localement prépondérant.

### Évolution de la capacité des barrages

La construction de barrages dans le bassin méditerranéen a connu une croissance colossale, en particulier depuis 1950. Leur capacité de stockage cumulée était estimée en 2013 à 486 km<sup>3</sup>, soit plus d'une fois et demie le volume actuel d'eau

douce déversé annuellement en Mer Méditerranée par les cours d'eau (environ 300 km<sup>3</sup>, Fig. 2). Les impacts des barrages sont nombreux : fragmentation des rivières et par conséquent des populations de poissons, réduction de l'apport en eau et en sédiments dans les zones humides, érosion côtière en aval, etc. Une forte relance de la construction de barrages est en cours en Anatolie et dans les Balkans, région qui apparaît comme l'un des trois "points chauds" mondiaux en termes de projets de nouveaux barrages.

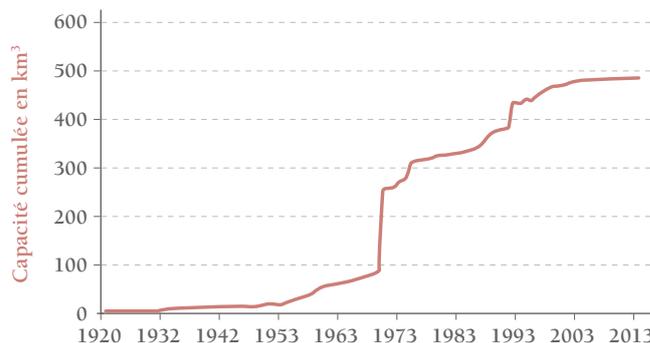


Figure 3 ► Capacité de stockage cumulée des barrages sur les cours d'eau méditerranéens en km<sup>3</sup> - source : d'après [www.fao.org/nr/water/aquastat/dams/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/dams/index.stm), accès le 4/01/2018

### Recommandations

Les parties contractantes ainsi que les autres acteurs concernés (scientifiques, gestionnaires de la ressource, etc.) devraient :

- Mettre en œuvre les résolutions Ramsar appropriées pour la planification des ressources en eau et l'utilisation rationnelle des zones humides, en particulier la Résolution VIII.2 "Le rapport de la Commission mondiale des barrages (CMB) et sa pertinence pour la Convention de Ramsar (Valence 2002)";
- Alimenter régulièrement les bases de données mondiales existantes sur les débits des rivières et les barrages, et renforcer le partage effectif des données sur l'eau.

Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



3

INDICATEUR

# Débit des cours d'eau

## Annexe

### 🕒 Méthode

Cette fiche indicateur mesure l'évolution des flux d'eau au fil du temps. Il se compose de deux sous-indicateurs :

- L'apport total d'eau douce à la Méditerranée ;
- La capacité de stockage des barrages, qui reflète en partie le degré de régulation artificielle des rivières.

### 🕒 Débits des cours d'eau et mesures dérivées

Les débits des cours d'eau proviennent de divers projets ainsi que de plusieurs bases de données : Global River Discharge RivDIS (monde), Medhycos (Méditerranée), Hydro (France), etc. Aucune d'entre elles n'étant exhaustive pour la Méditerranée, toute compilation regroupant plusieurs sources en vue d'un panorama régional requiert une expertise pour s'assurer de la comparabilité et de la compatibilité des données.

Les débits de ces différentes bases ont été évalués, assemblés et analysés par Ludwig *et al.* (2009). Ils ont permis d'établir les tendances de débit pour 37 rivières méditerranéennes depuis les années 1960, ainsi que le débit total d'eau douce déversée par les cours d'eau dans la mer Méditerranée. Les calculs ont été complétés par des modélisations hydro-climatiques (précipitations, écoulements) pour les régions où les débits n'étaient pas disponibles (Ludwig *et al.* 2009). L'apport total d'eau douce vers la mer Méditerranée est directement dérivée de ces débits, mesurés ou modélisés selon les bassins versants.

Ces calculs mettent légèrement à jour les travaux précédents (OZHM, 2012, d'après Ludwig *et al.* 2003), qui portaient sur 1920, 1970 et 1995. Dans la version la plus récente,

Ludwig *et al.* (2009) comparent essentiellement 1960 à 2000. À la connaissance de l'OZHM, aucune synthèse postérieure n'a été effectuée sur cet indicateur pour le bassin méditerranéen.

### 🕒 Capacité de stockage des barrages

Le sous-indicateur de capacité de stockage des barrages provient de la base de données géo-référencée de la FAO-AquaStat (<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/dams/index.stm>), qui reprend les données des sources nationales officielles. La mise à jour utilisée est de janvier 2018, mais les ultimes données alors disponibles pour les pays méditerranéens, pas nécessairement exhaustives, dataient de 2013. Cette base de données comporte diverses informations, dont la date de mise en eau de chaque barrage-réservoir, sa capacité (en km<sup>3</sup>), sa superficie, etc. L'OZHM a retenu la capacité comme mesure principale de l'impact potentiel d'un barrage sur un cours d'eau.

#### ▸ Précautions :

Dans la mesure où les pays ne mettent à jour la base de données que de façon épisodique, les données de plus de 10-15 ans sont vraisemblablement plus complètes que les plus récentes, et il convient donc d'éviter les comparaisons trop fines entre périodes qui pourraient pâtir de cette variation d'exhaustivité des données. Ainsi, le ralentissement apparent à partir des années 2000 pourrait fort bien n'être qu'un artefact lié à l'absence de mise à jour récente par de nombreux pays. Par exemple sur les 20 barrages du gigantesque GAP Project du Sud-Est anatolien en Turquie, au moins quatre barrages sur 22 ont été complétés entre 2006 et 2017 mais ne figurent pas dans la base de données FAO-Aquastat, dont la dernière entrée pour ce pays date de 2005.



## 📌 Références principales

- Blösch G. et al. [45 co-authors]. 2017. *Changing climate shifts timing of European floods*. Science 357: 588-590.
- Fader M., Shi S., Von Bloh W., Bondeau A., Cramer W. 2016. *Mediterranean irrigation under climate change: more efficient irrigation needed to compensate for increases in irrigation water requirements*. Hydrology and Earth System Sciences 20 :953. <https://www.hydrol-earth-syst-sci.net/20/953/2016/hess-20-953-2016.pdf>
- FAO-AquaStat ([www.fao.org/nr/water/aquastat/dams/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/dams/index.stm), consultée le 4 janvier 2018)
- García-Ruiz J.M., López-Moreno J.I., Vicente-Serrano S.M., Lasanta T., Beguería S. 2011. *Mediterranean water resources in a global change scenario*. Earth Science Reviews 105 : 121-139.
- Lehner B., Reidy Liermann C., Revenga C., Vörösmarty C., Fekete B., Crouzet P., Döll P., Endejan M., Frenken K., Magome J., Nilsson C., Robertson J., Rödel R., Sindorf N., Wisser D. 2011. *High resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river flow management*. Frontiers in Ecology and the Environment 9: 494-502. DOI: 10.1890/100125
- Ludwig W., Meybeck M., Abousamra F. 2003. *Riverine transport of water, sediments and pollutants to the Mediterranean Sea*. MAP Technical Report Series No.141. UNEP/MAP, Athens, 111 p.
- Ludwig W., Dumont E., Meybeck M., Heussner S. 2009. *River discharges of water and nutrients to the Mediterranean and Black Sea: Major drivers for ecosystem changes during past and future decades*. Progress in Oceanography 80: 199-217.
- Margat J., Treyer S. 2004. *L'eau des Méditerranéens : situation et perspectives*. MAP Technical Report Series N°.158. UNEP/MAP, Athens, 366 p.
- Mekonnen M. M., Hoekstra A.Y. 2016. *Four billion people facing severe water scarcity*. Science Advances 2, e1500323.
- Struglia M.V., Mariotti A., Filogrosso A. 2004. *River discharge into the Mediterranean Sea: climatology and aspects of the observed variability*. Journal of Climate 17: 4750-4751.
- Zarfl C., Lumsdon A.E., Berlekamp J., Tydecks L., Tockner K. 2014. *A global boom in hydropower dam construction*. Aquatic Sciences 77: 161-170.





4

INDICATEUR

# Qualité de l'eau

Tendance

Disponibilité des données

Est & Sud

Nord

**TENDANCE** : La qualité de l'eau continue à se dégrader dans la majorité des zones humides.

Cependant la qualité des eaux de surface est en progrès pour certains critères et certains pays européens, démontrant l'efficacité des directives européennes.

## La qualité de l'eau, vitale pour l'homme et les écosystèmes

La qualité de l'eau est primordiale pour les usages humains, mais également pour le fonctionnement des écosystèmes d'eau douce et leur biodiversité. Elle dépend des concentrations de nombreux composants chimiques, largement tributaires de l'activité humaine (agriculture, industrie, usages domestiques, etc). Parmi eux les nutriments (azote, phosphore, potassium), qui sont à l'origine de l'eutrophisation des zones humides, sont les paramètres les plus couramment suivis, de même que la demande biologique en oxygène (DBO) et les métaux lourds. Mais de nombreux autres éléments peuvent agir sur la qualité de l'eau, tels que les pesticides, les polychlorobiphényles (PCB), les résidus médicamenteux, les nano-polluants, etc. Pour les aquifères littoraux, les teneurs en sels sont aussi un enjeu important.

Les zones humides jouent un rôle important dans l'épuration de l'eau, et contribuent donc à améliorer la qualité des masses d'eau. La directive européenne cadre sur l'eau (DCE) incite fortement les pays à améliorer la qualité de l'eau. Elle a fixé des objectifs clairs de qualité pour toutes les masses d'eau d'Europe. Les pays du Sud et de l'Est du bassin méditerranéen ne sont pas soumis à des obligations similaires, mais plusieurs ont adopté des démarches volontaristes allant dans le même sens. La qualité de l'eau est surtout suivie sur certains types de zones humides comme les plans d'eau, les lacs, les rivières, les eaux marines côtières et les nappes phréatiques, i.e. les masses d'eau au sens de la DCE. Les autres zones humides sont assez peu suivies.

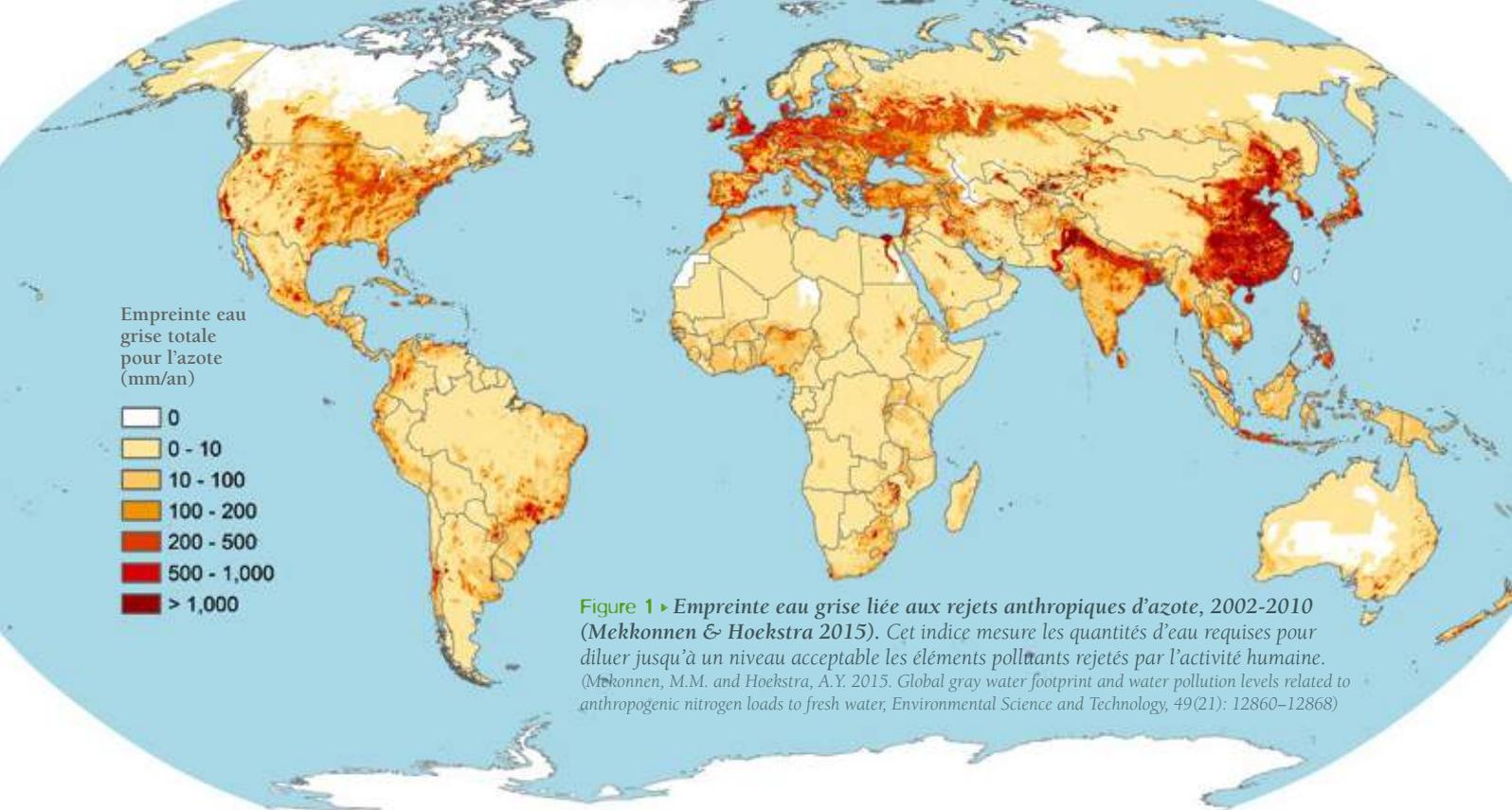
## Une qualité de l'eau souvent en dégradation

Une vue d'ensemble de la qualité de l'eau dans la région méditerranéenne est encore impossible aujourd'hui, car trop peu de suivis sur les polluants autres que les nutriments sont effectués et partagés. Des études récentes reposant à la fois sur des données de terrain, des données socio-économiques et des modélisations, ont toutefois permis d'esquisser des panoramas régionaux, pour quelques critères. En particulier, l' "empreinte eau grise" cartographie les régions où les activités humaines causent les plus fortes pressions sur la qualité de l'eau (Fig. 1).



Tadornes de Belon à proximité d'une station d'épuration à Frontignan, Hérault (France) © T. Galewski / Tour du Valat

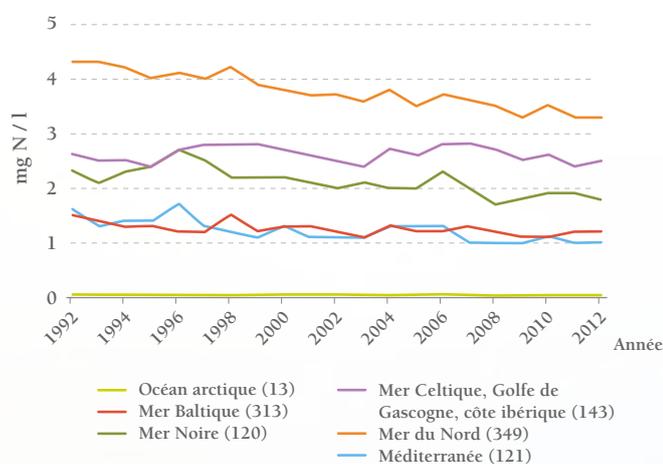




**Figure 1** ▶ Empreinte eau grise liée aux rejets anthropiques d'azote, 2002-2010 (Mekonnen & Hoekstra 2015). Cet indice mesure les quantités d'eau requises pour diluer jusqu'à un niveau acceptable les éléments polluants rejetés par l'activité humaine. (Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. 2015. Global gray water footprint and water pollution levels related to anthropogenic nitrogen loads to fresh water, *Environmental Science and Technology*, 49(21): 12860–12868)

### Des améliorations au nord de la Méditerranée

Malgré les pressions croissantes, des améliorations sont notées. En Europe en général, la qualité de l'eau progresse pour la DBO, les nitrates, phosphates et ammonium dans les principales masses d'eau (Fig. 2). Divers facteurs, comme le développement de stations d'épuration et des détergents sans phosphates, y ont contribué.



**Figure 2** ▶ Concentrations en nitrates et en phosphore (ortho-phosphates) dans les cours d'eau européens se jetant dans la Méditerranée · source : données en ligne de l'Agence Européenne de l'Environnement ; EEA 2015. Entre parenthèses : nombre de stations de mesures ayant fourni des données utilisables.

Malgré ces améliorations pour les zones humides de surface, un quart des nappes phréatiques européennes sont encore dans un état chimique dégradé, principalement en raison des nitrates (EEA 2015).

### ... et une dégradation au Sud et à l'Est

En Afrique du Nord et au Moyen-Orient, la tendance est clairement à la dégradation de la qualité de l'eau, par exemple pour la DBO (Fig. 3). Cette évolution est à relier à la dégradation de l'état de la biodiversité aquatique (fiche 2). La croissance

démographique, en particulier dans la zone côtière (fiche 10), affecte fortement la qualité de l'eau, et les dispositifs de traitement des eaux usées sont souvent sous-dimensionnés et/ou peu performants.

### Des projections pessimistes pour le futur

La dégradation de la qualité de l'eau semble appelée à se poursuivre dans la région méditerranéenne. Par ailleurs, ne disposant pas de données standardisées à l'échelle du bassin méditerranéen sur d'autres polluants tels que les pesticides, les métaux lourds, les résidus médicamenteux ou divers nano-polluants, nous ne pouvons en tirer d'analyse consolidée. Mais de nombreuses données ponctuelles suggèrent une dégradation inquiétante tant pour la santé humaine que pour celle des écosystèmes.

### Recommandations

Les parties contractantes, en lien avec tous les acteurs concernés (usagers, professionnels de l'eau, agences de bassin...) devraient œuvrer à :

- Éliminer l'usage des pesticides organiques persistants par des stratégies alternatives de gestion durable ;
- Restaurer ou créer des zones humides afin de contribuer à l'amélioration de la qualité de l'eau, en particulier des nappes phréatiques ;
- Mettre en place et/ou renforcer les outils de suivi de la qualité de l'eau, en particulier des polluants autres qu'organiques (pesticides, métaux lourds, médicaments, etc.) ;
- Alimenter régulièrement les bases de données mondiales existantes sur la qualité de l'eau, afin de mieux partager les données et mieux évaluer les progrès.

▶ Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



4

INDICATEUR

# Qualité de l'eau

## Annexe

### ► Méthode

Cette fiche est établie sur la base de la littérature disponible, qui ne permet pas de quantifier un indicateur à l'échelle pan-méditerranéenne avec une mise à jour des données tous les cinq ans. L'OZHM, n'étant pas en mesure d'accéder à de telles données brutes, synthétise donc l'information disponible dans la bibliographie - le plus souvent par sous-régions (UE vs. reste du bassin), en raison du différentiel de disponibilité d'informations.

Dans le cas idéal, pour l'OZHM, un indicateur « Qualité de l'eau » devrait inclure en un seul indice synthétique au moins les éléments organiques (concentrations en nitrates et phosphore des zones humides, DBO...) ainsi que d'autres polluants jugés essentiels (pesticides, métaux lourds, etc).

Toutefois, aucune source ou base de données pan-méditerranéenne n'existe, même sur les éléments les plus couramment suivis (N, P, DBO...), le partage international des données sur l'eau étant notoirement compliqué (par ex. Haener 2008 ; Ludwig *et al.* 2009). Haener (2008) avait synthétisé un panorama des systèmes de données sur l'eau à l'échelle méditerranéenne, qui a peu évolué depuis :

« La connaissance des ressources en eau douce et des leurs usages, coordonnée entre tous les pays du bassin méditerranéen, est actuellement insuffisante en particulier sur les eaux souterraines, les prélèvements et la qualité des eaux. » ; « Les problèmes majeurs soulevés par [les] organismes internationaux et régionaux sont les suivants :

1) Les organismes rencontrent d'importantes difficultés d'identification et d'accessibilité aux données.

2) Les organismes régionaux soulignent des difficultés dans les phases de collecte même dans le cadre de processus établis (Plan Bleu, Medstat, Aquastat, IME, etc.),

3) Les organismes sont confrontés à des problèmes majeurs d'hétérogénéité, de complétude et de qualité des données reçues,

4) Les organismes mentionnent des manques de données sur des thèmes majeurs [...] Des difficultés plus souvent liées à l'absence d'organisation et de coordination qu'à l'absence de données proprement dites ».

Sur la qualité de l'eau, la meilleure source de données existante est la base de données Waterbase de l'Agence Européenne de l'Environnement (AEE), alimentée par les pays membres de l'UE et/ou de l'AAE dans le cadre de la Directive cadre sur l'Eau (EEA 2015). Elle couvre uniquement :

- Le territoire des pays membres de l'AEE, soit le nord de la Méditerranée - au-delà de l'UE toutefois. Cela représente potentiellement au maximum 17 des 28 pays MedWet ;
- Les masses d'eau au sens de la DCE : cours d'eau, plans d'eau (lacs, lagunes, réservoir...), et eaux côtières.

Les données brutes sont abondantes (5200 Mo au 8/03/2018) et accessibles publiquement (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/waterbase-water-quality>). Des manques perdurent toutefois (pays en retard de transmission, etc). L'AAE agrège les données de base pour calculer ses propres indicateurs de qualité de l'eau pertinents au regard de la DCE. Ils sont le plus souvent exprimés en termes : (1) de tendances des concentrations moyennes de diverses substances (par pays, bassin versant, etc), et (2) de proportion de stations de mesures rentrant dans diverses classes (par ex. « Bon état chimique » ; « État dégradé »...).



L'état et les tendances sont évalués séparément pour chaque grand type de masse d'eau (rivières, lacs, etc) et pour chaque paramètre-clé, et font l'objet de publications régulières, les indicateurs précis n'étant toutefois pas systématiquement les mêmes dans chaque nouvelle publication. Deux d'entre eux (concentrations en phosphore et en nitrates dans les cours d'eau euro-méditerranéens) ont été repris à titre d'exemple dans la fiche n°4.

Dans le reste du bassin Méditerranéen (Sud et Est), et en-dehors d'études/données ponctuelles et/ou locales, la qualité des eaux est quantifiée dans :

- Diverses synthèses mondiales (par ex. Mekkonen & Hoekstra 2015, Veolia & IFPRI 2015, UNEP 2016), où elle repose plutôt sur des résultats de modélisation que sur des mesures de terrain. Certains de ces indicateurs ont été repris dans la fiche n°4 pour la moitié Sud et Est du bassin méditerranéen ;
- Des synthèses à l'échelle sud et est-méditerranéenne pour certains paramètres (par ex. EEA & UNEP/MAP 2014, MEDPOL 2015).

Ces synthèses sont utiles pour un état des lieux quantitatif et cartographique, mais sont ponctuelles dans le temps (pas de données diachroniques). À terme, des améliorations allant vers une harmonisation pan-méditerranéenne des suivis et des indicateurs de qualité de l'eau (et d'autres indicateurs « eau ») sont à attendre d'initiatives majeures en cours. Parmi elles :

SEIS II South (<https://eni-seis.eionet.europa.eu/south>), coopération entre l'Agence Européenne de l'Environnement et le Programme des Nations unies pour l'environnement méditerranéen (UNEP/MAP), vise à étendre au Sud et à l'Est de la Méditerranée l'utilisation de certains indicateurs et suivis « Eau » coordonnés en Europe par l'AAE (par ex. MEDPOL 2015). Le renseignement des indicateurs SEIS-II South au niveau de l'ensemble des pays du Sud et de l'Est du bassin n'est pas encore optimal (voir cartes sur <https://eni-seis.eionet.europa.eu/south/areas-of-work/data-and-statistics>), mais est appelé à se renforcer.

Le SEMIDE/EMWIS (<http://www.emwis.org/overview>) est engagé depuis plusieurs années dans la mise en place d'un système euro-méditerranéen de suivi de l'eau (dont la qualité) par un travail partenarial rapproché avec les pays du Sud et de l'Est du bassin, des projets-pilotes, etc.

## 📄 Références principales

- European Environment Agency (EEA). 2015. SOER 2015 - *The European environment - state and outlook 2015* > Cross-country comparisons > Freshwater quality > Nutrients in rivers  
<https://www.eea.europa.eu/soer>
- European Environment Agency (EEA), UNEP/MAP. 2014. *Horizon 2020 Mediterranean report: Towards shared environmental information systems*. EEA Technical Report 6.
- Haener P. 2008. *Étude de faisabilité sur le développement d'un mécanisme d'observation régional sur l'eau en Méditerranée*. Office International de l'Eau/ SEMIDE, 60 p.  
<http://www.emwis.net/documents/emwis-main-studies/medwip/MEDWIP2-final-EN.pdf>
- Ludwig W., Dumont E., Meybeck M., Heussner S. 2009. *River discharges of water and nutrients to the Mediterranean and Black Sea: Major drivers for ecosystem changes during past and future decades*. *Progress in Oceanography* 80 : 199-217.
- MEDPOL. 2015. *Indicator Fact Sheet 5. Nutrient concentrations in transitional, coastal and marine waters of the Mediterranean Sea*. Indicator Specification, Version 1, 04/03/2015, MEDPOL Monitoring database, 9 p.  
<http://enpi-seis.pbe.eea.europa.eu/data-and-indicators/enpi-seis-south-h2020-indicators/indicators-assessment/nutrient-concentration-ind5>.
- Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y. 2015. *Global gray water footprint and water pollution levels related to anthropogenic nitrogen loads to fresh water*. *Environmental Science and Technology* 49: 12860-12868. DOI: 10.1021/acs.est.5b03191
- UNEP. 2016. *A snapshot of the world's water quality: towards a global assessment*. UNEP, Nairobi, 192 p.
- Veolia, IFPRI. 2015. *The murky future of global water quality. New global study projects rapid deterioration in water quality*. A white paper by Veolia and the International Food Policy Research Institute, Washington D.C., 12 p.



5

INDICATEUR

# Surface en zones humides

Tendance

Disponibilité des données

**TENDANCE** | La surface des zones humides naturelles continue à décroître rapidement, tandis que celle des zones humides artificielles augmente.

Entre 45 et 51 % des habitats liés aux zones humides d'un échantillon de 405 sites méditerranéens ont disparu entre 1975 et 2005.

## Mesure des pertes récentes

Bien qu'elles ne représentent que 2 % à 2,5 % de la surface des pays méditerranéens, les zones humides sont des milieux extrêmement productifs, qui fournissent de nombreux services aux sociétés (fiches 12, 13 et 14). Elles hébergent une biodiversité très élevée au regard de leur surface (fiche 1). Cependant la surface des zones humides méditerranéennes s'est considérablement réduite depuis plus de 2000 ans, du fait des multiples pressions humaines pour des raisons sanitaires, pour gagner des terres agricoles ou urbaines, etc. Si les pertes sont évidentes, peu de données précises sont toutefois disponibles, et dans le bassin méditerranéen l'état et la tendance des zones humides restent mal connus. Seule une moitié des pays du bassin disposent d'un inventaire de leurs zones humides, et aucun d'un suivi régulier de leurs superficies.

Les habitats humides naturels ont perdu des surfaces conséquentes entre 1975 et 2005, au sein d'un échantillon de 302 sites côtiers méditerranéens. Cette perte a été évaluée par l'OZHM à 9 %, avec une progression parallèle importante des habitats humides artificiels (+ 99 %, Fig. 1). Au sein de notre échantillon, le Sud-Est de la Méditerranée a connu les plus fortes pertes en zones humides naturelles, mais aussi les plus forts gains en zones humides artificielles (Fig. 1). La progression de ces dernières explique probablement pour partie l'augmentation des surfaces en eau libre dans le bassin méditerranéen entre 1984 et 2015 (fiche 6). Un exemple d'analyse nationale (sites Ramsar de France) figure en ligne (cf. Fig. S2 de l'annexe).

<sup>1</sup>Voir l'annexe pour plus de détails méthodologiques et une liste bibliographique

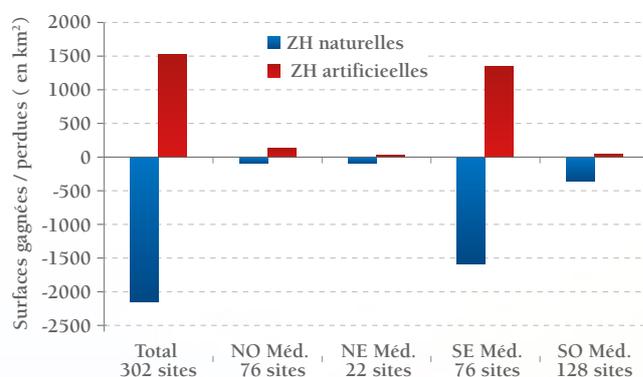


Figure 1 | Comparaison des pertes / gains en surfaces de zones humides naturelles et artificielles pour 302 sites méditerranéens entre 1975 et 2005 (base de données OcSol de l'OZHM)<sup>1</sup>

Les chiffres précédents, portant sur de grands sites emblématiques, sous-estiment probablement les changements réels affectant les zones humides "ordinaires" du bassin méditerranéen dans son ensemble. Pour atténuer ce biais, une méthode complémentaire a été utilisée : le WET Index, récemment développé par le World Conservation Monitoring Center (WCMC). Il calcule non pas les variations de superficies totales sur un échantillon de sites, mais une moyenne des taux de pertes (ou de gains) sur ces mêmes sites. Pour la région méditerranéenne, il montre un taux moyen de perte de 45 à 51% des habitats humides naturels entre 1970 et 2013 (intervalle de confiance à 95 %), au sein d'un échantillon élargi de 405 sites (Fig. 2). Le déclin dans la région méditerranéenne s'avère donc supérieur à celui des trois régions qui l'entourent (Darrach *et al.*, sous presse), à savoir 42 % en Afrique, 32 % en Asie et 35 % en Europe.



À noter que le WET Index s'applique à un **échantillon** de zones humides, et ne reflète pas nécessairement le changement de superficie **totale** des zones humides dans la région.

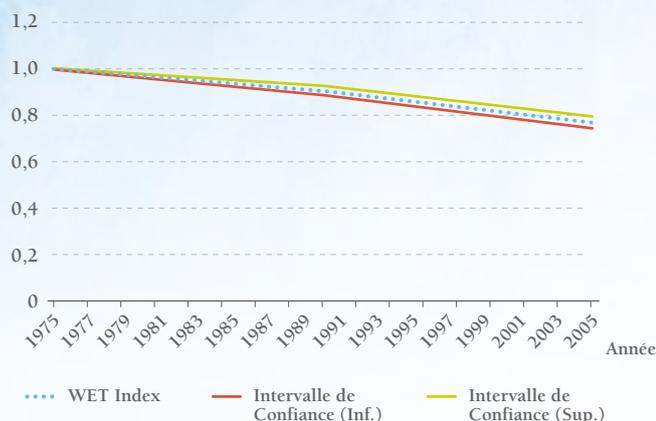


Figure 2 ▶ WET Index pour 405 zones humides méditerranéennes<sup>2</sup>.  
source : UNEP-WCMC 2017

### 🕒 Les zones humides marines : souvent oubliées... mais pas négligeables !

La Convention de Ramsar inclut dans sa définition des zones humides les étendues marines de moins de 6 m de profondeur à marée basse. Or celles-ci sont très rarement cartographiées, inventoriées et prises en compte dans les inventaires nationaux. Une première approche pour la région méditerranéenne (par ex. Fig. 3.) montre que les surfaces concernées sont importantes – environ 4,2 millions ha pour les 28 pays méditerranéens (dont 2,7 millions pour les seules façades méditerranéennes). Si on les ajoute aux 15 à 22 millions d'ha estimées pour les zones humides continentales, la surface totale de zones humides dans les 28 pays méditerranéens couvre donc entre 19 et 26 millions d'hectares. Cette réévaluation ne doit toutefois pas occulter l'érosion continue des surfaces en zones humides naturelles méditerranéennes.

<sup>2</sup> 305 sites/ séries de données de l'OZHM/ GlobWetland 2 + 100 sites/ series de données issues du WCMC



Zones marines permanentes < 6 m de profondeur

Figure 3 ▶ Les eaux marines de moins de 6 mètres de profondeur couvrent dans le sud tunisien des centaines de milliers d'hectares, sur 10 à 50 km de largeur.

### 🕒 Recommandations

Les parties contractantes ainsi que les autres acteurs concernés (scientifiques, ONGs, etc.) devraient :

- Stopper la perte des milieux humides naturels (y compris "ordinaires", qui persiste encore largement par la protection officielle de nouvelles zones humides (dont des aires marines protégées) ou désignation de nouveaux sites Ramsar;
- Mettre en œuvre ou mettre à jour l'inventaire national des zones humides en collaboration avec MedWet;
- Réaliser les inventaires nationaux des zones humides marines, et les intégrer à celui des zones humides terrestres.

🕒 Voir l'annexe pour de plus amples informations :  
<https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



5

INDICATEUR

# Surface en zones humides

## Annexe

### Contexte et historique

En 2012 un premier bilan de l'OZHM faisait état de 15 à 22 millions d'hectares de zones humides dans le bassin méditerranéen encore existantes au début du XXI<sup>ème</sup> siècle (dont un quart de zones humides artificielles), et d'une perte de l'ordre de 50 % au cours du XX<sup>ème</sup> siècle. Une étude mondiale récente estime que les pertes auraient même atteint 71 % en Europe et 84 % en Asie (Davidson, 2014) sur la même période, marquant une accélération par rapport aux siècles précédents.

### Méthode

Cet indicateur quantitatif mesure, en termes absolu et relatif, l'évolution des milieux humides naturels et artificiels dans le bassin méditerranéen. **En pratique, il porte à ce jour sur un échantillon de 405 sites méditerranéens riches en zones humides. Les données de bases sont issues :**

- D'une revue bibliographique menée par le World conservation Monitoring centre (WCMC) ; et
- D'une analyse par l'OZHM d'images satellitaires couvrant 302 sites dans le bassin méditerranéen (Fig. S1) à l'aide de la méthode dite GlobWetland-II (GW2).

Les données issues de ces deux sources sont agrégées dans une base de données, à partir de laquelle est calculé l'indice dit "WET Index".



Figure S1 ► Distribution des 302 sites dont l'occupation du sol a été analysée par l'OZHM.

### Résumé de la méthode WET Index et précautions

Reposant sur une méthodologie développée par le WCMC-PNUE et le Secrétariat de la Convention de Ramsar (Dixon *et al.*, 2016 ; UNEP-WCMC 2017), l'indice WET est la transposition en termes de surfaces de zones humides de ce qu'est le Living Planet Index (LPI) en termes de biodiversité (Loh *et al.* 2005 ; voir aussi fiche 1). Il représente la moyenne régionale des tendances de la surface des zones humides naturelles, calculée comme l'agrégation pondérée des tendances des zones humides côtières/marines et de l'intérieur, relativement à l'année de référence 1970. Il nécessite un nombre suffisant de séries de données diachroniques portant sur les mêmes sites - au moins deux mesures de la surface en zones humides (naturelles et /ou artificielles) à des dates différentes.



L'avantage principal de la méthode est la prise en compte de séries couvrant des durées très variables entre sites. Cette configuration, en pratique très fréquente dans les données réelles disponibles, empêche en effet généralement le calcul des taux de perte entre deux dates par simple addition des surfaces à ces dates.

Afin d'éviter une sur-représentation de certaines sous-régions ou de certains types de zones humides qui seraient mieux suivis, une pondération est appliquée. La moyenne géométrique des taux de pertes est d'abord calculée pour l'ensemble des sites de chaque couple (sous-région x grand type de zone humides), quel que soit le nombre de sites suivis appartenant à cette sous-région et à ce type (par ex. Adriatique x Lagunes). Puis la moyenne de tous ces différents couples est calculée à son tour et fournit le WET Index de l'échantillon total de sites. Il est à noter que l'Indice WET représente les changements dans les zones humides étudiées, mais ne doit pas nécessairement être pris comme une indication du changement total dans chaque région.

Un nombre suffisant de séries de données est requis pour le calcul de l'indice WET sur un territoire donné. Ce minimum est évalué à quelques centaines de sites au moins (S. Darrah, WCMC, comm. pers.). Il n'est donc actuellement pas possible, avec les 405 sites méditerranéens dont dispose la base de données du WCMC, de calculer des indices sous-régionaux (ou nationaux) fiables pour différentes parties du bassin méditerranéen. À noter : 1) le WET Index s'entend pour un échantillon de zones humides (recherches dans la littérature et appel à données lancé par Ramsar), et ne reflète pas nécessairement le changement de superficie totale des zones humides dans la région; et 2. Les zones humides n'ont pas été pondérées en fonction de leur taille.

La formulation précise utilisée dans la fiche est cruciale pour éviter les contresens : le WET Index représente une moyenne des taux de pertes (ou de gains) d'habitats humides sur 405 sites, et non pas la mesure du taux de perte (ou gain) totale sur cet échantillon. Si l'on prend le jeu de données OZHM sur la même période 1975-2005 (288 sites GW2-II et MEDDE couvrant exactement les mêmes dates, un cas exceptionnel), la perte nette de surface en milieux humides naturels y est de 9 %, alors que concomitamment celle du WET index y est de 23 % (moyenne pondérée des taux de pertes des 302 sites). Cette différence vient notamment de ce que les taux de pertes de ZH ne sont pas équitablement réparties entre petits et grands sites, et du mécanisme de pondération du WET Index. La méthode est également très sensible à l'échantillonnage : le WET Index est de - 23 % sur les 288 sites de l'OZHM, mais de - 48 % sur l'ensemble des 405 sites du WCMC (fiche 5).

La méthode du WET Index a été suggérée pour le suivi d'un des Objectifs du Développement Durable (ODD n° 6.6.1), ce qui est prometteur à moyen/ long terme. Il faudra néanmoins que chaque pays dispose d'une série de données temporelles suffisante (plusieurs centaines de sites), afin de permettre un calcul fiable.

### Utilisation de la méthode "simple addition de surfaces en zones humides"

Cette méthode simple, est souvent inapplicable car les séries de données couvrent habituellement des périodes différentes pour chaque site (voir ci-dessus). Elle est toutefois applicable, exceptionnellement, au jeu de données de l'OZHM issu de la

méthode GW2, car il comprend 302 sites mesurés exactement aux mêmes dates (1975, 1990 et 2005). Le graphe de la Fig. 1 (fiche 5) utilise cette méthode pour comparer des sous-régions méditerranéennes, où le trop faible nombre de sites empêche le calcul d'indices WET sous-régionaux.

Elle a également permis de comparer sur un même jeu de données le taux de pertes de ZH naturelles par l'indice WET (23 %) et par la somme des surfaces (9 %) ; cf. ci-dessus).

### Résumé de la méthode de calcul des surfaces marines de moins de 6 m de profondeur

La surface des eaux marines (non-intertidales) de moins de 6 mètres de profondeur a été calculée pays par pays, et pour chacun, par façade maritime (Tab S1), à partir du modèle GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans ; <http://www.gebco.net>). Elle a ensuite été ajoutée aux surfaces des autres zones humides déjà synthétisées par pays (Perennou *et al.* 2012), afin d'obtenir les nouveaux totaux de la fiche 5.

Territoire	Surface marine en km <sup>2</sup> (< 6 m profondeur)	Territoire	Surface marine en km <sup>2</sup> (< 6 m profondeur)
Albanie	345	Libye	2798
Algérie	432	Malte	52
Bosnie-Herz.	12	Monaco	2
Bulgarie mer Noire	291	Monténégro	77
Croatie	1938	Maroc atl.	1107
Chypre Nord	152	Maroc méd.	432
Chypre Sud	129	Palestine	29
Égypte méd.	1728	Portugal	418
Égypte mer Rouge	4067	Slovénie	21
France atl.	5493	Espagne atl.	1072
France méd.	561	Espagne méd.	1309
Grèce	4716	Syrie	49
Israël méd.	112	Tunisie	4721
Israël mer Rouge	1	Turquie mer Noire	1266
Italie	3913	Turquie méd.	2529
Jordanie mer Rouge	1	Sahara occid. atl.	1731
Liban	126	<b>TOTAL</b>	<b>41 628</b>

Tableau S1 ► Surface en km<sup>2</sup> des zones marines de moins de 6 mètres de profondeur à marée basse, pour chaque façade de chaque territoire méditerranéen

## ➤ Résultats complémentaires - Un exemple de bilan national

En 2015, le Ministère de l'Environnement français a lancé un bilan de l'évolution des habitats au sein des sites Ramsar de France métropolitaine. Les milieux humides y représentaient en 2005 39 % de la surface totale, qui est donc constituée en majorité de terres sèches. Les habitats humides naturels y ont perdu 2 % de leur surface en 30 ans (1975-2005) alors que les artificiels gagnaient 31 % (mis à jour d'après Perennou *et al.* 2016) (Fig. S2). Ces tendances ne sont probablement pas représentatives des zones humides en France en général, car elles sont calculées sur des sites Ramsar, souvent mieux gérés/protégés que la moyenne des milieux humides.

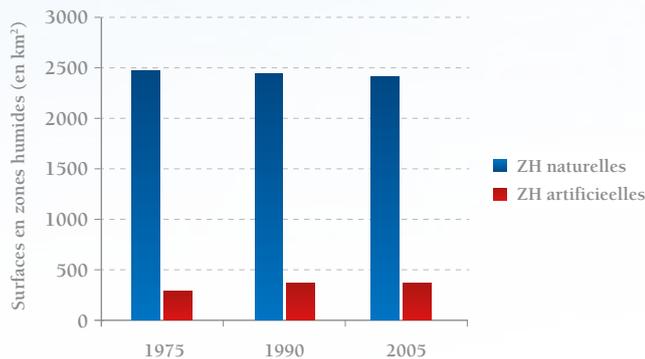


Figure S2 ▶ Évolution des surfaces en zones humides naturelles et artificielles au sein des 32 sites Ramsar de France métropolitaine, entre 1975 et 2005.

## ➤ Références principales

- Beltrame C., Perennou C., Guelmami A. 2015. *Évolution de l'occupation du sol dans les zones humides littorales du bassin méditerranéen de 1975 à 2005*. Méditerranée 125: 97-111.
- Davidson N.C. 2014. *How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area*. Marine and Freshwater Research 65: 934-941.
- Dixon M.J.R., Loh J., Davidson N.C., Beltrame C., Freeman R., Walpole M. 2016. *Assessing global environmental change at the biome scale: The Wetland Extent Trends Index*. Biological Conservation 193: 27-35.
- Gardner R.C., Barchiesi S., Beltrame C., Finlayson C.M., Galewski T., Harrison I., Paganini M., Perennou C., Pritchard D.E., Rosenqvist A., Walpole M. 2015. *State of the world's wetlands and their services to people: a compilation of recent analyses*. Ramsar Briefing Note n° 7, COP 12. Ramsar STRP & Secretariat, Gland (CH), 20 p. [http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/cop12\\_doc23\\_bn7\\_sowws\\_f.pdf](http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/cop12_doc23_bn7_sowws_f.pdf); [http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/cop12\\_doc23\\_bn7\\_sowws\\_e\\_0.pdf](http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/cop12_doc23_bn7_sowws_e_0.pdf); [http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/cop12\\_doc23\\_bn7\\_sowws\\_s.pdf](http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/cop12_doc23_bn7_sowws_s.pdf)
- GlobWetland-II. 2011. *GlobWetland-II, A regional pilot project of the Ramsar convention on wetlands: technical specifications*. GW-II project documentation. JenaOptronik, Jena, Germany. 115p. <http://www.globwetland.org/>
- Loh J., Green R.E., Ricketts T., Lamoreux J., Jenkins M. 2005. *The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences 360: 289-295. doi: 10.1098/rstb.2004.1584 PMID: 15814346
- OZHM. 2012. *Les zones humides méditerranéennes : Enjeux et perspectives*. Rapport technique, Tour du Valat, Arles, 126 p.
- OZHM. 2014. *Occupation du sol - Dynamiques spatiales de 1975 à 2005 dans les zones humides littorales méditerranéennes*. Dossier thématique n° 2, Tour du Valat, Arles, 48 p.
- Perennou C., Beltrame C., Guelmami A., Tomas Vives P., Caessteker P. 2012. *Existing areas and past changes of wetland extent in the Mediterranean region: an overview*. Ecologia Mediterranea 38: 53 - 66.
- Perennou C., Guelmami A., Gaget E. 2016. *Les milieux humides remarquables, des espaces naturels menacés. Quelle occupation du sol au sein des sites Ramsar de France métropolitaine ? Rétrospective 1975-2005*. Rapport Tour du Valat/ Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes/ Observatoire National des Milieux Humides/ MEDDE, 53 p. [http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003\\_brochure\\_ramsar\\_occ-sol\\_tome\\_1\\_allège.pdf](http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003_brochure_ramsar_occ-sol_tome_1_allège.pdf); [http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003\\_brochure\\_ramsar\\_occ-sol\\_tome\\_1\\_complet.pdf](http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003_brochure_ramsar_occ-sol_tome_1_complet.pdf)
- Perennou C., Guelmami A., Paganini M., Philipson P., Poulin B., Strauch A., Truckenbrodt J., Tottrup C., Geijzendorffer I.R. 2018. *Mapping Mediterranean wetlands with remote sensing: a good-looking map is not always a good map*. Advances in Ecological Research 58: 243-277.
- Sanchez A., Abdulmalak D., Guelmami A., Perennou C. 2015. *Development of an indicator to monitor Mediterranean wetlands*. PlosOne, March 31, 2015 DOI: 10.1371/journal.pone.0122694
- UNEP-WCMC. 2017. *Wetland Extent Trends (WET) Index - 2017 Update*. In *Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People* (forthcoming 2018). Secretariat of the Ramsar Convention on Wetlands. Gland: Switzerland.

6

INDICATEUR

# Évolution des superficies en eau libre

Tendance 

Disponibilité des données 

**TENDANCE** | La superficie des eaux de surface continentales a augmenté de presque 13 % durant les 30 dernières années, malgré la disparition continue des zones humides naturelles.

Les superficies inondées au sein des zones humides artificielles ont augmenté de 26% notamment du fait de la construction de nouveaux barrages, mais celles des zones humides naturelles continuent à décliner.

## Évolution des superficies en eau libre dans les pays MedWet

A l'échelle mondiale, les superficies en eau libre (voir la définition en annexe) ont augmenté entre 1984 et 2015 (Pekel *et al.*, 2016). Cette tendance se confirme aussi pour les pays méditerranéens où sur la même période on observe une progression de 4,2 % et 16,1 % pour, respectivement, les superficies en eau permanentes et temporaires.

## Effets des barrages et des réservoirs

Cette tendance s'explique en partie par l'augmentation importante du nombre de barrages et de réservoirs construits dans le bassin méditerranéen durant cette période (Lehner *et al.*, 2011). En effet, les régions ayant enregistré les plus fortes progressions des surfaces inondées totales (le Maghreb, la péninsule ibérique, une partie des Balkans ou encore Chypre et la Turquie) concentrent à elles seules 1032 des 1345 barrages et réservoirs mis en eau entre 1984 et 2011 (Fig. 1).

Constructions de barrages 1984-2011 (capacité en millions m<sup>3</sup>)

- < 100
- 100-200
- 200-400
- 400-800
- 800-1600
- 1600-3200
- 3200-6400
- >6400

Pertes de surfaces en eau libre 1984-2015 (km<sup>2</sup>)

-166 0

Augmentation des surfaces en eau libre 1984-2015 (km<sup>2</sup>)

0 2239



Figure 1 ► Évolution des superficies inondées totales (permanentes + temporaires) au sein des pays MedWet entre 1984 et 2015 (Pekel *et al.*, 2016), avec localisation des principaux barrages et réservoirs (cercles noirs avec des tailles proportionnelles aux capacités de stockage) mis en eau entre 1984 et 2011 (Lehner *et al.*, 2011).

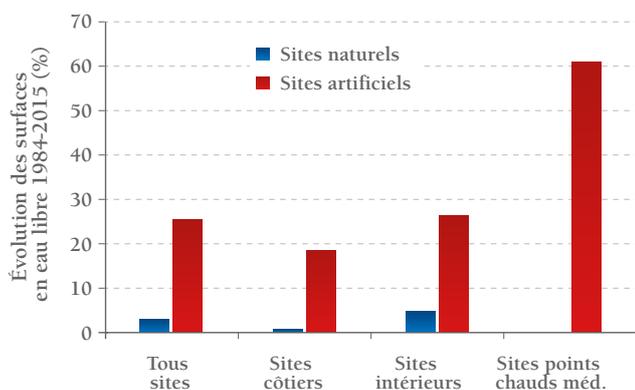


## 📍 Tendances dans les bassins versants côtiers

Au sein des bassins versants côtiers (Lehner, 2014), là où se concentre l'essentiel des activités socio-économiques de la région méditerranéenne, les mêmes tendances sont observées avec une augmentation des superficies en eau libre, passant de 64 710 km<sup>2</sup> en 1984 à 70 974 km<sup>2</sup> en 2015 (+ 10 %). Cette dynamique est particulièrement forte pour les zones inondées en permanence avec + 13 % (contre "seulement" + 1 % pour les zones à inondation temporaire). Cependant, on note que certains bassins versants ont tout de même enregistré une perte en surface inondée ces 30 dernières années ; notamment celui entourant le delta du Nil en Égypte (avec l'assèchement de certaines zones humides autour des lagunes de Burullus et de Manzalah), ou encore celui des lacs Tuz et Aksehir en Turquie (avec une perte nette de 777 km<sup>2</sup> de surface en eau libre entre 1984 et 2015 sur l'ensemble du bassin versant).

## 📍 Quelle évolution pour les zones humides méditerranéennes ?

Les résultats de suivi, calculés sur un échantillon de 1257 zones humides réparties sur l'ensemble des 28 pays MedWet, démontrent que les évolutions sont relativement les mêmes que celles observées précédemment (augmentation de la superficie en eau libre entre 1984 et 2015). Cependant, un très fort contraste entre les sites naturels et artificiels existe. En effet, selon la Fig. 4, il semblerait que cette augmentation soit surtout liée à l'importante progression des superficies en eau libre dans les zones humides artificielles (essentiellement représentées ici par les barrages et les réservoirs). Cette différence est d'autant plus marquée au sein de la région du hotspot de biodiversité méditerranéen, où les sites à dominance d'habitats humides artificiels ont vu leur surface en eau libre augmentée de plus de 60 %, tandis que ceux dominés par les habitats naturels ont enregistré un recul de - 0,17 %.

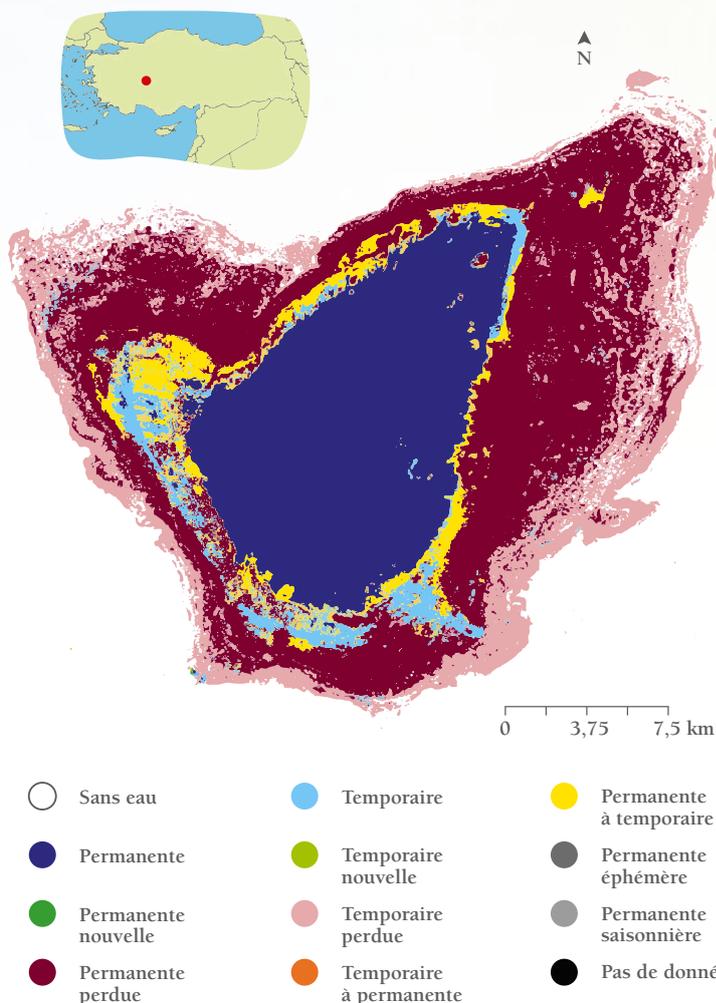


**Figure 2** ▶ Évolution des superficies en eau libre (%) au sein d'un échantillon de 1257 zones humides méditerranéennes (346 naturelles et 911 artificielles avec, respectivement, 75 929 km<sup>2</sup> et 31 913 km<sup>2</sup> de surfaces totales).

De plus, ces résultats démontrent que cette progression des superficies en eau libre est essentiellement due à l'augmentation des surfaces inondées de manière permanente, notamment au sein des zones humides artificielles. Là encore, la région du "point chaud" de biodiversité méditerranéen semble être la plus impactée par ce phénomène, avec + 67,5 % de superficies inondées en permanence dans les sites artificiels contre - 1,8 % pour les zones humides naturelles.

Ceci pourrait être lié au fait qu'au cours des dernières décennies, de nombreux pays méditerranéens ont orienté leurs politiques de gestion de l'eau vers un fort renforcement de leurs

capacités de stockage (cf. la forte baisse des débits des cours d'eau mise en évidence dans la fiche 3), afin de répondre aux besoins de certains secteurs socio-économiques clés (irrigation, aquaculture, demande en eau potable, etc), au détriment des écosystèmes naturels. En conséquence, certaines zones humides naturelles reçoivent de moins en moins d'eau de surface et voient leurs superficies en eau libre permanente s'assécher progressivement, en se transformant en zones inondées temporairement, voir même disparaître complètement (exemple en Fig. 3 avec le lac d'Aksehir en Turquie).



**Figure 3** ▶ Cartographie des dynamiques spatio-temporelles des eaux de surface dans le lac d'Aksehir (Turquie) entre 1984 et 2015 (Pekel et al., 2016). On note l'assèchement progressif de la zone humide, notamment avec la régression des superficies inondées en permanence (transformées en zones inondées temporairement ou totalement asséchées).

## 📍 Recommandations

- Renforcer la mise en œuvre de politiques de gestion intégrée des ressources en eau à l'échelle des bassins versants;
- Améliorer la prise en compte des besoins en eau des écosystèmes naturels, et la mise en place de débits écologiques pour les cours d'eau fortement impactés par les ouvrages hydrauliques.

📍 Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>

6

INDICATEUR

# Évolution des superficies en eau libre

## Annexe

### 🕒 Méthode et fiabilité

L'eau est une composante essentielle pour les zones humides méditerranéennes, dont la quantité, la qualité et la temporalité sont des déterminants écologiques clés. Cependant, le fonctionnement hydrologique est altéré de diverses manières, notamment par les prélèvements et par le stockage (barrages, retenues collinaires, production d'hydroélectricité, etc) pour répondre aux besoins des populations et de l'économie. Ces facteurs pèsent de tout leur poids sur l'ensemble des ressources en eau, y compris les zones humides.

Cet indicateur vise à estimer les modifications des ressources superficielles en eau soit en augmentation soit en diminution, sur plusieurs échelles géographiques (régionale, nationale, bassin versant et site). Les causes des changements tendanciels sont supposées essentiellement anthropiques avec un poids mineur du changement et des variations climatiques interannuelles.

Il est cependant différent de celui mesurant les dynamiques des surfaces en zones humides, car il se focalise essentiellement sur la superficie inondée et non sur l'habitat humide au sens écologique. De plus, les données utilisées pour son calcul sont essentiellement issues des outils d'observation de la Terre (satellites optiques dans le cas présent), ce qui comporte certaines limitations, notamment l'incapacité d'estimer la superficie inondée lorsque le couvert végétal est trop dense, ou encore avec des images contenant des nuages.

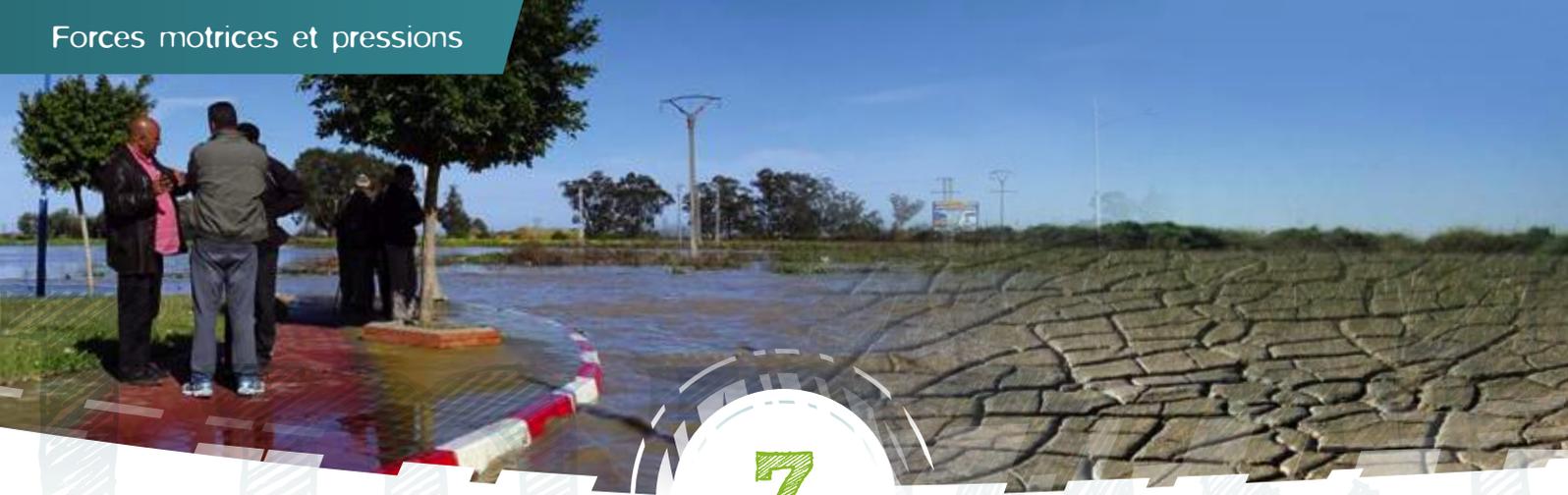
### 📊 Données

Les données brutes sont issues du Global Surface Water Explorer (Pekel *et al.* 2016). Elles sont disponibles gratuitement à l'échelle globale, sous forme de rasters (30 m de résolution spatiale), ce qui permet de les croiser avec d'autres bases de données géo-référencées (ex. les limites administratives au sein des pays ou encore celle des bassins versants issues de la base de données HydroSHEDS) et de les décliner ainsi à différentes échelles géographiques (sous-régionale, nationale, bassin versant et site).

### 📖 Références principales

- Pekel Jean-Francois, Cottam Andrew, Gorelick Noel and Belward Alan S., 2016. *High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes*. Nature 540, 418-422 (doi:10.1038/nature20584).
- Lehner Bernhard, Reidy Liermann Catherine, Revenga Carmen, Vörösmarty Charles, Fekete Balazs, Crouzet Philippe, Döll Petra, Endejan Marcel, Frenken Karen, Magome Jun, Nilsson Christer, Robertson James C, Rödel Raimund, Sindorf Nikolai and Wisser Dominik, 2011. *High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management*. Frontiers in Ecology and the Environment. Vol. 9, Issue 9, 494-502p.
- Lehner Bernhard, 2014. *Global watershed boundaries and sub-basin delineations derived from HydroSHEDS data at 15 second resolution*. Technical Documentation Version 1.c. Available online at [http://hydrosheds.org/images/inpages/HydroBASINS\\_TechDoc\\_v1c.pdf](http://hydrosheds.org/images/inpages/HydroBASINS_TechDoc_v1c.pdf)





7

INDICATEUR

# Impact des changements climatiques

Tendance   
 Disponibilité des données 

**TENDANCE** : Les impacts les plus graves des changements climatiques devraient toucher les zones humides côtières et non protégées mais la conservation et la restauration des zones humides sont des moyens très efficaces d'atténuer les effets des changements climatiques sur l'Homme et sur la biodiversité.

Les zones humides se révèlent être des "tampons climatiques naturels" très rentables dans lesquels nous devrions investir.

## Impacts des changements climatiques

L'impact des changements climatiques sur les zones humides méditerranéennes se traduira, en particulier, par l'augmentation des températures, la diminution des précipitations, l'élévation du niveau de la mer et la fréquence accrue des phénomènes météorologiques extrêmes. On peut ainsi s'attendre à des sécheresses plus longues et des précipitations plus abondantes, ces dernières favorisant la fréquence des inondations. Avec ces quatre impacts des changements climatiques, associés à d'autres pressions, le débit des cours d'eau diminuera (fiche 3), en particulier en été. D'ici à 2050, le bassin méditerranéen devrait connaître une élévation moyenne du niveau de la mer de 9,8 à 25,6 cm et cette élévation s'accéléralera dans les décennies suivantes. La fréquence accrue des inondations provoquées par la mer mettra sous pression l'existence même des zones humides côtières.

## Impacts plus prononcés dans les zones humides côtières et non protégées

Entre 1990 et 2005, les températures ont augmenté modérément (0 – 0,5°C) pour 128 des 305 zones humides méditerranéennes et ont augmenté fortement (0,5 – 1,2°C) pour 167 sites (Fig. 1). Les précipitations ont augmenté (> 5 %) pour 113 sites et diminué (> 5 %) pour 119 sites. Les sites qui ont connu les changements

les plus marqués se trouvent surtout dans la partie orientale du bassin méditerranéen où ils sont moins protégés (Fig. 1).

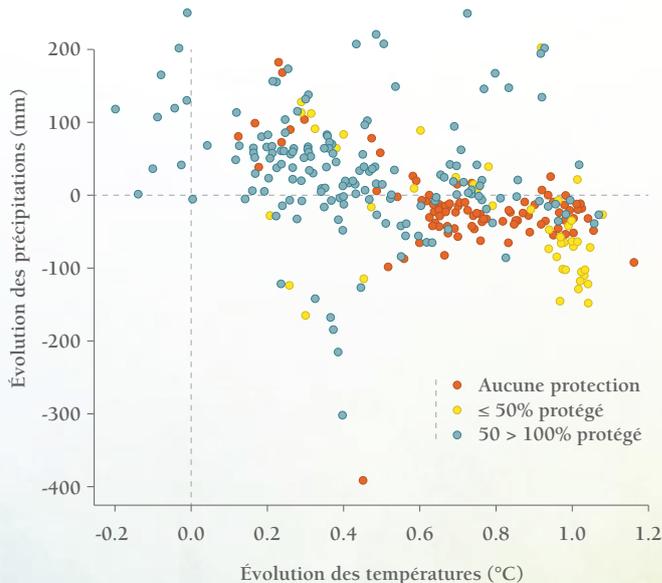


Figure 1 ► Évolution des températures et des précipitations pour 305 zones humides méditerranéennes (1990 – 2005) et, en couleur, la proportion de la superficie par site qui a un statut de protection (Leberger et al., travaux en cours).



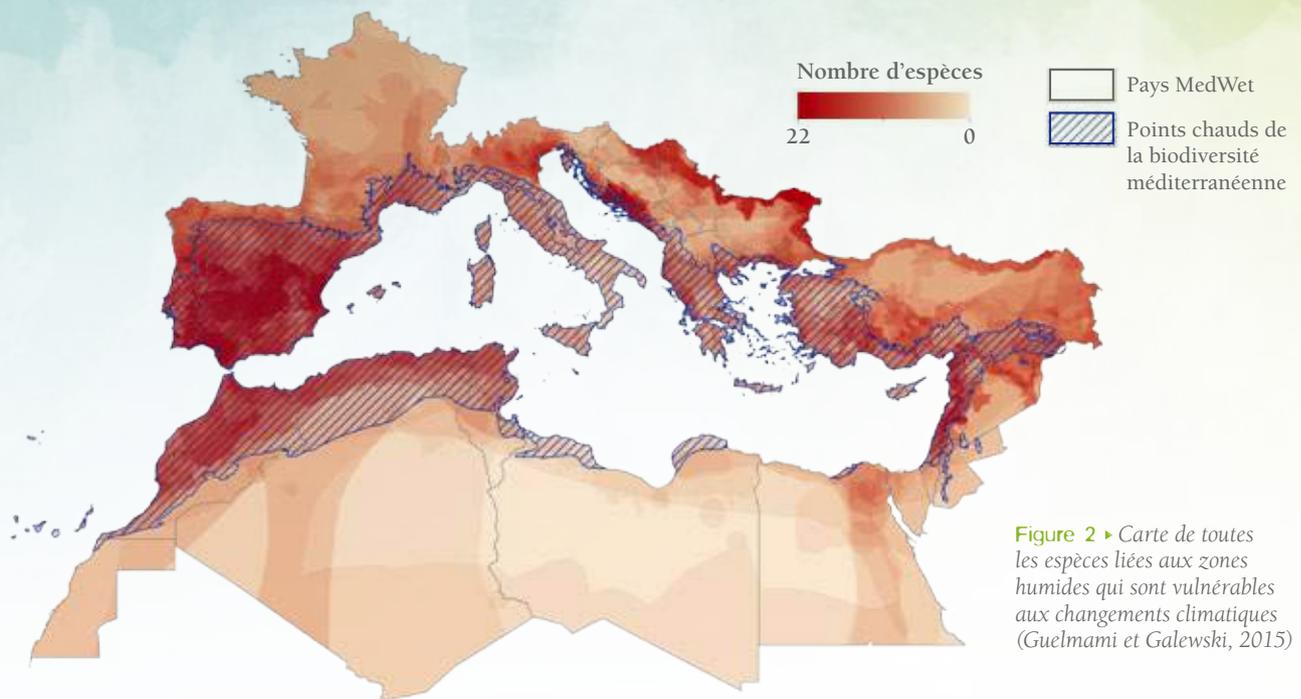


Figure 2 ▶ Carte de toutes les espèces liées aux zones humides qui sont vulnérables aux changements climatiques (Guelmami et Galewski, 2015)

L'effet des changements climatiques sur les espèces est fonction de 1) leur tolérance aux températures plus élevées et à la diminution de l'eau disponible et 2) leur capacité de trouver des habitats sûrs. L'impact des changements climatiques sur les espèces menacées est particulièrement fort en Espagne et au Portugal, autour du Danube et dans la zone littorale des Balkans et du Moyen-Orient (Fig. 2). Les espèces endémiques d'eau douce sont les plus menacées, en particulier celles qui vivent dans des eaux qui sont froides en permanence (fiche 2). Les communautés d'oiseaux d'eau sont formées d'espèces qui préfèrent les températures plus chaudes. Certaines espèces d'oiseaux ont démontré une plus grande capacité d'adaptation aux changements climatiques si elles sont protégées contre des pressions additionnelles telles que la chasse et la réduction de leur habitat.

### 🔍 Atténuation des changements climatiques et adaptation à ces changements : une solution fondée sur la nature

Les zones humides contribuent à l'atténuation de plusieurs impacts des changements climatiques (fiche 12). Investir dans la santé des zones humides donne l'assurance de percevoir ces avantages à long terme.

Comme la population installée près des zones humides continue d'augmenter (fiche 10), elle est de plus en plus tributaire de la faculté d'absorption des excès d'eau des zones humides. Ces dernières atténuent les impacts de l'élévation du niveau de la mer et des crues des cours d'eau (fiche 13). En outre, elles libèrent de l'eau en temps de sécheresse, augmentant la quantité d'eau disponible pour l'homme et pour l'agriculture. Ces avantages dépendent toutefois fortement de la superficie des habitats naturels qui ne cesse de diminuer (fiches 5 et 11).

À l'échelon local, les températures sont réduites par l'évaporation des zones humides et à l'échelon global par le piégeage du carbone dont le taux dépend des périodes sèches naturelles des zones humides méditerranéennes. La réduction de l'apport d'eau ou le drainage des zones humides, par suite, par exemple, de la construction de barrages, pourrait enclencher l'émission d'énormes quantités de carbone dans un proche avenir (fiche 3).

Les investissements dans la conservation et la restauration des zones humides sont des moyens puissants d'atténuer les impacts des changements climatiques sur l'Homme et la biodiversité. Il importe cependant d'agir avant que la capacité des zones humides de fournir ces solutions fondées sur la nature ne soit plus que jamais compromise.

## 🔍 Recommandations

- Respecter les décisions prises dans le contexte de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques;
- Pour s'assurer d'avoir des solutions fondées sur la nature pour l'atténuation des impacts des changements climatiques, les zones humides méditerranéennes devraient être protégées et, s'il y a lieu, restaurées;
- Pour mieux prévoir les impacts des changements climatiques, il convient de remédier à l'absence de suivi relatif aux zones de biodiversité non protégées et à la disponibilité et à la qualité de l'eau;
- Pour faciliter l'adaptation des communautés, les espèces dépendant des zones humides et leurs habitats devraient être protégés;
- Une stratégie de protection mieux harmonisée du point de vue géographique, avec des effets attendus, qui ferait porter les investissements et les ressources de protection des zones humides sur la Méditerranée orientale;
- Veiller à ce qu'il y ait suffisamment d'eau disponible toute l'année pour les zones humides afin qu'elles puissent continuer d'absorber les excès d'eau, de relâcher l'eau en période sèche et de contribuer à la gestion durable de ressources d'eau rares.

🔍 Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



7

INDICATEUR

# Impact des changements climatiques

## Annexe

### ④ Répartition des impacts des changements climatiques sur 305 sites

Cette étude fait partie d'un projet de recherche en cours qui sera bientôt soumis pour publication. Nous avons examiné 305 zones humides, dans 26 pays partageant des frontières méditerranéennes conformément au cadre MedWet. Pour construire une base de données sur les zones humides méditerranéennes, nous avons utilisé la base de données GlobWetland II (projet de l'Agence spatiale européenne) tenue par la Tour du Valat. Les données de couverture des sols, en 1990 et 2005, sont issues d'images satellite Landsat (voir Beltrame *et al.* (2015) et Perennou *et al.* (2018) pour les méthodes) et 164 sites sur les 305 documentés dans la base de données GlobWetland II ont également été suivis pour leurs populations d'oiseaux d'eau du milieu de l'hiver, entre 1991 et 2010. Nous avons considéré comme "protégés" les labels suivants: arrêté de protection des biotopes, réserve forestière, réserve de chasse, territoire acquis par un conservatoire régional des zones naturelles, territoire acquis par Natural Seaside and Lakeside Conservatory, aires marines protégées, Natura 2000, parc national, monument naturel, parc naturel, réserve naturelle, aire protégée d'importance méditerranéenne, paysage protégé, Site Ramsar, parc régional, réserve spéciale, bloc de chasse au gibier d'eau, refuge de faune sauvage, bien du patrimoine mondial. Les mesures de protection ont été mises en œuvre entre 1934 et 2016. Les labels internationaux comme les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) qui n'imposent aucune contrainte juridique n'ont pas été considérés comme une forme de protection en soi si aucune autre forme de protection ne les recouvrait. Le pourcentage total de la superficie protégée par site a ensuite été considéré comme un niveau de protection tenant compte de tous les labels contraignants. Nous avons séparé les sites pour lesquels le pourcentage de la superficie protégée par site était supérieur à 50 % ou inférieur à 50 % de ceux qui n'avaient aucune protection, en trois niveaux de protection : protection élevée, faible niveau de protection et aucune protection, respectivement.

### ④ Indice de température de communauté pour les oiseaux d'eau

L'augmentation constatée de la température pour les communautés d'oiseaux d'eau a été calculée en utilisant l'indice de température de communauté (Fig. S1). Pour calculer l'indice de température de communauté, nous avons utilisé l'indice de température des espèces (STI) qui est une mesure, au niveau des espèces, de l'enveloppe climatique fondée sur la température moyenne à long terme dans l'aire de répartition d'une espèce. Cet indice s'est révélé être une mesure directe de niche pour prédire les réponses des espèces aux changements climatiques, aussi bien pour les oiseaux nidificateurs que pour les oiseaux hivernants. Nous avons calculé un STI d'hiver d'après Godet *et al.* (2011) comme la moyenne des températures moyennes de janvier (1950-2000, WorldClim database <http://worldclim.org>) dans toute l'aire de répartition d'hiver de chaque espèce (cartes de l'aire de répartition d'hiver extraites de BirdLife International datazone, [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org) 2015) dans la zone géographique définie par l'Accord sur les oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie.

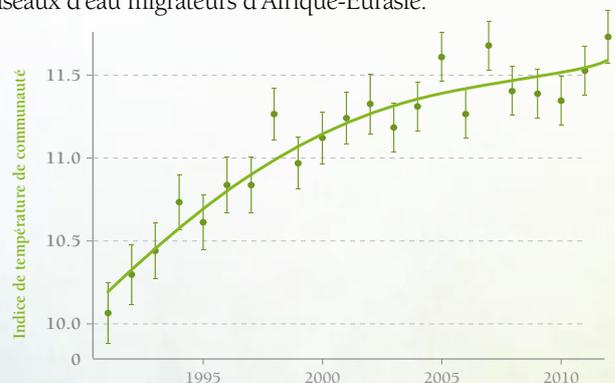


Figure S1 ▶ Indice de température de communauté des oiseaux d'eau hivernants en Méditerranée. Un indice croissant signifie que la communauté a changé au fil des ans vers une abondance relative accrue d'espèces d'oiseaux d'eau préférant les climats chauds (Gaget *et al.* soumis).

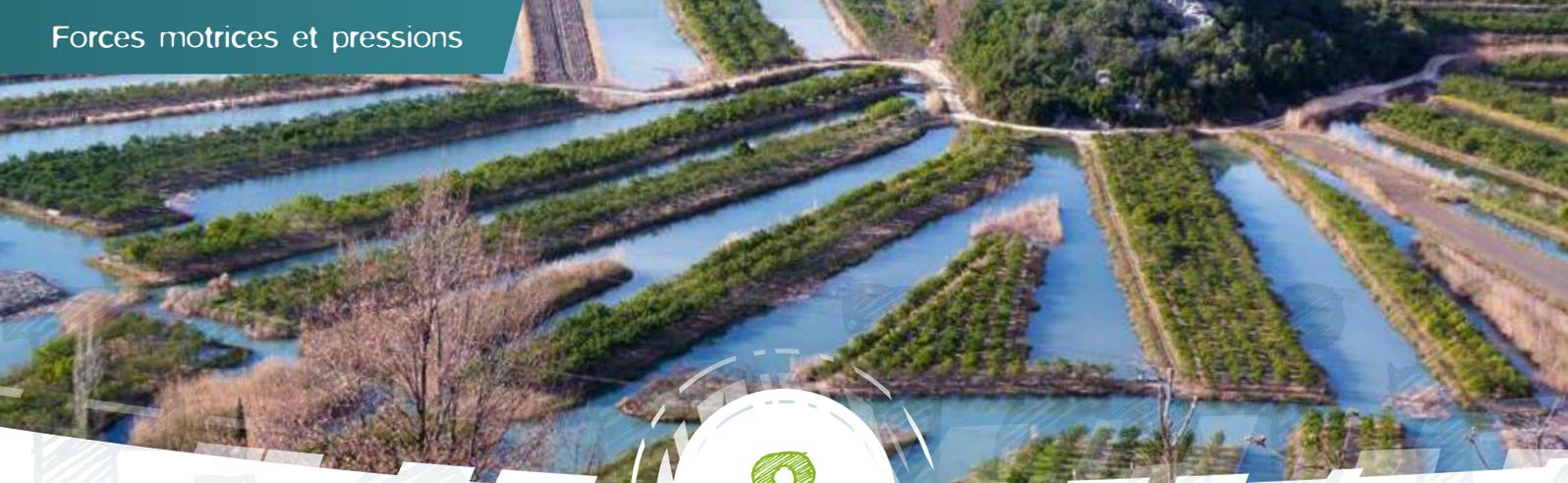


## Impact intégré des changements climatiques sur les espèces de la Liste rouge

Les ensembles de données de la Liste rouge de l'UICN fournissent des informations sur la distribution de toutes les espèces menacées à travers le monde. En utilisant ces ensembles de données, l'on a pu choisir des espèces dépendant des zones humides dans le bassin méditerranéen pour les groupes taxonomiques qui ont été évalués de manière exhaustive dans la Liste rouge de l'UICN (vertébrés et odonates), et qui étaient considérées comme menacées par les changements climatiques selon les experts de l'UICN, et combiner (spatialement) leurs zones de dispersion en utilisant des outils SIG (sommets tramées pixel à pixel). Le produit résultant est une carte (1km x 1km) représentant une superposition spatiale de toutes les couches, où les points chauds de vulnérabilité (concernant les changements climatiques) ont pu être identifiés d'après un certain nombre d'espèces existantes (zones ayant la valeur la plus élevée).

## Références principales

- Balcombe S.R., Sheldon F., Capon S.J., Bond N.R., Hadwen W.L., Marsh N., Bernays S.J. 2011. *Climate-change threats to native fish in degraded rivers and floodplains of the Murray-Darling Basin, Australia*. Mar Freshwater Res 62:1099-1114. doi: 10.1071/MF11059.
- Brown S., Nicholls R.J., Lowe J.A., Hinkel J. 2016. *Spatial variations of sea-level rise and impacts: An application of DIVA*. Climatic Change 134:403-416. doi: 10.1007/s10584-013-0925-y
- Devictor, V., Julliard, R., Couvet, D. & Jiguet, F. (2008). *Birds are tracking climate warming, but not fast enough*. Proc. R. Soc. B Biol. Sci., 275, 2743-2748.
- Devictor, V., van Swaay, C., Brereton, T., Brotons, L., Chamberlain, D., Heliölä, J., Herrando, S., Julliard, R., Kuussaari, M., Lindström, Å., Reif, J., Roy, D.B., Schweiger, O., Settele, J., Stefanescu, C., Van Strien, A., Van Turnhout, C., Vermouzek, Z., WallisDeVries, M., Wynhoff, I. & Jiguet, F. (2012). *Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale*. Nat. Clim. Change, 2, 121-124.
- Duarte C.M., Losada I.J., Hendriks I.E., Mazarrasa I., Marbà N. 2013. *The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation*. Nature Climate Change 3:961-968. doi: 10.1038/nclimate1970.
- Engler Robin, Randin Christophe F., Thuiller Wilfried, Dullinger Stefan, Zimmermann Niklaus E., Araújo Miguel B., Pearman Peter B., Le Lay Gwenaëlle, Piedallu Christian, Albert Cécile H., Choler Philippe, Coldea Gheorghe, De LAMO XAVIER, Dirnböck Thomas, Gégout Jean-Claude, Gómez-García Daniel, Grytnes John-Arvid, Heegaard Einar, Hoistad Fride, Nogués-Bravo David, Normand Signe, Puscas Mihai, Sebastiã Maria-Teresa, Stanisci Angela, Theurillat Jean-Paul, Trivedi Mandar R., Vittoz Pascal, Guisan Antoine. 2011. *21st century climate change threatens mountain flora unequally across Europe*. Global Change Biology 17:2330-2341. doi: 10.1111/j.1365-2486.2010.02393.x.
- European Environmental Agency (last updated Nov 2017) *Global and European sea level*. Indicator assessment Prod-ID: IND-193-en Also known as: CSI 047, CLIM 012 Created 08 Nov 2017 Published 27 Nov 2017 Last modified 27 Nov 2017: [www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-5/assessment](http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-5/assessment)
- Gaget<sup>a</sup>, Elie; Galewski, Thomas; Jiguet, Frederic; Guelmami, Anis; Perennou, Christian; Beltrame, Coralie; Le Viol, Isabelle. *Natural habitat loss reduced community adjustment to climate warming of wintering waterbirds*. Submitted
- Gaget<sup>b</sup>, Elie; Galewski, Thomas; Jiguet, Frederic; Le Viol, Isabelle. *International conservation policies enable climate change adaptation of wintering waterbirds*. Submitted
- Galassi G, Spada G. 2014. *Sea-level rise in the Mediterranean Sea by 2050: Roles of terrestrial ice melt, steric effects and glacial isostatic adjustment*. Global and Planetary Change, Volume 123, p. 55-66. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2014.10.007>
- García-Ruiz JM, López-Moreno JI, Vicente-Serrano SM, Lasanta-Martínez T, Beguería S. *Mediterranean water resources in a global change scenario*. Earth-Science Reviews. 2011 Apr 1;105(3-4):121-39. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.01.006>
- Geijzendorffer, IR, Galewski, T, Guelmami, A, Perennou, C, Popoff, N, Grillas, P. (accepted). *Mediterranean Wetlands: a Gradient from Natural Resilience to a Fragile Social-Ecosystem*. In Atlas of Ecosystem Services: Drivers, Risks, and Societal Responses, Springer. M. Schröter, A. Bonn, S. Klotz, R. Sepelt, C. Baessler, foreseen to be published in 2018.
- Godet, L., Jaffre, M. & Devictor, V. (2011). *Waders in winter: long-term changes of migratory bird assemblages facing climate change*. Biol. Lett., 7, 714-717.
- Guelmami, A. and Galewski, T. 2015. *Les impacts du changement climatique sur la biodiversité des zones humides méditerranéennes*. Poster for the United Nations Climate Change Conference, 1-12 December Paris, France.
- Guiot, J., Cramer, W. *Climate change: The 2015 Paris Agreement thresholds and Mediterranean basin ecosystems*. Science, American Association for the Advancement of Science, 2016, 354 (6311), pp.465-468. <10.1126/science.aah5015>.
- Leberger, R., Guerra, C., Gaget, E., Guelmami, A., Galewski, T., Geijzendorffer, I.R., ongoing work. *The evolution of the Mediterranean wetlands in the context of protection and climate change using essential variables*.
- Mariotti A, Pan Y, Zeng N, Alessandri A. *Long-term climate change in the Mediterranean region in the midst of decadal variability*. Climate Dynamics. 2015 Mar 1;44(5-6):1437-56. doi: 10.1007/s00382-015-2487-3
- Schröter D, Cramer W, Leemans R, Prentice IC, Araújo MB, Arnell NW, Bondeau A, Bugmann H, Carter TR, Gracia CA, Anne C. *Ecosystem service supply and vulnerability to global change in Europe*. science. 2005 Nov 25;310(5752):1333-7. DOI: 10.1126/science.1115233
- Stuart-Smith, R.D., Edgar, G.J., Barrett, N.S., Kininmonth, S.J. & Bates, A.E. (2015). *Thermal biases and vulnerability to warming in the world's marine fauna*. Nature.
- Thuiller W., Lavorel S., Araújo M.B., Sykes M.T., Prentice I.C. 2005. *Climate change threats to plant diversity in Europe*. PNAS 102:8245-8250. doi: 10.1073/pnas.0409902102.
- Woodward, Guy & Perkins, Daniel & Brown, Lee. (2010). *Climate change and freshwater ecosystems: Impacts across multiple levels of organization*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological



8

INDICATEUR

# Exploitation des ressources renouvelables en eau

Tendance   
 Disponibilité des données 

**TENDANCE** : Les prélèvements d'eau dans le milieu naturel sont en augmentation. Les prélèvements totaux ont augmenté de 287 km<sup>3</sup>/an (2005-2010) à 295 km<sup>3</sup>/an en 2014, pour les 22 pays méditerranéens suivis par le Plan Bleu.

## La ressource en eau, un paramètre-clé

L'eau douce est une composante essentielle des zones humides méditerranéennes, dont les caractéristiques (quantité, qualité et temporalité) sont des déterminants écologiques clés. Cette ressource, inégalement répartie dans la région, est prélevée par les populations humaines pour répondre à leurs besoins croissants : irrigation, industrie, eau potable, tourisme.

L'indice d'exploitation des ressources en eau renouvelable (IERER) évalue la durabilité de l'utilisation de l'eau douce. C'est le rapport entre le volume d'eau utilisé annuellement pour les besoins humains sur un territoire donné, et les ressources en eau renouvelables de ce territoire. Cet indicateur est retenu dans le cadre de la Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable, de la cible n°4 d'Aichi de la Convention sur la Diversité Biologique (stress hydrique), ainsi que du suivi de la cible n°6.4 des Objectifs du Développement Durable, ce qui constitue une incitation forte à un rapportage régulier par les pays.

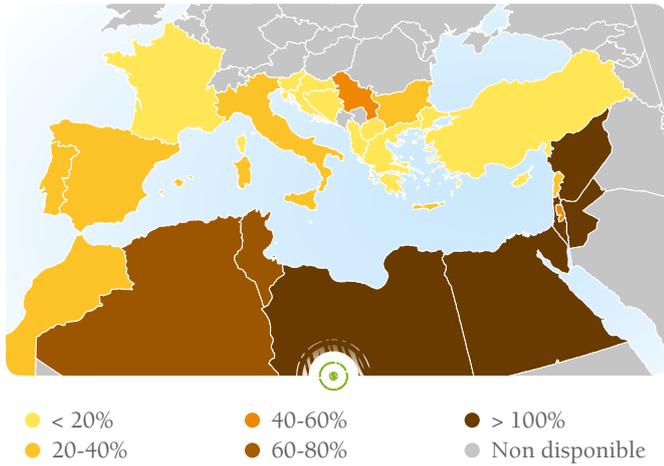
Les prélèvements annuels d'eau dans le bassin méditerranéen étaient évalués en 2014 entre 313 et 323 km<sup>3</sup>, soit environ 30 % de ses ressources renouvelables totales. Ils ont lieu pour 80 % en surface (fleuves, lacs et barrages), et pour le reste dans

les aquifères souterrains. La consommation en eau s'est fortement accrue au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, surtout tirée par la demande pour l'irrigation, qui représente les deux tiers de la consommation régionale (fiche 9).

## Une consommation déjà à la limite de la durabilité

Le bassin méditerranéen fait partie des régions du monde où l'indice d'exploitation est parmi les plus élevés. Le premier rapport mondial sur les Objectifs du Développement Durable (2016) montre ainsi que l'Afrique du Nord et l'Asie de l'Ouest (incluant les pays est-méditerranéens) sont les deux régions les plus touchées par la surconsommation de l'eau douce. Le degré d'exploitation de la ressource varie fortement selon les pays (Fig. 1). La carte pointe les régions où les zones humides méditerranéennes sont les plus susceptibles de souffrir de la pénurie en eau : près d'un tiers des pays méditerranéens subissent un stress hydrique. La surexploitation des ressources souterraines en zone côtière conduit aussi souvent à l'intrusion d'eau de mer et à la salinisation des nappes phréatiques. Dans l'arrière-pays, elle a entraîné l'assèchement de nombreuses zones humides alimentées par les aquifères, comme les marais d'Azraq en Jordanie ou les tablas de Daimiel en Espagne.



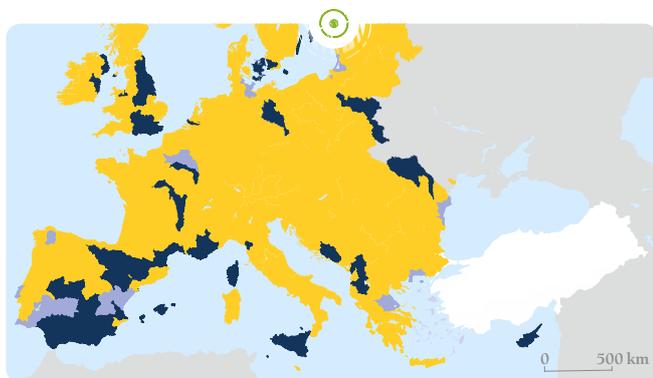


<20 % : Albanie, Bosnie-Herzégovine, Croatie, France, Grèce, Ancienne république Yougoslave de Macédoine, Slovénie, Turquie / 20-40 % : Bulgarie, Chypre, Italie, Liban, Maroc, Portugal, Espagne / 10-60 % : Serbie, Palestine / 60-80 % : Algérie, Tunisie / >100 % : Égypte, Israël, Jordanie, Syrie / Non-disponible : Kosovo, Malte, Monténégro

**Figure 1** ▶ *Indice d'exploitation des ressources en eau renouvelable (en %) en 2014* - source : Banque Mondiale, <http://wdi.worldbank.org/table/3.5#>, consulté le 08/03/2018. Un indice supérieur à 80 % indique de fortes tensions sur les ressources en eau ; entre 60 et 80 %, l'indicateur révèle de forts risques de tensions structurelles. Au-dessus de 40 %, on considère qu'on est en situation de stress hydrique et entre 20 et 40 % il s'agit de tensions locales, conjoncturelles. Un indice de plus de 100 % signifie que la même eau est utilisée plus d'une fois à la suite (réutilisation ou recyclage).

### ▶ Une pression qui augmente

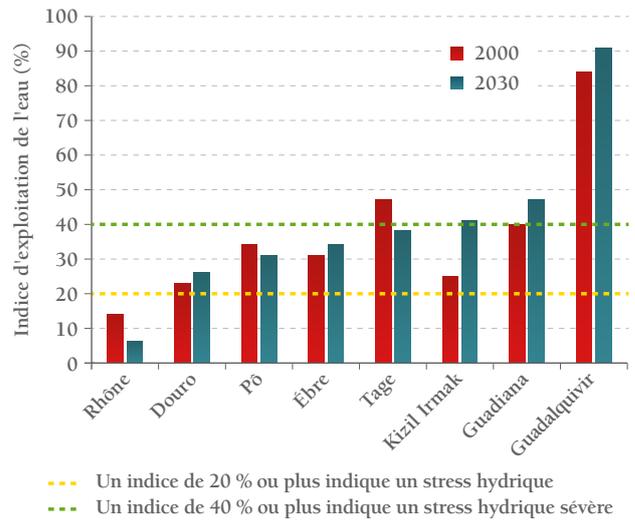
La tendance de l'indice IERER n'est disponible que pour l'Europe du Sud. L'exploitation de l'eau s'accroît en Espagne, sur le littoral méditerranéen français et dans certaines grandes îles méditerranéennes (Fig. 2).



**Figure 2** ▶ *Tendances de l'indice d'exploitation des ressources en eau renouvelable en 2007-2012 par rapport à 2002-2006<sup>2</sup>* - source : EEA 2016

### ▶ Des perspectives variables selon les grands bassins

En 2005, l'Agence Européenne de l'Environnement a lancé une prospective sur l'évolution attendue de l'exploitation des ressources renouvelables en eau, compte-tenu notamment des effets du changement climatique (fiche 7). Le degré d'exploitation augmentera significativement dans de nombreuses régions méditerranéennes : Italie, Espagne, Balkans, Turquie... (Fig. 3). Dans certains grands bassins versants (Rhône, Pô, Tage) la mise en place escomptée d'une meilleure gestion de l'eau permettra de réduire ce stress hydrique.



**Figure 3** ▶ *Évolution attendue de l'indice d'exploitation dans quelques grands bassins versants euro-méditerranéens* (EEA 2005 ; Fig. 5.3)

## ▶ Recommandations

Les parties contractantes ainsi que tous les acteurs concernés (monde agricole, municipalités, agences de bassin...) devraient collaborer en vue de :

- Réduire la consommation d'eau par une gestion adaptée de la demande afin de concilier le respect des débits nécessaires aux écosystèmes, et les minimums vitaux nécessaires aux populations humaines ;
- Mettre en œuvre les résolutions Ramsar appropriées, en particulier la Résolution VIII.1 "Lignes directrices relatives à l'attribution et à la gestion de l'eau en vue de maintenir les fonctions écologiques des zones humides", ainsi que la Résolution VIII.35 "Les effets des catastrophes naturelles, en particulier la sécheresse, sur les écosystèmes des zones humides";
- Renforcer la mise en place des systèmes pan-méditerranéens de partage des données sur l'eau, et s'assurer de la compatibilité des données fournies par les pays aux organismes internationaux.

▶ Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



▶ Reghaïa - Algérie (© L. Chazée / Tour du Valat)

<sup>2</sup> Explications complémentaires et bibliographie consultables sur l'Annexe en ligne

8

INDICATEUR

# Exploitation des ressources renouvelables en eau

## Annexe

### 🕒 Méthode

Cet indicateur fait partie des 34 indicateurs prioritaires de la Stratégie Méditerranéenne pour le Développement Durable (Indice WAT\_PO3, voir la page [www.planbleu.org/methodologie/liste\\_fiches\\_indicateursSmd.html](http://www.planbleu.org/methodologie/liste_fiches_indicateursSmd.html)).

Il s'agit aussi d'un indicateur des Objectifs du Développement Durable des Nations unies et de la Convention sur la Diversité Biologique (appelé "stress hydrique" dans ces deux cadres), et une information détaillée sur les données-sources, la méthode de calcul, les limites etc. se trouve sur : <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-06-04-02.pdf>. Les données sont elles disponibles (pour 2014 uniquement) sur <http://wdi.worldbank.org/table/3.5#>.

L'indicateur est le ratio (%) entre la quantité d'eau douce renouvelable prélevée et la quantité disponible dans un pays ou bien à l'échelle d'un bassin versant. L'indice est calculé ainsi :

- Le numérateur du ratio est égal à la quantité totale d'eau prélevée par l'Homme dans les diverses sources d'eau douce renouvelables. Cette première composante du ratio varie davantage d'une année sur l'autre que la seconde ;
- La quantité annuelle d'eau douce renouvelable disponible dans un pays ou bien à l'échelle d'un bassin versant est la moyenne calculée sur le long terme (par ex. sur 20 ou 30 ans). Elle tient compte de l'ensemble des ressources qui alimentent le pays / le bassin : pluie, apports d'eau venant de l'amont, flux souterrains.

Cet indicateur est réputé fiable car les ressources en eau sont assez bien estimées au niveau national et méditerranéen. Toutefois les modes de collecte des données peuvent varier selon les pays, et certains pays peuvent avoir tendance à sur- ou sous-estimer certaines consommations pour des raisons politiques. Le Plan Bleu corrige ou pondère donc au travers d'experts nationaux pour ses propres synthèses les données des pays méditerranéens, mais ces corrections ne concernent que 22 des 28 pays méditerranéens et sont irrégulières. La prudence est donc recommandée lorsqu'on compare des données méditerranéennes compilées par deux sources intermédiaires. Dans les données en ligne de la Banque Mondiale pour 2014, utilisées dans la fiche 8, les données manquent ou sont incomplètes pour quatre pays (Kosovo, Malte, Monaco et Montenegro).

L'une des principales limites de cet indicateur est que l'interprétation des variations de l'indice n'est pas univoque. Les tendances nationales peuvent avoir des causes diverses. Un indice croissant peut être le résultat d'une pression grandissante sur les ressources ou bien, à l'inverse, le signe que la même eau est davantage réutilisée ou recyclée. De même, un déclin peut être dû à des prélèvements d'eau inférieurs (meilleure utilisation de l'eau) ou bien à un usage croissant du dessalement ou d'aquifères fossiles non renouvelables, ce qui relâche la pression sur les ressources renouvelables. Des informations supplémentaires sur les utilisations spécifiques de l'eau sont donc nécessaires pour interpréter correctement ces données.



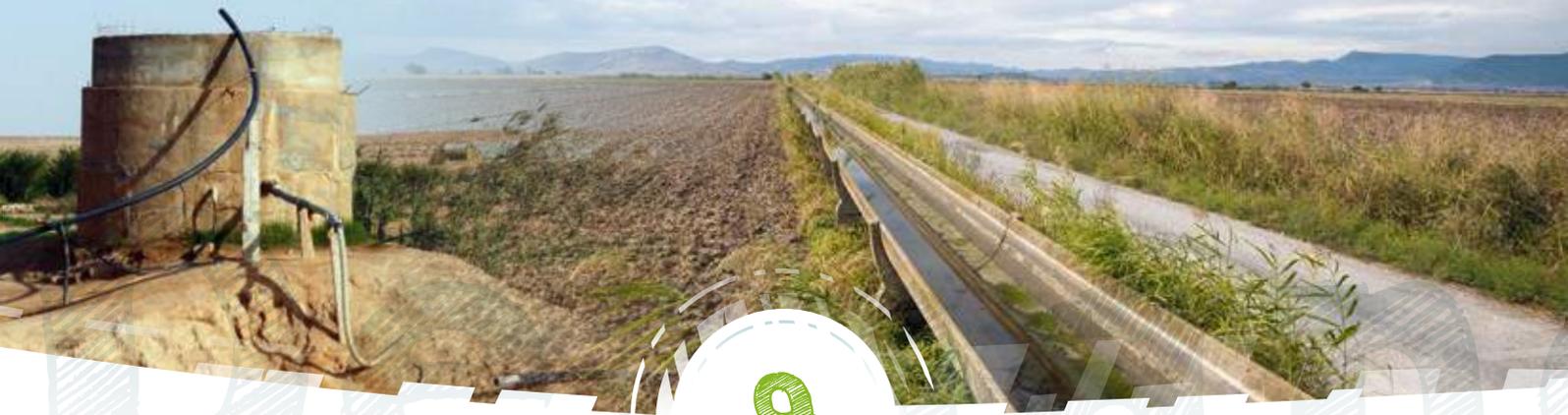
De plus, l'indicateur prend en compte l'eau prélevée pour les usages humains, et non celle réellement consommée. Or en fonction des usages, une proportion variable de cette eau est ensuite restituée à l'environnement, éventuellement sous des formes et dans des lieux différents.

À terme, des indicateurs plus prometteurs pourraient provenir de l'approche "Empreinte eau" (par ex. Hoekstra *et al.* 2012 ; Mekkonen & Hoekstra 2016 : cf. <http://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/>), qui utilise des modélisations à partir de diverses banques de données mondiales (agriculture, industrie, climat...). Des indicateurs tels que l'Empreinte "Eau bleue" ou la "Rareté de l'eau bleue" s'avèreraient théoriquement plus performants, car ils couvrent la consommation réelle en eau (et non les seuls prélèvements). De plus, ils intègrent la variabilité intra-annuelle, au contraire de la métrique actuelle.

### 🔗 Références principales

- Blinda M. 2012. *Vers une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau en Méditerranée*. Les Cahiers du Plan Bleu, 14, 44 p.
- EEA. 2005. *The European environment. State and outlook 2005*. Part A : Integrated assessment. EEA, Copenhagen (DK), 249 p.
- EEA. 2014. *Horizon 2020 Mediterranean report. Toward shared environmental information systems*. EEA Technical report No 6/2014, 146 p.
- EEA. 2016. *Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: progress and challenges. EEA contribution to the implementation of the EU Biodiversity Strategy to 2020*. EEA Report No 3/2016, 148 p.
- Hoekstra A.Y., Mekonnen M.M., Chapagain A.K., Mathews R.E., Richter B.D. 2012. *Global monthly water scarcity: blue water footprints versus blue water availability*. PLOS One 7, e32688.
- Margat J., Treyer S. 2004 - *Leau des Méditerranéens : situation et perspectives*. MAP Technical Report Series No.158, UNEP/MAP, Athens, 366 p.
- Margat, J. 2008. *Leau des Méditerranéens : situation et perspectives*. Paris. L'Harmattan, collection Prospective.
- Mekonnen M.M., Hoekstra A.Y. 2016. *Four billion people facing severe water scarcity*. Science Advances 2, e1500323.
- Nations Unies. 2016. *Rapport sur les objectifs de développement durable 2016*. Nations Unies, New York, USA, 56 p.
- Plan Bleu. 2009. *État de l'environnement et du développement en Méditerranée*. UNEP/MAP Plan Bleu, Athènes, 200 p.
- Seibert S., Burke J., Faures J.M., Frenken K., Hoogeveen J., Döll P. Portmann FT. 2010. *Groundwater use for irrigation - a global inventory*. Hydrological Earth System Scientific Discussions 7: 3977-4021.
- World Bank. 2018. *World Development Indicators: 3.5 Freshwater*. <http://wdi.worldbank.org/table/3.5#>, consulted on 08/01/2018.
- WWF. 2016. *Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era*. WWF International, Gland (CH), 144 p.





9

INDICATEUR

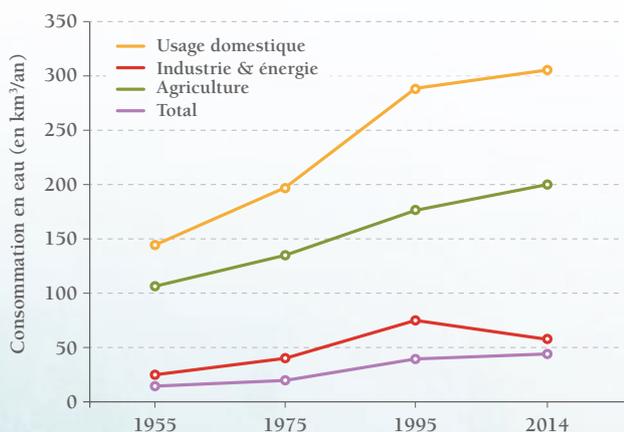
# Demande en eau par secteur d'activité

Tendance   
 Disponibilité des données 

**TENDANCE** : L'agriculture est le principal responsable de l'augmentation des prélèvements d'eau dans le bassin méditerranéen, avec deux tiers du total. Une grande part des prélèvements d'eau destinés à l'agriculture est perdue du fait de techniques d'irrigation inefficaces.

**Une consommation d'eau qui s'envole dans le bassin méditerranéen**

L'eau est une des ressources naturelles les plus importantes du bassin méditerranéen d'un point de vue environnemental, politique, social et économique. La demande totale en eau y a doublé



**Figure 1** ► Utilisation des ressources naturelles renouvelables en eau douce (en km<sup>3</sup>/an) par différents secteurs économiques dans les 22 pays méditerranéens au sens du Plan Bleu. Précaution : les sources de données n'étant pas identiques entre ces deux périodes, on se gardera d'interprétations trop fines telles qu'un hypothétique ralentissement de l'augmentation de la consommation globale après 1995 - sources : Margat et Treyer 2004 pour 1955-1995 ; pour 2014, FAO/AQUASTAT, <http://wdi.worldbank.org/table/3.5> on 3.01.2018

ces 50 dernières années, pour atteindre 313 à 323 km<sup>3</sup>/an dans les 28 pays, et continue à augmenter (Fig. 1 et fiche 8). L'augmentation de la population (fiche 10), le développement économique et les pertes le long des réseaux, se traduisent par un prélèvement excessif d'eau dans les écosystèmes, en particulier dans les rivières, les zones humides et les aquifères souterrains.

Il faut cependant souligner que toute l'eau prélevée n'est pas soustraite définitivement du milieu naturel. Une fraction de cette eau retourne en effet dans l'environnement. Cette part est assez conséquente pour le secteur énergétique (centrales électriques), mais plus réduite pour le secteur agricole ou l'utilisation domestique. Cette eau restituée au milieu naturel est souvent de qualité bien inférieure à celle prélevée.

**L'agriculture, principale consommatrice**

L'agriculture irriguée est la plus grande consommatrice d'eau en Méditerranée avec 66 % de la consommation totale en 2014, suivie par l'industrie et l'énergie (19 %), puis le secteur domestique (15 %) (Fig. 1). La part relative de l'agriculture a légèrement diminué (75 % environ dans les années 1950), alors que celles de la demande domestique et de l'industrie ont augmenté. La consommation agricole est liée à l'augmentation des surfaces irriguées qui ont doublé entre 1965 et 2005, mais dont le taux de croissance tend à s'infléchir. Ce développement de l'irrigation a causé de nombreuses pertes de zones humides (fiche 5) suite aux prélèvements d'eau en amont, par exemple en Turquie.



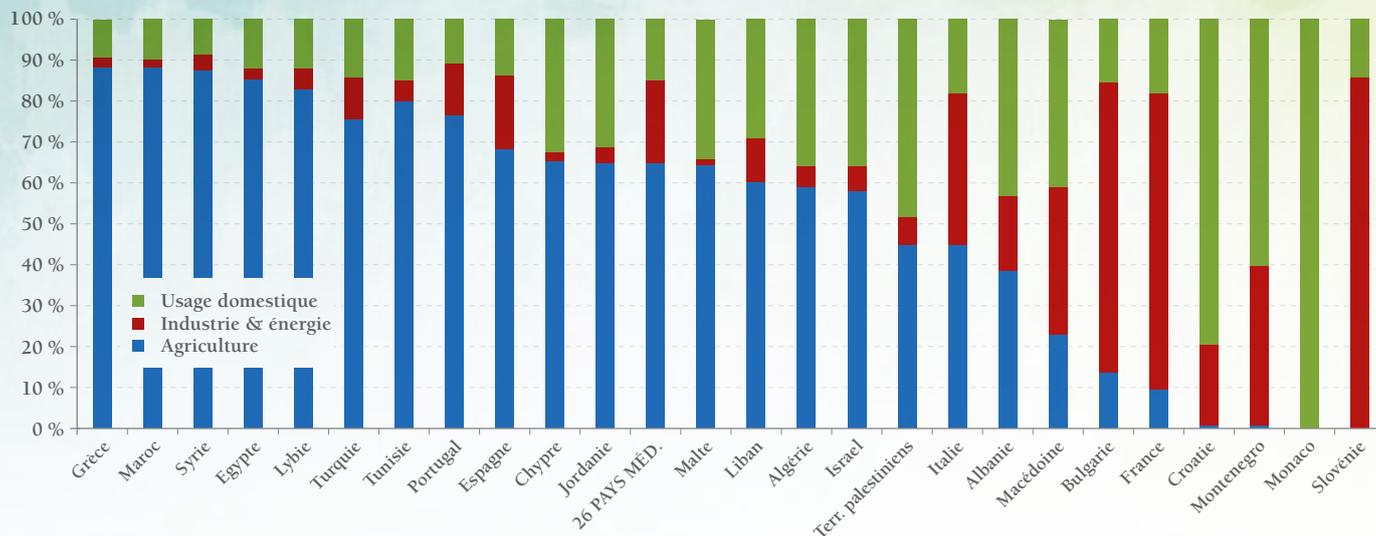


Figure 2 ▶ Répartition par secteur d'activité de la demande en eau dans 26 pays méditerranéens en 2014.  
 source : <http://wdi.worldbank.org/table/3.5>, consultée le 04/01/2018; pas de données : Serbie, Kosovo

### ▶ Une utilisation de l'eau très variable selon les pays

Les pays d'Afrique du Nord et du Proche-Orient, mais aussi la Grèce et l'Espagne, utilisent leur eau douce principalement pour l'agriculture, alors que d'autres pays disposant de plus de ressources en eau, comme ceux des Balkans ou la France, la dédient surtout aux usages domestiques, industriels et énergétiques (Fig. 2).

### ▶ Un potentiel d'économie considérable

Environ un tiers de l'eau prélevée chaque année ne bénéficie pas à l'usage auquel elle était destinée. En cause : réseaux vétustes, technologies peu performantes... Une grande partie de ce gaspillage pourrait être réduite par des investissements technologiques appropriés. Vu le poids de l'irrigation dans la consommation en eau, la réduction la plus significative de la consommation devrait passer par une irrigation plus performante. Des progrès sont possibles, notamment au Sud et à l'Est de la Méditerranée où la plupart des surfaces irriguées ne sont pas encore dotées de systèmes d'économie d'eau (Fig. 3). Toutefois, de tels systèmes ne sont pas la panacée : la Turquie montre par exemple que les économies ainsi réalisées ne se traduisent pas par une quantité d'eau supérieure laissée dans le milieu, mais par le développement de nouvelles surfaces irriguées dans les alentours, consommant ainsi l'eau économisée ailleurs. La pression sur la ressource en eau des milieux naturels ne se relâche donc pas nécessairement.

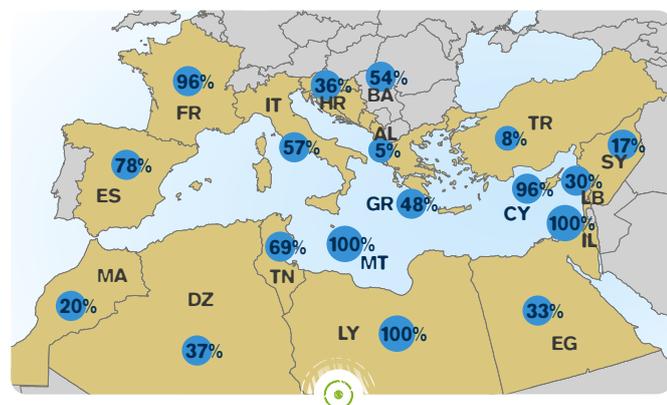


Figure 3 ▶ Part des surfaces irriguées dotées d'équipement économes en eau  
 source : Blinda 2012

### ▶ Recommandations

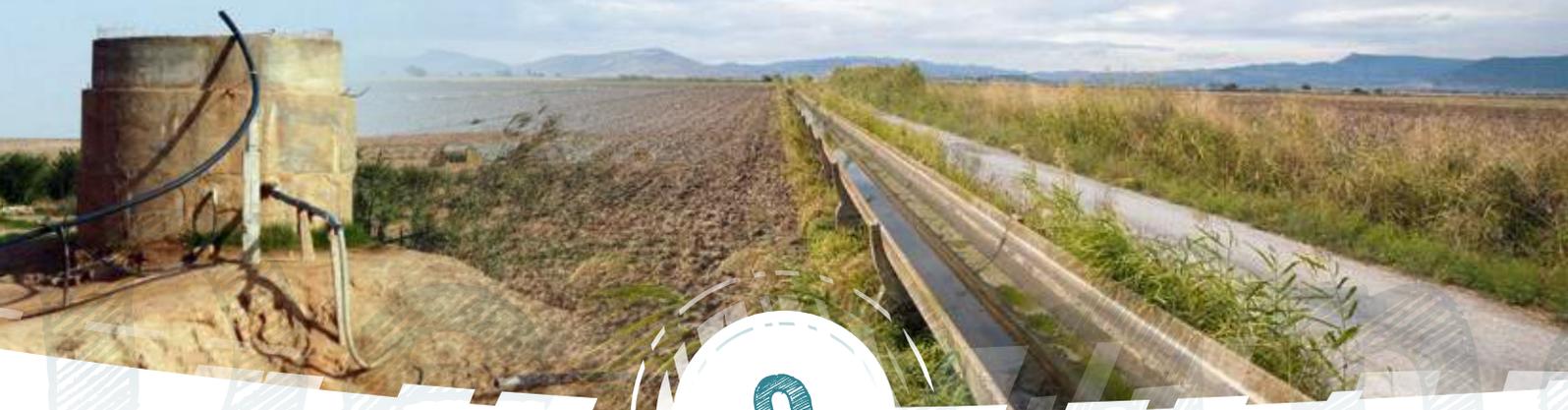
Les parties contractantes ainsi que tous les acteurs concernés (monde agricole, municipalités, agences de bassin...) devraient collaborer en vue de :

- Diminuer la demande en eau en privilégiant un développement agricole à faible intensité en eau notamment dans les régions les plus sèches, et améliorer l'efficacité de l'irrigation ;
- Assurer des débits réservés permettant le maintien des zones humides et de leurs fonctions ;
- Mettre en œuvre les résolutions Ramsar appropriées, en particulier celles de la fiche n°8 VIII.1 et VIII.35, ainsi que la résolution VIII.40 "Orientations relatives à une utilisation des eaux souterraines compatibles avec la conservation des zones humides".

▶ Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



▶ Culture du coton dans le delta du Gediz en Turquie (© Helliö & Van Ingen)



9

INDICATEUR

# Demande en eau par secteur d'activité

## Annexe

### 🕒 Méthode

Cet indicateur mesure la demande en eau douce dans différents secteurs socio-économiques, afin d'identifier et de quantifier les principaux facteurs de changement qui affectent potentiellement les zones humides.

Chaque pays comptabilise annuellement l'eau prélevée par les différents secteurs socio-économiques dans le milieu naturel (cours d'eau, lacs, nappes phréatiques...). Il transmet ces données aux instances supra-nationales dans le cadre de rapports réguliers ou de projets spécifiques : FAO, Banque Mondiale, Plan Bleu... L'OZHM a ici utilisé les données les plus récentes, disponibles en ligne : celles de la Banque mondiale pour 2014 (<http://wdi.worldbank.org/table/3.5>, consultée le 04/01/2018). Pour garder une comparaison fiable avec les chiffres antérieurs à 2000, qui ne portaient que sur les 22 pays méditerranéens au sens du Plan Bleu (ceux ayant une façade maritime méditerranéenne), seules les données de ces 22 pays sont reprises dans la Fig. 1, alors qu'elles sont disponibles pour 26 des 28 pays MedWet pour 2014.

Les modes de collecte des données peuvent varier selon les pays, et certains peuvent avoir tendance à sur- ou sous-estimer certaines consommations pour des raisons politiques. Pour ses propres synthèses le Plan Bleu corrige et/ou pondère donc via des experts nationaux les données des pays méditerranéens, mais ces corrections ne concernent que 22 des 28 pays méditerranéens et sont irrégulières. La prudence est donc recommandée lorsqu'on compare des données méditerranéennes compilées par deux sources intermédiaires, par ex. le Plan Bleu (utilisées dans OZHM 2012) vs. la Banque mondiale (utilisées ici).

### 📖 Références principales

- Blinda M. 2012. *Vers une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau en Méditerranée*. Les Cahiers du Plan Bleu 14, 44 p.
- FAO. 2011. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture. Managing systems at risk*. FAO, Rome and EarthScan.
- FAO. 2016. *Area equipped for irrigation and percentage of cultivated land*. FAO AQUASTAT, Update November 2016, <http://www.fao.org/nr/aquastat>.
- Grafton R.Q., Williams J., Perry C.J., Mole F, Ringler C., Steduto P, Udall B., Wheeler S.A., Wang Y., Garrick D., Allen R.G. 2018. *The paradox of irrigation efficiency: Higher efficiency rarely reduces water consumption*. Science 361: 748-750.
- Margat J., Treyer S. 2004 - *L'eau des Méditerranéens : situation et perspectives*. MAP Technical Report Series No.158. UNEP/MAP, Athens, 366 pp.
- Margat J. 2008. *L'eau des Méditerranéens : situation et perspectives*. Paris. L'Harmattan, collection Prospective.
- OZHM. 2012. *Les zones humides méditerranéennes : Enjeux et perspectives*. Rapport technique, Tour du Valat, Arles, 126 p.
- Plan Bleu. 2009. *État de l'environnement et du développement en Méditerranée*. UNEP/MAP Plan Bleu, Athènes, 200 p.
- World Bank. 2018. *World Development Indicators: 3.5 Freshwater*. <http://wdi.worldbank.org/table/3.5#> consulté le 08/01/2018





10  
INDICATEUR

# Démographie humaine

Tendance

Disponibilité des données

**TENDANCE** : La population humaine a augmenté de presque un tiers depuis 1990, et continue à croître.

Les zones littorales sont les plus impactées, avec +42 % de population depuis 1990.

## État et évolution de la démographie humaine dans les pays MedWet entre 1990 et 2015

Selon les données du GPWv4 (*Gridded Population of the World version 4*), entre 1990 et 2015, la population méditerranéenne totale a augmenté de plus de 32 %, passant de 463 millions à plus de 590 millions d'habitants (avec un taux annuel moyen

d'environ 1,3 %). Cette hausse n'est pas homogène sur l'ensemble du bassin (Fig. 1). Dans la sous-région des Balkans par exemple, la croissance observée durant ces 25 années est plus faible (+ 7,3 %), ce qui contraste fortement avec le Maghreb (+ 48,3 %) ou encore le Proche-Orient (+ 54,8 %).

## Des pressions démographiques croissantes sur les zones côtières

Dans les zones côtières (i.e. l'ensemble des communes méditerranéennes situées à moins de 30 km de la côte), le taux de croissance est supérieur à 42 % (soit 10 points de plus que le taux général), avec les mêmes déséquilibres géographiques observés précédemment. De plus, la densité y est beaucoup plus forte (Fig. 2), ce qui a pour conséquence d'accroître les pressions déjà excessives sur les ressources naturelles telles que l'eau (le bassin méditerranéen fait partie des régions où l'indice d'exploitation des ressources renouvelables en eau douce est le plus élevé au monde) ou les habitats naturels.

Le Liban est un cas extrême pour illustrer cette situation : sa population totale a quasiment triplé entre 1990 et 2015 (passant de 1,6 million à 4,6 millions d'habitants), avec plus des deux tiers vivant aujourd'hui le long de la bande côtière (environ 1/5<sup>ème</sup> du territoire national) et où la densité moyenne avoisine les 2155 hab/km<sup>2</sup>.

En outre, cette pression démographique sur les zones côtières est encore plus forte dans les zones humides. En effet, on estime à environ 80 millions le nombre de personnes vivant à proximité des lagunes côtières méditerranéennes, (contre 178 millions pour l'ensemble de la zone côtière).

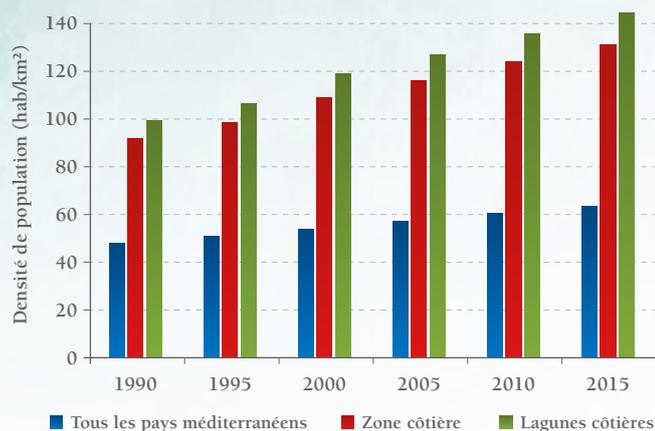
Taux de croissance démographique annuelle 1990-2015 (%)



Figure 1 • Taux de croissance démographique moyen annuel dans les pays MedWet entre 1990 et 2015, calculé à l'échelle des régions et des provinces (CIESIN, 2016).



Figure 2 ► Évolution des densités moyennes de la population humaine autour du bassin méditerranéen (CIESIN, 2016).



### ► Un exemple des pressions démographiques sur les zones humides à l'échelle nationale : la Tunisie

Le croisement de l'inventaire cartographique des zones humides en Tunisie avec les données démographiques montrent que 8,6 % de la population tunisienne (soit environ 1,1 million d'habitants) vit à moins de 2 km d'une zone humide, espaces où la croissance démographique au cours des 25 dernières années a dépassé les 94 % (contre 38 % en moyenne nationale). Ceci reflète parfaitement l'accroissement des pressions sur ces écosystèmes et, notamment, sur les services qu'ils procurent à la société (approvisionnement en eau et en nourriture, récréation, protection contre les crues et les submersions marines, épuration des eaux, etc.).

En outre, lorsque l'urbanisation se fait sans concilier les enjeux socio-économiques et la protection des habitats et de leur biodiversité, les zones humides peuvent même devenir une source de nuisances pour les populations locales (exemple en Fig. 3 avec Sebkhât Sijoumi, dans la banlieue sud-ouest de

Tunis) : risque d'inondation d'habitations (surtout si celles-ci se développent directement sur les zones humides), dégagement de mauvaises odeurs résultant d'une forte eutrophication des eaux, détérioration du paysage et prolifération de moustiques. Au contraire si la gestion du territoire se fait de manière intégrée et réfléchie, la proximité des zones humides n'entraîne pas de désagrément majeur et deviendrait un atout pour les riverains (espaces de récréation, de loisir, de détente, de ressourcement, etc.), ou favoriserait même le développement local via l'écotourisme par exemple.

### ► Recommandations

Cet indicateur montre que les zones humides méditerranéennes et leur périphérie restent très convoitées, en particulier celles situées sur le littoral. Il est donc primordial de prendre des mesures efficaces afin de mieux les protéger et les valoriser, telles que :

- Promouvoir des modèles de développement intégrant les trois composantes économique, sociale et environnementale, afin que ces pressions démographiques croissantes ne s'accompagnent pas de dégradations des écosystèmes ;
- Encourager le développement des nouvelles zones urbaines davantage vers l'intérieur des pays, pour soulager la pression sur le littoral et promouvoir la création de zones côtières non constructibles dans tous les pays du pourtour méditerranéen ;
- Intégrer et valoriser les zones humides dans les schémas d'aménagement urbains et périurbains ;
- Sensibiliser le grand public aux rôles et services fournis par les zones humides, notamment récréatifs et culturels.

► Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>

► Figure 3 ► Photo d'une des zones humides les plus importantes pour les oiseaux d'eau en Tunisie (Sebkhât Sijoumi) mais qui est aussi fortement urbanisée et impactée par la pollution, notamment du fait des déchets solides qui s'entassent le long de ses berges. (© Hichem Azafzaf)





10  
INDICATEUR

# Démographie humaine

## Annexe

### 🕒 Méthode et Fiabilité

#### ► Description

La démographie humaine est un facteur de pression important sur les zones humides méditerranéennes. Sa mesure peut donc être un bon indicateur de la pression anthropique globale sur ces milieux. La démographie, associée à d'autres paramètres tels que les modèles de développement économiques adoptés, reflète les grandes pressions s'exerçant sur les zones humides : urbanisation, infrastructures publiques, agriculture, industrie, pollution, perturbations, etc.

L'indicateur de l'OZHM mesure l'évolution des populations humaines vivant dans les pays méditerranéens. Il peut être interprété en relation avec les données sur les changements d'occupation des sols, les pressions urbaines et agricole, ou pour quantifier les services écosystémiques potentiellement rendus par les zones humides, en estimant la demande de la société.

#### ► Données

Les résultats des analyses proviennent des bases de données géoréférencées sur la population mondiale *The Gridded Population of the World Version 4 (GPWv4)* fournies par le CIESIN (*Center for International Earth Science Information Network*). Elles sont accessibles gratuitement en ligne sous forme de rasters, avec une résolution spatiale de 30 arc-second (~1km). Les deux paramètres étudiés (le nombre d'habitants et la densité) ont été déclinés à l'échelle nationale mais aussi communale, ce qui a permis de définir la zone côtière des pays MedWet (i.e. l'ensemble des communes ayant un accès géographique à la mer toute façade maritime confondue). L'analyse des tendances a été possible grâce aux séries temporelles fournies par le GPWv4 (estimations pour 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 et 2015).

### 🕒 Références principales

- Bonnet, B., Aulong, S., Goyet, S., Lutz, M., Mathevet, R., 2005. *Gestion intégrée des zones humides méditerranéennes. Conservation des zones humides méditerranéennes* - numéro 13. Tour du Valat, Arles (France), 160p.
- Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) Columbia University. 2016. *Documentation for the Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4)*. Palisades NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC).
- Hughes, J.M.R., Ayache, F., Hollis, T., Maamouri F., Avis, C., Giansante, C. & Thompson, J. (1997). *A pre-liminary inventory of Tunisian wetlands*. Wetlands Research Unit., Dept. of Geography, University College, London.
- Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable (OTEDD), 2016. *Gestion durable des zones humides en Tunisie*. Rapport Final de l'étude. Okianos, Tunis, 158p.
- OZHM, (2012 a), *Les zones humides méditerranéennes : Enjeux et perspectives*, Rapport technique, Tour du Valat, Arles, 126 p.





11

INDICATEUR

# Conversion des terres au sein des zones humides

Tendance   
 Disponibilité des données 

**TENDANCE** : Beaucoup de zones humides naturelles continuent à disparaître du fait de leur conversion, principalement pour des usages urbains, agricoles ou de stockage de l'eau.

Entre 1975 et 2005, les surfaces urbaines ont augmenté de 294 % et les surfaces agricoles de 42 % pour un échantillon de sites de zones humides.

**Urbanisation et agriculture, deux causes de conversion des zones humides**

La conversion des habitats naturels ou semi-naturels en terres agricoles ou urbaines est une des pressions majeures à laquelle sont soumises les zones humides. Elle entraîne à la fois la destruction et la modification des habitats naturels (fiche 5) et des espèces, ainsi que la perturbation des habitats voisins.

Dans le bassin méditerranéen l'urbanisation s'est accrue au cours des dernières décennies, en lien notamment avec la progression démographique (fiche 10). Ce processus a été plus rapide dans les pays du Sud et de l'Est, en particulier dans les zones côtières. De plus, l'agriculture se développe au détriment des zones humides. Si dans l'ensemble la surface cultivée n'a pas progressé dans les pays méditerranéens entre 1961 et 2005, cette apparente stabilité cache à la fois une érosion continue des terres agricoles au profit des villes et des infrastructures, et le report de ces terres agricoles sur des milieux naturels ou semi-naturels, zones humides incluses.

Cet indicateur est construit à partir de données de télédétection, sur un échantillon de 302 zones humides réparties sur

le pourtour méditerranéen (Fig. 1), et couvrant un total de 70 556 km<sup>2</sup>. L'analyse de leur occupation du sol à trois dates (1975, 1990 et 2005) a permis de quantifier les évolutions.



Figure 1 ▶ Distribution des 302 sites dont l'occupation du sol a été analysée par l'OZHM - source : données OZHM

## Des conversions qui se poursuivent

Dans l'échantillon de 302 sites, l'urbanisation a progressé de 1225 km<sup>2</sup> (+ 294 %) et les terres cultivées de 4699 km<sup>2</sup> (+ 42 %) entre 1975 et 2005. Ces tendances sont variables d'une partie à l'autre du bassin méditerranéen, en fonction des conditions socio-économiques notamment (voir résultats complémentaires en ligne). En particulier, le Sud-Ouest de l'Europe a connu des conversions moindres que le reste du bassin. De plus, ces transformations semblent globalement ralentir : elles sont moins importantes sur la période 1990-2005 que sur 1975-1990.

Les habitats humides naturels convertis entre 1975 et 2005 (au total 2150 km<sup>2</sup> dans les 302 sites) ont été principalement transformés en cultures et en zones humides artificielles, environ pour moitié pour chacune (Fig. 2)<sup>1</sup>. L'urbanisation a touché des surfaces moindres, mais néanmoins significatives.

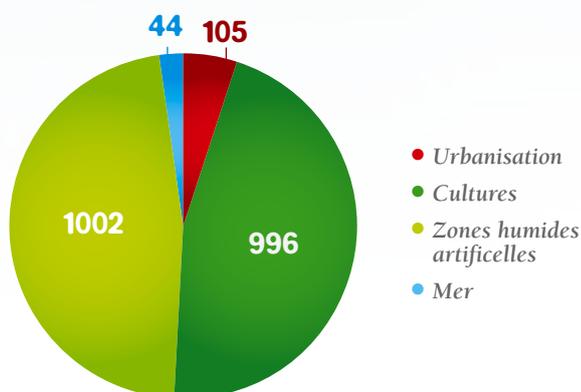


Figure 2 ► Occupation du sol (en km<sup>2</sup>) vers laquelle les 2150 km<sup>2</sup> d'habitats humides naturels ont été convertis entre 1975 et 2005, dans les 302 sites  
source : données OZHM

Inversement, plus de 1550 km<sup>2</sup> d'habitats humides artificiels ont été créés durant ces 30 années. Près des deux tiers ont été développés sur des zones humides naturelles, par exemple dans les plaines alluviales où des gravières et des sablières ont souvent remplacé des prairies humides et des ripisylves (Fig. 3).

<sup>1</sup> Dans tous les calculs, les rizières ont été incluses dans les cultures, bien qu'elles soient considérées comme zones humides artificielles par la Convention de Ramsar. Les méthodes de télédétection utilisées ne permettaient pas leur séparation des autres cultures de façon fiable.

De même, des réservoirs ont remplacé des habitats rivulaires naturels le long des cours d'eau, à la suite de la construction de barrages. Le dernier tiers correspond essentiellement à la construction de retenues d'eau sur des habitats terrestres ou agricoles, en général à des fins d'irrigation.

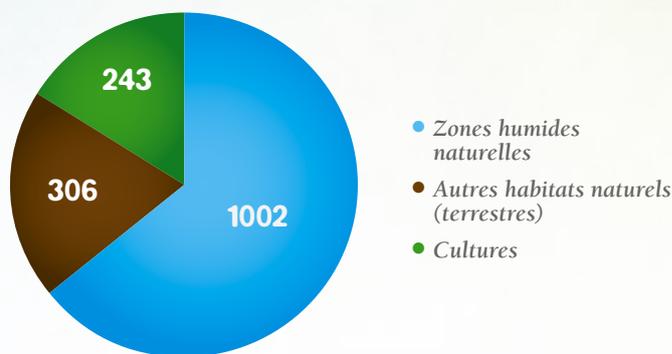


Figure 3 ► Occupation initiale des sols (en km<sup>2</sup>) sur lesquels ont été créés les 1550 km<sup>2</sup> d'habitats humides artificiels en 1975-2005, au sein des 302 sites · source : données OZHM

## Recommandations

Les parties contractantes, ainsi que les autres acteurs concernés (instances agricoles, de planification urbaine, d'aménagement du territoire, etc.) devraient :

- Interdire la conversion de zones humides naturelles en terres cultivées ou urbaines au sein des sites Ramsar et dans leurs alentours immédiats, ainsi que dans les autres zones humides importantes ;
- Limiter le développement urbain aux zones non-naturelles et sans terres agricoles importantes ;
- S'assurer que les réglementations et les outils d'aménagement du territoire soient respectés par tous.

► Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>





11

INDICATEUR

# Conversion des terres au sein des zones humides

## Annexe

### 🕒 Méthode

Cet indicateur quantitatif mesure, en termes absolu et relatif (% de changement par rapport à la surface totale étudiée), la conversion des milieux humides en zones urbanisées, cultivées ou en milieux humides artificiels au sein des zones humides méditerranéennes. Il se base sur l'établissement et la comparaison de cartes successives d'occupation du sol, obtenues par interprétation d'images satellitaires couvrant un échantillon de sites humides du pourtour méditerranéen.

Le projet GlobWetland-II de l'Agence Spatiale Européenne a établi une méthodologie (GlobWetland-II 2011), appliquée à environ 200 sites du Sud et de l'Est du bassin méditerranéen. Ces sites sont le plus souvent des sites Ramsar ou des Zones d'Importance pour les Oiseaux (IBAs), mais d'autres sites ont aussi été pris en compte. L'OZHM a par la suite complété cet échantillon par l'analyse de plus de 70 sites supplémentaires sur les rives nord de la Méditerranée. Enfin, dans le cadre d'un projet mené avec le Ministère français de l'Environnement (MTES), 21 sites Ramsar français supplémentaires ont été ajoutés (Perennou *et al.* 2016). Au total, les 305 sites analysés sont répartis sur tout le pourtour méditerranéen à l'exception de quelques pays, et couvrent 70 556 km<sup>2</sup> (Fig. 1).

L'occupation du sol y a été interprétée à partir d'images satellitaires LandSat portant sur les années 1975, 1990 et 2005 - parfois étendues si nécessaire au maximum à un ou deux ans autour de la date choisie. Une réinterprétation a dû être refaite postérieurement sur de nombreux sites (Perennou *et al.* 2018), en raison de problèmes identifiés lors du contrôle-qualité des premiers résultats menant à des résultats imparfaits (par ex. OZHM 2014).

L'occupation du sol a finalement été synthétisée en six grandes classes :

- Cultures,
- Milieux urbains,
- Zones humides naturelles,
- Zones humides artificielles,
- Autres habitats naturels (non-humides),
- Mer.

Les classes plus fines initialement utilisées (marais, lacs, etc) avaient de trop forts taux de confusion entre elles pour être retenues. Au final l'OZHM dispose, pour chacun des 305 sites, à chacune des trois dates, de la surface occupée par chacune des six grandes classes d'habitat listées ci-dessus. Toutefois trois sites ne disposant pas de données pour 1975, les comparaisons 1975-2005 portent sur 302 sites.

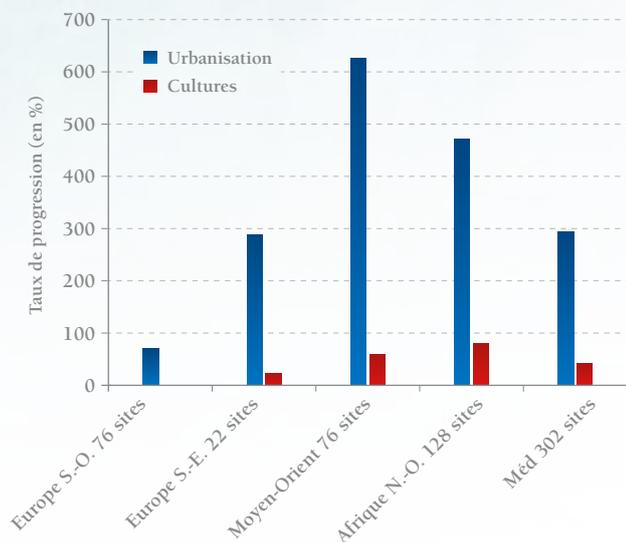
Il importe d'être précis lorsque l'on parle de "zones humides" dans le contexte de cet indicateur, afin de ne pas confondre les habitats humides tels qu'identifiés à partir de l'interprétation des images au sein de nos sites, avec les sites eux-mêmes dans leur ensemble - parfois appelés aussi "Zones humides". En effet, seule 35 % de la surface de ces sites, en moyenne, consiste en habitats humides. Diverses métriques distinctes mais complémentaires sont ainsi calculées : progression des milieux urbains et agricoles au sein des "sites humides" dans leur ensemble ; ou taux de conversion des seuls habitats humides naturels en terres cultivées ou urbaines, ou en habitats humides artificiels, etc.

Après correction des erreurs initiales, les résultats sont désormais considérés comme suffisamment fiables pour une analyse de l'OZHM. Toutefois cette fiabilité (taux d'erreurs résiduels, matrice de confusion...) n'a pas pu être quantifiée sur les données corrigées.



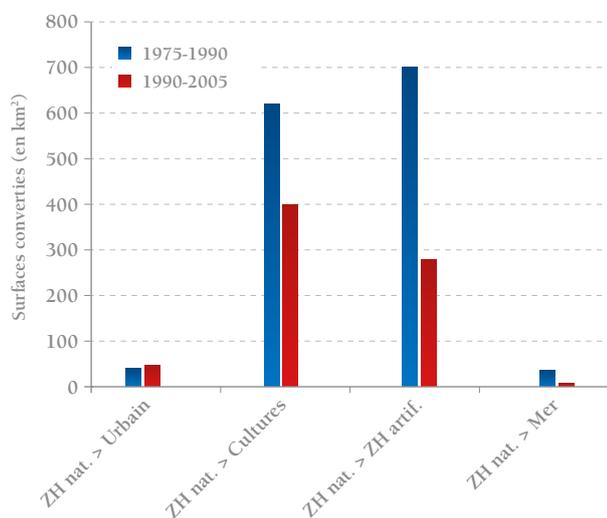
## ➤ Résultats complémentaires

La conversion en terres agricoles ou urbaines varie beaucoup selon les régions du bassin méditerranéen. Dans le Nord-Ouest du bassin, l'agriculture ne progresse pratiquement plus, mais l'urbanisation s'y accroît toujours. Dans les trois autres sous-régions méditerranéennes, cultures et urbanisation progressent davantage (Fig. S1).



**Figure S1** ▶ Progression (en %) des terres urbanisées et agricoles au sein de 302 sites humides majeurs de Méditerranée, et différences régionales.

Les taux de conversion semblent ralentir : la progression des milieux urbains dans les 302 sites est passée de + 111 % sur la période 1975-90 à + 87 % sur la période 1990-2005, et celle des milieux cultivés de 25 % à 14 % respectivement pour les mêmes périodes (Fig. S2).



**Figure S2** ▶ Progression (en km²) de l'urbanisation et des cultures au sein des 302 sites entre 1975 et 1990, et entre 1990 et 2005.

## ➤ Références principales

- GlobWetland-II. 2011. *GlobWetland-II, a regional pilot project of the Ramsar convention on wetlands: technical specifications*. GW-II project documentation. JenaOptronik, Jena, Germany. 115p. <http://www.globwetland.org>
- Mediterra. 2009. *Repenser le développement rural en Méditerranée*. Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes. Presses de Sciences Po Paris, 387 p.
- OZHM. 2014. *Occupation du sol - Dynamiques spatiales de 1975 à 2005 dans les zones humides littorales méditerranéennes*. Dossier thématique N°2. Tour du Valat, Arles, 48 p.
- Perennou C., Guelmami A., Gaget E. 2016. *Les milieux humides remarquables, des espaces naturels menacés. Quelle occupation du sol au sein des sites Ramsar de France métropolitaine? Rétrospective 1975-2005*. Rapport Tour du Valat/ Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes/ Observatoire National des Milieux Humides/ MEDDE, 53 p.   
[http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003\\_brochure\\_ramsar\\_occ\\_sol\\_tome\\_1\\_allege.pdf](http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003_brochure_ramsar_occ_sol_tome_1_allege.pdf) ;   
[http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003\\_brochure\\_ramsar\\_occ\\_sol\\_tome\\_1\\_complet.pdf](http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003_brochure_ramsar_occ_sol_tome_1_complet.pdf)
- Perennou C., Guelmami A., Paganini M., Philipson P., Poulin B., Strauch A., Truckenbrodt J., Tottrup C., Geijzendorffer I.R. 2018. *Mapping Mediterranean wetlands with remote sensing: a good-looking map is not always a good map*. *Advances in Ecological Research* 58: 243-277.



12  
INDICATEUR

# Atténuation des risques d'inondation

Tendance   

Disponibilité des données   

**TENDANCE** La capacité des zones humides à réguler les crues a décliné de façon continue.

Dans les cinq bassins versants méditerranéens étudiés, la capacité de régulation des crues a décliné de 20 % en 30 ans (1987-2016).

**La perte des habitats naturels : principale cause de diminution du service de régulation des crues**

La perte des habitats naturels est une des principales causes de la diminution de la capacité des bassins versants à réguler les phénomènes de crues et à atténuer leurs effets sur les populations et les infrastructures humaines. En effet, ces milieux étant ceux qui régulent le plus efficacement les crues, leur perte entraîne un risque accru pour la société.

Pour les bassins versants étudiés, la forte progression des surfaces urbaines et agricoles, au détriment des milieux naturels, a donc engendré une diminution de la capacité globale à réguler les crues, entre 1986 et 2016 (Fig. 1). Ceci est particulièrement le

cas pour les zones de plaine qui auraient perdu le plus d'habitats naturels, notamment humides, du fait de leur transformation en terrains cultivés ou en surfaces bâties (imperméabilisation).

Une autre cause probable de régression de ce service écosystémique, liée également à la perte et à la dégradation d'habitats humides naturels en zone de plaine, est la multiplication des sites d'extraction de matériaux, tels que sablières et gravières, dans les lits des rivières (pratique encore très courante dans certains pays méditerranéens malgré son interdiction). Ceci entraîne une modification de leur hydrologie et leur morphologie, avec notamment la dégradation des berges et la diminution des apports solides, l'enfoncement du lit, l'assèchement des zones humides péri-fluviales et la baisse de la capacité de recharge des nappes phréatiques.

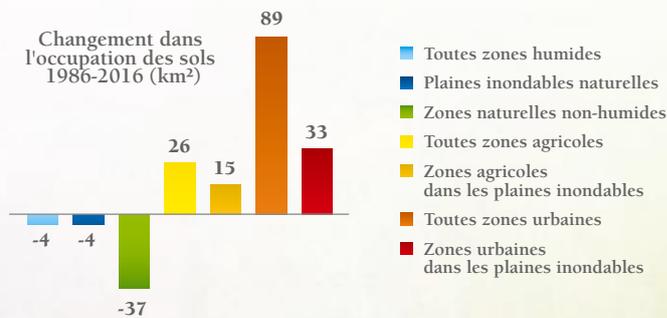
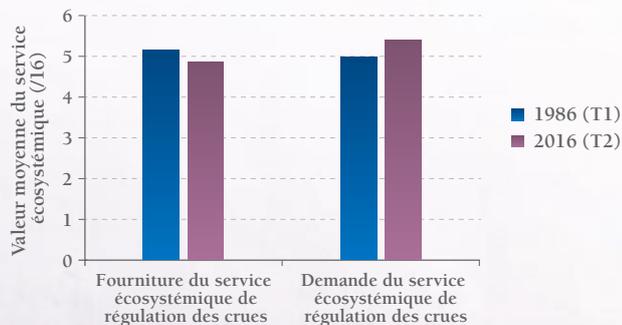


Figure 1 ► Évolution des superficies des habitats cartographiés en km<sup>2</sup> (à droite) et des valeurs moyennes calculées pour le service de régulation des crues (à gauche) entre 1986 et 2016 pour l'ensemble des bassins versants côtiers suivis.



L'exemple le plus marquant, parmi les cinq bassins versant suivis, est l'Oued Sebaou (dans le nord de l'Algérie), qui a connu la plus forte progression du nombre de ces sites d'extraction illicite, dans et à côté du lit du cours d'eau principal et de ses affluents, entre 1987 et 2016 (Fig. 2).

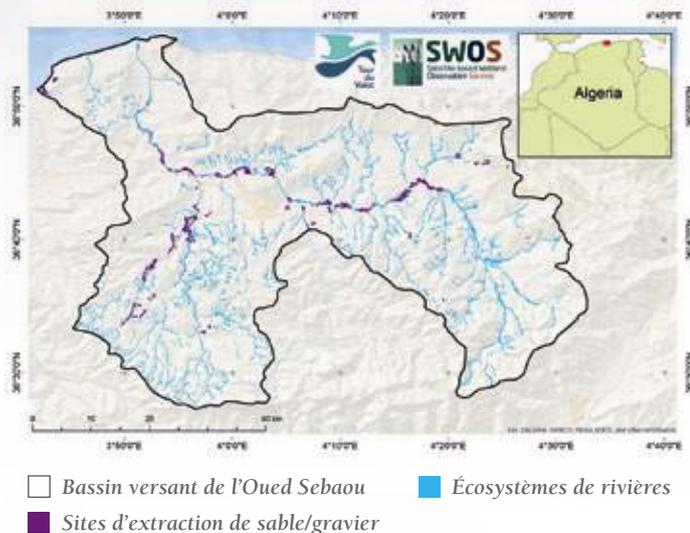


Figure 2 ▶ Localisation des principaux sites d'extraction de sable et de gravier (en activité entre 1987 et 2016) le long de l'Oued Sebaou et de ses affluents (résultats d'analyse d'images Landsat TM et Sentinel-2).

Enfin, certains habitats naturels terrestres caractérisés par une végétation dense (tels que les forêts), joueraient un rôle très important dans la protection contre les inondations. En effet, ces habitats peuvent atténuer la vitesse d'écoulement de l'eau et par suite l'intensité des crues (désynchronisation des apports). Si leur perte s'accompagne d'une fragmentation et d'une dégradation des habitats subsistants, cela expliquerait d'autant plus la diminution de la capacité des bassins versants à réguler ces phénomènes.

### Urbanisation et imperméabilisation des sols : accélérateurs de ces tendances

La forte progression des surfaces imperméabilisées, avec + 38,7 % durant la période étudiée (essentiellement urbaines, périurbaines et industrielles), dont 35 % dans les plaines alluviales et en zones inondables, contribue également à la baisse de la capacité des bassins versant à réguler leurs crues. En effet, elle tend à accentuer ces phénomènes et à aggraver leurs conséquences en concentrant et accélérant le transfert des eaux vers l'aval, sur des zones fortement peuplées et/ou avec des enjeux socio-économiques importants.

L'explosion démographique et la concentration des populations dans les pôles urbains étalés expliquent cette progression. Pourtant, avec l'augmentation des superficies en zones habitées (présentant *de facto* un fort enjeux socio-économique), cette évolution accroît la demande du service écosystémique, parfois de manière très significative, en particulier dans les plaines d'inondation (Fig. 3).

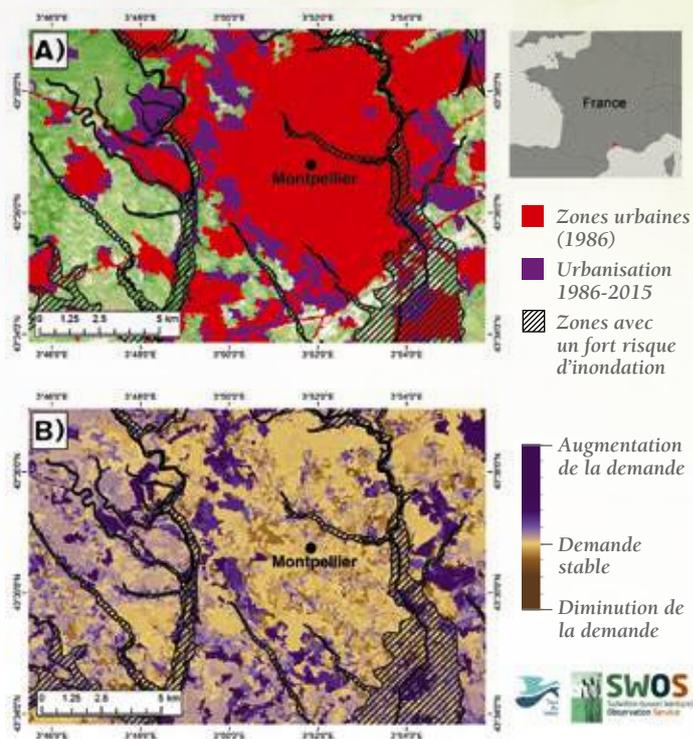


Figure 3 ▼  
 A) Expansion des surfaces imperméabilisées autour de l'agglomération de Montpellier entre 1986 et 2015, notamment dans les zones inondables du Lez et de ses affluents et ;  
 B) Augmentation de la demande pour le service écosystémique de régulation des crues, liée à cette expansion (résultats cartographiques extraits d'analyse d'images Landsat TM et OLI, croisées avec l'Atlas numérique des zones inondables en région Languedoc-Roussillon).

## Recommandations

- Arrêter la perte et la dégradation des habitats naturels, en particulier les milieux humides des plaines alluviales, et les restaurer où cela est possible ;
- Préserver et/ou restaurer les zones humides se trouvant en amont des centres d'activités socio-économiques, car celles-ci jouent un rôle de tampon et atténuent les crues des bassins versants ;
- Établir des plans de prévention des inondations prenant pleinement en compte le rôle de régulation des crues joué par les zones humides, depuis les têtes de bassin versant jusqu'au littoral ;
- Mettre en œuvre des plans d'aménagement pour des villes perméables favorisant un développement urbain vertueux, source de nombreux services écosystémiques, qui répondent également aux attentes des collectivités et des habitants.

Voilà l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



12  
INDICATEUR

# Atténuation des risques d'inondation

## Annexe

### 🕒 Méthode

#### ► Description

De par leur structure et leur fonctionnement, les zones humides font partie des écosystèmes qui jouent un des rôles les plus importants dans la protection des populations humaines contre les crues des bassins versants. L'objectif de cet indicateur est de mesurer la capacité de ces habitats à fournir ce service, dans un premier temps, et d'analyser son évolution spatio-temporelle au cours des trois dernières décennies dans un second temps.

Il s'appuie sur l'évaluation de la capacité potentielle des différents types d'habitats (naturels et artificiels) à réguler les crues des bassins versants, à l'aide de cartes d'occupation des sols produites à partir de données d'observation de la Terre. Elle est, par la suite, pondérée en fonction des conditions environnementales influant sur la fourniture du service (ex. la pente, la densité du couvert végétal, la localisation au sein du bassin versant, etc.) et socio-économiques conditionnant la demande (ex. la démographie avec la densité moyenne de la population). L'ensemble de ces paramètres étant mesurables à différentes échelles spatiales et temporelles, il est donc possible de calculer cet indicateur pour des bassins versants spécifiques, en intégrant une analyse diachronique afin de mieux caractériser les évolutions au fil du temps. Le résultat final, pour chaque période analysée, est une carte sous la forme d'un raster avec, pour chaque pixel, une valeur comprise entre -16 et 16, combinant ainsi les deux aspects du calcul du service ; à savoir la fourniture moins la demande (estimé pour chacun à l'aide de scores allant de 0 à 16).

Dans le cas présent, il a été calculé pour 5 bassins versants côtiers méditerranéens (pour les années 1986 et 2016), présentant des contextes écologiques, démographiques et

socio-économiques différents : Guadalhorce (Espagne), le Lez et la Mosson (France), l'Oued Sebaou (Algérie) les sous-bassins versants entourant le complexe de zones humides de la région d'El Kala (Algérie) et celui de la rivière Nestos et du Park National portant le même nom (Grèce).

#### ► Données

Les informations utilisées ici proviennent de différentes bases de données géographiques :

- Les séries temporelles des images satellitales Landsat TM et OLI pour la cartographie de l'occupation du sol et de la végétation ;
- Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) EU-DEM et SRTM pour la caractérisation de certaines conditions environnementales influant sur les écoulements de surface ;
- Les données démographiques issues du *Gridded Population of the World version 4 (GPWv4)* ;
- Les données sur les risques d'inondation extraites à partir des différents Atlas numériques des zones inondables (pour les bassins versants où ils existent).

### 📖 Références principales

- Stürck J., Poortinga A. and Verburg P. H., 2014. *Mapping ecosystem services: The supply and demand of flood regulation services in Europe*. Ecological Indicators, no 38, p198-211.
- Burkhard B., Kroll F., Nedkov S. and F. Müller, 2012. *Mapping supply, demand and budgets of ecosystem services*. Ecological Indicators 21, 17-29.
- BRGM, 1998. *Étude bibliographique sur l'impact des gravières sur les crues de rivière*. Rap. BRGM R 40022, 46p.





**13**  
INDICATEUR

# Services récréatifs et éducatifs rendus par les zones humides

**Tendance** ↘ → ↗  
**Disponibilité des données** ○ ● ▨

**TENDANCE** : De plus en plus de personnes utilisent et valorisent les zones humides pour l'éducation et le tourisme.

Des sondages indiquent que davantage de personnes apprécient les zones humides et les visitent, pour s'informer à leur sujet et en tant que touristes.

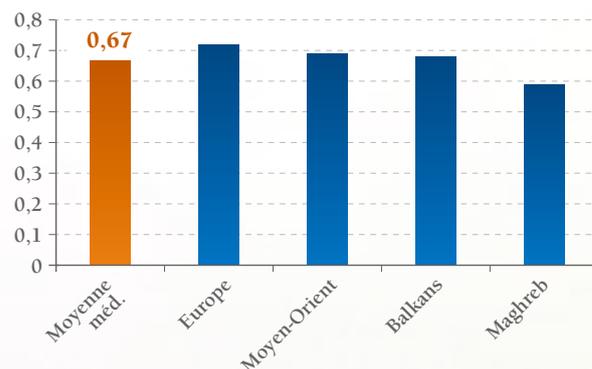
**Un indice des services récréatifs et éducatifs au-dessus du seuil de satisfaction, mais variable par site**

L'indicateur "service récréatif et éducatif des zones humides méditerranéennes" (SRE) est un indice composite non monétaire d'impact, construit sur la méthode des "capitaux multiples" selon la logique suivante : un capital naturel (la zone humide), rendu accessible par un capital construit (infrastructures et services d'accueil), génère un impact sur le capital humain (connaissance) et le capital social (satisfaction, promotion). La valeur de l'indicateur varie de 0 à 1 (0 étant le plus mauvais score, 1 étant le meilleur score). Construit en 2016, il concerne les zones humides bénéficiant d'un centre de visiteurs, au nombre d'environ 150 dans les pays méditerranéens.

En 2017, la valeur de l'indice se base sur un total de 3 717 questionnaires réalisés sur 27 sites, répartis dans 10 pays<sup>1</sup>. L'indice moyen méditerranéen est de 0,67 (Fig. 1). Les sites obtenant un indice supérieur à 0,61 permettent un niveau de satisfaction globalement satisfaisant pour le grand public. En 2017, 74 % des sites étudiés étaient dans cette situation.

<sup>1</sup>Albanie (trois sites), Algérie (sept sites), Croatie (trois sites), France (quatre sites), Jordanie (deux sites), Liban (deux sites), Monténégro (un site), Serbie (deux sites), Slovénie (deux sites), Tunisie (un site).

Figure 1 ► Indice 2017 des services récréatifs et éducatifs des zones humides méditerranéennes



Pour obtenir ce score, le niveau de protection et l'état du site doivent être favorables et les infrastructures et services fournis par le gestionnaire considérés comme essentiels (sentiers, toilettes, accueil, accès à l'eau potable, aires de repos, information, observatoires, etc) doivent être opérationnels. Si globalement, les zones humides des pays de l'Union européenne, du Proche-Orient et des Balkans obtiennent des indices supérieurs à la moyenne méditerranéenne, l'effet "site", plus que l'effet pays, domine dans la valeur de l'indicateur.



## 🕒 L'impact récréatif et éducatif auprès des visiteurs directement lié aux efforts du gestionnaire

L'analyse des réponses des gestionnaires et des visiteurs récréatifs et éducatifs montre que plus les efforts de gestion du site et de services d'accueil sont importants, plus les niveaux de satisfaction et d'appréciation du capital naturel par les visiteurs sont élevés (Fig. 2). L'effort du gestionnaire est particulièrement performant dans les Balkans (+ 0,14 entre l'indice visiteur par rapport à l'effort gestionnaire), il est le moins récompensé pour le reste de l'Europe (+ 0,03) où les visiteurs bénéficient d'un plus large choix de zones humides à visiter, sont donc plus exigeants et déclarent souvent être informés des enjeux environnementaux avant la visite du site, ce qui diminue l'impact de la visite en terme d'acqvis de connaissance.

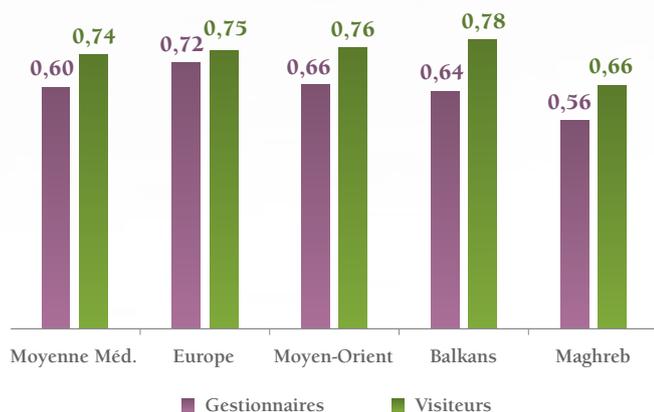


Figure 2 ▶ Performance d'impact par rapport aux efforts du gestionnaire

## 🕒 L'esthétisme paysager et les programmes éducatifs, les deux principaux vecteurs d'impacts humain et social

L'esthétisme et l'intégrité paysagère ainsi que le calme sont les valeurs les plus communément recherchées par le grand public visitant les zones humides, qu'il est important de préserver dans et autour de ces zones. Chez les visiteurs éducatifs, ce sont les programmes de visite éducative de terrain qui permettent le transfert le plus efficace de nouvelles connaissances relatives aux zones humides et aux enjeux qui les concernent.

## 🕒 Le score attribué à l'écosystème zones humides pénalisé par les pressions externes

L'analyse du capital naturel des zones humides montre que le score de l'indicateur est surtout pénalisé par les pressions externes comme la dégradation paysagère, l'urbanisme, les infrastructures publiques et la pollution autour du site.

## 🕒 Recommandations

- Encourager l'effort des gestionnaires de zones humides, surtout en termes de services d'accueil et de confort de visite pour le grand public, conditions essentielles pour renforcer l'intérêt des visiteurs à découvrir positivement et avec satisfaction la nature;
- Pour un service récréatif et éducatif efficace et pour l'image des zones humides, favoriser la qualité plutôt que la quantité des services d'accueil dans les zones humides. En effet, sans un aménagement et une gestion jugés adéquats par le grand public, la visite peut devenir contre-productive;
- Pour accroître l'intérêt des visiteurs à mieux comprendre l'intérêt des zones humides, encourager les gestionnaires à régulièrement adapter les informations et les messages pour les visiteurs, en lien avec les enjeux de société et les diffuser de manière originale et ludique;
- Influencer les décisions de l'aménagement territorial dans et autour des zones humides, auprès des secteurs du développement et de l'administration locale, de manière à conserver ou restaurer l'esthétisme paysager et le calme;
- Développer le suivi sur un total de 40 sites (dix par sous-région), pour obtenir une meilleure représentation de la diversité des sites au niveau de la région méditerranéenne et de ses sous-régions.

🕒 Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>





**13**  
INDICATEUR

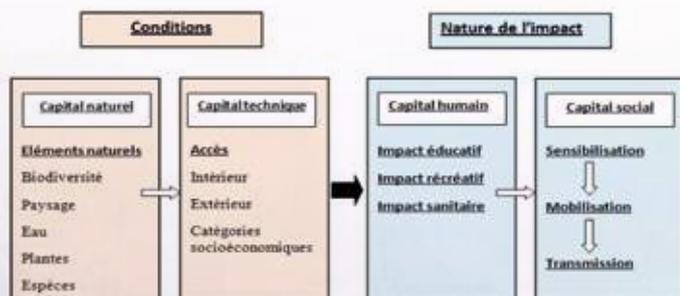
# Services récréatifs et éducatifs rendus par les zones humides

## Annexe

### 🕒 Méthode & Fiabilité

#### ► Méthode

L'indicateur "service récréatif et éducatif des zones humides méditerranéennes" (SRE), construit en 2016, s'adresse aux zones humides bénéficiant d'un centre de visiteurs, au nombre d'environ 150 dans les pays MedWet. L'indicateur est un index composite non monétaire d'impact, construit sur la méthode des "capitaux multiples" selon la logique et le concept théorique suivants: un capital naturel (la zone humide), rendu accessible par un capital construit (infrastructures et services d'accueil), génère un impact sur le capital humain (connaissance) et le capital social (satisfaction, promotion). L'index composite, variant de 0 (moins bon score) à 1 (meilleur score), est mesuré à partir d'un système de note de 12 variables retenues (3 par capital). Son objectif est de mesurer la performance entre les services de la zone humide et du gestionnaire (capitaux de condition) et l'impact sur le bien-être des visiteurs (capitaux d'impact).



Concept théorique de l'indicateur de suivi des services culturels des zones humides

L'index composite, variant de 0 à 1, est construit à partir d'un système de note de 12 variables retenues (3 par capital), totalisant une note maximum de 20 (note de 5 par capital) :

- Variables du capital naturel: raisons de visite, reconnaissance/notoriété du site, pressions sur le site ;
- Variables du capital construit : capacité matérielle, capacité institutionnelle et accessibilité économique ;
- Variables du capital humain : production de connaissance, transfert de connaissance et acquisition de connaissance ;
- Variables du capital social : gestion et partenariat, organisation d'évènements et réseaux sociaux.

L'indicateur s'adresse directement aux décideurs nationaux et locaux ainsi qu'aux gestionnaires de site, identifiés comme les principaux acteurs de la décision de gestion des sites. Le suivi de cet indicateur démarre au niveau des sites zones humides et les agrégations sont possibles aux échelles pays, zones écologiques, sous-régions et Méditerranée pour les analyses. Les résultats par site peuvent être désagrégés par niveau de capital et niveau de variables, ce qui est particulièrement intéressant pour les gestionnaires de site.

#### ► Source de données

Les données nécessaires au calcul de la valeur de cet indicateur sont collectées au niveau de chaque gestionnaire (16 questions) de sites impliqués dans ce suivi. Certaines données liées à la décision et perception de visites sont collectées au niveau d'un échantillon de 150 visiteurs éducatifs et récréatifs pour chaque site (3 questions), selon un système d'échantillonnage. Pour cette première année de suivi 2017, sur les 40 sites impliqués dans ce programme (10 pays), 30 sites avec des données suffisantes ont été retenus.



► **Limites et fiabilité du suivi**

**Limites**

- Seuls les sites disposant d'un centre de visiteurs ou d'un gestionnaire permanent et proposant des services récréatifs et/ou éducatifs sont adaptés à ce suivi ;
- L'étude des services récréatifs et éducatifs des zones humides ne représente qu'une partie des services culturels, qui eux même ne sont qu'une partie des services rendus par les zones humides.

**Fiabilité**

La fiabilité est considérée globalement comme moyenne à bonne selon les sites.

- Tous les formulaires des gestionnaires et des visiteurs sont contrôlés en termes de qualité et cohérence et seuls ceux validés sont retenus ;
- Les rapports disponibles sur les sites, au niveau de Ramsar et des partenaires permettent de vérifier en partie les réponses des gestionnaires.

Toutefois,

- Si la méthode de suivi et les variables utilisées sont considérés comme robuste suite aux différents tests de sensibilité réalisés en 2016 et 2017, c'est dans l'interprétation des résultats qu'il est important de connaître les effets externes qui peuvent expliquer ces résultats ;
- Le système d'échantillonnage n'a pas été vraiment respecté pour cette première année, ce qui a pu privilégier certains profils récréatifs et éducatifs.

📍 **L'impact humain dépend fortement du niveau de sensibilisation des visiteurs de de la nature et de l'attractivité de l'information proposée par le gestionnaire**

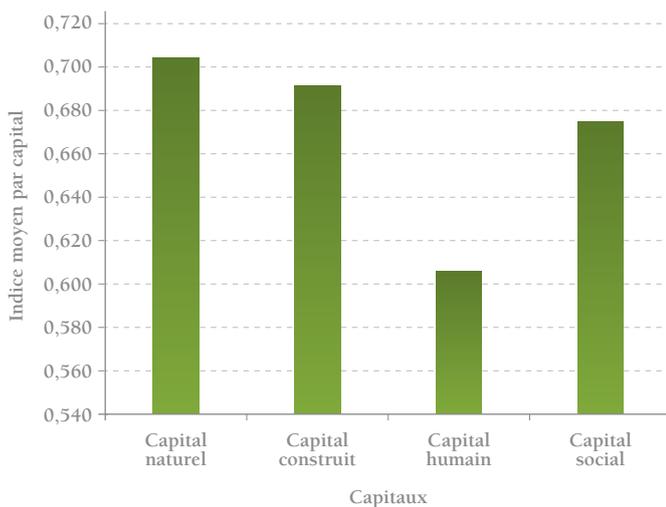


Figure S1 ► Analyse des indices moyens par capital

L'analyse des résultats (Fig. S1) montre qu'en moyenne, le score des capitaux de conditions (capital naturel et capital construit) dépasse celui des capitaux d'impacts sur les sites étudiés. La valeur de l'indice moyen (0,66) est notamment tirée vers le bas par l'indice moyen du capital humain (0,606).

À la lecture brute du message de l'indicateur, le capital naturel moyen des zones humides méditerranéennes bénéficiant d'un centre de visiteur est attractif, les gestionnaires font des efforts importants pour le valoriser, mais les impacts humains des visites restent en retrait des espérances, malgré un relative-ment bon taux de satisfaction des visiteurs. En conséquence, l'amélioration de la valeur de l'indice SRE passe nécessairement par une amélioration de l'impact humain, pour laquelle la réflexion sera en particulier liée à la revue du capital construit (adéquation entre structures et services du gestionnaire et attentes de visiteurs en termes d'impact humain) et des effets externes qui peuvent influencer sur le capital humain. Ces effets externes pénalisant l'impact humain des visites semblent avoir trois origines : 1) le grand public faisant le choix de visiter une zone humide recherche avant tout le lien avec la nature et le calme, l'apprentissage est souvent une raison secondaire ; 2) dans l'Union européenne, les visiteurs se disent en proportion plus sensibilisés à l'environnement et n'acquièrent donc pas vraiment de nouvelles connaissances lors des visites ; 3) De nombreux sites concentrent leurs informations et communications sur la biodiversité, en particulier les oiseaux d'eau, alors qu'une partie du public recherche d'autres informations plus en relation avec le enjeux de société: modification des écosystèmes, lien homme-nature, gestion de l'eau, lien avec le changement climatique.



Figure S2 ► Indice global et désagrégé entre gestionnaires et visiteurs

Les résultats désagrégés par site montrent globalement que les scores obtenus à partir de visiteurs dépendent de l'effort du gestionnaire. Toutefois, on note deux sites pour lesquels il existe un fort écart entre les conditions de visite et l'impact. Malgré le peu de services du gestionnaire (Illizi) ou les pressions sur le site (Palm Island), l'esthétique paysager (et la perception de sauvage pour Illizi) procurent une émotion qui relaye les conditions de visite au second plan. Ces résultats renforcent l'importance d'un large espace esthétique dans la recherche de bien-être des visiteurs.

## 📌 Références principales

- Anougmar S., 2017. *Mise en œuvre du suivi de l'indicateur des services culturels, récréatifs et éducatifs des zones humides en Méditerranée*. Master 2, Economie et management public, IAM Montpellier, 116 p.
- Brahmi, O., Bellarbi, A., 2013. *Valorisation des services récréatifs et éducatifs des zones humides en méditerranée : cas de la zone humide du lac de Reghaia*. Arles : Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes. 152 p.
- Chazée L., 2016. *Développement international : évolution des concepts, outils et passerelles actuels entre développement et environnement dans le cadre du développement rural durable*. 15 p. Cours Masters professionnels IAM Montpellier.
- Chazée L., Requier-Desjardins M., Khechimi W., Najjar FZ., Moisan D., Suc M., Bendjedda N., Benbelgacem W., Allouche Khebour F., Belarbi A., Khaloul F., Brahimi O., Maza S., Moussouni L., Amara M., Madjbar Y., Ait Iftene N., Khellouf L., Berkane S., Bakour S., 2017. *Les services culturels récréatifs et éducatifs des zones humides en Méditerranée : des services sous-estimés malgré les avantages qu'ils procurent, résultats d'études en Méditerranée*. Arles (France) : OZHM. Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes. 49 p.  
[http://www.pole-lagunes.org/ftp/LettreLagunes/2017/mars/Synthese\\_services\\_culturels\\_ZHMed2017\\_VF.pdf](http://www.pole-lagunes.org/ftp/LettreLagunes/2017/mars/Synthese_services_culturels_ZHMed2017_VF.pdf)
- Garrabé M., 2012. *Modèle à Capitaux Multiples et Analyse Sociale du Cycle de Vie des Capacités : (méthodologie générale) Projet Anr -09-Alia-004- Flonudep disponible*. p. 45 :  
[http://www.michel-garrabe.com/pdf/modele\\_capitaux.pdf](http://www.michel-garrabe.com/pdf/modele_capitaux.pdf)
- Garrabé M. et Feschet P., 2013. *Un cas particulier: l'ACV sociale des capacités. ACV Sociales Effets socio-économique des chaînes valeurs*. Cirad. (éd.) Cirad, Montpellier, p.87-117.
- Khechimi W., 2015. *La perception des services récréatifs et éducatifs des zones humides méditerranéennes : synthèse des neuf études de terrain réalisées entre 2012 et 2014*. Mémoire (Master 2 I3P) : CIHEAM-IAMM, Montpellier. 155 p. Master 2. Ingénierie des Projets et des Politiques Publiques. Cohabitation Université de Montpellier : Faculté d'Economie, CIHEAM-IAMM
- Khechimi W., 2017. *Proposition d'un indicateur écosystémique culturel : mesurer l'impact des visites récréatives des zones humides méditerranéennes sur le bien-être humain*. Montpellier (France) : CIHEAM-IAMM. 131 p. (Master of Science, n. 153)
- Kelemen E., 2014. *Non-monetary techniques for the valuation of ecosystem service*. Dans: Potschin M. and Jax K. (eds): OpenNESS Reference Book. EC FP7 Grant Agreement no. 308428.  
[www.openness-project.eu/library/reference-book](http://www.openness-project.eu/library/reference-book)
- MA., 2005. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.  
<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Milcu A., Ioana J., Hanspach D., Abson and Fischer J., 2013. *Cultural ecosystem services: a literature review and prospects for future research*. Ecology and Society, n. 18(3), p. 44.  
<http://dx.doi.org/10.5751/ES-05790-180344>
- Moisan D., 2013. *Valorisation des services récréatifs et éducatifs des zones humides en Méditerranée. Application sur deux sites d'études camarguais, le pont de Gau et le centre du Scamandre*. Arles : Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes. 133 p.
- OZHM., 2016. *Méthodologie et fiche méthodologique pour le suivi des services culturels des zones humides et carte actualisée proposée d'information auprès des visiteurs*. Document de travail : Version provisoire, mars 2016. Arles (France) : Tour du Valat. 29 p.
- Ten Brink P., 2015. *Qu'est-ce que le capital naturel ?* In : Monnoyer-Smith L. (dir.) et al. *Nature et richesse des nations*. Paris : Commissariat général au développement durable. p 43-52. (La Revue du CGDD).  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Nature-et-richesse-des-nations.html>
- OZHM., 2017. *Indicateur des services culturels des zones humides méditerranéennes. Rôles récréatifs et éducatifs des zones humides : Suivi terrain - enquêtes et méthodes*. Arles (France) : Tour du Valat. 30 p.





**14**  
INDICATEUR

# La surface des Sites Ramsar

**Tendance**   

**Disponibilité des données**   

**TENDANCE** | Le nombre et la superficie des sites Ramsar méditerranéens ont respectivement augmenté de 16 % et 11 % depuis 2010.

55 nouveaux sites Ramsar depuis 2010, représentant une superficie supplémentaire de 660 000 ha.

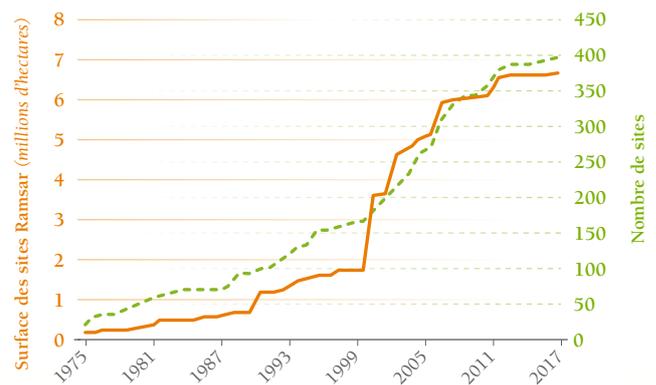
Depuis 1971 6,7 millions d'hectares ont été inscrits sur la liste de Ramsar mais environ 38% seulement sont des habitats de zones humides. La Tunisie, la France et l'Espagne sont les pays qui ont inscrit le plus grand nombre de sites avec, respectivement, 21, huit et sept sites supplémentaires. Sur ces 55 sites, 14 sont côtiers, 27 continentaux et 14 artificiels.

**Ramsar: une distinction internationale pour les zones humides les plus importantes**

La Convention de Ramsar sur les zones humides est le seul traité mondial sur l'environnement dédié à la protection d'un écosystème particulier : les zones humides. Les 169 Parties contractantes qui ont signé la convention se sont engagées à désigner les zones humides appropriées de leur territoire à inclure dans la Liste des zones humides d'importance internationale, qui deviennent des "sites Ramsar". Chaque partie contractante doit assurer la conservation, la gestion et l'utilisation rationnelle des zones humides de son territoire pour en maintenir les caractéristiques écologiques. Ainsi, avec cette désignation peuvent aller de pair l'élaboration et l'application d'un plan de gestion pour la conservation.

La principale fonction de cette désignation est de donner aux zones humides les plus emblématiques une visibilité internationale auprès d'un vaste public. L'indicateur correspond aux sites emblématiques (nombre et superficie en ha) de Méditerranée, contenant des habitats de zones humides et désignés comme sites Ramsar, au fil du temps.

Figure 1 ► La surface accumulée des sites Ramsar des parties contractantes méditerranéennes (en millions d'hectares) · Source : www.ramsar.org



Depuis la publication du rapport intitulé *Les zones humides méditerranéennes : enjeux et perspectives* en 2012, la Tunisie a doublé son nombre de sites Ramsar et augmenté la superficie désignée de 16 % ; la Jordanie et le Monténégro ont désigné chacun leur 2<sup>e</sup> Site Ramsar ; et l'Égypte, grâce à l'inscription de deux très grands sites Ramsar couvrant plus de 300 000 ha, possède près de la moitié de la superficie totale nouvellement désignée en Méditerranée.

Certes, lorsque tous les sites emblématiques seront devenus des sites Ramsar un palier devrait être atteint, mais les travaux en cours à l'Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes indiquent qu'une part importante des zones humides emblématiques, en particulier pour les espèces d'oiseaux, n'a pas encore été inscrite sur la liste de Ramsar par les parties contractantes concernées.

Désigner un site Ramsar ne suffit toutefois pas. En effet, la superficie totale des habitats naturels de certains sites Ramsar a connu une régression spectaculaire.



L'inscription sur la liste de Ramsar ne suffit pas pour assurer la conservation des habitats naturels; il faut aussi élaborer et appliquer un plan de gestion pour la conservation.

En 2017, 44 % de tous les sites Ramsar de la Méditerranée avaient un plan de gestion (PG) et 30 % avaient appliqué leur plan.

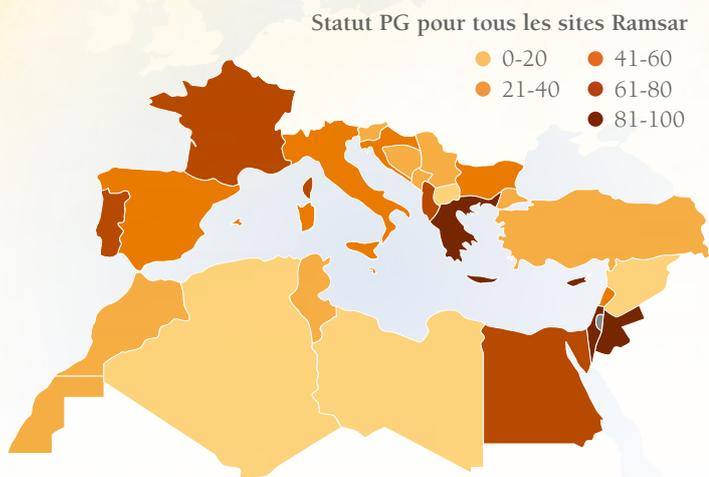


Figure 2 ▶ Indice de disponibilité et d'application des plans de gestion (PG) pour les sites Ramsar en 2016 · Source : internal MWO analysis<sup>2</sup>

Parmi les 55 nouveaux sites Ramsar inscrits en Méditerranée depuis 2010, 23 ont appliqué un plan de gestion, un n'a pas encore appliqué son plan, cinq sont en train d'en élaborer un et 24 sites ne déclarent pas de plan.

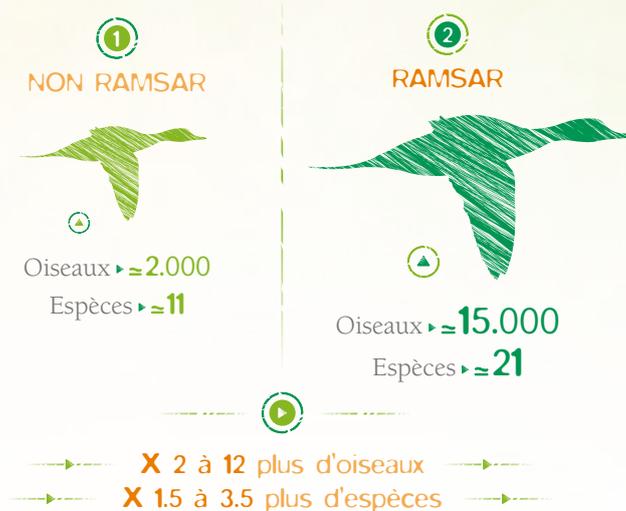
### 🕒 Rôle des sites Ramsar pour les oiseaux d'eau hivernants

Les zones humides de Méditerranée abritent de nombreuses espèces menacées et un grand nombre d'espèces d'oiseaux d'eau communes. Les sites Ramsar de Méditerranée, par exemple, accueillent à la fois une plus forte abondance et une plus grande richesse en espèces que les zones humides non inscrites, et environ la moitié des oiseaux d'eau hivernants de la région.

<sup>1-2</sup> L'annexe contient plus d'informations sur la méthodologie et les sources utilisées

🕒 Lac Skadar, un lac transfrontalier inscrit comme site Ramsar par l'Albanie et le Monténégro

Figure 3 ▶ Richesse totale en espèces et nombre moyen d'oiseaux d'eau hivernants dans les sites Ramsar et autres zones humides de la région · Source : Gaget & Galewski, non publié

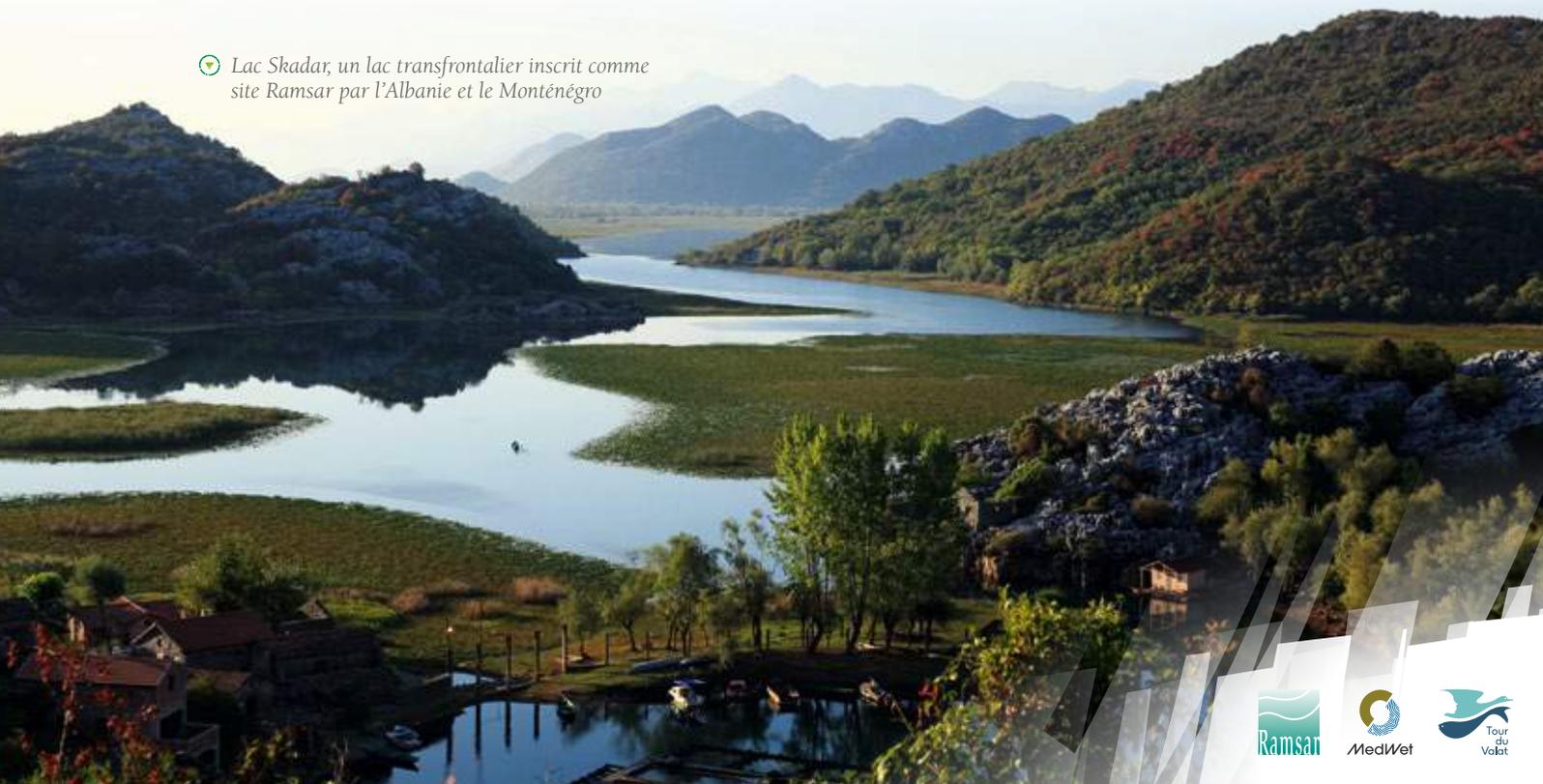


### 🕒 Recommandations

Pour renforcer l'importance et l'impact de la convention de Ramsar dans les zones humides méditerranéennes, les parties contractantes, en collaboration avec les ONG, les gestionnaires de sites et les acteurs locaux devraient :

- Faire en sorte que toutes les zones humides emblématiques de la région méditerranéenne remplissant les critères Ramsar soient progressivement inscrites sur la liste de Ramsar;
- Élaborer et appliquer un plan de gestion intégrée pour chaque site Ramsar et faire en sorte qu'un personnel compétent assure sa conservation et son utilisation rationnelle effectives;
- Promouvoir le suivi des habitats naturels des zones humides et la qualité écologique dans les sites Ramsar.

🕒 Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>





14  
INDICATEUR

# La surface des sites Ramsar

## Annexe

### ► Méthodes

La superficie cumulée des Sites Ramsar est tirée du Service d'information sur les sites Ramsar constamment mis à jour ([www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)). L'évolution de l'indicateur a été reconstruite à l'aide de cette base de données pour l'ensemble de la zone métropolitaine de tous les pays MedWet (sauf les territoires d'Outremer), comprenant leurs secteurs non méditerranéens. La zone militaire du Royaume-Uni, à Chypre, a également été incluse. Par nature et compte tenu de l'absence de cas connus de suppression d'un site de la liste de Ramsar, l'indicateur ne peut que rester stable ou augmenter.

Les valeurs doivent être interprétées avec précaution pour éviter toute confusion entre "surface ou sites Ramsar" et "superficie des zones humides inscrites à la Convention de Ramsar", car la superficie des sites Ramsar de Méditerranée compte moins de 40 % de zones humides (un résultat pour 167 sites Ramsar désignés jusqu'en 2005 inclus).

#### ► Plans de gestion (Figure 2):

Le score attribué à l'état des plans de gestion des Sites Ramsar d'un pays donné a été calculé comme suit.

Chaque site obtient un score individuel selon l'état de son plan de gestion :

- 0. Aucun plan de gestion et aucun plan prévu;
- 1. Plan en préparation;
- 2. Plan rédigé;
- 3. Plan élaboré et appliqué.

Ces scores sont additionnés pour tous les sites dans tout le pays et divisés par le score maximum théorique possible, pour le cas où chaque site aurait un plan de gestion appliqué. Cela correspond à trois fois le nombre de sites Ramsar du pays. Le score national se trouve donc entre 0 et 100 %. Le score de la figure 2 NE doit donc PAS être lu comme le "% de sites Ramsar ayant un plan de gestion (mis en œuvre)".

### ► Principales références

- Perennou, C. ; Guelmami, A. et Gaget, E. 2016. *Les milieux humides remarquables, des espaces naturels menacés. Quelle occupation du sol au sein des sites Ramsar de France métropolitaine ? Rétrospective 1975-2005.* Rapport Tour du Valat/Observatoire des Zones Humides Méditerranéennes/Observatoire National des Milieux Humides/MEDDE, 53 p. [www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003\\_brochure\\_ramsar\\_occ\\_sol\\_tome\\_1\\_allege.pdf](http://www.naturefrance.fr/sites/default/files/fichiers/ressources/pdf/161003_brochure_ramsar_occ_sol_tome_1_allege.pdf)
- Site web de la Convention de Ramsar : [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)





**15**  
INDICATEUR

# Efforts stratégiques pour la protection des zones humides

**Tendance** ↘ → ↗  
**Disponibilité des données** ○ ● ●

**TENDANCE** : Depuis 2010 un nombre croissant de pays disposent de politiques de gestion des zones humides, mais leur niveau de mise en œuvre a tendance à diminuer.

En 2016 77 % des pays méditerranéens ont rapporté disposer d'une stratégie ou d'une politique de gestion des zones humides ; une augmentation de 13 % depuis 2012, mais 8 % de pays en moins ont rapporté une mise en œuvre.

**Une plus forte proportion du nombre de pays avec une stratégie nationale spécifique sur les zones humides**

Les pays progressent dans le développement de stratégies nationales spécifiques ou globales sur les zones humides.

Depuis 2012, parmi les 26 pays pour lesquels les données existent, des pays se sont dotés d'une stratégie nationale spécifique sur les zones humides (12) ou les ont inclus spécifiquement dans leur stratégie nationale de biodiversité en lien avec la Convention de la diversité biologique (CBD), l'Union européenne (UE) ou l'Organisation de coopération et de développement économique (8) (Fig. 1).

Globalement, si trois pays ont fait des efforts pour développer leur cadre stratégique pour les zones humides pendant la période 2012-2016, cette dernière a été marquée par un faible niveau de mise en œuvre de ces stratégies pour des raisons différentes selon les pays (rapports nationaux Ramsar, 2015). Les deux raisons majeures sont : (1) l'instabilité institutionnelle et politique et (2) la diminution des budgets pour l'environnement en raison de la crise financière, commune à tous les pays.

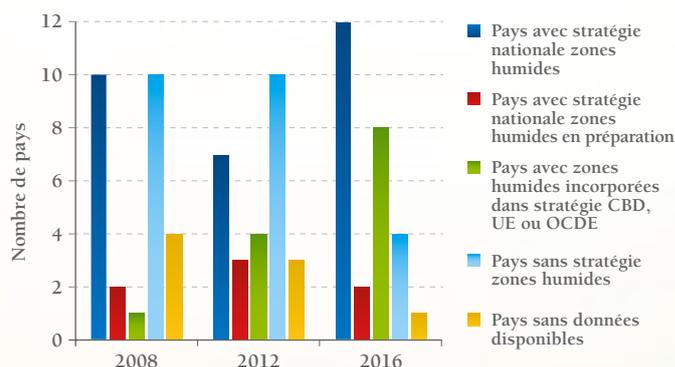


Figure 1 ► Tendance des efforts stratégiques des pays entre 2008 et 2016. Sources : rapports 2015 des pays pour la COP Ramsar 12 et actualisation 2017 par les points focaux des pays (questionnaire OZHM).

D'autres raisons évoquées incluent la diminution du prix des hydrocarbures (quatre pays) et des priorités d'allocation budgétaires sur la sécurité (au moins trois pays). Ainsi, 83 % des pays méditerranéens - dont 100 % des pays hors UE - ont indiqué des contraintes financières limitant la mise en œuvre des activités planifiées pour les zones humides. Les contraintes financières se sont aggravées depuis 2012.



Par ailleurs, peu de nouveaux plans de gestion opérationnels sur les sites Ramsar ont été développés pendant cette période. La majorité des 80 nouveaux plans de gestions prévus pour la période 2015-2018 pour 23 pays n'ont pas été finalisés, et n'ont parfois même pas démarré faute de budget. Parmi les 211 plans de gestion des sites Ramsar existants, seulement 70 % sont mis en œuvre, souvent partiellement.

Seuls 29 % des pays indiquent être dotés d'un comité intersectoriel zones humides (en baisse de 8 % par rapport à 2012).

### 📍 Une faible capacité des représentants nationaux Ramsar à influencer les secteurs du développement

En 2016, 7 des 26 pays ayant fourni les données disposent de comités nationaux intersectoriels opérationnels pour les zones humides (Fig. 2). Un seul pays a créé un comité pendant la période 2012-2016, mais deux autres pays l'ont perdu suite à des changements institutionnels. Globalement ces comités se sont peu réunis dans cette période. Sans ces comités les représentants nationaux Ramsar ne disposent en général pas d'autres moyens pour regrouper les secteurs et influencer l'agenda en faveur des zones humides. De plus, rares sont ces points focaux Ramsar ayant une fonction stratégique et inter-sectorielle, leur rôle étant surtout administratif et technique. Leur capacité d'influence reste donc faible.

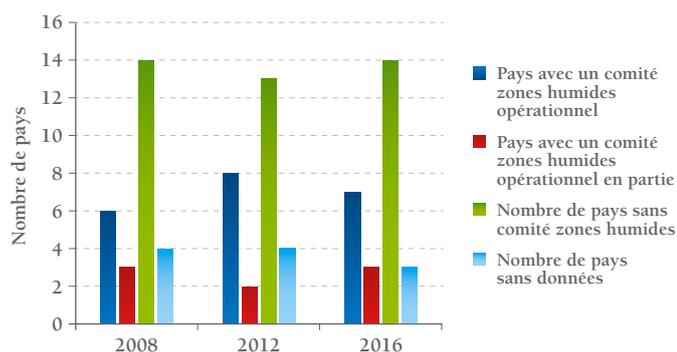


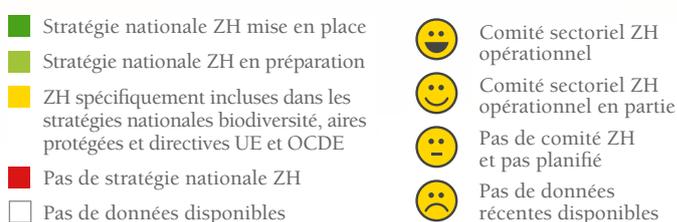
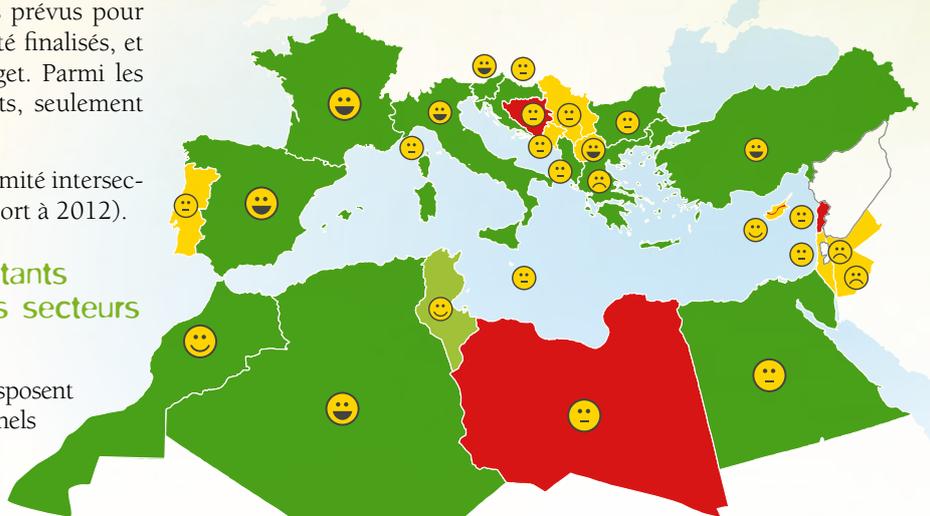
Figure 2 ▶ Tendances des efforts à potentiellement influencer les secteurs du développement à mieux prendre en compte les zones humides.

### 📍 Une tendance à intégrer la protection des zones humides dans les politiques plus large de protection

Globalement, parmi les 26 pays considérés en 2016, 12 ont une stratégie ou politique spécifique et opérationnelle sur les zones humides, 8 (31%) ont inclus leur protection dans leur stratégie nationale de biodiversité ou sont soumis aux directives de l'UE et de l'OCDE, deux préparent leur stratégie nationale et quatre n'ont pas de cadre de protection des zones humides (Fig. 1).

En 2016, sept pays disposaient à la fois d'un cadre stratégique spécifique aux zones humides et d'un comité intersectoriel (Fig. 3). Pour les 19 autres pays, leur capacité d'influence reste limitée. Toutefois les tendances montrent que ces pays intègrent de plus en plus les zones humides dans une stratégie nationale plus large, relative à la biodiversité ou aux zones protégées. Les 13 pays membres de l'UE ou de l'OCDE bénéficient de directives plus strictes en faveur de ces milieux.

Figure 3 ▶ Situation des efforts stratégiques et politiques en faveur des zones humides des pays de la Méditerranée en 2016 - Source : Ramsar et OZHM



Comité de pilotage d'ONG en 2016 (© Tour du Valat)

## 📍 Recommandations

- Dans cette période de difficulté budgétaire, surtout pour les pays des rives Sud et Est, poursuivre l'élaboration et la mise en œuvre des plans de gestion et l'institutionnalisation d'un système national de suivi en recherchant plus activement des fonds extérieurs;
- Stimuler, à travers des partenaires internationaux, des projets d'appui aux points focaux Ramsar / MedWet, et plus largement aux équipes nationales "zones humides";
- Valoriser les atouts des zones humides vis-à-vis de priorités stratégiques des pays méditerranéens telles que l'adaptation au changement climatique ou la réduction des risques naturels.

📍 Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>



15  
INDICATEUR

# Efforts stratégiques pour la protection des zones humides

## Annexe

### 🕒 Méthode & fiabilité

La mesure de cet indice à deux volets se base sur les résultats des 21 rapports nationaux 2015 des pays méditerranéens disponibles pour la COP 12 Ramsar et sur le résultat d'un questionnaire électronique envoyé fin 2017 à tous les points focaux Ramsar. La République arabe syrienne, la Grèce et la Jordanie n'ont pas été inclus dans cette analyse par manque de données.

La fiabilité des données en ce qui concerne l'existence des stratégies et des comités est considéré comme bonne suite aux contrôles réalisés en 2017 avec les points focaux (sauf pour les trois pays indiqués). Toutefois, pour analyser leur niveau de performance et d'opérationnalisation, il a fallu prendre en compte d'autres questions incluses dans les rapports nationaux. Au total, nous avons reçu l'ensemble des questions suivantes :

- 1.1.1. *Votre pays a-t-il un inventaire national complet des zones humides ?*
- 1.1.2. *Vos données d'inventaire et d'informations sur les zones humides sont-elles tenues à jour et accessibles à tous les acteurs*
- 1.3.1. *Une politique nationale ou instrument équivalent est-elle en place ?*
- 1.4.3. *A-t-on tenu compte de valeurs socio-économiques et culturelles des zones humides dans les plans de gestion des sites Ramsar et autres sites ?*

- 1.7.2. *Des outils et une expertise en matière de communication, éducation, sensibilisation et participation (CESP) ont-ils été intégrés dans la planification et la gestion des bassins versants/hydrographiques*
- 2.4.1. *Combien de sites Ramsar disposent-ils de plan de gestion*
- 2.4.2. *Dans combien de sites Ramsar le plan est appliqué*
- 2.4.3. *Pour combien de sites Ramsar un plan est en préparation*
- 2.4.4. *Dans combien de sites Ramsar un comité de gestion intersectoriel est-il en place ?*
- 4.1.2. *Combien de centres d'accueil ont été établis ?*
- 4.1.6. *Un comité Ramsar/sur les zones humides national est-il en place et opérationnel ?*
- 4.1.8 *Y a-t-il eu des activités spécifiques à Ramsar organisées pour la journée des zones humides ?*

### 📖 Références principales

- Charfi G., 2016. *Contribution à l'analyse des résultats de suivi des zones humides méditerranéennes par l'élaboration de profils de pays*. CIHEAM, Montpellier.
- Charfi G., 2017. *Essai d'analyse des facteurs influençant l'état et tendances des zones humides dans la région du Maghreb*. CIHEAM, Montpellier.





**16**  
INDICATEUR

# Zones humides et Objectifs de développement durable (ODD)

**Tendance** ↘ → ↗

**Disponibilité des données** ○ ● ▨

**TENDANCE** ! Une gestion durable des zones humides peut contribuer significativement à atteindre les Objectifs de développement durable (ODD), mais ce potentiel est actuellement peu valorisé.

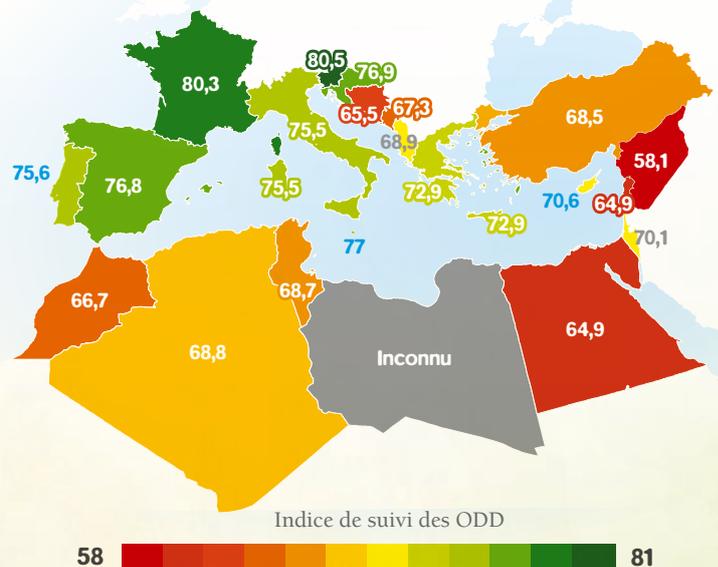
Les tendances concernant le statut des zones humides indiquent que l'atteinte des ODD n'est pas encore en cours dans le bassin méditerranéen.

**État de progrès vers les ODD**

Les 26 pays méditerranéens membres de MedWet diffèrent dans leur progrès vers leurs engagements pour les Objectifs de développement durable (Fig. 1). Alors que les pays préparent leur premier rapport d'avancement, le premier rapport international 2017 des ODD (Nations unies) donne peu de résultats relatifs à l'eau et aux zones humides au moment de la préparation du deuxième rapport de l'OZHM. Ce constat est similaire du côté de la convention de Ramsar, dont les premiers rapports nationaux 2018 incorporant certains indicateurs des ODD n'étaient pas encore disponibles au moment de la préparation de cette fiche.

Toutefois, les suivis de l'OZHM, contribuant à certains indicateurs des ODD, indiquent une dégradation des surfaces et de la qualité des zones humides, ainsi que de leur biodiversité (Tab. 1). On note toutefois des tendances positives en termes de mesures de gestion, restauration et protection, de sensibilisation de la société et de services récréatifs et éducatifs des zones humides. Ces résultats liés à la protection des zones humides participent aux efforts des pays pour atteindre les ODD.

Figure 1 ▶ Indice 2017 de suivi des objectifs de développement durable pour les pays du bassin méditerranéen. L'indice est représenté par un gradient de couleur : valeurs les plus faibles en rouge, et valeurs les plus fortes en vert. Le gris pour la Libye indique un manque de données (basé sur Sachs et al. 2017).



## Une prise en compte internationale et régionale des zones humides dans le cadre du développement durable 2016-2030

Les 17 Objectifs de développement durable, adoptés par 193 pays pour la période 2016-2030, comportent cinq indicateurs<sup>1</sup> qui se rapportent directement aux zones humides et à l'eau de ces écosystèmes, sous les objectifs 6 et 15. Une liste de 13 autres indicateurs<sup>2</sup> se rapporte indirectement aux zones humides et peut être utile pour des analyses croisées sur les zones humides. Le plan stratégique 2016-2030 de la Convention de Ramsar et le cadre d'action 2016-2030 de MedWet indiquent leurs contributions à 16 objectifs des ODD (tous sauf l'objectif 7 sur l'accès aux services énergétiques fiables et durables). Ce cadre international permet aux acteurs de la protection et de la gestion des zones humides de se référer à des indicateurs plus précis sur les zones humides, en comparaison des Objectifs de Développement du Millénaire qui prévalaient auparavant<sup>3</sup>.

Le premier rapportage international des ODD en 2017 donne peu de mesures de ces indicateurs dont beaucoup sont encore en construction. Les résultats de l'indicateur 15.1.2 (Fig. 3) montrent une amélioration du taux de protection des écosystèmes humides KBA (aire clé de biodiversité) entre 2000 (32 %) et 2017 (43 %) pour toutes les régions du monde. Toutefois, si l'Europe enregistre un niveau de protection de ces milieux de 54 % (au-dessus de la moyenne), l'Afrique du Nord et l'Asie de l'Ouest (Moyen-Orient) est largement en-dessous de cette moyenne (17 %), malgré divers efforts, dont la mise en œuvre du premier cycle de financement du CEPF<sup>4</sup> entre 2012 et 2017.

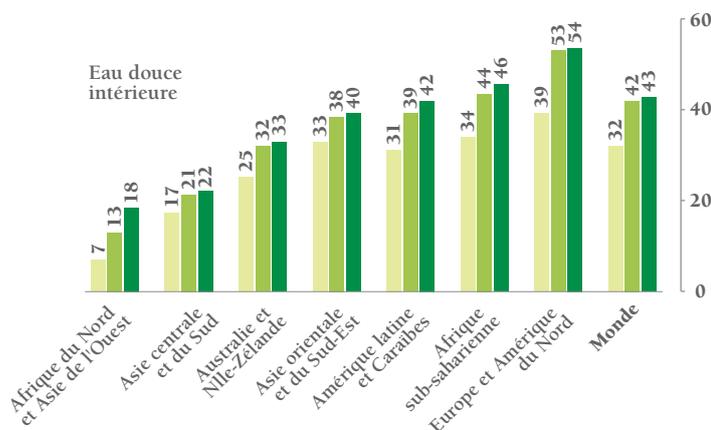


Figure 3 ► Tendances des proportions moyennes des écosystèmes d'eau douce KBA inclus dans une zone protégée (2000 (vert pâle), 2010 (vert clair) et 2017 (vert foncé)) · source : Nations unies, rapport ODD 2017



► Pêche artisanale en Grèce (© L. Chazée / Tour du Valat)

## Le progrès vers les objectifs de développement durable suivi par l'OZHM

Les ODD avec un lien direct avec les zones humides	Suivi indicateurs OZHM
ODD 15.5. Mesures énergiques pour réduire la dégradation du milieu naturel et de la biodiversité.	Abondance de biodiversité et risque d'extinction (indicateurs 1 et 2)
ODD 6.5. Gestion intégrée des ressources en eau.	Débit des cours d'eau et barrage (indicateur 3)
ODD 6.3. Amélioration de la qualité de l'eau.	Qualité de l'eau (indicateur 4)
ODD 6.6. Restauration et protection des écosystèmes liés à l'eau.	Surface des zones humides, inondation et conversion des terres (indicateurs 5, 6, 11)
ODD 13.1. Renforcement de la résilience et de la capacité d'adaptation.	Zones humides et changement climatique (indicateur 7)
ODD 6.4. Utilisation plus efficace des ressources en eau	Exploitation des ressources en eau et la demande par secteur (indicateurs 8 et 9)
ODD 15. Préserver les écosystèmes terrestres	Services des écosystèmes (indicateurs 12, 13, 14)
ODD 15.1. Préservation, restauration et exploitation durable des écosystèmes.	Surface des sites Ramsar (indicateur 15)
ODD 15.9. Intégration de la protection des écosystèmes et de la biodiversité dans la planification nationale.	Efforts de protection (indicateur 16)

Tableau 1 ► Les indicateurs de l'OZHM renseignent sur les progrès vers différentes cibles des objectifs des ODD (voir fiches OZHM correspondantes).

## Recommandations

- Utiliser les résultats et les tendances identifiées par l'Observatoire des Zones Humides méditerranéennes pour informer les instances nationales, en charge de la mise en œuvre et du rapportage des ODD, quant à la contribution que les zones humides méditerranéennes peuvent avoir sur ces objectifs;
- Faire un lien entre leurs investissements dans la conservation des zones humides et les contributions nationales à l'atteinte des ODD;
- Encourager l'échange régulier des représentants nationaux des conventions de Ramsar, sur la diversité biologique (CBD) et de Barcelone avec ceux en charge des ODD, pour des actions et des décisions concertées sur les zones humides en relation avec les ODD.

► Voir l'annexe pour de plus amples informations : <https://tourduvalat.org/mediatheque/brochures>

<sup>1-2</sup> Pour plus d'information, consulter l'annexe

<sup>3</sup> Indicateur 6.3.2. Proportion de plans d'eau dont la qualité de l'eau ambiante est bonne ; indicateur 6.4.2. Niveau de stress hydrique : prélèvements d'eau douce en proportion des ressources en eau douce disponible ; Indicateur 6.5.1. Degré de mise en œuvre de la gestion intégrée des ressources en eau ; Indicateur 6.6.1. Variation de l'étendue des écosystèmes tributaires de l'eau ; Indicateur 15.1.2. Proportion de sites importants pour la biodiversité terrestre et la biodiversité des eaux douces qui se trouvent dans les aires protégées.

<sup>4</sup> Fonds partenarial pour les écosystèmes critiques



**16**  
INDICATEUR

# Zones humides et Objectifs de développement durable (ODD)

## Annexe

### 🕒 Méthode & Fiabilité

En ce qui concerne les indicateurs officiels des ODD, les fiches méthodologiques sont progressivement élaborées et validées par les états membres. Les données sont collectées à travers des bureaux nationaux en charge des statistiques, revues par des organisations internationales spécialisées sous la coordination de la Commission des statistiques des Nations unies. Pour l'Europe, Eurostat a établi une liste de 100 indicateurs que les pays membres étaient en capacité de renseigner dès 2017. Ces fiches méthodologiques indiquent aussi les limites dans la fiabilité de ces indicateurs. Ces fiches sont en accès libre sur le site <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list>

Les Indicateurs suivants des ODDs ont un rapport direct aux zones humides et à l'eau de ces écosystèmes : 2.4.1, 6.1.1, 6.2.1, 6.3.1, 6.3.2, 6.4.1, 6.4.2, 11.3.1, 11.4.1, 13.1.2, 13.2.1, 14.1.1, 15.1.2, 15.3.1, 15.5 .1, 15.9.1, 15.a.1.

En ce qui concerne les indicateurs de suivi développés dans le cadre des activités de l'OZHM, veuillez-vous référer aux fiches méthodologiques des indicateurs concernés.

### 📖 Références principales

- European Environment Agency, 2014. *Horizon H2020 Mediterranean report. Towards shared environmental information systems.* EEA/UNEP-MAP Report. EEA Technical Report No 6/2014.
- UNDP. *Are we counting on Nature? An analysis of spatial data included in Post 2010 National Biodiversity Strategies and Action Plans and 5th National reports from 135 countries.*
- UNEP, 2017. *Mediterranean Action Plan. 20th Ordinary meeting of the contracting parties to the convention for the protection of the Marine environment and the coastal region of the Mediterranean and its protocol.*
- UN, 2016. *The sustainable development goals report.* 56 pages. New York.
- UN, 2017. *The sustainable development goals report.* 64 pages. New York.
- Statistical commission UN, 2017. *Global indicator framework for the Sustainable Development Goals and Targets of the 2030 Agenda for Sustainable Development.* 21 pages.





- Ramsar, 2017. *How Ramsar Strategic Plan contributes to the Sustainable development goals*.
- CBD, FAO, WB, UNEP, UNDP, 2016. *Biodiversity and the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Technical note - 28 pages.
- CBD, FAO, WB, UNEP, UNDO, 2016. *Policy brief on biodiversity and the 2030 agenda for sustainable development* - 28 pages.
- Independent Expert Advisory group Secretariat, 2014. *A World that Counts: Mobilizing the Data revolution for Sustainable Development*. UN, 32 pages.
- PNUE, Plan Bleu. *Suivi de la mise en œuvre de la stratégie méditerranéenne pour le développement durable 2016-2025*. Version provisoire, mars 2017.  
<https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list>
- Environment Statistics Section, United Nations Statistics Division, 2016. *Environment Statistics, Environmentally-related SDG Indicators and UNSD's Environment Statistics Data Collection Statistical Commission Side Event: Empowering NSOs to Produce Environment Statistics for Monitoring Climate Change and the SDGs* (New York, 8 March 2016).
- Environment Statistics Section, United Nations Statistics Division, 2017. *Environmentally-related SDG Indicators, UNSD's Environment Statistics Data Collection and Climate Change Statistics. Side Event at the 48th session of the Statistical Commission: Promoting Official Statistics for Monitoring Environmentally-related SDG Indicators and Climate Change* (New York, 7 March 2017).
- Geijzendorffer, I.R., et al. "Ecosystem services in global sustainability policies." *Environmental Science & Policy* 74 (2017): 40-48.
- Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D., Teksoz, K. 2017. *SDG Index and Dashboards Report 2017*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN).