



LE D

Les espaces naturels sont soumis aux **changement globaux**. Il est primordial de **comprendre comment les systèmes naturels** y répondent.

# Changements climatiques

Comprendre et anticiper

## SOMMAIRE

- 22 Les espaces naturels, lieux d'observation privilégiés
- 24 Protéger le potentiel évolutif
- 25 Quel temps fera-t-il en 2085 ?
- 26 Comment préparer sa gestion aux changements environnementaux ?
- 28 La sylviculture doit prendre les devants
- 30 Quand chaque action de gestion est une expérimentation
- 31 La catastrophe pousse à élargir le champ de vision
- 32 Défense côtière et réserve naturelle : gérer le paradoxe
- 33 Quelles responsabilités pour les gestionnaires ?

## Se préparer pour accompagner la nature

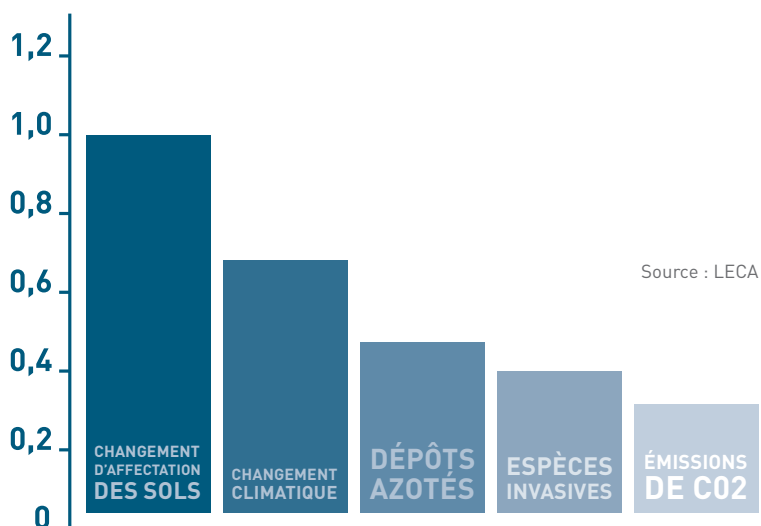
Depuis des millénaires, le climat de la planète change, façonnant et structurant les espaces naturels, mais aussi l'utilisation que nous en faisons ainsi que les biens et les bénéfices que nous en tirons. Les changements climatiques actuels ne sont donc pas exceptionnels par leur amplitude, mais plutôt par le laps de temps sur lequel ils se déroulent. En effet, la température moyenne à la surface du globe augmente depuis 1861. Une hausse des précipitations a été observée dans de nombreuses régions (Europe du Nord), tandis que d'autres bénéficient de moins de précipitations (bassin méditerranéen). Outre les changements dans les normales, des changements dans les extrêmes sont aussi perceptibles. Les projections futures suggèrent que la fréquence de certains phénomènes climatiques extrêmes (inondations, tempêtes, vagues de chaleur, etc.) est appelée à augmenter alors que d'autres (gels sévères en hiver) devraient se réduire aussi bien en fréquence qu'en ampleur. Pourtant, considérer les changements globaux et leurs impacts sur les espaces naturels par le prisme unique des changements climatiques est hasardeux.

La destruction et la fragmentation des habitats, la déposition d'azote ainsi que les invasions biologiques sont autant de facteurs influençant les espaces naturels et ne peuvent être dissociés des changements climatiques (histogramme ci-dessous).

Les espaces naturels sont donc soumis à ces changements globaux, certains pouvant être contrecarrés (destruction, invasions) et d'autres ne pouvant être que constatés (climat). Il est donc primordial de comprendre comment les systèmes naturels répondent à ces changements, dans quelle mesure ils seront assez résilients pour revenir à leur état initial, et dans quelle proportion de nouveaux écosystèmes ou des surprises écologiques pourraient apparaître. Les scientifiques unissent leurs efforts pour mieux comprendre ces réponses sur des pas de temps extrêmement rapides afin de donner des pistes et des informations nécessaires aux gestionnaires pour appréhender les changements globaux et s'y adapter. •

**Wilfried Thuiller**,  
 chercheur au laboratoire d'écologie alpine,  
 wilfried.thuiller@ujf-grenoble.fr

**POIDS RELATIF DES INFLUENCES SUR LES CHANGEMENTS GLOBAUX**





© Pnr Lorraine

## Les espaces naturels, lieux d'observation privilégiés

Quel est l'intérêt de la donnée fournie par les espaces protégés ? Comment se mettre en ordre de marche pour avoir des résultats cohérents et utiles aux scientifiques qui travaillent sur le sujet ?

**L'ONERC travaille déjà depuis de longues années avec des gestionnaires pour obtenir des données et les analyser. La hausse des températures est loin d'être le seul symptôme observé.**

Certains paramètres évoluent lentement : par exemple, hausse de températures moyennes, de l'ordre de 0,2 °C par décennie, hausse du niveau marin, de l'ordre de 3 mm/an se traduisant dans certaines conditions par un déplacement de trait de côte de 30cm/an, évolution des précipitations moyennes. Les extrêmes peuvent être affectés : canicules, sécheresses, intensité maximale de précipitations, par exemple. Mais aussi : des seuils peuvent être franchis, faisant passer un équilibre écosystémique vers un autre ensemble d'états, un autre équilibre, dont la composition en espèces, le fonctionnement, et les services rendus aux autres milieux environnants seront différents. Enfin, la disparition de telles espèces végétales ou animales d'un espace naturel est possible.

Les gestionnaires, techniciens et scientifiques en charge des espaces naturels protégés sont des observateurs privilégiés des impacts du changement global<sup>(1)</sup>. Ils peuvent déceler des modifications des milieux qui, sans être attribuables au seul changement cli-

matique, peuvent être reliées à celui-ci. Citons par exemple, et sous réserve d'analyses scientifiques spécifiques : le déplacement des limites de présence d'espèces végétales selon la latitude ou bien en altitude, les dates de floraison et de maturation, le déplacement des limites des habitats d'espèces animales, les dates de migration d'oiseaux, les calendriers de reproduction. Un autre domaine particulier d'observation peut être la santé animale et végétale : en effet, des maladies vectorielles et parasitaires verront leurs conditions de développement et leurs zones d'extension fortement modifiées par les évolutions climatiques.

« Une grande pérennité et les garanties scientifiques et techniques appropriées. »

À ce jour, l'ONERC dispose de quelques indicateurs de ce type, produits par les organismes partenaires : date de flo-

raison de la vigne, date de vendange, évolution des populations de certaines espèces d'oiseaux, front d'expansion de la chenille processionnaire du pin, date de floraison d'arbres fruitiers. (cf. [www.onerc.gouv.fr](http://www.onerc.gouv.fr), rubrique « données essentielles »). D'autres propositions pourraient venir des responsables et acteurs des espaces naturels protégés ; elles seraient alors étudiées par l'ONERC en consultation avec les scientifiques. De tels dispositifs d'observation nécessitent, bien sûr, une grande pérennité et les garanties scientifiques et techniques appropriées – ce que les espaces naturels protégés peuvent offrir. •

**Nicolas Bériot,**

Secrétaire général de l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), [nicolas.beriot@developpement-durable.gouv.fr](mailto:nicolas.beriot@developpement-durable.gouv.fr)

<sup>(1)</sup> Redisons-le : le changement climatique est un facteur du changement global, parmi d'autres, tels que l'artificialisation des sols, le changement d'affectation des terres, l'exploitation des ressources en eau, l'acidification des océans, les pollutions etc.

## L'enjeu scientifique réside alors dans la mise en évidence et le décryptage des conséquences de tels bouleversements.

Décrypter le lien entre biodiversité et changement climatique n'est possible que si les chercheurs disposent de jeux de données collectées *in natura*, à une échelle spatio-temporelle comparable à celle des impacts étudiés. Pour en distinguer les causalités, il faut aussi disposer de données permettant de comparer l'effet des différentes composantes du

changement global (climat, pertes d'habitat, eutrophisation, pesticides...), donc réparties dans des habitats exposés de manière différentes à ces diverses composantes, de manière à pouvoir isoler les facteurs déterminant la réponse du vivant au changement climatique.

D'où l'intérêt des espaces protégés. D'une part, certains constituent des cas limites dans lesquels la biodiversité est à l'abri des activités humaines en usage sur le reste du territoire. D'autre part, les jeux de données collectés à grande échelle existent, issus d'initiatives naturalistes ou de programmes participatifs ouverts à tous. En théorie, les conditions sont donc réunies pour déterminer les impacts à grande échelle du changement climatique sur le vivant. C'est indispensable s'il s'agit de distinguer les causalités et ainsi d'identifier ce qui relève du changement climatique.

À titre illustratif des promesses de ces jeux de données continentaux, un premier exemple particulièrement frappant a mis en évidence l'impact de la hausse des températures sur les communautés d'oiseaux et dans une moindre mesure sur celles de papillons. Ces deux groupes

taxonomiques ne montrant, malgré leur potentiel de dispersion, qu'une capacité limitée à s'adapter au rythme du changement. Une analyse comparant la dynamique dans les espaces protégés devrait permettre de mieux comprendre leur effet. Ainsi les espaces naturels gérés devraient voir leur contribution valorisée et leur rôle légitimé.

« La précision du premier jeu de données se combine au volume du second. »

Deux types de jeux de données coexistent dans et autour des espaces naturels gérés : ceux collectés dans le cadre d'un protocole standardisé et ceux correspondant à des observations naturalistes non coordonnées, les données opportunistes. En termes de perspectives, de récents développements montrent que l'analyse conjointe des jeux de données est synergique, la précision du premier jeu se combine au volume du second, offrant des possibilités d'analyses scientifiques de plus en plus poussées. •

Denis Couvet, MNHN, couvet@mnhn.fr

i

### ALLER PLUS LOIN

#### UNE FORÊT À L'ÉPREUVE DU TEMPS

La base de données cartographique de la RNN de la Forêt de la Massane permet le suivi individuel de 50000 individus. Non exploitée depuis près de 130 ans, la hêtraie, en marge de répartition, est un véritable poste avancé du changement global. Corrélés aux enregistrements d'une station météorologique, les cas de dépérissement relevés lors de 4 contrôles annuels permettent de préciser l'impact de perturbations climatiques.



#### Un suivi avant-après tempête

Située au cœur des Pertuis charentais, la Réserve naturelle nationale des marais d'Yves a connu, sur les deux dernières décennies, des submersions marines de grande ampleur et avec une fréquence très proche : les tempêtes « Martin » (27 décembre

1999) et « Xynthia » (28 février 2010). En dehors des conséquences directes qu'induisent de tels phénomènes, des modifications de milieux se sont opérées sur du plus long terme. L'analyse des données issues du suivi temporel des oiseaux communs (STOC) par Capture-Marquage-Recapture (CMR), réalisé de 1991 à 2011, montre que la composition du peuplement n'a pas radicalement changé sur

cette période. Néanmoins, les taux de captures des espèces de milieux ouverts ont augmenté, les espèces forestières et/ou en très faibles effectifs ont nettement régressé voire disparu. De plus, la diversité spécifique a augmenté ponctuellement entre les deux événements, passant de 46 espèces en 2001 à 57 en 2011. Ces résultats locaux devront être pondérés avec les tendances nationales des espèces concernées. Enfin, si nous disposons de suffisamment d'années de recul par rapport à la première submersion, cela n'est pas le cas pour la deuxième submersion dont l'ampleur a été plus accentuée. La mesure de l'effet cumulé ne pourra s'inscrire que dans la durée et justifie pleinement la poursuite de ce suivi.

Cyril Goulevant, garde technicien RNN des marais d'Yves

# Protéger le **potentiel évolutif**

Face aux changements climatiques, les organismes et les communautés disposent de capacités de réponses de différentes natures. La diversité biologique dans ses différentes dimensions (diversité d'espèces dans un écosystème, diversité de traits au sein d'une espèce, diversité génétique) est le moteur de cette flexibilité. Il devient toutefois manifeste que les changements environnementaux en cours sont d'une ampleur sans commune mesure avec ceux auxquels la biodiversité a été confrontée jusqu'alors et qu'ils pourraient excéder largement certaines de ses capacités de réponse.

© Marek Szczepanek



## AU SEIN D'UN ÉCOSYSTÈME

La composition en espèces peut varier du fait de l'extinction de certaines d'entre elles, de la prolifération d'autres. En effet, les espèces qui composent les communautés ne sont pas également vulnérables face aux changements climatiques : on note par exemple, à l'échelle de l'Europe entière, un net enrichissement en espèces thermophiles des communautés locales d'oiseaux et de papillons. Ces changements de composition des communautés peuvent être dus au déclin d'espèces adaptées aux climats plus froids, aussi bien qu'à l'accroissement et à la migration vers le nord d'espèces adaptées aux climats plus chauds. Cette remontée vers le nord des communautés ne se fait pas au même rythme chez les oiseaux (37 km de 1990 à 2008) et les papillons (114 km dans la même période), ce qui peut perturber les chaînes alimentaires, et reste bien inférieur au décalage vers le nord des températures (239 km dans la même période).

## AU SEIN D'UNE ESPÈCE

La migration permet d'échapper à des conditions devenant défavorables

et de coloniser des zones plus propices. Cette traque de l'habitat est un mécanisme bien documenté chez de nombreux organismes animaux ou végétaux, marins ou continentaux. Le réchauffement global conduit à des déplacements d'aires de distribution, en latitude ou en altitude. Les capacités migratoires sont donc variables entre espèces mais aussi au sein des espèces : par exemple, la fréquence des formes ailées est plus grande dans les sites récemment colonisés chez deux espèces de criquets dont l'aire de répartition s'est fortement étendue au Royaume-Uni suite aux changements climatiques. Inversement, la fragmentation des paysages, en augmentant la mortalité lors des mouvements, contre-sélectionne les individus les plus aptes à migrer. Les réponses au changement climatique sont donc contraintes par d'autres composantes des changements globaux.

## AU SEIN D'UNE POPULATION

Des changements dans la fréquence de différents variants génétiques en réponse à différentes pressions évolutives liées au changement climatique conduisent à une évolution génétique des populations. Cet avantage de certaines formes génétiques plus adaptées sous des climats chauds peut conduire à la disparition d'autres formes et donc à un appauvrissement génétique des populations, compromettant leurs capacités d'adaptation future. Chez le lézard vivipare, la forte augmentation en fréquence de formes plus mélanisées, plus tolérantes aux températures élevées, a conduit à une baisse des capacités de dispersion, car ces formes sont aussi moins mobiles. L'adaptation au réchauffement compromet donc les capacités de l'espèce

à migrer pour rechercher un climat plus favorable au nord.

## AU NIVEAU INDIVIDUEL

La plasticité phénotypique permet de faire varier les traits exprimés par un même individu en réponse à une augmentation de la température. Les changements dans les dates d'activités saisonnières telles que la floraison chez les plantes, ou les migrations chez les animaux en réponse au changement climatique sont en grande partie imputables à ces ajustements individuels. Par exemple, les mésanges sont capables d'avancer leur date de ponte en réponse aux températures printanières plus élevées. Cet ajustement n'est pas toujours parfait, compromettant la survie des poussins : ce décalage ne pourrait alors être réduit que par une évolution génétique des populations.

Lorsqu'une population est soumise à un stress intense, l'adaptation est l'issue incertaine d'une course entre déclin et évolution : il s'agit de s'adapter avant de s'éteindre. Ainsi, plus les populations sont de grande taille, plus la variabilité génétique y sera importante et plus la population présentera un potentiel adaptatif important. Inversement, on peut douter du rôle que l'adaptation spontanée pourrait jouer dans le maintien de populations d'espèces rares, peu abondantes, appauvries génétiquement et soumises à de multiples pressions. Restaurer ce potentiel d'adaptation devient alors un enjeu pour leur conservation dans un monde changeant. •

**Ophélie Ronce**, chargée de recherche CNRS, ophelie.ronce@univ-montp2.fr

# Quel temps fera-t-il en 2085 ?

Le service Drias, les futurs du climat<sup>(1)</sup> offre un accès aisé aux scénarii climatiques pour la France. Il est accessible à tout public concerné par les effets du changement climatique et l'adaptation. Chacun peut, en quelques clics, y visualiser les principaux indicateurs climatiques déclinés sur son territoire, télécharger les données pour des applications de recherche – ou autres besoins – ou simplement s'informer en consultant la documentation associée.



Plus qu'un portail, Drias, les futurs du climat ambitionne d'être un service, à la croisée des laboratoires et de la société, apte à accompagner, expliquer, et faciliter l'accès à l'information climatique pour toutes les composantes de la nation, qu'ils soient utilisateurs finaux ou intermédiaires. Ainsi, une assistance téléphonique permet de répondre aux questions les plus simples et de relayer vers les partenaires les mieux armés pour des travaux plus significatifs.

Le portail est organisé autour de trois « espaces » :

**La Découverte** propose des cartes interactives de différents indices climatiques issus des paramètres de température et de précipitation. Elle permet à un large public de visualiser l'ampleur des changements projetés au 21<sup>e</sup> siècle, mais aussi une analyse immédiate, et l'appréhension des jeux de données et produits accessibles et téléchargeables sur le portail.

L'espace **Accompagnement** offre à l'utilisateur une importante documentation l'aidant à la bonne compréhension de ce que sont les scénarii, lui indiquant comment les utiliser, en mettant en relief les bonnes pratiques d'emploi. Un glossaire, une FAQ, des descriptions des méthodes utilisées pour aboutir aux données et produits dispo-

nibles, sont à la disposition du lecteur. Des liens sont faits vers des sites qui complètent utilement les informations fournies. L'assistance téléphonique peut être jointe pour répondre aux questions les plus spécifiques : il faut en user !

[www.drias-climat.fr](http://www.drias-climat.fr)

À partir de l'espace **Données et produits**, l'utilisateur peut accéder aux données des simulations et aux produits numériques qui en sont dérivés, qui, pour la plupart sont visualisables dans la partie Découverte. L'accès est offert sur une grille de 8 km. Cet espace est principalement destiné aux utilisateurs avertis ayant la capacité de traiter et d'analyser des données numériques.

Drias, les futurs du climat est un service qui, typiquement, doit intéresser la communauté de recherche sur les écosystèmes ou les acteurs engagés dans l'étude et la préservation des espaces naturels. Il offre un accès aisé – nul besoin de maîtriser la modélisation numérique du climat, ou de connaître les formats numériques ésotériques qui l'accompagnent : attention cependant, la simplicité de l'accès ne doit pas tromper sur la redoutable complexité d'emploi du matériau livré... C'est

donc aussi une invitation au dialogue. Celui-ci serait particulièrement porteur pour nos communautés de météorologues-climatologues et de spécialistes des écosystèmes, non seulement sur les scénarii séculaires futurs, mais aussi sur les échéances temporelles plus courtes, tant au passé qu'au présent, permettant de comprendre la météo-dépendance en climat actuel – observée, prenant en compte les extrêmes... – tout en se préoccupant d'un futur que présente Drias ! Alors, rendez-vous sur Drias, les futurs du climat, pour une première découverte, et surtout pour suivre les évolutions qui vont apparaître, liées au nouveau rapport du GIEC, ou présentant les résultats de ClimSec, une étude d'impact sur la ressource en eau, et dans les années à venir – et peut-être surtout suggérer les besoins de votre communauté ! •

**Philippe Dandin,**

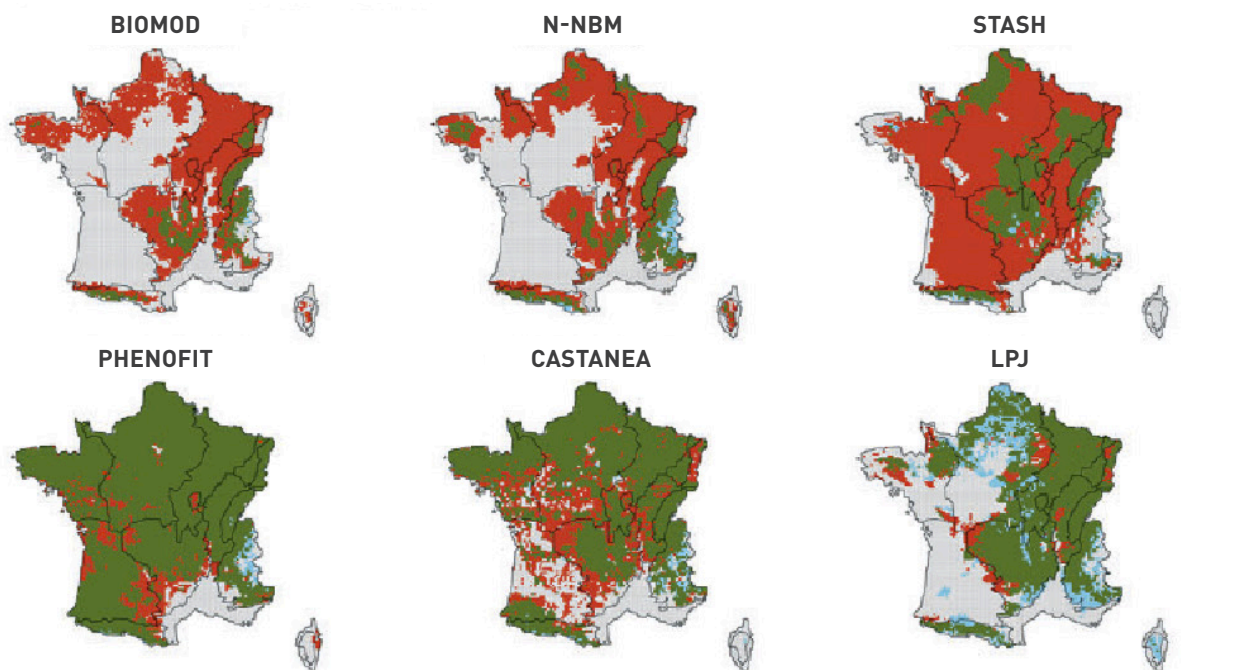
Météo-France – Centre national de recherches météorologiques – Groupe d'études de l'atmosphère météorologique, [driascontact@meteo.fr](mailto:driascontact@meteo.fr)

<sup>(1)</sup> Les « futurs du climat », pour nous souvenir qu'un seul climat résultera de nos choix actuels, lesquels sont encore ouverts.

## REPÈRE

Cette réalisation est le fruit d'une volonté des scientifiques mais également institutionnelle, soutenue par le MEDDE et inscrite comme une des mesures du plan national d'adaptation au changement climatique. Le portail ouvert en juillet 2012 résulte d'une collaboration étroite entre les laboratoires de recherche climatique (CERFACS, CNRM-GAME, IPSL) et les services opérationnels de Météo-France.

COMPARAISON DE SIX MODÈLES D'HABITATS POUR LE HÊTRE EN 2055 (\*)



# Comment préparer sa gestion aux changements environnementaux ?

Une des options pour permettre aux espèces animales et végétales de s'adapter aux changements futurs est la colonisation « assistée ». Beaucoup discutée, cette option est envisagée ici, avec ses avantages et ses inconvénients, avec l'exemple des arbres forestiers.

Divers modèles intégrant plusieurs scénarii climatiques ont été utilisés pour simuler la répartition des espèces d'arbres forestiers aux horizons 2050 et 2100. Les cartes issues de ces modèles ont surpris les gestionnaires forestiers par l'ampleur des déplacements d'aires prédits (voir ci-dessus). Ces modèles n'intègrent cependant pas tous les mécanismes de réponse des espèces concernées, en particulier les interactions biotiques et les processus adaptatifs.

Acclimatation, adaptation et migration sont les trois principaux schémas de réponse naturelle de la biodiversité aux changements environnementaux (cf. p. 24). Même chez les espèces à long cycle de vie, comme les arbres, ces trois mécanismes ont permis la formation de populations adaptées à leur milieu lo-

cal. Chez les arbres, on observe expérimentalement une très grande diversité génétique pour de nombreux caractères adaptatifs (croissance, date de débournement, résistance à des maladies, ...). Sous l'effet d'une forte sélection naturelle et si les tailles de populations ne deviennent pas trop petites, cette diversité génétique peut permettre une réponse évolutive rapide.

### LES PROCESSUS NATURELS D'ADAPTATION NE SERONT PAS SUFFISANTS

Mais face à des changements environnementaux rapides, le processus d'adaptation locale est parfois insuffisant pour maintenir les populations actuelles en place. Les effets de la canicule de 2003 sont encore visibles

dans de nombreux massifs forestiers français, comme par exemple au mont Ventoux où le sapin (*Abies alba Mill.*) dépérit dans bon nombre de zones malgré son caractère autochtone.

Un travail de grande ampleur, effectué dans des plantations comparatives de pin sylvestre en 2002 par le chercheur américain G. Rehfeldt et ses collègues, a montré que les populations les plus méridionales occupent des habitats situés à plus de 1000 km de leur optimum climatique de 2090. S'il n'y avait ni acclimatation ni évolution génétique, il leur faudrait alors plus de 2000 ans pour atteindre leur optimum climatique de 2090.

Les processus naturels d'adaptation ne seront sans doute pas suffisants pour permettre aux forêts de survivre



## GARANTIR L'ORIGINE ET LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DU MATÉRIEL POUR LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE

En France, aucune réglementation n'impose la traçabilité de l'origine des graines, plants et boutures d'espèces arbustives. Pour pallier cette carence, et aussi pour les quelques espèces d'arbres hors réglementation sur les MFR (matériels forestiers de reproduction), une démarche nationale est en cours d'élaboration pour favoriser l'émergence d'une production certifiée de matériel végétal d'origine locale destiné aux haies champêtres et à la restauration écologique. Cette démarche est portée par l'Afac-agroforesteries, la Fédération des conservatoires botaniques nationaux et Plante&Cité en lien avec d'autres structures en vue de la création d'un signe de qualité national. Elle prévoit notamment la définition de zones de récolte et d'utilisation (ZRU) et l'élaboration de recommandations techniques pour la récolte des graines et boutures et leur mise en culture. [http://www.afahc.fr/page1\\_3.html](http://www.afahc.fr/page1_3.html)

partout en l'état. On peut penser qu'il vaut peut-être mieux laisser faire la nature. Cependant, les gestionnaires d'espaces naturels peuvent aussi agir favorablement sur ces processus pour atténuer les effets des changements climatiques. En jouant sur la répartition des espèces et des individus, ils peuvent contribuer à accroître la diversité génétique des peuplements forestiers au fil des générations. Sans verser dans la croyance illusoire en des matériels providentiels, ils peuvent enrichir le cortège des ressources locales en ayant recours à la « migration assistée » de provenances ou d'espèces adaptées à des climats futurs dont la migration naturelle sera trop lente ou compromise par la fragmentation des habitats qui ralentit le processus de migration. En choisissant d'intervenir, les gestionnaires d'espaces naturels devront alors veiller à maintenir la diversité génétique

et la traçabilité des graines et plants utilisés (voir ci-contre) et contenir les risques d'invasion. Ils ont en outre une responsabilité particulièrement grande pour la conservation dynamique et durable des ressources génétiques locales, notamment celles présentes dans les marges écologiques et géographiques des aires des espèces. Avec l'appui des généticiens, ils doivent leur accorder une attention particulière et des méthodes de conservation appropriées. Plus généralement, les collaborations avec les scientifiques doivent être développées pour le suivi d'espaces dédiés à l'observation ou à l'expérimentation, et alimenter le processus de renforcement mutuel des connaissances.

Nous sommes convaincus que les gestionnaires d'espaces naturels ont entre leurs mains les clefs d'une gestion véritablement « adaptative » dans tous les sens du terme. La Commission des ressources génétiques forestières peut leur apporter des conseils méthodologiques pour la conservation et l'utilisation durables de la diversité génétique des arbres forestiers, indispensable pour l'adaptation aux changements du futur. •

**Bruno Fady**, membre de la Commission des ressources génétiques forestières (CRGF1), Inra Avignon - [bruno.fady@avignon.inra.fr](mailto:bruno.fady@avignon.inra.fr)  
**François Lefèvre**, Inra Avignon, Président de la CRGF1 - [francois.lefevre@avignon.inra.fr](mailto:francois.lefevre@avignon.inra.fr)  
**Eric Collin**, Irstea Nogent/Vernisson, Secrétaire de la CRGF1 - [eric.collin@irstea.fr](mailto:eric.collin@irstea.fr)  
**Michel Boutaud**, CEN Poitou-Charentes, membre de l'AFAC-Agroforesteries

<sup>(1)</sup> D'après Cheaib A. et al. 2012. Climate change impacts on tree ranges: model intercomparison facilitates understanding and quantification of uncertainty. *ECOLOGY LETTERS*, 15, 533-544.

Les modèles ne prédisent notamment pas la présence d'habitats favorables stables pour le maintien de l'espèce au même endroit.

### À LIRE

La synthèse du projet CCBio (GIP Ecofor) <http://ccbio.gip-ecofor.org/>  
 Volume 1 du 5<sup>e</sup> rapport du GIEC <http://www.developpement-durable.gouv.fr>

*Le Conservatoire face au changement climatique* <http://www.conservatoire-du-littoral.fr>

Guide du CGDD n°55 *Impacts à long terme du changement climatique sur le littoral métropolitain*



© Doromenko

### REPÈRE

#### LA RÉGLEMENTATION SUR LES GRAINES ET PLANTS FORESTIERS

Plus de 50 espèces d'arbres forestiers, dont 37 indigènes, sont actuellement soumises à la réglementation sur les MFR en vigueur en France. Cette réglementation assure la traçabilité et garantit aux reboiseurs des informations claires sur l'identité (espèce, origine par régions de provenance) et le niveau d'amélioration des plants disponibles sur le marché. Bien qu'elle n'impose pas l'utilisation de ressources locales, elle

voit également, par le biais des conseils et incitations d'utilisation, à éviter que les MFR introduits n'aient un impact négatif sur le patrimoine génétique des peuplements naturels avoisinants. <http://agriculture.gouv.fr/graines-plants-forestiers>



© Marie Ly - Conservatoire du littoral





La Massane,  
**observatoire de  
l'évolution naturelle**  
d'une forêt (cf. p. 23)

© fr.academic.ru

## La sylviculture doit prendre **les devants**

En matière forestière comme dans d'autres, les évolutions à venir de la répartition des espèces sont encore incertaines. Les gestionnaires de forêts doivent dès maintenant faire preuve d'innovation.

**N**ous devons nous préparer à un réchauffement de +1,5 à +4,5°C au cours du XXI<sup>e</sup> siècle, selon l'évolution des émissions de gaz à effet de serre. Ce réchauffement devrait s'accompagner en Europe d'une modification du régime des précipitations, augmentées au Nord et diminuées vers le Sud. À la charnière de ces deux zones, l'évolution du climat de la France est marquée par une forte incertitude sur l'évolution du déficit hydrique estival, paramètre déterminant pour la forêt.

### UNE FORÊT TRÈS LIÉE AU CLIMAT

La composition des forêts européennes résulte de la reconquête du terrain par les grands ligneux à partir de la fin de la dernière glaciation depuis les refuges

du Sud de l'Europe (Espagne, Italie, Balkans...), sous l'influence d'une action humaine d'abord discrète, puis déterminante à partir de la fin du XVIII<sup>e</sup>. Écosystème modifié par l'homme (cloisonné en petits massifs, géré à diverses fins), les forêts sont gérées cependant de façon beaucoup plus extensive que les territoires agricoles. En France, le « matériel végétal » y est ainsi très majoritairement d'origine sauvage, régénéré par ensemencement naturel. Les faciès de cette forêt suivent de façon étroite les types de climats, comme chacun peut le constater en traversant le pays.

Végétaux pérennes, les arbres ajustent leur fonctionnement à la très forte variabilité inter-annuelle du climat. En particulier le calendrier phénologique (déve-

loppement et sénescence des feuilles, floraison, fructification), ainsi que la formation du bois, sont étroitement modulés par le climat de l'année et suivent donc son évolution. Le réchauffement a ainsi contribué certainement aux considérables augmentations de la productivité biologique<sup>(1)</sup> des arbres observées en Europe depuis les années 80, même s'il n'en est qu'un des facteurs.

### FORTES MODIFICATIONS ATTENDUES, MAIS FORTES INCERTITUDES

La mise en relation statistique de la répartition actuelle d'une espèce avec les paramètres du climat permet de dessiner sa répartition future en fonction des scénarii d'évolution climatique. C'est l'une



### PASSER DE LA CONNAISSANCE À UNE GESTION PAR ANTICIPATION ?

Une synthèse récente montre que les recommandations scientifiques traitant de l'intégration des changements climatiques dans les actions de conservation sont difficilement appliqués par les acteurs. En général, les articles scientifiques sont trop peu nombreux à proposer des **recommandations concrètes de gestion**. 70% des 524 recommandations véhiculées des principes très généraux. Pour les 30% restants, les aspects essentiels tels que l'identification des moyens et des acteurs y sont mal définis. Les recommandations de maintien et de restauration de la connectivité écologique sont en bonne place. Mais la prise en compte des changements climatiques dans les outils de planification (comme la TVB) reste à approfondir. À l'échelle des sites, l'investissement dans le maintien des fonctions des écosystèmes, dans les suivis d'espèces patrimoniales ou dans le contrôle des espèces invasives est déjà considérable et il semble difficile d'en faire plus. Ainsi, les changements climatiques peinent à être intégrés dans des plans de gestion. La première étape, ne serait-elle pas d'adapter les actions de conservation existantes ? Par ailleurs, les recommandations de déplacements assistés d'espèces ou d'augmentation de la diversité génétique (synonyme de capacité adaptative) ne sont pas prévues par la réglementation, rendant leur réalisation difficile. Trouver un équilibre entre **connaissance scientifique** des changements climatiques et **actions pratiques** à mettre en œuvre reste un défi. En réponse, un compromis (« happy medium ») est proposé : ne pas viser à sophistication encore la science mais plutôt à intégrer les connaissances du territoire et l'expertise locale. Face à l'incertitude, il sera essentiel ici de développer des indicateurs pour évaluer l'efficacité de la gestion et des moyens mis en place.

**Solène Berton, Aurélien Letourneau, John Thompson, Cefe-CNRS**

des façons de modéliser les impacts potentiels du changement climatique, déjà appliquée à diverses espèces forestières à l'échelle de la France ou de l'Europe. Les résultats sur la France frappent par l'ampleur des impacts projetés (voir figure p. 26). D'autres méthodes plus analytiques modélisent l'évolution du fonctionnement physiologique de l'arbre (bilan d'énergie, de carbone, d'eau...), et simulent généralement des modifications de moindre ampleur, notamment pour les feuillus pour lesquels l'augmentation du CO<sub>2</sub> peut atténuer l'effet du stress hydrique. Les impacts, ainsi simulés pour un nombre réduit d'espèces, sont néanmoins très significatifs<sup>[2]</sup> et rejoignent parfois ceux de l'approche statistique. Si beaucoup de travaux portent sur les arbres, qui forment la structure même des écosystèmes forestiers, ces tendances concernent bien évidemment l'ensemble des espèces végétales. C'est ainsi l'ensemble de la biodiversité forestière qui est concernée.

Ces simulations de l'évolution des aires de répartition ne nous informent cependant pas sur le déroulement de ces « migrations d'espèces », qui se produiront par déclin sur les franges sèches, et par colonisation sur les fronts froids. On soupçonne des phénomènes de seuils, à partir desquels telle espèce « décrochera », mais ces seuils restent très difficiles à appréhender.

Les capacités d'adaptation spontanée de la forêt (acclimatation, migration, adaptation génétique) seront vraisemblablement dépassées par la rapidité des changements climatiques attendus (voir p. 26-27). On ne peut donc compter sur ces seuls mécanismes, sauf à accepter de longues phases de régression de la forêt, accompagnées par la privation de tous les services qu'elle rend, à commencer par le relargage dans l'atmosphère des importants stocks de carbone qu'elle recèle.

### ACCOMPAGNER L'ADAPTATION DES FORÊTS

Il nous faut donc agir pour accompagner l'adaptation des forêts, en fondant cette action sur les travaux de la recherche et l'observation. Lorsqu'un peuplement forestier est renouvelé, le choix de l'essence (le plus souvent reconduite par régénération naturelle) engage l'avenir pour plusieurs décennies, jusqu'à deux siècles ! Ce choix ne peut plus se faire sans prendre en compte les modi-

fications potentielles du climat. Les forestiers ont déjà amorcé des évolutions dans la composition des peuplements récemment renouvelés : diminution des surfaces de hêtraies au profit du chêne dans le Nord de la France, remontée en altitude de l'épicéa dans les massifs, au profit du sapin ou du hêtre... Ces évolutions restent limitées : les incertitudes sont déconcertantes, les moyens de simulations des effets du climat encore peu accessibles, et la surface plantée annuellement – en recul depuis trente ans – est très limitée. Il faut poursuivre, en développant les moyens de simulation, et en diversifiant les options pour faire face aux incertitudes. Pour ne pas se reposer sur les seules simulations théoriques, il faut dès maintenant tester les espèces ou les provenances dans des zones nouvelles, en s'ouvrant l'esprit à la réalité des changements en cours.

### SANS ATTENDRE, LA SYLVICULTURE DOIT S'ADAPTER

Les prélèvements doivent être ajustés à l'évolution de la productivité, en hausse forte sur les dernières décennies dans la plupart des situations (tendance susceptible d'être contrecarrée à terme par l'assèchement du climat). L'action du sylviculteur peut aussi modérer la consommation d'eau du peuplement par un abaissement raisonné de sa densité. Le mélange des espèces, enfin (49% des forêts françaises sont mélangées) permet de tamponner les effets des accidents climatiques sur la productivité, ou sur le maintien du couvert.

Enfin, l'adaptation questionne aussi les institutions et les structures économiques, comme l'ont montré les derniers grands accidents climatiques (Lothar et Martin, sécheresse 2003, Klaus). Il faut se préparer à gérer des crises de grande ampleur, plus fréquentes, voire franchement nouvelles, comme l'illustrent les ravages exceptionnels du « montain pine beetle » dans le Nord-ouest américain. En matière forestière comme dans tous les domaines, l'adaptation au changement climatique commence par la prise de conscience des enjeux et l'ouverture au changement. •

**Myriam Legay**, Office national des forêts, myriam.legay@onf.fr

<sup>[1]</sup> Boisvenue C., Running S. W. *Global Change Biology* 2006, 12, 862-882.

<sup>[2]</sup> Référence p. 29



CAMARGUE

# Quand chaque action de gestion est une expérimentation

Les étangs et marais des salins de Camargue mettent en place une gestion adaptative suite au recul stratégique adopté. Les gestionnaires laissent la mer monter : une situation inédite dans laquelle ils doivent naviguer à vue.

**L**e fonctionnement du littoral camarguais a été perturbé par les nombreux aménagements sur le Rhône et son bassin versant (barrages, endiguement), ainsi que sur le littoral avec la multiplication des ouvrages de défense contre l'érosion. Les endiguements ont conduit à une stabilisation temporaire du trait de côte et à la disparition des plages au cours des dernières décennies, celles-ci n'ayant plus de possibilité de recul. Cette ligne de défense, devenue intenable, a mené à la vente des terrains. À contre-courant de l'histoire du delta, marquée pendant plusieurs siècles par la réalisation de grands travaux d'endiguement visant à empêcher les débordements du Rhône et les intrusions marines, il a été décidé d'arrêter d'entretenir les digues. Les brèches se sont donc multipliées. Au droit du secteur où la digue de défense a complètement disparu, le littoral reprend naturellement sa tendance au recul estimée à des valeurs comprises entre 2 et 10 m/an. Ce processus devrait se traduire par une augmentation du transit sédimentaire au profit des plages situées à l'ouest et à l'est du site. Avec le démantèlement des pompes et la formation de brèches sur les digues en front de mer, le système retrouve rapidement un fonctionnement plus naturel.

## LE CHOIX DU RECU STRATÉGIQUE ET DE LA RENATURATION

En l'absence d'enjeu économique ou de protection des biens et des personnes, le maintien par des travaux coûteux du système hérité des salins n'est plus justifié. La digue à la mer, ouvrage historique aménagé au XIX<sup>e</sup> siècle et éloigné de 1,5 à 6 km du trait de côte,

conserve son rôle de protection des terres agricoles et des habitations à l'intérieur du delta.

Depuis la formation des brèches, la mer pénètre directement dans les anciens partènements salicoles, occasionnant le rétablissement de connexions permanentes ou occasionnelles lors de surcotes marines entre la mer et plusieurs étangs permettant :

- le recrutement et l'avalaison des poissons au printemps et à l'automne,
- la recolonisation des partènements hauts et des bordures d'étangs par les groupements végétaux halophiles comme les salicorniaies (sansouires),
- la reconstitution dans les lagunes en bord de mer, d'une faune benthique diversifiée et d'herbiers de phanérogames d'intérêt patrimonial (zostères),
- l'adoucissement d'une partie des lagunes (les eaux issues des précipitations n'étant plus évacuées par pompage), qui s'accompagne d'une modification des communautés d'oiseaux d'eau fréquentant le site avec notamment l'augmentation des effectifs d'anatidés migrateurs.

## LA MISE EN ŒUVRE D'UNE GESTION ADAPTATIVE

Les gestionnaires sont confrontés à une situation inédite, où des décisions importantes pour l'avenir du site doivent être prises sans recul et dans un contexte de changements rapides et de grande ampleur. Afin de gérer l'incertitude et le manque de connaissance, un processus de gestion adaptative est mis en oeuvre. Un réseau d'instruments de mesure en continu des niveaux d'eau est progressivement mis en place afin d'appréhender la dynamique du système hydraulique et son comportement

en réponse à des forçages extérieurs (événements climatiques, connexions avec la mer et le sous-bassin versant, entrées d'eau de drainage ou d'irrigation). Le fonctionnement hydrologique du système lagunaire a été modélisé et différents scénarii de gestion hydraulique ont été testés, pour orienter les travaux visant à renforcer les connexions hydrauliques par la seule gestion gravitaire des eaux. Les choix de gestion sont ici considérés comme une hypothèse et chaque action de gestion comme une expérimentation, en adaptant progressivement les choix en fonction des résultats, notamment pour la reproduction des flamants roses. Des suivis sont mis en place afin de mettre en perspective l'évolution des communautés végétales et animales avec les changements des conditions hydrologiques (hydropériodes, gradients hydriques et salinités). •

**François Fouchier**, Conservatoire du littoral, [f.fouchier@conservatoire-du-littoral.fr](mailto:f.fouchier@conservatoire-du-littoral.fr)

**Gaël Hemery**, PNR de Camargue

**Marc Thibault**, Tour du Valat

**Éric Coulet**, SNPN



Les étangs camarguais de la frange littorale

# La catastrophe pousse à élargir le champ de vision

Dans la nuit du 28 février 2010, la tempête Xynthia franchit digues et dunes de la façade atlantique, submergeant alors les zones basses du littoral. Plusieurs milliers d'hectares sont envahis en quelques heures. La presse a longuement relaté les effets de cette tempête sur les zones urbanisées. Mais les milieux naturels, comment ont-ils évolué ? Trois années plus tard, Dominique Aribert (LPO) et Philippe Sauvage (Conservatoire du littoral), tirent les enseignements de ce phénomène climatique majeur.



© Henri Camus

## Comment avez-vous réagi, en tant que gestionnaire d'espaces naturels dans les jours qui ont suivi la tempête ?

**DA :** Une fois les situations personnelles réglées, les gestionnaires d'espaces naturels sont retournés sur les sites, d'abord pour faire le constat des dégâts puis pour tenter de les remettre en marche. Les espaces naturels ont payé un lourd tribut dans la nuit. La mer a non seulement détruit les installations d'accueil du public, noyé moutons, vaches et chevaux qui assuraient l'entretien des prairies naturelles et, modifié profondément les milieux pour plusieurs années. Le sel a brûlé la végétation et détruit certains cortèges floristiques ou des populations d'amphibiens. Pour le gestionnaire du site déjà touché par des situations personnelles difficiles, c'est un nouveau drame, professionnel celui-là. Le plan de gestion qu'il avait soigneusement pensé, réfléchi et mis en œuvre perdait tout son sens.

## Et au Conservatoire du littoral, quels sont les enseignements que vous tirez de cet événement extrême ?

**PS :** Après la période de remise en état des sites, au cours de laquelle nous

avons accompagné les gestionnaires pour réparer les dégâts de toute nature, nous nous sommes attelés à essayer de trouver des solutions sur le long terme. Xynthia n'était pas la première tempête du genre. Si, par son importance, elle a marqué autant les esprits, des prémices avaient eu lieu les années précédentes. En 1999, par exemple, la tempête Martin a touché profondément le littoral entre la Gironde et la Vendée. L'impact sur les sites fut différent car c'est le vent qui avait fait le plus gros des dégâts. Mais à cette époque, personne ne songeait à un retour aussi régulier de ces phénomènes. Ils n'avaient pas été pris en compte au moment de la réflexion autour des plans d'aménagement et de gestion des sites.

Xynthia nous a enseigné le contraire : il faut maintenant composer avec ces tempêtes autant en matière d'urbanisme que de gestion des espaces naturels. À l'avenir, il sera dans l'intérêt des gestionnaires et de leur site d'envisager l'occurrence régulière de tels phénomènes et de s'y préparer. Les plans de gestion devront être adaptés en conséquence et devront envisager le repli stratégique des espèces dont

le cycle biologique ne pourra plus être assuré sur une réserve de petite taille. Penser de nouvelles dynamiques pour les écosystèmes côtiers, basées sur les notions de variabilité et de résilience, est désormais un vrai défi.

Dans des cas extrêmes, il peut même être envisagé de repenser totalement le site et regarder à plus grande échelle, la « relocalisation » des espèces et des écosystèmes. Quand cela sera possible. Peut-être même devra-t-on déplacer les aménagements d'accueil du public ou les bâtiments utilisés pour la gestion.

**DA :** Nous sommes d'accord sur l'analyse, le gestionnaire va devoir s'adapter aux bouleversements et les intégrer dans les plans de gestion. Il doit repenser totalement le site, envisager d'autres lieux qui pourraient remplacer ces milieux perdus pour le domaine terrestre, fonder une nouvelle politique d'accueil des visiteurs. •

### Dominique Aribert

est directrice du pôle conservation à la LPO, dominique.aribert@lpo.fr

**Philippe Sauvage** est responsable de la mission scientifique du CDL, p.sauvage@conservatoire-du-littoral.fr



BAIE DE L'AIGUILLON

# Défense côtière et réserve naturelle : **gérer le paradoxe**

La question du positionnement des espaces protégés par rapport aux changements climatiques est délicate puisque le gestionnaire se doit d'intégrer les modifications probables à long terme du climat (hausse du niveau de la mer, développement des tempêtes...) et être présent au côté des acteurs locaux pour la mise en place de la politique de défense contre les inondations. Le gestionnaire (ONCFS-LPO) de la Réserve nationale de la baie de l'Aiguillon a été très rapidement confronté à cette réalité.

© Remi Jouan



Travaux de restauration de la digue

- comment et où reconstruire les digues ?
- que (qui ?) doit-on protéger ?
- quelle est la place du gestionnaire dans ce dispositif ?

## DE L'URGENCE...

La difficulté pour le gestionnaire est donc de se fondre dans les politiques mises en œuvre pour limiter les impacts de la construction des ouvrages sur le patrimoine naturel, tout en anticipant les politiques publiques à venir. Il est toujours bon de rappeler qu'au lendemain de tels événements, la prise en compte des intérêts de conservation de la nature paraît dérisoire...

« Ces travaux ont permis de créer des zones complémentaires aux milieux et des corridors écologiques. »

Il convient de reconnaître également que les maîtres d'ouvrage ont rapidement intégré dans les travaux d'urgence la nécessité d'une conception différente des ouvrages de défense en modifiant notamment le profil des digues (digue plus large) et les matériaux de construction (digue en argile non salé issue des terres agricoles périphériques). Les matériaux issus du pré salé (bri à scrobiculaire) n'ont été utilisés que pour des travaux d'extrême urgence en Vendée et en l'absence de solutions

alternatives ; en Charente-Maritime, le prélèvement était déjà envisagé avant la tempête. Environ une dizaine d'hectares de prés salés a donc été utilisée (sur 1000 ha). Le gestionnaire a été associé à cette mise en œuvre en édictant un cahier des charges adapté (profondeur, type de végétation). Seules les zones de chiendent marin ont été utilisées, en limitant la profondeur de prélèvement des matériaux pour espérer une résilience rapide du pré salé.

## ... À LA GESTION QUOTIDIENNE

L'urgence ayant été traitée, une coopération s'imposait entre le gestionnaire de la RNN et les propriétaires des digues et zones ayant servi à la construction (syndicat mixte Vendée Sèvre Autize, Association syndicale de la vallée du Lay, Conservatoire du littoral...). Elle s'articule autour de deux axes : la gestion des digues avec la profession agricole par pâturage ovin et suivis de l'évolution de la végétation

Des modalités de gestion (ou de non gestion) des zones périphériques à même de satisfaire des impératifs de conservation de la nature. Cela passe par la création de zones de friches (pour recréer des milieux de substitution de nidification présents sur les digues pour la fauvette grisette, la gorgebleue ; le choix ayant été fait pour des questions de sécurité publique de maintenir les digues en graminées), d'îlots de nidification pour les oiseaux d'eau dans les zones en eau (une cinquantaine d'hectares). Finalement,

La tempête Xynthia, par les dégâts humains et économiques générés sur le littoral atlantique, a déclenché une politique publique de défense contre les inondations (Programmes d'actions et de préventions des inondations, Plan submersions rapides). La baie de l'Aiguillon est une vaste surface de vasières et de prés salés accueillant de nombreux oiseaux d'eau migrateurs et hivernants située à l'aval du Marais poitevin. Elle est bordée de digues dont un linéaire important est intégré dans le périmètre de la réserve. Suite aux événements catastrophiques de Xynthia, la reconstruction des digues s'avérait nécessaire pour protéger les habitations et intérêts économiques, avec différentes questions très pratiques :

- où prendre les matériaux (traditionnellement, dans ces zones poldérisées, la terre était prélevée soit dans la partie maritime, soit sur les prés salés de la réserve naturelle) ?

ces travaux ont permis de créer de manière fortuite des zones complémentaires aux milieux de la baie et de travailler sur les notions de corridors écologiques le long des cours d'eau. Au final, le pourtour immédiat de baie s'avère a priori plus riche qu'avant la tempête tout en ayant un impact très limité sur la réserve.

## FAIRE ÉVOLUER LES ACTEURS

Cette gestion quotidienne qui a plutôt renforcé l'attractivité de la baie de l'Aiguillon pour de nombreuses espèces, ne doit pas masquer les questionnements légitimes sur le positionnement des dispositifs de défense contre la mer. Les « Programmes d'actions et de prévention des inondations » (PAPI) menés autour de la baie (sur les communes de Lay, Sèvre-Autize, Curé) devraient intégrer une réflexion et les actions autour de cette problématique, notamment pour ce qui concerne des questions parfois dures à entendre et à accepter dans un environnement rural qui s'est construit sur la mer : quelles terres peuvent accepter une submersion de temps en temps ? doit-on reculer le système de défense ? doit-on dépolderiser et où ? les ouvrages de gestion hydraulique sont-ils judicieusement disposés ? quel est l'impact de la sédimentation à long terme sur la protection ? quels impacts d'un éventuel rehaussement de digues dans le dispositif ? Ces questions sont complexes et touchent réellement les politiques de projets de territoire de tout un pan du Marais Poitevin.

La présence du gestionnaire dans cette mise en œuvre (qui n'a pas encore abouti) montre la volonté de la part des porteurs de projet d'associer la dimension de la protection de la nature dans cette réflexion globale. Le réel bilan environnement se fera à l'aune des options retenues. •

**Emmanuel Joyeux**, conservateur RNN de la Baie de l'Aiguillon  
emmanuel.joyeux@doncfs.gouv.fr

## BILLET

# Quelles responsabilités pour les gestionnaires ?

Gilles Boeuf, président du Muséum national d'histoire naturelle, professeur à l'Université Pierre & Marie Curie, professeur invité au Collège de France

La biodiversité a été définie comme « toute l'information génétique comprise dans un individu, une espèce, une population, un écosystème » mais nous nous attachons aujourd'hui à la caractériser comme étant l'ensemble de toutes les relations établies entre les êtres vivants, entre eux et avec leur environnement. C'est en fait la fraction vivante de la nature !

« Plus nous tardons collectivement, plus nous allons en payer les conséquences. »

Les êtres vivants, tous compris, des virus et bactéries aux protozoaires, champignons, plantes et animaux, humains inclus, ont depuis leur apparition, construit les écosystèmes en s'organisant entre eux. Si durant des milliards et centaines de millions d'années, tout a évolué sous la pression des facteurs abiotiques (température, salinité de l'océan, longueur du jour...) et biotiques du milieu (facteurs liés au vivant, la nourriture par exemple, sa composition, sa disponibilité...), depuis une époque récente dénommée « anthropocène », la plus grande force évolutive sur cette planète est la présence de l'humain, associé à son cortège d'activités (plantes et animaux domestiques par exemple).

Et la biodiversité aujourd'hui s'en va, elle s'en va inéluctablement, de plus en plus vite sous les « coups de boutoir » de l'humanité. Les raisons en sont les destructions et pollutions des milieux naturels, la surexploitation des ressources vivantes, dépassant alors leur seuil de « renouvelabilité », la dissémination anarchique d'espèces, certaines se révélant ensuite invasives

et enfin le changement climatique et le réchauffement global dans lequel l'humain a bien sa part. Alors quelles responsabilités pour les gestionnaires d'espaces naturels ? Ils sont « dépositaires » de milieux remarquables pour diverses caractéristiques liées à la présence d'une grande richesse en espèces, d'espèces ou de biotopes particuliers. Le changement climatique aboutit inéluctablement et rapidement au déplacement des espèces mobiles, plus lentement pour celles qui « bougent peu » (arbres, espèces marines sessiles...). Nous mesurons très bien aujourd'hui les migrations forcées des espèces, vers le nord dans l'hémisphère nord, à l'opposé dans l'hémisphère sud. Pour le climat, il va falloir s'adapter, le processus étant enclenché ! En revanche, plus nous tardons collectivement à prendre des mesures de contrôle de nos émissions diverses, plus nous allons en payer les conséquences longtemps et en intensité des perturbations. Les invasives causent de redoutables problèmes de compétition et de modifications rapides de faune et de flore, mais dans ce domaine et selon les cas, les comportements à suivre vont de l'indifférence à l'intolérance la plus totale. Gardons à l'esprit que nos espaces protégés sont d'extraordinaires « sentinelles » des changements de tous ordres qui nous affectent aujourd'hui, une bonne partie créés par nous, qui nous « auto-agressons » en permanence ! Et aussi qu'ils sont bien insuffisants pour « tout protéger », car nous pouvons très bien les perdre, même en les surveillant intensément, ceci sous l'action de facteurs globaux (température, salinité, disponibilité en oxygène, ozone, pollutions, dissémination d'invasifs ou de pathogènes...). Alors faisons tous pression collectivement sur les acteurs d'un développement insoutenable. •