

PRODUCTION ALIMENTAIRE

Restauration des écosystèmes des zones humides

26 February 2026

9 SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS	
SDG1	NO POVERTY
SDG2	ZERO HUNGER
SDG6	WATER & SANITATION
SDG8	ECONOMIC GROWTH
SDG9	INNOVATION & INFRASTRUCTURE
SDG10	REDUCED INEQUALITIES
SDG13	CLIMATE ACTION
SDG14	LIFE BELOW WATER
SDG15	LIFE ON LAND

8 GLOBAL BIODIVERSITY FRAMEWORKS	
GBF1	AREA PLANNING
GBF2	ECOSYSTEM RESTORATION
GBF4	SPECIES PROTECTION
GBF7	POLLUTION REDUCTION
GBF8	CLIMATE RESILIENCE
GBF10	AGRICULTURAL BIODIVERSITY
GBF11	ECOSYSTEM SERVICES
GBF12	GREEN & BLUE SPACES

5 GLOBAL ADAPTATION TARGETS	
GGA9D	ECOSYSTEMS
GGA9B	FOOD & AGRICULTURE
GGA9E	INFRASTRUCTURE
GGA9F	LIVELIHOODS
GGA9A	WATER & SANITATION

La restauration des écosystèmes de zones humides consiste à mettre fin à leur dégradation et à inverser le processus, ce qui permet d'améliorer les services écosystémiques et de rétablir la biodiversité. Dans la Convention de Ramsar, les zones humides sont définies comme « des étendues de marais, de tourbières, de tourbières basses ou d'eau, naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, avec de l'eau statique ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris les zones d'eau marine dont la profondeur à marée basse ne dépasse pas six mètres ». Ainsi, les zones humides peuvent prendre de nombreuses formes, les grandes zones humides comprenant souvent une combinaison de différents systèmes d'eau douce.

Souvent décrites comme des « supermarchés biologiques », les zones humides sont réputées pour leur extraordinaire productivité et leur biodiversité. Elles abritent des réseaux trophiques complexes qui nourrissent à la fois la faune sauvage et les populations humaines. Bien que les zones humides ne couvrent que 6 % de la surface terrestre, environ 40 % de toutes les espèces végétales et animales vivent ou se reproduisent dans ces zones, dont 30 % de toutes les espèces de poissons connues. À ce jour, plus de 100 000 espèces d'eau douce ont été identifiées dans ces écosystèmes, et des centaines d'autres sont

découvertes chaque année.

Les zones humides sont indispensables aux systèmes alimentaires mondiaux. Elles soutiennent directement l'agriculture en fournissant de l'eau pour les cultures, le bétail et l'aquaculture, et sont particulièrement importantes pour la culture du riz et la pêche en étang. À l'échelle mondiale, plus d'un milliard de personnes dépendent du poisson pêché dans les zones humides comme principale source de protéines.

Les zones humides contribuent également à la sécurité alimentaire en régulant l'approvisionnement en eau, en recyclant les nutriments, en contrôlant les ravageurs agricoles et en fournissant un habitat aux pollinisateurs, renforçant ainsi la productivité et la résilience agricoles. Les zones humides ont également une importante capacité de capture du carbone, souvent appelée « stock de carbone bleu », ce qui les rend essentielles pour atténuer le changement climatique. Par exemple, les tourbières stockent deux fois plus de carbone que les forêts mondiales, bien qu'elles ne couvrent que 3 % des terres. De plus, de nombreux sites à travers le monde ont également une importance spirituelle et religieuse, et fournissent des médicaments et des matériaux aux communautés locales.

Les zones humides sont actuellement l'un des écosystèmes les plus menacés de la planète, disparaissant à un rythme trois fois plus rapide que les forêts. Depuis 1970, environ 35 % des zones humides mondiales ont disparu, l'agriculture étant le principal facteur de dégradation et de conversion de ces écosystèmes vitaux. La Convention de Ramsar avertit que sans une action urgente, jusqu'à 20 % des zones humides mondiales pourraient disparaître d'ici 2050, le coût de la perte d'habitat étant estimé à 39 000 milliards de dollars en termes de bénéfices pour les populations, les économies et les autres écosystèmes naturels.

Mesures concrètes à mettre en œuvre

La restauration des zones humides peut être mise en œuvre à travers diverses pratiques et approches. Dans certains cas, les activités de restauration visent principalement à réduire ou à mettre fin aux perturbations de l'écosystème et des espèces qui y vivent afin de permettre leur rétablissement par des processus naturels. Dans d'autres cas, le rétablissement des fonctions et des services écosystémiques nécessite des approches plus laborieuses, impliquant la suppression ou la modification d'obstacles tels que les digues, les levées et les barrages afin de rétablir le débit naturel de l'eau, d'arrêter le drainage des zones humides et de remodeler le paysage afin de restaurer la topographie et les microhabitats d'origine de la zone humide, ce qui est essentiel pour une bonne rétention et distribution de l'eau. La restauration peut également impliquer l'élimination des espèces exotiques envahissantes, ainsi que la plantation et l'ensemencement de végétation indigène des zones humides afin d'accélérer l'établissement de communautés végétales diversifiées.

Compte tenu de la diversité et de la nature contextuelle de la restauration des zones humides, il existe une multitude de lignes directrices pour les mesures de mise en œuvre spécifiques. La Conférence des Parties à la Convention de Ramsar a convenu de principes et de lignes directrices pour la restauration des zones humides qui pourraient apporter des avantages considérables en matière de sécurité alimentaire et de moyens de subsistance :

- Définition des objectifs et planification
    - Définir clairement les objectifs de restauration en tenant compte des résultats du système alimentaire, tels que l'agriculture durable, la productivité de la pêche et la sécurité alimentaire.
    - Intégrer les services écosystémiques qui soutiennent les systèmes alimentaires (par exemple, la filtration de l'eau pour l'irrigation, l'atténuation des inondations pour les terres agricoles et l'habitat pour les poissons et les pollinisateurs).
    - Atténuer les risques pesant sur les systèmes alimentaires en évitant les effets secondaires tels que les pertes de récoltes dues aux inondations ou l'augmentation des maladies à transmission vectorielle.
    - Explorer les possibilités de relier les efforts de restauration aux marchés volontaires du carbone, en tirant parti des crédits carbone pour fournir une compensation de revenu et encourager davantage les résultats durables en matière de systèmes alimentaires.

- Conception écologique et considérations relatives au site
    - Appliquer l'ingénierie écologique pour restaurer les régimes hydrologiques qui favorisent les paysages agroécologiques et préservent la fertilité des sols.
    - Donner la priorité aux stratégies de restauration qui rétablissent les fonctions écosystémiques, lesquelles constituent la base des services de régulation (p. ex. régulation du climat et de l'eau), des services de soutien (p. ex. photosynthèse, sol, habitats) et des services d'approvisionnement (p. ex. bois, aliments sauvages, eau douce, fourrage).
- Planification basée sur le bassin versant
    - Restaurer les zones humides de manière à soutenir les systèmes de production alimentaire en amont et en aval, y compris les réseaux d'irrigation et l'agriculture dans les plaines inondables.
    - Reconnaître le rôle des zones humides dans le maintien de la recharge des nappes phréatiques et la disponibilité des eaux de surface, qui sont essentielles à l'agriculture et à l'aquaculture.
- Intégration des connaissances traditionnelles
    - Envisager la participation des communautés locales non seulement en tant que parties prenantes, mais aussi en tant que participants actifs à la planification et à la mise en œuvre, car l'autonomisation des communautés grâce à des accords de cogestion peut renforcer la gestion à long terme et aligner les objectifs écologiques sur les besoins locaux en matière de sécurité alimentaire.
    - Adopter les systèmes traditionnels d'utilisation des terres qui ont historiquement intégré la gestion des zones humides à la production alimentaire (par exemple, les rizières, le pâturage tournant, la récolte durable de produits sauvages).
    - Soutenir les connaissances agroécologiques qui préservent à la fois les écosystèmes des zones humides et la sécurité alimentaire des communautés.
- Gestion adaptative
    - Adapter les approches de restauration en fonction des résultats obtenus dans le système alimentaire, tels que les changements dans les populations de poissons, les rendements agricoles ou la disponibilité en eau.
    - Surveiller les compromis entre la restauration des écosystèmes et la productivité agricole afin d'assurer un équilibre.
    - Promouvoir la paludiculture dans les tourbières comme option pour une utilisation durable.
- Sensibilisation et changement de comportement
    - Promouvoir les pratiques qui réduisent la dégradation des zones humides due à l'agriculture ou à l'aquaculture, telles que l'arrêt du drainage, la réduction au minimum du ruissellement chimique, la prévention de la surexploitation de l'eau et la protection des zones tampons.
    - Renforcer la résilience du système alimentaire grâce à l'éducation communautaire sur les moyens de subsistance durables liés aux zones humides.

Mesures favorisant la gouvernance

Les Principes et lignes directrices pour la restauration des zones humides adoptés par la Convention de Ramsar définissent un ensemble de mesures clés en matière de gouvernance pour la restauration des zones humides :

- Programmes nationaux et inventaires
    - Intégrer les considérations relatives au système alimentaire (par exemple, le potentiel d'approvisionnement alimentaire, les zones de reconstitution des stocks halieutiques) dans les inventaires nationaux des zones humides propices à la restauration.
- Hiérarchisation des priorités et intégration des politiques
    - Aligner la restauration des zones humides sur les stratégies nationales en matière de sécurité alimentaire et nutritionnelle, les plans de développement rural et les politiques agricoles durables.
- Conservation avant restauration
    - Protéger les zones humides qui sont essentielles aux systèmes alimentaires, telles que celles qui soutiennent la culture du riz, la pêche artisanale ou le pâturage traditionnel, avant d'envisager la restauration des zones dégradées.
- Participation des parties prenantes
    - Impliquer les producteurs alimentaires, les pêcheurs, les récolteurs autochtones et les femmes (qui gèrent souvent la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages) dans la prise de décision et la mise en œuvre.
- Gestion responsable et incitations
    - Concevoir des programmes de gestion et d'incitation qui récompensent la production alimentaire durable dans les zones humides et réduisent les pratiques néfastes (par exemple, le drainage des zones humides pour obtenir des gains agricoles à court terme).
    - Promouvoir l'accès au marché pour les produits issus de zones humides récoltés de manière durable.
- Partage des connaissances
    - Documentez et partagez les exemples de réussite où la restauration des zones humides a amélioré la sécurité alimentaire, diversifié les moyens de subsistance ou renforcé la résilience climatique.
- Engagement communautaire
    - Donner aux communautés les moyens de cogérer les zones humides qui soutiennent leurs systèmes alimentaires, en garantissant l'accès aux sources alimentaires traditionnelles et un partage équitable des bénéfices issus de la restauration.

Outils et guides pour la mise en œuvre

Les principaux guides pour soutenir la restauration réussie des écosystèmes des zones humides peuvent inclure :

Guides

ICWWG Introduction et guide de l'utilisateur pour la restauration, la création et l'amélioration des zones humides

Le groupe de travail interagences sur la restauration des zones humides fournit une introduction et un guide d'utilisation sur la restauration des zones humides, élaborés par le groupe de travail interagences américain sur la restauration des zones humides.

Lien : https://www.csu.edu/cerc/documents/AnIntroductionandUsersGuidetoWetlandsRestoration.pdf

Cours en ligne de la FAO : Zones humides et agriculture : vers la durabilité

Ce cours en deux leçons souligne l'importance des pratiques agricoles durables dans les zones humides et offre des conseils aux décideurs politiques pour intégrer la gestion environnementale, renforcer les politiques, renforcer les capacités et améliorer la coopération intersectorielle en faveur d'un développement agricole durable.

Lien : https://elearning.fao.org/course/view.php?id=1194

Recommandations et aperçu technique de la FAO concernant la cartographie et la surveillance des tourbières

Ce rapport peut servir de guide pratique pour faciliter la prise de décision et répondre aux spécificités de chaque pays, car il présente les avantages et les limites des différentes approches de surveillance. Il fournit notamment des informations sur l'utilisation durable des tourbières (paludiculture) ou des zones humides.

Lien : https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1d5817ad-1385-4cfb-85ca-072ae9778eff/content

Manuels de la Convention de Ramsar pour l'utilisation rationnelle des zones humides

Guide complet sur la restauration et la gestion des zones humides élaboré dans le cadre de la Convention de Ramsar sur les zones humides.

Lien : https://www.ramsar.org/document/handbook-1-wise-use-wetlands

Principes et lignes directrices de la Convention de Ramsar pour la restauration des zones humides

Cadre pour la planification, la mise en œuvre et la gestion des projets de restauration des zones humides.

Lien : https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/guide/guide-restoration.pdf

Principes de restauration des zones humides de l'EPA américaine

Liste des principes pour une restauration réussie des zones humides, élaborée par l'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA).

Lien : https://www.epa.gov/wetlands/principles-wetland-restoration

Synergies

La restauration des écosystèmes des zones humides peut également contribuer à la réalisation des objectifs

du Cadre des Émirats arabes unis pour la résilience climatique mondiale, du Cadre mondial de Kunming-Montréal pour la biodiversité (KM-GBF) et des objectifs de développement durable (ODD).

Avantages liés à l'atténuation des changements climatiques

Une note d'information de la Convention de Ramsar sur les zones humides indique que :

- Bien que les zones humides n'occupent qu'environ 6 % de la superficie totale des terres émergées, leur sol contient 35 % ou plus des 1 500 gigatonnes de carbone organique estimées stockées dans le sol.
- Les tourbières stockent deux fois plus de carbone que l'ensemble des forêts mondiales, bien qu'elles ne couvrent que 3 % des terres émergées. Éviter les incendies de tourbières permet de prévenir des rejets massifs de CO_2.
- Les zones humides côtières amortissent les tempêtes et les inondations, réduisant ainsi les émissions liées aux catastrophes résultant des dommages causés aux infrastructures et à la reconstruction après une catastrophe.
- Les zones humides intérieures régulent les cycles hydrologiques, atténuant les sécheresses et les températures extrêmes qui nécessitent des mesures d'adaptation énergivores.
- Les mangroves stockent environ 1 130 tonnes de carbone par hectare dans des sols organiques profonds, avec des dépôts qui persistent pendant des millénaires dans des conditions hydrologiques stables.
- La remise en eau des tourbières asséchées stoppe l'oxydation des sols, réduisant immédiatement les émissions de CO_2 des sites dégradés tout en permettant à la végétation de se régénérer et de recommencer à capter le carbone.
- Empêcher la conversion des zones humides côtières (par exemple, les mangroves en aquaculture) évite la libération du carbone bleu stocké et maintient la séquestration en cours.
- La conservation de la biodiversité dans les zones humides maintient la stabilité des écosystèmes, garantissant ainsi la résilience à long terme des fonctions de stockage du carbone face aux changements climatiques.

Avantages de l'adaptation au changement climatique

La restauration des zones humides peut contribuer directement aux objectifs suivants du Cadre des Émirats arabes unis pour la résilience climatique mondiale :

- **Objectif 9a (Eau et assainissement)** : La restauration protège contre la pénurie d'eau, contrôle la salinité et réduit les risques d'inondation, favorisant ainsi l'accès à une eau sûre et abordable. Les zones humides retiennent et libèrent lentement les précipitations, stabilisant ainsi l'approvisionnement en eau, rechargeant les nappes phréatiques et atténuant les effets de la sécheresse.
- **Cible 9b (Alimentation et agriculture)** : La restauration des zones humides améliore la résilience climatique de la production alimentaire et agricole en soutenant la pêche, l'aquaculture et les pratiques agricoles humides. Les zones humides restaurées peuvent accroître la production durable et régénératrice, contribuant ainsi à la sécurité alimentaire et à la nutrition des communautés locales.
- **Objectif 9d (Écosystèmes) :** La restauration des zones humides permet de préserver la biodiversité, de stabiliser les côtes, de prévenir l'érosion et de protéger les écosystèmes terrestres, intérieurs, marins et côtiers contre les effets du changement climatique. Les zones humides restaurées offrent un refuge aux espèces qui perdent leur habitat, contribuant ainsi à maintenir l'équilibre écologique dans un contexte de stress climatique.
- **Objectif 9e (Infrastructures)** : Les zones humides intactes minimisent les dommages causés aux infrastructures en agissant comme des tampons naturels qui absorbent et stockent l'excès d'eau provenant des inondations, des ondes de tempête et des fortes pluies. Elles ralentissent l'écoulement de l'eau et réduisent la vitesse et la gravité des inondations, offrant ainsi un espace où

les eaux peuvent se répandre progressivement. Cela atténue l'impact sur les routes, les bâtiments et les digues, tout en réduisant les coûts liés aux catastrophes climatiques et aux perturbations des moyens de subsistance locaux.

- **Objectif 9f (Moyens d'existence)** : La restauration des zones humides aide à protéger les communautés contre les phénomènes météorologiques extrêmes en réduisant les ondes de tempête, les dommages causés par les vagues, les inondations et l'érosion du littoral, offrant ainsi une protection naturelle contre l'intensification des catastrophes liées au climat. La restauration des zones humides peut contribuer à soutenir les économies locales en offrant des moyens de subsistance grâce au tourisme durable, à la pêche et à l'agriculture.

Avantages liés à la biodiversité

La restauration des zones humides répond directement à plusieurs objectifs du KM-GBF, notamment :

- **Objectif 1 (Planifier et gérer tous les domaines afin de réduire la perte de biodiversité) :** Les zones humides sont des points chauds de la biodiversité qui abritent une diversité biologique disproportionnée. Une approche planifiée de la restauration des zones humides est donc essentielle pour rétablir et reconnecter des écosystèmes à haute intégrité écologique, contribuant ainsi à préserver ces habitats cruciaux et la vaste gamme d'espèces qu'ils abritent.
- **Objectif 2 (restaurer 30 % de tous les écosystèmes dégradés) :** La restauration des zones humides est explicitement incluse dans l'objectif visant à restaurer efficacement 30 % des écosystèmes terrestres, continentaux, côtiers et marins dégradés d'ici 2030 afin d'améliorer la biodiversité et les fonctions et services écosystémiques, l'intégrité écologique et la connectivité. Compte tenu de l'état avancé de dégradation des écosystèmes des zones humides et du fait que l'agriculture est l'un des principaux facteurs de cette dégradation, la réalisation de progrès vers l'objectif de restauration du KM-GBF exige également de réduire les impacts de la production alimentaire sur les écosystèmes des zones humides et d'intégrer les principes et pratiques de restauration des zones humides dans la production alimentaire.
- **Objectif 4 (Enrayer la disparition des espèces, protéger la diversité génétique et gérer les conflits entre les êtres humains et la faune sauvage**) : La restauration des zones humides est essentielle pour enrayer la disparition des espèces, car ces écosystèmes constituent des habitats vitaux pour de nombreuses espèces menacées.
- **Objectif 7 (Réduire la pollution à des niveaux qui ne nuisent pas à la biodiversité**) : Les zones humides réhabilitées servent de tampons naturels et de systèmes de filtration qui peuvent améliorer considérablement la qualité de l'eau dans les environnements environnants.
- **Objectif 8 (Réduire au minimum les effets des changements climatiques sur la biodiversité et renforcer la résilience) :** Les zones humides séquestrent de grandes quantités de carbone, ce qui fait de leur restauration une solution naturelle puissante pour atténuer les effets des changements climatiques. De plus, les zones humides restaurées renforcent la résilience climatique en réduisant les effets des catastrophes climatiques telles que les inondations, les sécheresses et l'élévation du niveau de la mer, protégeant ainsi à la fois la biodiversité et les communautés humaines.
- **Objectif 10 (Améliorer la biodiversité et la durabilité dans les domaines de l'agriculture, de l'aquaculture, de la pêche et de la sylviculture) :** Les zones humides soutiennent l'agriculture, l'aquaculture, la pêche et la sylviculture grâce à leurs fonctions écosystémiques et à leurs services de régulation, tels que la lutte contre les ravageurs, la réduction des inondations, la recharge des nappes phréatiques, le cycle des nutriments et la séquestration du carbone. Lorsqu'elles sont gérées de manière durable, elles peuvent fournir une source d'eau pour les cultures et le bétail et servir d'habitat pour la production de riz et l'aquaculture.
- **Objectif 11 (Restaurer, préserver et améliorer les services écosystémiques) :** La restauration des zones humides améliore la fourniture de services écosystémiques essentiels, notamment l'approvisionnement en eau potable, la lutte contre les inondations, la protection des côtes et la productivité des pêcheries, ce qui profite à la fois à la nature et aux populations.

- **Objectif 12 (Améliorer les espaces verts et l'urbanisme pour le bien-être humain et la biodiversité) :** Les espaces verts et bleus tels que les zones humides peuvent contribuer à améliorer la santé des populations urbaines. La restauration des zones humides urbaines ou la création de nouvelles zones humides au profit des populations et de la nature devraient faire partie intégrante des plans en faveur de la biodiversité.

Autres avantages en matière de développement durable

Comme le souligne la Convention de Ramsar sur les zones humides, la restauration des zones humides peut contribuer à la réalisation de plusieurs ODD, notamment :

- **ODD 1 (Pas de pauvreté) :** La restauration des zones humides contribue à la réduction de la pauvreté en fournissant des services écosystémiques essentiels qui soutiennent les moyens de subsistance et le bien-être des communautés marginalisées. Elles offrent des possibilités de subsistance telles que la pêche durable, l'agriculture et l'écotourisme, générant des revenus et des emplois pour les populations locales, tout en offrant une source d'eau fiable pour l'agriculture et la consommation humaine, en particulier pendant les périodes de sécheresse. En outre, les zones humides offrent une protection contre les risques climatiques et les catastrophes naturelles, évitant ainsi de nouvelles difficultés aux communautés vulnérables.
- **ODD 2 (Faim « zéro ») :** Les zones humides jouent un rôle crucial dans la sécurité alimentaire et hydrique. Elles favorisent la production alimentaire et stockent l'eau pour l'irrigation, tout en constituant une source essentielle de protéines animales facilement accessibles qui contribuent à une alimentation saine. Elles permettent également de maintenir les fonctions écosystémiques qui favorisent une agriculture durable et une alimentation saine.
- **ODD 6 (Eau propre et assainissement) :** Les zones humides fournissent de l'eau douce pour la consommation humaine et agissent comme des systèmes naturels de stockage et de filtration de l'eau grâce à des processus tels que la filtration naturelle, la libération lente de l'eau, le traitement des eaux usées et les réseaux interconnectés de zones humides. Elles éliminent les nutriments, les sédiments et les polluants lorsque l'eau traverse la végétation et les sols, ce qui améliore considérablement la qualité de l'eau avant qu'elle ne pénètre dans les eaux souterraines ou les eaux de surface en aval.
- **ODD 8 (Travail décent et croissance économique) :** Les zones humides font vivre plus d'un milliard de personnes dans le monde grâce à diverses activités et fournissent des services précieux pour l'agriculture et la production industrielle, tels que le recyclage des nutriments, la protection contre les inondations et l'eau, ainsi que la promotion d'un tourisme durable qui crée des emplois et favorise la culture et les produits locaux. Elles contribuent ainsi au travail décent et à la croissance économique.
- **ODD 9 (Industrie, innovation et infrastructure) :** Les zones humides offrent des solutions fondées sur la nature pour atténuer les catastrophes climatiques et s'y adapter, en servant d'infrastructure naturelle rentable. Elles protègent contre les inondations et les ondes de tempête, régulent les cycles hydrologiques, stockent le carbone, renforcent la résilience face à la sécheresse, favorisent la biodiversité et renforcent la santé des écosystèmes, tout en offrant une alternative plus abordable aux infrastructures artificielles.
- **ODD 10 (Réduire les inégalités) :** Les zones humides contribuent à réduire les inégalités en offrant un accès équitable à des services écosystémiques essentiels qui profitent aux communautés marginalisées. Elles favorisent également l'engagement communautaire, car une gestion efficace des zones humides implique souvent la participation de la communauté, ce qui favorise l'inclusion sociale et la cohésion.
- **ODD 13 (Action pour le climat) :** Les zones humides renforcent la résilience climatique en réduisant les impacts des catastrophes liées au climat et favorisent l'atténuation grâce à leur capacité à stocker de grandes quantités de carbone. Les tourbières et les marais côtiers détiennent une part importante du carbone organique mondial, contribuant ainsi à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à atteindre les objectifs climatiques à long terme.
- **ODD 14 (Vie aquatique) :** La restauration des zones humides contribue à la protection des

écosystèmes côtiers en assurant la protection des habitats, l'atténuation des inondations et des ondes de tempête, l'amélioration de la qualité de l'eau, le contrôle de l'érosion et la stabilisation du littoral. Les zones humides côtières réduisent la vitesse et la hauteur des ondes de tempête et absorbent les eaux de crue, ce qui diminue le risque de dommages causés par les phénomènes météorologiques extrêmes. Les mangroves et les marais salants peuvent réduire l'énergie des vagues de 30 à 90 % et les inondations côtières de plus de 30 %.

- **ODD 15 (Vie terrestre) :** La restauration des zones humides est directement abordée dans l'ODD 15, sous-objectif 15.1, qui appelle à la conservation, à la restauration et à l'utilisation durable des écosystèmes terrestres et d'eau douce intérieurs et de leurs services, en mettant l'accent sur les zones humides comme l'un de ces environnements.

Principaux défis liés à la mise en œuvre, externalités négatives potentielles et compromis

Le succès des interventions et des projets de restauration des zones humides dépend de leur conception et de leur mise en œuvre efficace, qui peuvent être entravées par des défis techniques et non techniques, notamment :

- Objectifs et critères d'évaluation vagues : de nombreux projets ne comportent pas d'objectifs spécifiques et mesurables, ce qui complique l'évaluation des progrès et conduit à des résultats incohérents.
- Surveillance insuffisante : les horizons de surveillance à court terme et la collecte de données incohérente entravent la gestion adaptative et la vérification du succès à long terme.
- Sous-estimation du financement et des coûts : Les coûts de restauration sont souvent mal calculés, les budgets alloués à la surveillance à long terme et à la gestion adaptative étant insuffisants.
- Lacunes techniques et connaissances insuffisantes : une compréhension inadéquate de l'hydrologie, de la dynamique des sols et de la variabilité des écosystèmes régionaux entraîne un choix inapproprié des sites et des défauts de conception.
- Paysages modifiés : l'urbanisation, le changement climatique et les espèces envahissantes perturbent la connectivité hydrologique, compliquant la restauration des zones dégradées ou fragmentées.
- Conflits juridiques et sociaux : des droits fonciers flous, des désaccords entre les parties prenantes et des cadres d'application peu rigoureux peuvent retarder ou compromettre les efforts de restauration.

Cela peut également entraîner des externalités négatives et des compromis :

- Conflits liés à l'utilisation des terres : la restauration des zones humides peut entraîner le déplacement des activités agricoles, réduisant ainsi la production alimentaire et les moyens de subsistance à court terme, comme on l'a vu dans le cas des zones humides asséchées et converties à l'agriculture.
- Compromis entre les services écosystémiques : se concentrer sur une fonction (par exemple, la rétention d'eau) peut en réduire d'autres (par exemple, la productivité agricole), créant ainsi des conflits entre les parties prenantes.
- Perturbations à court terme de l'écosystème : les phases initiales de restauration peuvent perturber temporairement la biodiversité locale et la qualité de l'eau jusqu'à ce que les systèmes se stabilisent.
- Risques de pollution secondaire : les méthodes de restauration mécaniques et chimiques peuvent générer des boues ou introduire des polluants, annulant ainsi les gains écologiques.

Mesures visant à relever les défis, à lutter contre les externalités négatives et à trouver des compromis

Les mesures suivantes, qui s'inscrivent dans le cadre d'une conception globale et holistique des interventions de restauration des zones humides, peuvent contribuer à réduire les compromis et à relever les défis liés à leur mise en œuvre :

- Utiliser des mesures standardisées et basées sur le terrain des services clés (par exemple, carbone organique du sol, perméabilité à l'eau, diversité végétale) pour suivre les progrès et orienter les interventions adaptatives.
- Planifier des budgets qui tiennent compte de l'ensemble du cycle de restauration, y compris l'entretien et la surveillance après la restauration.
- Intégrer l'évaluation des services écosystémiques (par exemple, les marchés du carbone, les avantages liés à l'atténuation des inondations) afin d'attirer diverses sources de financement et de justifier les investissements à long terme dans la surveillance et la gestion adaptative.
- Intégrer l'adaptation au changement climatique et la lutte contre les espèces envahissantes dans la planification de la restauration afin de faire face aux changements environnementaux en cours.
- Clarifier les régimes fonciers et les cadres réglementaires afin de faciliter l'application des lois et le partage équitable des avantages.
- Donner la priorité aux scénarios de restauration qui préservent certaines fonctions agricoles ou utilisent des terres marginales (par exemple, la paludiculture), réduisant ainsi les déplacements et soutenant les moyens de subsistance locaux.
- Surveiller les baisses temporaires de la biodiversité ou de la qualité de l'eau et adapter la gestion si nécessaire.
- Privilégier les techniques de restauration naturelles et à faible impact (par exemple, la phytoremédiation, la restauration microbienne, les approches basées sur les semences) plutôt que les méthodes mécaniques ou chimiques.
- L'aquaculture régénérative pourrait devenir un outil précieux pour la restauration des écosystèmes et la gestion future des zones humides, dans le cadre de laquelle des étangs piscicoles soigneusement gérés fournissent divers services pour le maintien de la biodiversité, la production de biens commercialisables, les loisirs et le tourisme rural. En exploitant des pratiques innovantes, telles que l'aquaculture multitrophique intégrée (AMI), parallèlement à des alternatives alimentaires durables comme les microalgues et les aliments à base d'insectes, l'aquaculture régénérative peut réduire considérablement les impacts écologiques tout en renforçant la sécurité alimentaire.

Outils, indicateurs et cadres de suivi

Une évaluation efficace de la restauration des écosystèmes des zones humides nécessite l'intégration de méthodologies de surveillance complètes, d'indicateurs écologiques bien définis et de cadres d'évaluation holistiques afin de suivre avec précision les progrès de la mise en œuvre et de mesurer les résultats liés à la conservation de la biodiversité et à la résilience climatique.

Indicateurs permettant de suivre les résultats en matière de biodiversité

Les Parties à la Convention sur la diversité biologique ont convenu d'un ensemble complet d'indicateurs principaux, composants et complémentaires pour suivre les progrès accomplis dans la réalisation des objectifs du KM-GBF. Certains de ces indicateurs pourraient également être utiles pour suivre la mise en œuvre de cette option stratégique. Ces indicateurs sont les suivants :

Cible KM-GBF	Indicateur d's binaire ou titre	Désagrégations facultatives	Indicateur de composante	Indicateur complémentaire
Cible 1	1.1 Pourcentage des terres et des mers couvertes par des plans d'aménagement du territoire tenant compte de la biodiversité 1.b Nombre de pays utilisant des processus participatifs, intégrés et tenant compte de la biodiversité pour l'aménagement du territoire et/ou la gestion efficace des changements dans l'utilisation des terres et des mers afin de ramener à près de zéro la perte de zones d'importance majeure pour la biodiversité d'ici à 2030			
Cible 2	2.1 Superficie en cours de restauration	Par groupe fonctionnel d'écosystèmes (niveaux 2 et 3 de la typologie mondiale des écosystèmes ou équivalent) Par territoires autochtones et traditionnels Par zones protégées ou autres mesures efficaces de conservation basées sur les zones Par type d'activité de restauration		
Cible 4	A.3 Indice de la Liste rouge		A.CT.10 Indice Planète vivante	
Cible 7	7.1 Indice d'eutrophisation côtière 7.2 Concentration environnementale de pesticides et/ou toxicité totale agrégée appliquée	Pour l'indicateur 7.1 : Par type de nutriment Par sous-bassin Pour l'indicateur 7.2 : Par type de pesticide Par utilisation de produits pesticides dans chaque secteur		7.CY.1 Tendances en matière de perte d'azote réactif dans l'environnement. 7.CY.2 Tendances en matière de dépôts d'azote
Cible 8	8.b Nombre de pays ayant mis en place des politiques visant à minimiser l'impact du changement climatique et de l'acidification des océans sur la biodiversité et à minimiser les impacts négatifs et favoriser les impacts positifs de l'action climatique sur la biodiversité	B.1 Ventilation : Total des services de régulation climatique fournis par les écosystèmes et par type d'écosystème	8.CT.1 Nombre de pays qui adoptent et mettent en œuvre des stratégies nationales de réduction des risques de catastrophe conformément au Cadre de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030	7.1 Indice d'eutrophisation côtière

Cible KM-GBF	Indicateur d's binaire ou titre	Désagrégations facultatives	Indicateur de composante	Indicateur complémentaire
Cible 10	10.1 Proportion de la superficie agricole consacrée à une agriculture productive et durable 10.2 Progrès vers une gestion durable des forêts	Pour l'indicateur 10.1 : par exploitation agricole domestique et non domestique Par culture et élevage Pour l'indicateur 10.2 : par territoire autochtone et traditionnel		10.CY.1 Indice de biodiversité agricole 10.CY.2 Stocks de carbone organique dans le sol A.CY.19 Indice de la liste rouge (espèces sauvages apparentées aux animaux domestiques) 5.CY.3 Indice de la liste rouge (impacts de la pêche)
Cible 11	B.1 Services fournis par les écosystèmes		11.CT.3 Niveau de stress hydrique : prélèvement d'eau douce en proportion des ressources en eau douce disponibles	
Cible 12	12.1 Part moyenne de la superficie bâtie des villes qui est constituée d'espaces verts ou bleus à usage public pour tous 12.b Nombre de pays ayant une planification urbaine inclusive de la biodiversité en référence aux espaces verts ou bleus urbains	Par type d'espace : par domaine, biome et groupe fonctionnel d'écosystèmes (niveaux 2 et 3 de la typologie mondiale des écosystèmes ou équivalent)		

Outils permettant de surveiller les résultats en matière de biodiversité

Base de données GSfM des zones humides Ramsar

Fournit des données et des indicateurs pour plus de 2 000 zones humides désignées par la Convention de Ramsar à travers le monde, notamment le nombre d'oiseaux aquatiques et des évaluations des écosystèmes.

Lien : https://ramsar-monitoring.org/

Base de données mondiale sur les zones humides

Utilise des données satellitaires et in situ pour fournir des cartes mondiales haute résolution et des données mensuelles sur l'état des zones humides afin de surveiller les changements dans les écosystèmes des zones humides.

Lien : https://www.globalwetlandwatch.org/

Indice mondial des zones humides côtières

Permet aux utilisateurs de comparer l'état de santé des zones humides côtières à travers le monde afin d'éclairer les décisions en matière de conservation.

Lien : https://globalwetlandsproject.org/globalmap/

Outils permettant de surveiller les effets climatiques

Système mondial d'alerte aux inondations de l'UE (GloFAS)

Fournit des prévisions d'inondations à l'échelle mondiale, des données sur le débit des cours d'eau et des informations sur les précipitations afin de surveiller les changements hydrologiques dans les zones humides, ce qui facilite l'évaluation des impacts du changement climatique.

Lien : https://global-flood.emergency.copernicus.eu/

Boîte à outils CIFOR SWAMP

Fournit des conseils et des outils pour évaluer les zones humides en tant que réservoirs de carbone, afin de soutenir la planification de l'adaptation au changement climatique et de l'atténuation de ses effets.

Lien : https://www2.cifor.org/swamp-toolbox

Coûts de mise en œuvre

Le coût de la restauration des écosystèmes des zones humides dépend fortement du contexte et est finalement déterminé par les besoins, les capacités et les risques spécifiques à chaque pays. Voici quelques exemples régionaux :

- Aux États-Unis, la restauration des zones humides coûte entre 170 et 6 100 dollars américains par acre.
- Une synthèse de 235 études a révélé que le coût médian de la restauration des zones côtières marines (y compris les marais salants, les mangroves, les herbiers marins, les récifs coralliens et les récifs d'huîtres) était d'environ 80 000 à 160 000 dollars américains (en dollars américains de 2010), les coûts moyens étant beaucoup plus élevés en raison des valeurs aberrantes.
- Le coût moyen de la restauration d'un hectare de zone humide dans 100 projets menés à travers l'Europe (1996-2019) s'élevait à environ 9 000 dollars américains par hectare, ce qui, en tenant compte du taux d'amortissement des mesures mises en œuvre pour restaurer les zones humides, implique un coût unitaire moyen estimé de 200 dollars américains par hectare pour la restauration des zones humides.

Intervention dans la pratique

Voici quelques exemples clés de restauration réussie d'écosystèmes de zones humides :

- Le projet Wallasea Island Wild Coast au Royaume-Uni a transformé d'anciennes terres agricoles en zones humides tidales, vasières et marais salants. Cette restauration à grande échelle a créé des habitats vitaux pour plus de 20 000 oiseaux aquatiques, notamment des espèces telles que les avocettes, les spatules et les bernaches cravants. Les zones humides restaurées servent également d'importantes aires de reproduction pour les poissons et les invertébrés, renforçant ainsi les réseaux trophiques aquatiques locaux. Outre les gains en matière de biodiversité, le projet offre une protection naturelle contre les inondations et contribue à la séquestration du carbone, illustrant ainsi comment la restauration des zones humides peut à la fois soutenir les fonctions écologiques et protéger les zones agricoles et urbaines.
- Dans la région baltique, le projet LIFE Marsh Meadows en Lettonie et en Lituanie a permis de restaurer des marais tourbeux en réhumidifiant des tourbières dégradées, en construisant des étangs, en éliminant les espèces envahissantes et en réintroduisant le pâturage traditionnel par le bétail et les chevaux. Cette approche de gestion intégrée a conduit au rétablissement d'espèces rares et menacées telles que l'orchidée des marais, le gorgebleue à miroir et le triton crêté.
- Le projet Hedwige-Prosper Polder, à la frontière entre la Belgique et les Pays-Bas, démontre les avantages d'un réalignement et d'une dépoldérisation contrôlés. En brisant les digues et en laissant les eaux de marée reconquérir d'anciennes terres agricoles, ce projet restaure les zones humides intertidales qui favorisent l'aquaculture et la culture de plantes tolérantes au sel. La zone humide réhabilitée agit comme un tampon naturel contre les inondations et crée de nouvelles possibilités pour la pêche et la récolte de coquillages, contribuant ainsi à la sécurité alimentaire et aux moyens de subsistance locaux.
- Au Sénégal, plus de 100 000 villageois ont participé à la restauration de 80 millions de mangroves dans les estuaires de Casamance et de Siné Saloum. Ce projet, mené par l'ONG Océanium, a permis une augmentation significative des stocks de poissons et d'huîtres, contribuant directement à l'alimentation et aux revenus des populations locales. Les mangroves restaurées ont également servi de barrières contre l'intrusion d'eau salée, permettant la remise en état de rizières précédemment abandonnées en raison de la salinisation. En conséquence, les rendements rizicoles se sont améliorés et la sécurité alimentaire des communautés côtières s'est renforcée.
- Le projet Paludi-Pilot dans le Mecklembourg-Poméranie occidentale, en Allemagne (2021 à 2031), est une initiative à grande échelle visant à développer la paludiculture sur les tourbières humides afin de produire de la biomasse renouvelable tout en préservant l'état humide des tourbières. Le projet comprend la création de sites, la gestion des cultures paludicoles (par exemple, les graminées des zones humides) et la surveillance des bilans carbone afin de démontrer l'utilisation durable et climatiquement neutre des tourbières dans les sites réhumidifiés. Il sert de modèle pour intégrer la conservation des tourbières à la production agricole.

Références

1. Barton, D., & Hagen, E. (2024). *Vermont Wetland Restoration Manual*. Extrait de https://dec.vermont.gov/document/vermont-wetland-restoration-manual
2. Cadier, C., Bayraktarov, E., Piccolo, R., & Adame, M. F. (2020). Indicateurs de réussite de la restauration des zones humides côtières : revue systématique. *Frontiers in Marine Science*, *7*, 600220.
3. Convention sur la diversité biologique. (2023). Objectif 2. Consulté le 21 avril 2025, à l'adresse https://www.cbd.int/gbf/targets/2

4. Convention sur les zones humides, Robertson, H., Fennessy, S., Hilton, G., Job, N., Kumar, R., et al. (2025). *Perspectives mondiales pour les zones humides 2025 : valoriser, conserver, restaurer et financer les zones humides* (première édition). Consulté le 19 août 2025, sur https://www.global-wetland-outlook.ramsar.org/
5. E, B., Mi, S., S, A., M, M., J, B., Hp, P., et al. (2016). Le coût et la faisabilité de la restauration des côtes marines. *Ecological Applications : Une publication de l'Ecological Society of America*, *26*(4). Consulté le 23 avril 2025, sur https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27509748/
6. FAO, CDB et SER. (2024). *OBTENIR DES RÉSULTATS EN MATIÈRE DE RESTAURATION POUR LA BIODIVERSITÉ ET LE BIEN-ÊTRE HUMAIN*. Consulté le 6 mai 2025, sur https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/941df4b6-c288-41ac-88e8-dd444316404e/content
7. Fluet-Chouinard, E., Stocker, B. D., Zhang, Z., Malhotra, A., Melton, J. R., Poulter, B., et al. (2023). Perte importante des zones humides à l'échelle mondiale au cours des trois derniers siècles. *Nature*, *614*(7947), 281–286.
8. Jacobson, M. M., Schummer, M. L., Fierke, M. K., Chesshire, P. R., & Leopold, D. J. (n.d.). Assemblages d'abeilles sauvages et réseaux de pollinisation des zones humides émergentes gérées dans le centre de l'État de New York, États-Unis. Consulté le 23 avril 2025, à l'adresse https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ece3.70847
9. Kotze, D. (2016). Médecines traditionnelles issues des zones humides. Dans *The Wetland Book* (pp. 1–6). Consulté le 25 août 2025, sur https://link.springer.com/rwe/10.1007/978-94-007-6172-8_209-2
10. Life Marsh Meadows. (22 janvier 2024). Consulté le 23 avril 2025, sur https://lifemarshmeadows.eu/en/
11. Livelihoods. (17 avril 2019). La preuve par 10 : résultats de l'étude sur les impacts sociaux du plus grand projet de restauration des mangroves du Livelihoods Carbon Fund au Sénégal - Livelihoods Funds. Consulté le 24 avril 2025, à l'adresse https://livelihoods.eu/the-proof-by-10-results-of-the-study-on-the-social-impacts-of-the-largest-mangrove-restoration-project-of-the-carbon-livelihoods-fund-in-senegal/
12. Meli, P., Rey Benayas, J. M., Balvanera, P., & Martínez Ramos, M. (2014). La restauration améliore la biodiversité des zones humides et la fourniture de services écosystémiques, mais les résultats dépendent du contexte : une méta-analyse. *PLoS ONE*, *9*(4), e93507.
13. Murali, J. (2021). *Zones humides : dégradation environnementale, qualité de l'eau et évaluation économique des zones humides (étude de cas du marais de Pallikaranai)*.
14. Prasanya, J., Kanmani, S., & Senthil Kumar, P. (2024a). Examen des mécanismes de restauration des zones humides et de leurs avantages économiques et sociaux. *Water Practice & Technology*, *19*(11), 4355–4377.
15. Prasanya, J., Kanmani, S., & Senthil Kumar, P. (2024b). Examen des mécanismes de restauration des zones humides et de leurs avantages économiques et sociaux. *Water Practice & Technology*, *19*(11), 4355–4377.
16. Prasanya, J., Kanmani, S., & Senthil Kumar, P. (2024c). Examen des mécanismes de restauration des zones humides et de leurs avantages économiques et sociaux. *Water Practice and Technology*, *19*(11), 4355–4377.
17. Convention de Ramsar. (2002). *Principes et lignes directrices pour la restauration des zones humides*. Extrait de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/guide/guide-restoration.pdf
18. Convention de Ramsar sur les zones humides. (2020). *La biodiversité des zones humides : pourquoi est-ce important ?*. Extrait de https://www.ramsar.org/sites/default/files/wwd2020_ppt_english_0.pdf
19. Convention de Ramsar sur les zones humides. (2021a). *Zones humides et agriculture : impacts des pratiques agricoles et voies vers la durabilité*. Extrait de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/bn13_agriculture_e.pdf
20. Convention de Ramsar sur les zones humides. (2021). *Restauration des zones humides : libérer le*

potentiel inexploité de l'écosystème le plus précieux de la Terre. Extrait de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/factsheet_wetland_restoration_general_e_0.pdf

21. Convention de Ramsar sur les zones humides. (2021b). *Restauration des zones humides : libérer le potentiel inexploité de l'écosystème le plus précieux de la Terre*. Extrait de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/factsheet_wetland_restoration_general_e_0.pdf
22. Restauration et gestion des zones humides côtières. (n.d.). *Climate ADAPT*. Consulté le 23 avril 2025, sur https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/restoration-and-management-of-coastal-wetlands
23. Comité d'examen scientifique et technique de la 11e réunion de la Conférence des Parties à la Convention sur les zones humides. (2012). *Les avantages de la restauration des zones humides*. Extrait de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/cop11/doc/cop11-doc29-e-restoration.pdf
24. Comité d'examen scientifique et technique de la Convention de Ramsar sur les zones humides. (2018). *Restauration des zones humides pour la résilience au changement climatique*. Extrait de https://ramsar.org/sites/default/files/documents/library/bn10_restoration_climate_change_e.pdf
25. Stelk, M.J., Christie, J. , Weber, R., Lewis, R.R.III, Zedler, J., Micacchion, M., … Merritt, J. (2017). *Restauration des zones humides : enjeux contemporains et enseignements tirés*. Extrait de https://www.nawm.org/pdf_lib/wetland_restoration_whitepaper_041415.pdf
26. Strzęciwilk, K., & Grygoruk, M. (2025). La restauration est un investissement. Comparaison des coûts de restauration et des services écosystémiques dans certaines zones humides européennes. *Journal of Water and Land Development*, (n° 64). Consulté le 23 avril 2025, sur https://doaj.org/article/90b0da26eb25407985792e9a1344680b
27. Tomscha, S. A., Bentley, S., Platzer, E., Jackson, B., Roiste, M. de, Hartley, S., et al. (2021). Plusieurs méthodes confirment que la restauration des zones humides améliore les services écosystémiques. *Ecosystems and People*. Consulté le 23 avril 2025, sur https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/26395916.2020.1863266
28. Nations Unies. (s.d.). Journée mondiale des zones humides. *Nations Unies*. Consulté le 15 avril 2025, à l'adresse https://www.un.org/en/observances/world-wetlands-day
29. US EPA. (9 avril 2015). Pourquoi les zones humides sont-elles importantes ? [Aperçus et fiches d'information]. Consulté le 23 avril 2025, à l'adresse https://www.epa.gov/wetlands/why-are-wetlands-important
30. U.S. Fish & Wildlife Service. (26 avril 2023). Pourquoi des zones humides saines sont essentielles à la protection des espèces menacées. Consulté le 15 avril 2025, sur https://www.fws.gov/story/2023-04/why-healthy-wetlands-are-vital-protecting-endangered-species
31. USDA. (2015). Les coûts liés à la restauration et à la préservation des zones humides varient à travers les États-Unis | Service de recherche économique. Consulté le 15 avril 2025, à l'adresse https://www.ers.usda.gov/data-products/charts-of-note/chart-detail?chartId=78124
32. Verschuuren, B. (2014). La signification spirituelle et religieuse des zones humides. Consulté le 25 août 2025, sur https://www.academia.edu/8900635/The_Spiritual_and_Religious_Significance_of_Wetlands
33. Projet Wallasea Wetlands. (n.d.). *Conseil municipal de Rochford*. Consulté le 23 avril 2025, sur https://www.rochford.gov.uk/wallasea-wetlands-project
34. La restauration des zones humides est une stratégie efficace pour améliorer la qualité de l'eau. (n.d.). *Australian Marine Conservation Society*. Consulté le 22 avril 2025, sur https://www.marineconservation.org.au/actions/affect-water-quality-restoration/
35. Scénarios de restauration des zones humides pour déterminer les compromis en matière de services écosystémiques - Wetlands International Europe. (2021). *Wetlands International*. Consulté

le 23 avril 2025, sur https://europe.wetlands.org/case-study/wetland-restoration-scenarios-to-determine-ecosystem-services-trade-offs/

36. Secrétariat de la Convention de Ramsar. (2018). Les zones humides et les ODD : intensifier la conservation, l'utilisation rationnelle et la restauration des zones humides pour atteindre les objectifs de développement durable [PDF]. Convention de Ramsar. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/wetlands_sdgs_e.pdf