



WATER THINK TANK
MÉDITERRANÉE



DISCERNER
ATTÉNUER
S'ADAPTER

EAU ET RISQUES CLIMATIQUES EN MÉDITERRANÉE



EAU ET RISQUES CLIMATIQUES EN MÉDITERRANÉE

SOMMAIRE

Le Water Think Tank en quelques mots	p.04
Discerner	p.07
Atténuer	p.11
S'adapter	p.15
Concepts clés	p.19
Perspectives	p.21
Partenaires du Water Think Tank	p.22

SUPERVISION : Fondation Prince Albert II de Monaco (www.fpa2.com)

RÉALISATION DES TEXTES : Nomadéis (www.nomadeis.com)

(Nicolas Dutreix, Théo Lacoste, Cédric Baecher)

CRÉATION GRAPHIQUE ET MISE EN PAGE : Federall (www.federall.net)

CRÉDITS PHOTO : Fondation Prince Albert II de Monaco, Nomadeis

IMPRESSION : Graphic Service (www.gsmonaco.com)

Document imprimé sur du papier certifié Cocoon Silk



Toute intervention faite dans le cadre du Water Think Tank relève de la seule responsabilité de son auteur.

LE WATER THINK TANK

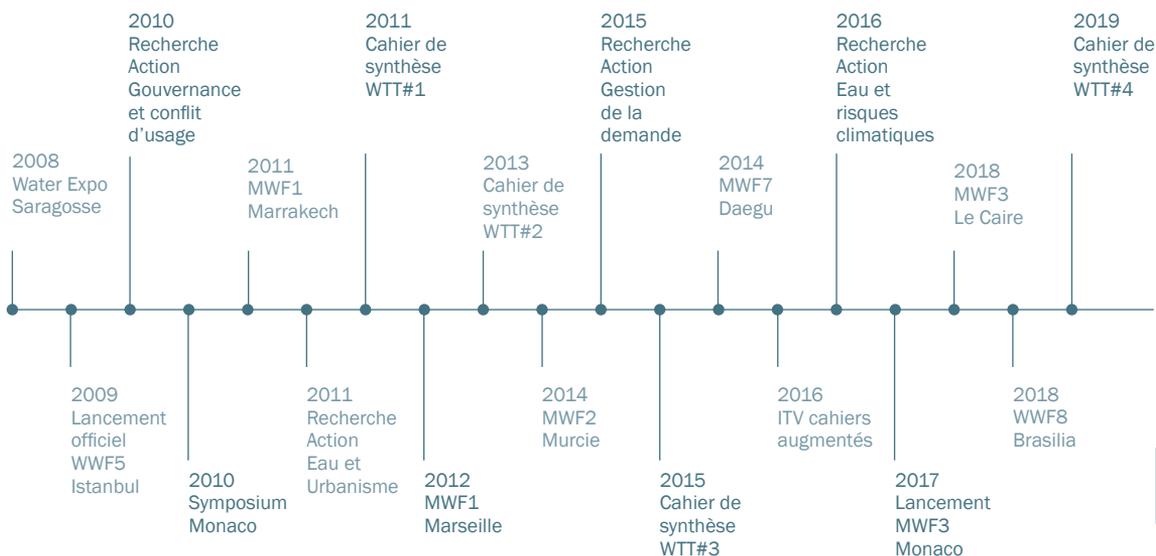
EN BREF

Le Water Think Tank Méditerranée est une initiative lancée par la Fondation Prince Albert II de Monaco lors du 5^{ème} Forum Mondial de l'Eau à Istanbul en mars 2009, en partenariat avec l'Institut des Nations Unis pour la Formation et la Recherche, le Plan Bleu, l'Office International de l'Eau et la Fondation Veolia Environnement. Il a comme ambition de favoriser un dialogue pour promouvoir une gestion durable et intégrée des ressources en eau au sein du bassin méditerranéen. La compréhension des processus de gouvernance et de l'écosystème d'acteurs – politiques, scientifiques, techniques et économiques – est un préalable nécessaire à l'incarnation des principes de durabilité, de partage et d'équité. Aussi, avons-nous, au cours de ces dix années, cherché à réaliser un diagnostic précis des problèmes liés à l'eau, à l'écoute des acteurs locaux, en étudiant la réalité des usages, solutions techniques et institutionnelles.

La prise en compte des facteurs géographiques, techniques et politiques autant qu'historiques et symboliques a permis la mise en perspective des

mécanismes de gouvernance de l'eau dans le bassin méditerranéen. En s'appuyant sur les études de cas concrètes produites par les partenaires du Water Think Tank, les travaux ont permis d'appréhender la diversité des situations locales tout en dégagant une vision synthétique et systémique des enjeux régionaux. Les contraintes spécifiques qui caractérisent chaque contexte local sont en outre accentuées par les effets du changement climatique. Les problèmes de pénurie, de détérioration de la qualité des ressources brutes ou encore des conflits d'usage se voient ainsi aggravés.

Baucoup de civilisations sont nées au bord de la Méditerranée. Aujourd'hui pourtant, se multiplient les signes d'un terrible essoufflement, celui d'un système fondé sur l'exploitation déraisonnable de la nature et la gestion à courte vue de nos ressources. A l'issue de dix années de travaux, la méthode du Water Think Tank a prouvé son efficacité. Il est temps désormais que ses conclusions bénéficient à tous ceux qui vivent autour de la Méditerranée et pour lesquels l'eau demeure, au XXI^{ème} siècle, un problème vital.



**S.E. M. BERNARD FAUTRIER,
FONDATION PRINCE ALBERT II DE MONACO**



© NM

A l'échelle mondiale, la grande majorité des Etats participent désormais activement aux négociations internationales sur le climat avec l'objectif d'en atténuer les effets et de s'y adapter. La question de l'eau, abordée dans ce quatrième cahier du Water Think Tank, est centrale dans ces deux démarches, en particulier pour les pays du pourtour méditerranéen particulièrement affectés par les conséquences du réchauffement climatique du fait de la raréfaction des ressources en eau douce l'été sur la rive sud et de crues intenses aux autres saisons sur la rive nord. Ce constat nous rappelle à quel point le défi climatique requiert une coopération régionale accrue car les sociétés et les économies qui souffrent le plus des conséquences du réchauffement sont à la fois celles qui ont le moins contribué historiquement aux émissions de gaz à effet de serre, celles qui ont le moins de moyens techniques et financiers pour s'y adapter aujourd'hui et celles dont les perspectives de développement futur sont le plus entravées.

Une solidarité régionale devrait donc s'organiser pour s'assurer que l'ensemble des pays méditerranéens adoptent des modèles de développement plus vertueux, tournés «Vers une révolution positive»¹, notamment à travers une analyse plus fine de la vulnérabilité de leurs territoires et de leurs communautés face aux changements climatiques.

Mais au-delà des réponses partielles que chaque territoire pourra apporter en fonction de ses ressources et de son exposition aux risques, l'espace méditerranéen doit faire l'objet d'une réflexion d'ensemble qui enjambe les frontières, en particulier sur les transferts de technologies nécessaires à la prévention des risques climatiques (notamment le recours au génie écologique), les transferts de ressources (notamment d'eau virtuelle²) qui aggravent la situation de zones en stress hydrique, l'adoption de stratégies régionales décisives (notamment en matière d'efficacité énergétique et de préservation de la biodiversité).

Le renforcement des capacités institutionnelles des pays les moins développés de la région doit également être poursuivi pour leur permettre de bénéficier des financements internationaux et de mettre en place les dispositifs d'adaptation éprouvés.

¹ En référence à la publication « Vers une révolution positive, 20 solutions citoyennes pour changer le monde », Fayard, 2018 présenté au 13eme Sommet du G20 à Buenos Aires en novembre 2018 ;

² Ensemble des consommations d'eau nécessaire à une production (agriculture, industrie, services) et qui peut être utilisé pour évaluer l'empreinte environnementale des échanges commerciaux entre pays.

INTERVIEW KEY OBSERVER

**DR ERIC TARDIEU,
DIRECTEUR GÉNÉRAL, OFFICE INTERNATIONAL DE L'EAU (OIEAU)**

Face aux risques climatiques - aggravés par la surexploitation des ressources en eau - et auxquels le bassin méditerranéen s'avère particulièrement vulnérable, les efforts attendus en matière de transition écologique deviennent de plus en plus prégnants. L'organisation successive par des pays méditerranéens des COP21 (en France) et COP22 (au Maroc) a donné l'opportunité aux acteurs étatiques et aux représentants de la société civile de s'accorder sur un diagnostic lucide et actualisé.

Avec pour ambition de cerner les enjeux climatiques régionaux et de repérer les domaines d'action prioritaires, les deux MedCOPs¹ réunies à Marseille puis à Tanger pointent le rôle d'une nouvelle forme de connaissance résolument inscrite dans l'interdisciplinarité et le recours à de nouvelles méthodologies. Les thématiques en jeu nécessitent en effet de développer des visions plus transversales telles que la gestion durable du littoral, des approches écosystémiques par milieu naturel, l'intégration de principes d'économie circulaire pour valoriser et limiter l'impact environnemental de sous-produits, des partenariats pour favoriser les logiques d'écologie industrielle.



De l'amont (réseaux de collecte de données) à l'aval (Systèmes d'Information sur l'Eau), l'acquisition et la diffusion de connaissances deviennent plus collaboratives et inclusives avec l'apport des sciences participatives et la mobilisation de fonctionnalités avancées d'outils numériques et digitaux (modélisation hydroclimatique, ville intelligente, *smart agriculture*, *smart water*, systèmes d'alarmes et d'alerte fondés sur l'IoT²...).

Avec ses partenaires (administrations, académiques, entreprises et organismes de bassin versants), l'Office International de l'eau accompagne le développement des compétences pour mieux gérer l'eau et maîtriser les risques climatiques dans un contexte de mutations environnementales, sociales, politico-réglementaires, économiques et technologiques.

¹ En référence aux forums méditerranéens organisés à Marseille les 4 et 5 juin 2015 en préparation de la COP21-Paris Climat et à Tanger le 20 juillet 2016 en préparation de la CoP22 de Marrakech - Agenda des solutions ;

² Internet of Things (I.e Internet des objets). Objets connectés de plus en plus utilisés dans le déploiement de technologies pour la détection et la télétransmission d'informations dans les bassins versants ; technologies radars ; systèmes de capteurs et alertes hydro-météo ; détection de pluviométrie ; contrôle distant ; imagerie aérienne (dont drones) et satellitaire.

Discerner



DES CHOIX DE GESTION DES MILIEUX NATURELS QUI ACCENTUENT OU ATTÉNUENT LES IMPACTS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE SUR LE CYCLE DE L'EAU

“Combiner la mémoire ancestrale des systèmes hydrologiques méditerranéens avec une nouvelle intelligence climatique ”

Le bassin méditerranéen est l'une des régions les plus impactées par le changement climatique. Les conditions très particulières qui y règnent ont permis le développement d'une faune et d'une flore uniques aujourd'hui menacées par la perturbation du fonctionnement des milieux naturels, notamment imputable à la littoralisation et au réchauffement global.

La vulnérabilité de ces espaces, en particulier celle des milieux humides, est connue et étudiée. Des choix d'aménagement, d'urbanisation, d'artificialisation des sols ou de drainage à des fins agricoles entraînent une diminution inquiétante de leurs surfaces et la modification des régimes hydrologiques dont ces zones dépendent.

Ces atteintes à l'environnement sont d'autant plus dommageables que ces espaces naturels, au-delà du réservoir de biodiversité qu'ils représentent, fournissent également des services écosystémiques reconnus, en particulier des services de régulation qui permettent d'atténuer le changement climatique (séquestration carbone) ou d'en limiter les impacts (soutien d'étéage,



UTILISER LA RÉTROSPECTIVE, UNE HISTOIRE DE CORRÉLATIONS ENTRE PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES ET RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE EN MÉDITERRANÉE

Certaines intempéries rares ou intenses sont parfois attribuées à tort au changement climatique. C'est ce que prouvent certains travaux de recherche qui ont documenté des historiques de tempêtes et de pluviométries sur des décennies et parfois plusieurs siècles, afin de déterminer si l'augmentation de leur fréquence ou de leur amplitude sur le long terme sont alignées sur la hausse des températures annuelles moyennes globales que l'on peut assez précisément estimer en remontant jusqu'à 1880. Dans le bassin méditerranéen en particulier, l'approche historique et notamment certaines sciences auxiliaires de l'histoire, permettent de localiser, de dater et de décrire très précisément de nombreux épisodes météorologiques avant la mise en place d'équipements de mesure précis qui fournissent ensuite des données interprétables sur ce type d'événements. Ainsi, les fluctuations de pluviométrie au Liban ne sont pas corrélées à la hausse des températures ni à celle du niveau de la mer. De même, la fréquence et l'intensité de tempêtes côtières observées dans le golfe du Lion en France ne peuvent pas être considérées comme des indicateurs effectifs du changement climatique. Si l'observation de la hausse des températures permet d'affirmer que la tendance du réchauffement est certaine, l'influence d'autres cycles climatiques naturels vient complexifier la compréhension du fonctionnement et de l'occurrence d'épisodes météorologiques. Il est en revanche avéré que l'augmentation de la fréquence des crues et des inondations a pour origine l'intensification des précipitations dont le dérèglement climatique est directement responsable.



- écrêtement des crues, protection côtière) pour les sociétés méditerranéennes de plus en plus exposées aux risques climatiques émergents.

L'eau, sous ses différentes formes, est l'un des principaux vecteurs d'amplification ou d'atténuation du risque dans la mesure où par son abondance ou son absence, elle est au cœur de toute manifestation d'un aléa climatique.

La compréhension des liens entre eau et risques climatiques est un exercice complexe mais essentiel pour améliorer la prédictibilité des phénomènes. En particulier, la capacité à discerner au sein de chaque événement ce qui relève de l'épisode météorologique exceptionnel et ce qui est probablement lié à une hausse des températures moyennes ou du niveau de la mer est devenue stratégique. Cette connaissance permet d'abord de mieux penser les futurs aménagements envisagés, d'initier des programmes de restauration écologique pertinents, de développer des techniques opérationnelles de gestion de crise plus efficaces et surtout de sensibiliser les populations potentiellement impactées et dont les comportements vont être déterminants en termes de conséquences humaines et matérielles.

Comme tout type de risque, les risques climatiques doivent être anticipés dans l'objectif d'être évités, amoindris ou à défaut, mieux gérés. En l'occurrence, le rôle de l'eau dans les aléas climatiques est tel que la meilleure connaissance du grand cycle de l'eau et du fonctionnement des milieux humides est essentielle dans cette démarche.

LE RISQUE CLIMATIQUE : UNE ÉQUATION QUI DÉPASSE LES SCIENCES NATURELLES

La notion de risque en elle-même est complexe. Elle tient compte de la probabilité que survienne un événement dangereux – l'aléa naturel – et de la sévérité de ses conséquences éventuelles – l'exposition et la vulnérabilité des populations. L'anthropisation d'un milieu, les conditions d'urbanisation, la qualité des infrastructures et de l'habitat, l'âge, l'état de santé ou de pauvreté des populations et leur niveau de préparation à un événement extrême constituent des facteurs clés d'appréciation. Les risques sont par ailleurs appréhendés de façon subjective selon les cultures et leur résilience, les individus et leur aversion. Enfin, les différentes catégories de risques auxquelles une société est confrontée sont traitées par priorité en fonction de certaines représentations collectives. Ainsi le même risque pourra être jugé intolérable ou acceptable selon la période ou le pays méditerranéen exposé.

Enfin, le risque climatique s'avère multiple car au-delà des conséquences directes de l'augmentation des températures moyennes, la perturbation des grands cycles géochimiques, la pression sur les écosystèmes et la perte de biodiversité pourraient entraîner des risques indirects plus ou moins perceptibles et immédiats. Des risques indirects en matière de santé sont déjà identifiés, des réflexions sont engagées dans les milieux économiques pour anticiper des bouleversements dans les secteurs climato-dépendants (certaines formes de production électrique, l'industrie agro-alimentaire, la sylviculture, la viticulture, le tourisme,...). A plus long terme, des flux migratoires liés aux conséquences du changement climatique, notamment les inondations, sécheresses et submersions marines pourraient être source d'instabilité géopolitique dans l'espace méditerranéen.

LE STRESS HYDRIQUE EN MÉDITERRANÉE ET LA CONTINGENCE CLIMATIQUE

Bien que l'on y observe de fortes disparités géographiques en termes de disponibilité de la ressource en eau douce, le bassin méditerranéen est confronté dans son ensemble à une problématique de rareté de l'eau. La plupart des pays des rives Sud et Est sont en situation de stress hydrique et les indices d'exploitation dépassent 100% pour certaines de leurs réserves aquifères. Le réchauffement climatique intensifie certes les pénuries récurrentes dans le pourtour méditerranéen, mais il n'en est pas pour autant la cause principale. La pression sur les ressources en eau dans la région trouve d'abord son origine dans une augmentation rapide des besoins tirée par la croissance démographique, l'urbanisation, le développement d'activités agricoles et industrielles n'ayant eu pour principales réponses, sur plusieurs décennies, que des politiques d'augmentation de l'offre déraisonnables sur le plan environnemental.

Jugée non durable et risquée en 2005 dans le cadre de la Convention de Barcelone, cette approche par l'offre, en particulier fondée sur des grands projets de transferts d'eau interbassins, est progressivement complétée par des efforts significatifs en matière de gestion de la demande en eau (GDE) au sein d'une Stratégie Méditerranéenne pour l'Eau. Cette nouvelle donne vise à réduire les pertes sur les réseaux de distribution, optimiser les usages agricoles, industriels, domestiques et touristiques de l'eau et mieux allouer les ressources disponibles. Le dérèglement climatique impose encore davantage d'efforts de modernisation technique et de sensibilisation à la rareté de la ressource.



WAJDI NAJEM

Directeur du Centre Régional de l'Eau et de l'Environnement (CREEN), Université Saint-Joseph, Beyrouth, LIBAN

« Le changement climatique aura vraisemblablement des conséquences significatives sur le fonctionnement des bassins hydrographiques du Liban, mais il reste très difficile en l'état des connaissances de caractériser avec précision les modifications de régimes hydrologiques qui pourraient survenir. Au sein du CREEN, un groupe de chercheurs conduit des travaux d'analyse de données concernant le bassin du Nahr Ibrahim. Il s'agit principalement de collecter les données pertinentes et de bâtir un outil qui permette de réaliser des simulations en fonction de plusieurs scénarii. Le dispositif est construit à partir de plusieurs modèles imbriqués dont MEDOR, un modèle conceptuel pluie-débit journalier adapté au climat méditerranéen, élaboré à partir des données de six bassins français et libanais. En

synthèse, le dispositif combine un modèle traitant de l'accumulation et de la fonte des neiges avec un modèle de transfert pluie/ débit pour le reste du bassin non affecté par le couvert neigeux. Le modèle fonctionne et les résultats sont clairs : en ce qui concerne la pluviométrie, nous n'avons pas obtenu de résultats conclusifs démontrant une évolution manifeste en lien avec le changement climatique. La pluie est un phénomène naturel qui connaît des variations très aléatoires. Il est donc très complexe d'établir une connexion entre ces fluctuations et le réchauffement climatique. En revanche, en matière de température, nos recherches ont montré qu'il y avait une hausse indéniable au Liban depuis 1975. Nous avons même observé des augmentations de température de près de 2 ou 3 degrés en été, ce qui dépasse les prévisions du GIEC ».

Débat

Au sein même de la communauté scientifique, il existe un débat sur l'importance relative des gaz à effet de serre. Bien que le GIEC dédie dans ses publications des chapitres spécifiques pour accompagner les recherches menées dans ce domaine, différents référentiels de calcul en vigueur sont susceptibles de donner des résultats nettement contrastés. Coexistent par exemple trois approches qui n'attribuent pas le même rôle aux réductions d'émission de différents gaz dans la lutte contre le changement climatique.

1. PRG (Pouvoir de Réchauffement Global) : vise à quantifier l'effet de serre induit par les gaz à effet de serre relativement à celui du CO_2 .
2. PTG (Pouvoir de changement de Température Global) : exprime un changement de température moyen et global induit par l'émission ponctuelle d'un gaz.
3. PDG (Pouvoir de Dommage Global) : calculé comme le rapport entre les coûts respectifs de réduction des émissions de chaque gaz pour la stratégie d'émission obtenue à la suite du calcul d'optimisation.

Les tourbières, par exemple, stockent du dioxyde de carbone (CO_2) mais émettent également du méthane (CH_4), qui a un puissant pouvoir d'effet de serre. La quantification du service de séquestration carbone rendu par ces milieux dépend principalement de la différence entre ces deux flux (soustraire l'impact des gaz émis à l'impact des gaz captés permet de déterminer si la zone fonctionne en puit ou en source de carbone). La valeur relative qui leur est attribuée en termes d'effet de serre est déterminante. Selon le référentiel (PRG, PTG, PDG) utilisé, l'impact de ce type de milieux naturels dans l'atténuation du changement climatique sera plus ou moins reconnu et quantifié.

Il reste donc difficile de cerner précisément et unanimement le risque climatique et le rôle des milieux naturels en termes d'atténuation.

CHIFFRES CLÉS

63 millions

de Méditerranéens disposeront de moins de 500 m^3 d'eau par habitant par an d'ici 2025

180 millions

de Méditerranéens en situation de stress hydrique

60 %

La Méditerranée concentre 60 % de la population dite « pauvre en eau »

de 25 à 60 cm

d'élévation du niveau de la Méditerranée d'ici à 2100

+ 2 à 4 °C

pour la température moyenne de l'eau d'ici à 2100

1,5 °C

élévation de la température en surface déjà observée dans le bassin méditerranéen

Atténuer

21

DES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE SONT POSSIBLES À GRANDE ÉCHELLE SI LES ÉCOSYSTÈMES SUR LESQUELLES ELLES S'APPUIENT SONT EN BON ÉTAT ÉCOLOGIQUE

“Les zones humides fournissent des services de régulation contribuant à prévenir et gérer les risques climatiques ”

Plusieurs scénarii ont été proposés par le GIEC pour tenter de prévoir l'augmentation effective du bilan énergétique mondial en fonction des évolutions et des choix de nos sociétés en termes de consommation, d'usage et de production. Tendre vers le scénario optimiste nécessite une meilleure maîtrise de la concentration atmosphérique en dioxyde de carbone, le principal gaz à effet de serre en volume et in fine en pouvoir effectif de réchauffement. Les pays du bassin méditerranéen sont différemment confrontés à la question de l'impact de leur activité économique sur le réchauffement climatique, du fait de grandes disparités des niveaux de développement entre le Nord, l'Est et le Sud. Leurs efforts en matière de lutte contre le changement climatique impliquent des modes de vie décarbonés (moins de consommations énergétiques et développement des énergies renouvelables) et des stratégies de stockage naturel ou artificiel des gaz à effet de serre (également appelées émissions négatives).

La séquestration géologique de gaz carbonique fait l'objet de nombreux projets (le dioxyde de carbone est comprimé jusqu'à devenir liquide, transporté et injecté dans une poche géologique étanche, le plus souvent, un ancien gisement d'hydrocarbures), mais ces techniques s'appliquent lorsqu'il est possible et rentable de capturer le CO₂ dans les usines ou les centrales thermiques. La séquestration du carbone atmosphérique à très grande échelle est du ressort de la nature. Les réserves souterraines de pétrole et de charbon sont les fossiles des milieux naturels d'antan. Ce sont précisément ces milieux naturels au sein desquels, grâce à la photosynthèse, les végétaux captent le CO₂ qui, réagissant avec l'eau, produit les sucres leur permettant de se développer.



DES PROTECTIONS PHYSIQUES FACE AUX RISQUES DE TEMPÊTES CÔTIÈRES ET DE SUBMERSIONS MARINES

Les lagunes ou étangs littoraux présents sur les côtes méditerranéennes régulent les flux hydrauliques en cas de submersion marine du fait de leur grande capacité de stockage et de leurs cordons dunaires qui constituent en amont des barrières physiques lors de tempêtes côtières. Ces cordons évoluent naturellement et peuvent céder lors d'événements intenses provoquant l'ouverture d'un grau temporaire ou permanent. Après la tempête, cet écosystème paralique assure un effet tampon par rapport à la salinité de l'eau.

Ce type de milieu naturel particulièrement productif et riche en terme de biodiversité permet également de lutter contre l'érosion côtière grâce à sa végétation. Tous ces éléments jouent un rôle important en termes d'aménités environnementales. Ces milieux rendent en outre d'autres services écosystémiques, notamment récréatifs du fait de leur intérêt touristique. Situé dans le golfe du Lion dans le sud de la France, le complexe lagunaire des étangs palavasiens assure une fonction protectrice du littoral. Le Conservatoire du Littoral français qui identifie, acquiert et aménage des espaces naturels stratégiques pour préserver l'environnement y a la charge de plus de 2 300 hectares pour lesquels il déploie un plan de gestion qui permet de faire face aux fortes pressions exercées par le développement urbain des agglomérations de Montpellier et de Sète. Une récente étude, comparant des simulations de scénarios de tempêtes biennale (fréquente) et centennale (exceptionnelle) a permis de décrire précisément et de mettre en exergue le service de protection côtière fourni par une de ces lagunes, l'étang de Vic.

►► Les zones humides jouent ainsi un rôle important dans l'atténuation de la quantité de dioxyde de carbone accumulée dans l'atmosphère. Elles constituent un excellent espace fonctionnel de conciliation entre lutte contre le changement climatique et préservation de l'environnement. Ces écosystèmes, riches en biodiversité et particulièrement productifs, rendent en effet de nombreux services de régulation. Ils n'en sont pas moins menacés par les sécheresses, les prélèvements excessifs et pour les zones intertidales, par les variations brutales de salinité des eaux qui les composent. Leur conservation garantit le fonctionnement de ces services atténuant les conséquences d'incidents climatiques tels que les inondations ou les tempêtes côtières.

Le génie écologique doit être mis à contribution pour restaurer les zones affectées et y développer des modes de gestion qui optimisent les services de régulation. Ces infrastructures vertes, solutions fondées sur la nature (SfN), assurent ainsi à court terme des services de protection de l'intégrité des populations et des biens contre des événements climatiques extrêmes et plus long terme des services d'atténuation de ces risques par la séquestration carbone.

DES RÉSERVOIRS NATURELS POUR ÉCRÊTER LES CRUES ET SE PRÉMUNIR DES RISQUES D'INONDATION

Certaines zones humides, selon leur type, leur position au sein du bassin versant et la capacité de stockage de leurs aires de rétention, jouent un rôle essentiel de protection contre le risque inondation encouru par des populations en aval. Ce rôle pourra être apprécié selon plusieurs critères dans la mesure où l'aléa inondation est caractérisé par trois paramètres : la hauteur d'eau, la vitesse du courant et la durée d'immersion. L'atténuation de ces caractéristiques ne dépend pas seulement des attributs de la zone humide dans l'absolu, mais aussi de son état de saturation au moment de la crue, du débit maximal et de nombreux aspects liés à la complexité du bassin hydrographique. Aussi, dans certaines zones telle que la plaine alluviale de Lonjsko Polje en Croatie, des aménagements permettent d'envisager une gestion en temps réel des crues de la Save et de ses affluents. La connaissance du terrain, les choix stratégiques et les capacités d'intervention des équipes opérationnelles s'avèrent alors déterminants.

L'objectif étant de limiter, de retarder ou de déplacer le pic de crue pour épargner au maximum les espaces urbanisés en aval, notamment la ville de Zagreb. L'ensemble des études sur l'impact du changement climatique dans ce bassin prédit une amplification de ces événements dans l'avenir et la plaine est mise en valeur pour répondre à ces phénomènes. On constate qu'à l'inverse, l'imperméabilisation des sols liée à l'étalement urbain sur d'autres littoraux méditerranéens ne leur permet plus de remplir une telle fonction.

DES PUIXS DE CARBONE ATMOSPHÉRIQUE ET ORGANIQUE SOUJETS À DES RISQUES D'ÉVOLUTION

Au regard du changement climatique et des risques qu'il porte à moyen et long terme, la séquestration carbone est le service écosystémique de régulation le plus intéressant en terme d'atténuation des risques climatiques. La présence d'eau stagnante limite la minéralisation de la litière végétale en privant les bactéries du sol de dioxygène. Le carbone reste ainsi dans la litière sous forme organique sans réintégrer l'atmosphère. Les scientifiques estiment que les tourbières couvrent 3% des terres émergées à l'échelle de la planète. Mais selon leur latitude et altitude, leur composition, elles peuvent selon les cas, fonctionner en puits ou en source de carbone. La hausse des températures ayant elle-même un impact sur l'état de leur couvert végétal, la communauté scientifique essaie de déterminer le rôle qu'elle joueront demain dans le cycle du carbone et d'évaluer le risque que ces milieux deviennent principalement des sources de carbone.

En Turquie, dans la région rurale de Bolü, des tourbières bordent le lac Yeniçağa. Elles rendent aujourd'hui un service de régulation du climat global et local à la fois si l'on considère le stock de carbone accumulé dans les sols et les flux annuels. Des mesures sont prises pour y limiter l'exploitation de la tourbe, matière organique fossile qui peut être utilisée selon sa composition comme combustible ou comme substrat et fertilisant pour l'agriculture. Mais les tourbières ne sont pas les seuls milieux humides séquestrateurs de carbone. Les sédiments de la lagune de Burullus, en Egypte, jouent également ce rôle. Au Nord du Delta du Nil, elle s'étend sur 65 km le long de la côte égyptienne, à l'ouest de la région de Baltim.

Plus de 185 000 personnes interagissent de façon quotidienne avec la lagune, important lieu de pêche et d'aquaculture pour des populations locales et aire de migration de nombreuses espèces d'oiseaux. Son rôle dans le stockage du carbone atmosphérique est étudié, et le carbone issue des eaux riches en matière organique déversées dans la lagune par les activités humaines contribue à ce phénomène de séquestration. L'accentuation de phénomènes climatiques extrêmes (tempêtes de sable, vague de chaleur, tempêtes marines) et l'évolution de la pression anthropique sur le milieu nécessitent d'être mieux compris.



DR ÖZGE BALKIZ

Coordinatrice Programme de protection des espèces, DKM (Nature Conservation Center),
TURQUIE

« La sanctuarisation d'espaces naturels sensibles, telle que nous l'envisagions il y a une trentaine d'années, n'est plus une option aujourd'hui. La dégradation des milieux concerne désormais des superficies trop vastes pour proposer des solutions radicales et conservatrices. La Turquie, par exemple, est un pays très peuplé, avec une certaine densité, y compris dans les zones rurales. Il est inconcevable de prendre des mesures de protection de l'environnement qui iraient à l'encontre des besoins ou aspirations des populations locales, actives dans ces zones. Les organisations de défense de la biodiversité ont donc adopté une nouvelle approche : elles mettent en valeur les services écosystémiques rendus par ces sites. DKM a mené un projet dans cette optique en Anatolie centrale, une région steppique où les précipitations sont particulièrement faibles.

Intitulé « Agriculture of the Future », le projet s'est déroulé entre 2013 et 2016 et a bénéficié de l'aide du programme de financement européen LIFE +. Dans cette région, nous avons analysé les services d'approvisionnement des zones humides, notamment en eau potable, mais aussi d'autres services de régulation qui contribuent de multiples manières à la pérennisation de l'agriculture locale (régulation du climat local, lutte contre l'érosion des sols, écrêtement des crues, etc.) et améliorent ainsi le cadre de vie de ces habitants habituellement peu sensibles aux problèmes environnementaux. Les impliquer reste la meilleure chose à faire : ils prendront conscience non seulement de l'intérêt de cette démarche pour l'amélioration de leur vie quotidienne, mais aussi de la fragilité de ces milieux et de la nécessité de les protéger. »

Débat

Les services écosystémiques tels que décrits par Özge Balkiz sont quantifiables. Différentes méthodes économiques permettent, éventuellement, de leur attribuer une valeur dans l'objectif de rationaliser des choix de gestion des milieux naturels et de justifier les dépenses nécessaires à leur maintien en bon état écologique. Cette valorisation permet aussi de mettre en regard l'importance de ces services naturels par rapport à des projets d'aménagement qui pourraient les altérer. L'avantage d'une telle approche est donc d'attirer l'attention des milieux politiques et économiques sur l'ampleur de ces services en termes de contribution au développement local (services d'approvisionnement), de coûts évités en cas de catastrophe naturelle (services de régulation) ou plus largement en termes de bénéfices pour le bien être d'une société (services culturels). Toutefois, le principe même de donner une valeur économique à ces services - c'est-à-dire à la nature - et

surtout de l'exprimer en unités monétaire est loin de faire l'unanimité. De nombreux ouvrages philosophiques ou politiquement engagés démontrent la farouche opposition d'une frange de la société qui considère que la nature a une valeur intrinsèque. Ils dénoncent essentiellement le risque d'une confusion entre la monétarisation et des dérives vers la financiarisation de la nature ou sa marchandisation. Trois concepts bien distincts mais qui peuvent être perçus comme les étapes d'un processus d'accaparement progressif : évaluer ces services ; mettre en place les outils pour leur financement ; les introduire sur un marché. Si l'évaluation économique des services écosystémiques représente une approche intéressante pour mettre en exergue l'intérêt de préserver les milieux naturels aujourd'hui pour éviter demain des dommages amplement plus importants, cette approche requiert une extrême vigilance. Par ailleurs, l'évaluation économique en elle-même reste un exercice délicat qui n'atteint pas toujours le consensus dans la mesure où les hypothèses et les méthodes utilisées peuvent aboutir à d'immenses écarts dans les valeurs finalement attribuées.

CHIFFRES CLÉS

De **270**
à **400** ppm

l'évolution de la concentration en CO₂ en un siècle

68 000
euros

par an et par hectare : la valeur du service d'écrêtement des crues rendu par la plaine inondable de Lonjko Polje

2° C
d'ici à 2100

Diviser par **3** les émissions de GES avant 2050 pour maintenir le réchauffement global de la planète en dessous de **2° C d'ici à 2100**

90%

de l'alimentation du lac de Burullus est constituée par les déversoirs des eaux agricoles environnantes

46 000 ha

surface du lac Burullus en Egypte

2013

date du lancement du projet Med-ESCWET qui vise à évaluer l'efficacité des infrastructures naturelles par rapport aux infrastructures artificielles

150

barrages situés dans le cours inférieur de l'Ebre en Espagne.

S'adapter



S'ADAPTER AUX CONTRAINTES LIÉES À UNE PÉNURIE DE LA RESSOURCE EN EAU ET À L'AUGMENTATION DE LA FRÉQUENCE DES PHÉNOMÈNES CLIMATIQUES EXTRÊMES

*“Nul n'est besoin de faire de la terre un paradis :
elle en est un. À nous de nous adapter pour l'habiter.”*

L'atténuation du changement climatique n'est pas suffisante. Selon certains experts, elle interviendrait trop tardivement dans la mesure où une hausse des températures moyennes est déjà observée ainsi que des premières manifestations du dérèglement climatique. Ses effets sur le cycle hydrologique et les répercussions socio-économiques qui en découlent sont déjà perceptibles. Les populations du bassin méditerranéen mettent donc déjà en œuvre des stratégies adaptatives. Celles-ci peuvent être de nature technologique et scientifique, réglementaire ou encore puiser de l'inspiration dans les méthodes traditionnelles du bâti, de l'aménagement et plus largement de modes de vie plus résilients.

La combinaison de l'ensemble de ces pratiques permettrait d'apporter des réponses souvent pérennes, bien que fastidieuses à mettre en place, car au-delà de l'innovation technique, l'adaptation nécessite des modifications de comportement à grande échelle et donc l'adhésion des populations ou des arbitrages de long terme qui reposent sur le courage politique des dirigeants aux échelles nationales et locales. La question de l'eau est centrale dans les stratégies d'adaptation à déployer en Méditerranée. Les variations de période de pic de disponibilité nécessitent par exemple de repenser l'ensemble des secteurs climato-dépendants, tels que l'agriculture ou le tourisme. Des bouleversements de saisonnalité risquent d'occasionner progressivement mais à un rythme soutenu de profondes ruptures dans l'organisation sociale et économique de composantes traditionnelles des sociétés méditerranéennes. Sécheresses, canicules, précipitations, hausse du niveau de la mer, apparition visible de nouvelles espèces végétales et animales qui se déplacent, disparition moins visible d'espèces qui ne peuvent s'adapter à des changements parfois très brutaux à leur échelle... L'accompagnement et la maîtrise de ces ruptures est donc essentielle car le dérèglement climatique est générateur d'incertitudes sur l'occurrence d'événements extrêmes et sur leurs conséquences en chaîne notamment en termes de gestion de l'eau.

La recherche occupe une place de première importance dans la mise en œuvre de l'adaptation. Un premier défi est d'améliorer la prévisibilité des phénomènes, car si d'immenses progrès ont été réalisés, celle-ci reste trop

L'INCERTITUDE SUR LA GESTION DE L'EAU NÉCESSITE DES EFFORTS EN TERMES D'INNOVATION ET DE LA MISE EN PLACE DE NOUVEAUX OUTILS

La hausse de température liée au changement climatique est préoccupante car elle va modifier le calendrier du cycle de l'eau. Au Liban, 20% des précipitations sont sous forme de neige. L'eau disponible en été provient en partie des précipitations de neige qui surviennent deux à trois mois plus tard que la pluie. Or, l'évaporation et la diminution du stock neigeux va engendrer davantage de ruissellement et moins de neige, provoquant un décalage d'environ un mois et demi des précipitations globales. Alors que les précipitations étaient concentrées au mois de mai, elles formeront désormais un pic au mois de mars. Ce décalage en termes de saisonnalité rendra plus difficile l'irrigation en été. Des recherches significatives dans le domaine de la phénologie sont ainsi initiées, il s'agit d'étudier l'incidence des variations climatiques sur les phénomènes périodiques de la vie animale et végétale. La recherche agronomique s'efforce donc de sélectionner des espèces moins gourmandes en eau et plus résistantes au choc thermique par le biais notamment de la sélection génétique en laboratoire et par hybridation.

De manière générale, la gestion de l'eau agricole est un élément fondamental dans l'adaptation au changement climatique. L'agriculture constitue jusqu'à 80 % des usages de la ressource et est d'autant plus élevée que le niveau de modernisation des réseaux du pays concerné est faible. La mise en œuvre de techniques d'une meilleure gestion des sols est également essentielle, les plantes étant cultivées selon différents régimes de gestion de l'eau, notamment en fonction du travail des sols et en optimisant les quantités disponibles en favorisant l'accroissement de l'humidité dans la zone des racines des plantes. L'agroécologie vise à promouvoir des systèmes de production agricole raisonnée pour s'adapter au changement climatique et s'appuie en partie sur la connaissance des conditions pédo-climatiques et de la biodiversité de chaque territoire.

- tardive et trop imprécise en termes de localisation pour informer à temps les populations et mettre en place les mesures nécessaires. Un second défi concerne le développement de la connaissance nécessaire à l'innovation qui favoriserait une adaptation à plus long terme. Les transferts de savoirs et de savoir-faire mettent en lumière le rôle essentiel de la coopération internationale dans le cadre de l'adaptation au changement climatique. L'espace méditerranéen est à ce titre doublement intéressant dans la mesure où ses spécificités en termes de vulnérabilité autour de la question de l'eau, en termes de climat et de biodiversité rendent cette coopération particulièrement productive et dans la mesure où les connaissances acquises bénéficient de plus en plus à des zones limitrophes qui observent une « méditerranéisation du climat », notamment vers le nord de l'Europe avec une accélération du cycle de l'eau et l'alternance accrue de périodes d'inondations et de sécheresses. Selon le GIEC, les températures moyennes de la région ont augmenté de 2 °C depuis les années 1970 provoquant une accentuation de son aridité. Les solutions méditerranéennes en termes d'adaptation au climat sont donc attendues, étudiées, répliquées.

POUR LIMITER LES PERTES ET FACILITER UNE MEILLEURE RÉUTILISATION DES EAUX USÉES, DES AVANCÉES EN MATIÈRE RÉGLEMENTAIRE SONT ATTENDUES

En fonction de leur qualités physico-chimiques et bactériologiques, les différentes eaux usées d'origines domestique, agricole ou industrielle peuvent subir des traitements appropriés pour être réutilisées à plusieurs fins : l'irrigation selon le type des cultures concernées, l'arrosage d'espaces verts urbains, différents procédés industriels qui peuvent nécessiter des qualités d'eau extrêmement variables, le rejet adéquat dans le milieu naturel pour recharger des nappes phréatiques... A chaque usage correspondent un niveau de traitement approprié pour éviter par exemple des dégradations du milieu naturel, des risques sanitaires ou des perturbations dans les processus de fabrication. Ces correspondances doivent être encadrées d'un point de vue réglementaire selon les besoins et les contraintes en eau de chaque activité. Horticulture, agriculture, arboriculture et sylviculture ne présentent pas les mêmes contraintes. Dans le domaine industriel, certaines recommandations peuvent être formulées au niveau interprofessionnel si les qualités d'eau requises apparaissent comme génériques, par exemple pour les eaux de refroidissement. A l'inverse, certaines prescriptions doivent être formulées pour chaque type d'industrie en ce qui concerne les eaux de fabrication. Un des freins observés au développement de ces techniques de réutilisation est un déficit d'accompagnement pour encadrer leur mise en œuvre. En Grèce, par exemple, la communauté des experts de l'eau regrette l'absence de directive européenne sur le retraitement des eaux usées. Chaque pays européen a sa propre législation en la matière. Les pays du Nord de l'Europe, plus riches en eau se sentent moins concernés par l'opportunité de recycler les eaux usées. C'est en partie ce qui expliquerait un retard législatif à l'échelle de l'Union Européenne du point de vue des pays plus exposés au stress hydrique. L'adaptation au changement climatique nécessite ainsi une solidarité entre pays aux niveaux de développement et de vulnérabilité différents. En l'occurrence, le besoin d'une solidarité européenne dans le domaine de la réglementation de l'eau est fortement ressenti.

LES PRINCIPALES SOURCES D'INSPIRATION POUR L'ADAPTATION SONT AUTOUR DE NOUS, DANS LE PATRIMOINE HISTORIQUE DU BASSIN MÉDITERRANÉEN

La planification urbaine tient une place essentielle dans les stratégies d'adaptation au changement climatique. L'artificialisation des sols aggrave les conséquences des aléas climatiques et en particulier accroît le risque inondation. Les secteurs de l'assurance et de la réassurance entament ainsi des réflexions sur la mise en place de bonus-malus calculés à partir d'une analyse de la résilience des territoires pour inciter les villes à repenser leur urbanisme en tirant les leçons d'événements climatiques extrêmes. Les victimes de dommages économiques liés à certaines catastrophes naturelles bénéficient de solidarités nationales tant que celles-ci conservent un caractère exceptionnel, mais dans plusieurs villes méditerranéennes, des îlots urbains touchés par de sévères inondations et reconstruits à l'identique ont subi quelques années suivantes les mêmes conséquences. Faisant apparaître une responsabilité des décideurs locaux, cette répétition des phénomènes leur fait perdre leur statut d'exception. Le bâti vernaculaire et l'aménagement traditionnel de la construction dans les zones vulnérables tant aux inondations, qu'aux submersions marines ou aux sécheresses témoignent des efforts pluriséculaires des sociétés pour s'adapter à leur environnement. Les cycles de réchauffement et de refroidissement successifs, même s'ils s'amplifient ne sont pas apparus avec le dérèglement climatique. L'exemple du bâti climatique tunisien, avec une partie des constructions enterrée sous le sable est à cet égard un exemple parmi d'innombrables systèmes constructifs résilients qui ont été progressivement abandonnés. L'innovation peut ainsi s'appuyer sur des enseignements du passé. L'insertion de végétaux au bâti traditionnel ou les techniques de ventilation naturelle, dans une approche bioclimatique de la construction, permettent d'atteindre un confort thermique sans que l'intervention de procédés de climatisation consommateurs en énergie ne soient indispensables. En termes de gestion de l'eau, la végétalisation de l'espace urbain qui stocke les eaux de pluie sans qu'elles ne réintègrent directement le réseau est un moyen d'optimiser l'usage de la ressource et sa recyclabilité. A Turin, l'expérimentation du 25 Verde est une maison dans laquelle de l'intégration de nombreux végétaux permet de mieux cerner les intérêts d'une telle approche.

DR. MARIJAN BABIC

Responsable équipements de protection contre les crues, Croatian Waters (Hrvatske vode), CROATIE

« La Croatie a adopté une série de mesures structurelles et conjoncturelles dont la mise en œuvre a été accélérée par les grandes inondations de mai 2014. Premièrement, des mesures immédiates de planification et de prévention telles que :

- L'amélioration de la prévision des inondations par la collecte et le traitement des données hydrologiques, la modélisation mathématique, les simulations, les systèmes d'alerte, la cartographie des risques, ... ;
- Le durcissement du contrôle des infrastructures de protection contre les inondations ;
- Le renforcement des Centres de Défense contre les Inondations à l'échelle nationale et régionale avec davantage de moyens, d'équipements et de ressources humaines.

A plus long terme :

- La réalisation d'études de bassin approfondies préalables au développement de projets de lutte contre les inondations ;
- L'adoption de mesures de rétention d'eau naturelles et vertes (renaturation de cours d'eau, restauration de rivières, de zones inondables, etc.) lorsqu'elles sont techniquement et économiquement réalisables ;

- La construction ou reconstruction d'infrastructures de protection contre les inondations, notamment des digues, des barrages naturels, des stations de relevage, ... ;

La planification se décentralise progressivement et passe de l'échelle nationale à l'échelle locale, au niveau des différents bassins. Dans le cas où une inondation survient, toute une série de dispositifs se déclenche aux niveaux national et local selon trois niveaux de risques estimés :

- Niveau 1 – Inondation ordinaire ;
- Niveau 2 – Inondation extraordinaire ;
- Niveau 3 – Inondation catastrophique.

Croatian Waters est ainsi en charge des deux premiers types d'inondations mais délègue la gestion de crise aux autorités locales et aux centres de protection régionaux en cas de catastrophe.

Aujourd'hui, les inondations sont gérées de façon satisfaisante en Croatie, cependant, malgré toutes les précautions, le risque zéro n'existe pas et les inondations représentent toujours une menace plus importante que les incendies ou les tremblements de terre. ».

Débat

Pour s'adapter au risque climatique, le recours aux solutions fondées sur la nature doit être largement amplifié. Si la construction d'infrastructures artificielles est parfois nécessaire, il est nécessaire de prendre en compte la multiplicité des services qui sont rendus par les infrastructures vertes en termes par exemple de phytoépuration, d'amélioration de la qualité de l'air, de séquestration du carbone, etc... Si l'on considère l'exemple d'une station d'épuration, l'infrastructure artificielle, dite « infrastructure grise » a l'avantage de remplir avec une extrême efficacité une tâche bien précise, celle de

nettoyer les eaux polluées, mais les milieux naturels sont aptes à fournir à la société de multiples services écosystémiques. Même si en apparence, ils les effectuent moins précisément et moins complètement et si ils sont parfois plus difficiles à être acceptés socialement du fait d'une série de potentiels désagréments qu'ils peuvent occasionner pour leur voisinage. Ils restent cependant le meilleur moyen pour concilier protection de l'environnement et lutte contre le changement climatique. C'est ainsi que de nombreux aménageurs font désormais le choix des infrastructures vertes, comme cherche à le promouvoir le projet DRAVA Life en Croatie dont l'objectif est de renaturaliser les berges de la Drava.

CHIFFRES CLÉS

55%

En Italie, 55 % des pertes en eau sont dues aux défaillances du système d'irrigation

2 mois

le décalage du pic de disponibilité en eau observable au Liban

10 cts/m³

Les coûts de production des ressources conventionnelles sont d'environ **10 centimes/m³**. Ces coûts oscillent entre **1 euro/m³** (dans le cas du dessalement de l'eau de mer) et **8 euros/m³** - pour l'approvisionnement par containers depuis le continent.

1 €/m³

8 €/m³

CONCEPTS CLÉS

Representative Concentration Pathway (RCP)

Scénarii présentant l'évolution des concentrations en GES équivalents CO₂ et ses conséquences sur l'accroissement du bilan énergétique. L'intérêt est d'associer les RCP aux modes de consommation et de production correspondant et de définir des trajectoires en vue de la réalisation des scénarii optimistes, stables ou pessimistes.

Cycle hydrologique

Phénomène naturel du parcours de l'eau entre les trois réservoirs d'eau liquide, solide ou vapeur sur Terre.

Érosion côtière

Phénomène naturel de recul du littoral, qui peut être accentué par l'artificialisation de la côte et la montée des eaux liées au réchauffement climatique. Les risques qu'elle fait courir sur les activités et les habitations côtières impliquent souvent une relocalisation en amont.

Energie hydraulique

Procédé mettant en œuvre la conversion d'énergie potentielle de l'eau en énergie cinétique qui permet finalement la production d'électricité. Il s'agit d'une énergie renouvelable qui peut aider à l'atteinte d'objectifs en matière de sécurisation de l'approvisionnement. En outre, les barrages et les bassins de retenue d'eau nécessaires à la production de ce type d'énergie garantissent une meilleure maîtrise des crues. Bien qu'il s'agisse d'une intéressante source décarbonée d'électricité, les projets d'énergie hydraulique ne concilient pas lutte contre le réchauffement climatique et préservation de l'environnement, et ont d'ailleurs été exclus du mécanisme de développement propre (MDP29) par le Conseil exécutif de la Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique.

Service écosystémique ou écologiques

Bénéfices que les êtres humains tirent du fonctionnement des écosystèmes. L'expression a été forgée dans les années 1970 dans le champ des sciences biologiques pour mettre en évidence les liens de dépendance de l'humanité vis-à-vis des milieux naturels.

Lagune

Étendue d'eau souvent saumâtre, séparée de la mer par un cordon littoral, au travers duquel des intrusions participent au mélange des eaux. Elle est le lieu de développement d'une riche biodiversité.

Tourbière

Ecosystème dans lequel, du fait de conditions climatiques et topographiques spécifiques, une couche d'eau stagne au pied des végétaux (principalement des sphaignes). Celle-ci crée des conditions anaérobies pour les bactéries sensées décomposer les végétaux et ceux-ci se décomposent donc incomplètement. La tourbière stocke du carbone organique et émet du méthane.

Sources d'eau douce sous-marine

Dans les reliefs karstiques, l'eau de pluie chargée de dioxyde de carbone dissout le calcaire. Le creusement de cuvettes sous-terraines riches en eaux douces peut s'effectuer jusqu'à très profondément. La mer les recouvre parfois. Ce processus, qui dure des millions d'années, est à l'origine de ces sources d'eau douce sous-marines. Du fait de la différence de densité entre l'eau douce et l'eau salée, celles-ci ne se mélangent pas. La Méditerranée en est particulièrement pourvue, mais le puisement de l'eau douce peut causer des intrusions d'eaux salées dans les poches sous-marines.

Étiage

Correspond à la période de l'année au cours de laquelle le niveau d'un cours d'eau atteint son point le plus bas, et donc un débit annuel minimal. Les conditions météorologiques qui caractérisent la période d'étiage sont la sécheresse et des températures souvent élevées. Elles favorisent l'évaporation. Le pompage excessif, à des fins agricoles, joue aussi un rôle dans l'atteinte du point d'étiage.

Traitement des eaux et changement climatique

Les eaux usées sont une source importante et méconnue de gaz à effet de serre. Elles émettent en effet une grande quantité de méthane et de protoxyde d'azote du fait de la dégradation de la matière organique en condition anaérobie qui s'y produit. L'essor démographique couplé aux défaillances du système d'assainissement des pays en développement a pour conséquence l'augmentation des volumes d'eaux usées non traitées.

Résilience

Capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à faire face à un événement, une tendance ou une perturbation dangereuse, en répondant ou en se réorganisant de manière à maintenir la capacité d'adaptation, d'apprentissage, et de transformation (source : GIEC).

INTERVIEW

KEY OBSERVER

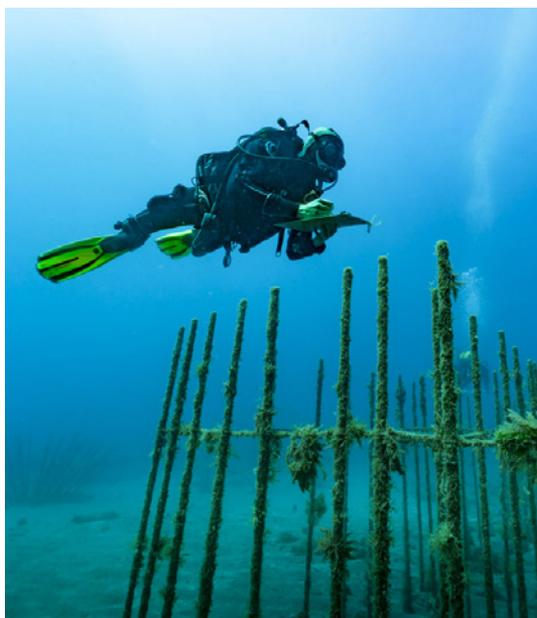
DR THIERRY VANDELDE

Délégué Général, Fondation Veolia

L'adaptation aux effets du changement climatique suppose de la part des territoires la définition et la mise en place de véritables stratégies de résilience. A travers son programme de mécénat de compétences, la Fondation Veolia déploie des équipements spécialisés et missionne des collaborateurs volontaires du groupe pour conduire des actions de terrain en situation d'urgence et post-urgence. Depuis le cyclone tropical Mitch en 1998 et ses conséquences dramatiques, de nombreuses interventions, dont certaines en Méditerranée ont permis d'apporter une aide cruciale aux populations affectées par des inondations et autres événements extrêmes. Nous savons donc à quel point la capacité à surmonter les crises et à retrouver un fonctionnement ordinaire dépend de la qualité initiale des écosystèmes naturels et des systèmes locaux



© Christophe Majani d'Inguimber



Remora©Alexis Rosenfeld

de gouvernance. Maintenir et restaurer les milieux côtiers et la vie aquatique dans un bon état écologique participe de cette dynamique et c'est précisément l'objet du projet REMORA¹ avec l'immersion de récifs qui permettent à un milieu marin dégradé de retrouver toute sa fécondité et à la biodiversité d'y reconquérir ses droits. Situé au Cap Sicié à l'extrémité de la rade de Toulon, cette opération pilote menée par le Pôle Mer-Méditerranée a déjà obtenu des résultats tangibles et va inspirer de nouvelles solutions techniques pour réduire les pollutions anthropiques et restaurer les écosystèmes.

Les risques climatiques sont significatifs pour l'espèce humaine qui en porte la responsabilité. Nous devons donc nous en prémunir et également agir pour assurer la résilience des écosystèmes naturels que nous avons affaiblis par le passé et dont nous dépendons.

¹ Financé par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse et la fondation Veolia, le projet Remora est porté par l'association d'innovation Toulon Var Technologies.

INTERVIEW KEY OBSERVER

DR CÉLINE DUBREUIL

Chargée de programme
Eau et Changement climatique, Plan Bleu



Le bassin méditerranéen est identifié comme l'un des 34 « hotspots » eau, climat et biodiversité de la planète. Le changement climatique et ses effets sur l'environnement seront particulièrement prononcés dans cette région mais la nature offre un formidable panel de solutions. En effet, les écosystèmes en bonne santé (e.g. zones humides, forêts) permettent de réduire l'exposition des populations aux risques naturels. Ces Solutions fondées sur la Nature (SfN) ¹ sont aujourd'hui reconnues comme des alternatives durables, aux objectifs multiples, et souvent moins coûteuses à long terme que les infrastructures grises classiques et conçues pour rendre un unique service (une station d'épuration pour le traitement de l'eau, une digue pour la protection contre les inondations, etc...). Les SfN apportent en effet des réponses tant en matière d'atténuation (e.g. stockage du carbone par les tourbières) que d'adaptation au changement climatique (e.g. dune protégeant de l'érosion côtière). Le recours à ces nouvelles formes de génie écologique s'appuie toutefois sur des investissements de long terme.



Souvent consommatrices d'espace, leur déploiement suppose l'élaboration de stratégies foncières favorisant la préservation de la biodiversité et nécessite une meilleure connaissance et appropriation par les différents acteurs et les décideurs. Ces SfN peuvent être combinées à des solutions institutionnelles et techniques pour répondre aux besoins et contraintes spécifiques d'un territoire.

L'évaluation des nombreux services écosystémiques (approvisionnement, régulation², apports culturels) que des lagunes, tourbières ou forêts sont susceptibles de rendre simultanément permettrait d'objectiver au cas-par-cas leur pertinence, ou à défaut, l'intérêt de promouvoir des solutions hybrides. Au regard de la vulnérabilité de la région et de secteurs particulièrement climato-dépendants, les SfN apparaissent comme des vecteurs de résilience des territoires méditerranéens.

¹ Les Solutions fondées sur la Nature sont définies par l'UICN comme "les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité"

² L'apport économique de zones humides méditerranéennes dans la régulation du climat a notamment été étudié à l'occasion du projet Med-ESCWET, porté par le Plan Bleu et co-financé par la Fondation Prince Albert II de Monaco.

PARTENAIRES



Présentation du WTT au Forum de l'eau en Corée, 2015

Fondation Prince Albert II de Monaco



En juin 2006, S.A.S le Prince Albert II de Monaco a décidé de créer Sa Fondation afin de répondre aux menaces qui pèsent sur l'environnement de notre planète.

La Fondation Prince Albert II de Monaco œuvre pour la protection de l'environnement et la promotion du développement durable. La Fondation soutient des initiatives dans les domaines de la recherche, de l'innovation technologique et des pratiques

conscientes des enjeux sociaux. La Fondation soutient des projets dans trois principales régions géographiques : le bassin méditerranéen, les régions polaires et les pays les moins avancés.

Les actions de la Fondation se concentrent sur trois domaines principaux : le changement climatique et les énergies renouvelables, la biodiversité et la gestion de l'eau.

www.fpa2.com

Plan Bleu

Dans le cadre du Plan d'action pour la Méditerranée du Programme des Nations Unies pour l'Environnement, le Plan Bleu assure les fonctions de centre d'activités régionales. Il travaille à ce titre au service de l'ensemble des pays riverains de la Méditerranée et de la Communauté Européenne, signataires de la Convention de Barcelone (1976). Le Plan Bleu travaille aussi en partenariat avec le Centre de Marseille pour l'intégration en Méditerranée et l'Union pour

la Méditerranée. Il est chargé de produire de l'information et de la connaissance afin d'alerter les décideurs et acteurs sur les risques environnementaux et les enjeux de développement durable en Méditerranée, et de dessiner des futurs pour éclairer les processus de décision. Ressource clef du développement -notamment agricole- en Méditerranée, l'eau est très vite devenue un sujet majeur pour le Plan Bleu.



www.planbleu.org

Office International de l'Eau



Office
International
de l'Eau

L'OIEau apporte depuis 20 ans de multiples contributions aux évolutions institutionnelles et au développement des compétences pour améliorer la gestion de l'eau en France et à l'étranger :

- **Etudes, conseil, jumelages**

- Renforcer les compétences au niveau local, national et international ;
- Elaborer les stratégies et renforcer les politiques de bonne gouvernance des ressources et de contrôle des pollutions dans les principaux secteurs (alimentation en eau et assainissement, industrie, énergie, agriculture).

- **Formation professionnelle**

- Programmes sur catalogue et formations spécifiques ;
- Assistance à la création de centres de formation.

- **Gestion de l'information et des données**

- Mise en place de solutions pour gérer l'information sur l'eau et la rendre accessible ;
- Normalisation des échanges de données.

L'OIEau assure le secrétariat du Réseau International des Organismes de Bassins (RIOB) et anime le SEMIDE (Système Euro-Méditerranéen d'Information et de Documentation sur l'Eau).

www.oieau.fr

Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche



unitar

United Nations Institute for Training and Research

L'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR) contribue au renforcement des capacités de milliers de personnes dans le monde, par le biais de formations, appuyées par la recherche, dispensées dans les domaines de l'Environnement, de la Paix, Sécurité et Diplomatie, et de la Gouvernance. Le Programme de Développement Local de l'UNITAR renforce la capacité des acteurs locaux à participer au développement durable et les aide à faire face aux

multiples défis auxquels ils sont confrontés au niveau local.

Le Programme est une plateforme internationale d'échange des connaissances, de diffusion et de partage des bonnes pratiques et innovations mises en œuvre par les villes. Il favorise l'initiation de partenariats entre le secteur public, le secteur privé et la société civile aux niveaux local, national et international.

www.unitar.org

Fondation Veolia



Créée en mai 2004, la Fondation Veolia s'est donné pour mission de soutenir, en France et à l'étranger, des actions d'intérêt général sans but lucratif qui concourent à la lutte contre l'exclusion et à la protection de l'environnement. Son originalité est de faire accompagner chaque projet aidé financièrement par un parrain, collaborateur du Groupe Veolia.

Présent sur les cinq continents avec plus de 179 000 salariés, Veolia conçoit et déploie des solutions pour la gestion de l'eau, la gestion des déchets, et la gestion énergétique, participant au développement durable et à la compétitivité de ses clients. Le Groupe accompagne ainsi les industriels, les villes et leurs habitants, dans l'usage optimisé des ressources, afin d'en augmenter l'efficacité économique, environnementale et sociale.

fondation.veolia.com

