

Biodiversité

des clés pour agir



DOSSIER → P. 20



Aider les rivières à reprendre leur cours

COMPRENDRE

RECHERCHE EN COURS •
Protéger les oiseaux de montagne dans les domaines skiables

→ P. 4

CHANGER

MOBILISATION •
La Fresque de la Biodiversité pousse à l'action

→ P. 17

AGIR

POLITIQUE PUBLIQUE •
Stratégie nationale pour les aires protégées : où en est-on ?

→ P. 42

SE REPÉRER

DÉCRYPTAGE •
L'objectif « Zéro artificialisation nette »

→ P. 45

→ Lac glaciaire (Arsine, col du Lautaret, Hautes-Alpes)

La couleur laiteuse de ce lac glaciaire alimenté par le glacier d'Arsine est provoquée par les farines glaciaires, ces microscopiques paillettes d'argile résultant de l'altération des granites sous le glacier. Avec le réchauffement climatique, la diminution de la disponibilité en eau froide venant des glaciers et de la neige implique un réchauffement de l'eau dans les lacs et rivières d'altitude (+1 °C en surface déjà constaté en 30 ans) provoquant la régression d'espèces inféodées aux eaux froides.



© Michel Carcaillon



BIODIVERSITÉ, DES CLÉS POUR AGIR

N° 3 – 4^e TRIMESTRE 2022 – PARUTION OCTOBRE-DÉCEMBRE 2022

LA REVUE TECHNIQUE DE L'OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

Office français de la biodiversité - 12, cours Lumière - 94300 Vincennes

Directeur de la publication : Pierre Dubreuil.

Rédacteur en chef : Richard Rouxel (richard.rouxel@ofb.gouv.fr).

Comité de rédaction : Christophe Aulert, Stéphanie Belaud, Magali Brihac, Mathieu Chanseau, Aurélien Daloz, Xavier Gayte, Philippe Landelle, Roxane Leverrier, Richard Rouxel, Charlie Suas, Anne Vivier.

Comité d'orientation de la rédaction : Christophe Aubel, Cyrille Barnerias, Fabrice Bosca, Charlotte Crépon, Antoine Derieux, Philippe Le Niliot, Marie-Noëlle Poulain, Richard Rouxel, Michel Sommier, Jean-Michel Zammite (OFB), Sophie Bissuel (CBN alpin), Aude Bouron (FRC Centre-Val de Loire), Valérie Charollais (FNCAUE), Renaud Dupuy de la Grandrive (AMP Côte agathoise), Robin Goffaux (FRB), Christian Hosy (FNE), Gilles Lecuir (ARB Île-de-France), Anne Légile (PN Cévennes), Cédric Marteau (LPO), Thierry Mougey (FPNRF), Hamid Oumoussa (FNPF), Alice Roth (MAB France), François Salmon (FCEN), Fanny Soulard (UNCPIE), Nathalie Sureau-Blanchet (AERMC).

Journalistes : Laurent Basilio, Sylvie Cartier.

Service abonnement : OFB - Site d'Auffargis - Saint-Benoist - BP 20 - 78612 Le Perray-en-Yvelines Cedex - Tél. : 01 30 46 54 86. boutique@ofb.gouv.fr - boutique.ofb.fr

Conception : Nicolas Taffin (nicolas@taffin.net) - Réalisation : Agence PatteBlanche - www.patte-blanche.com

Impression : Dupli-Print, Mayenne. Imprimé sur papier issu de forêts durablement gérées et par un imprimeur certifié Imprim'Vert.

ISSN : 2825-5879 - Dépôt légal : décembre 2022.

La reproduction partielle ou totale des articles est subordonnée à l'autorisation du directeur de la publication. Toute reproduction devra mentionner la source « Biodiversité, des clés pour agir – La revue technique de l'OFB ». Le comité de rédaction remercie les auteurs, les photographes et les relecteurs pour leurs contributions.

Crédit photo couverture : M. Vallet/OFB.



1 an
4 numéros

À partir de
31€

→ Retrouvez toutes nos offres à tarif préférentiel sur notre boutique en ligne boutique.ofb.fr

Raviver nos rivières



AUTEUR

Pierre Dubreuil
Directeur général de l'OFB
© M. Monsay/OFB

Nos cours d'eau sont interconnectés et interdépendants. Tout au long de leur parcours jusqu'à la mer, ils forment un *continuum* de lieux de vie, d'alimentation, de reproduction, de voies de déplacements pour de très nombreuses espèces. Ils transportent des sédiments et des matériaux qui façonnent les habitats indispensables à la vie aquatique à l'échelle de l'ensemble du bassin versant.

La biodiversité de ces milieux riches et complexes est menacée par la fragmentation, laquelle est accentuée par le changement climatique et ses conséquences : l'élévation de la température des eaux et l'accroissement des phénomènes extrêmes sur les débits des cours d'eau fragilisent encore plus le fonctionnement de ces écosystèmes auxquels nous tenons tant et dont nous sommes dépendants (la sécheresse de 2022 nous l'a rappelé).

Comment assurer la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur cycle de vie, et le bon déroulement du transport naturel des sédiments ? Comment renforcer la résilience de ces milieux si précieux et fragiles ?

Le dossier de ce troisième numéro de *Biodiversité, des clés pour agir* aborde en profondeur ces problématiques dans leurs dimensions scientifiques et techniques, juridiques et sociétales.

Vous retrouverez aussi au fil de ces pages une interview de Pierre Déom, créateur de *La Hulotte*, le journal « le plus lu dans les terriers », ainsi qu'un éclairage sur les innovations dans les parcs naturels marins, un point d'étape sur la Stratégie nationale pour les aires protégées, ou encore un décryptage sur l'objectif « Zéro artificialisation nette »...

Je vous souhaite une bonne lecture de ce numéro.

Édito

Changer

Comprendre



4

RECHERCHE EN COURS

P. 4

Protéger les oiseaux de montagne dans les domaines skiables

Par **Justine Coulombier et Sandrine Berthillot**, Parc national de la Vanoise, **Virginie Dos Santos**, Observatoire des galliformes de montagne, **Ilka Champly**, Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie

ÉVALUER

P. 6

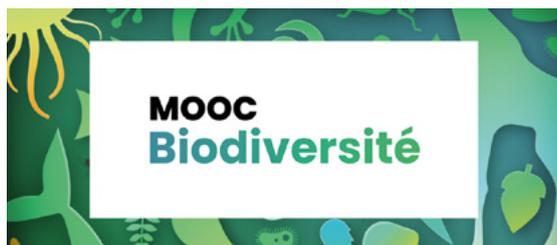
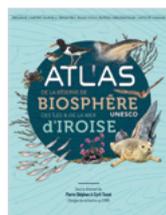
Stratégie d'actions sur les limicoles nicheurs des hauts de plage

Par **James Jean Baptiste**, Groupe ornithologique normand

À LIRE • À VOIR

P. 10

La sélection de la rédaction



→ Mooc Biodiversité - Relever le défi du vivant



11

INNOVATION

P. 11

Des outils innovants dans les parcs naturels marins

Par **Sophie Bougard, Kevin Da Cunha, François Secondi, Grégory Agin, Kevin Leleu, Xavier Harlay, Marie Hascoe**, OFB, Société I-Sea

RESPIRATION

P. 14

Entretien avec Pierre Déom Naturaliste, auteur et illustrateur de la revue *La Hulotte*

Propos recueillis par **Laurent Basilico**

MOBILISATION

P. 17

La Fresque de la Biodiversité, une expérience qui pousse à l'action

Par **Laure Turbian**, OFB, **Géraldine et Geoffrey Vuillier**, la Fresque de la Biodiversité



POUR ALLER PLUS LOIN

Retrouvez des compléments numériques en ligne avec ce numéro : www.ofb.gouv.fr/revue-biodiversite



20

Aider les rivières à reprendre leur cours

Au fil des siècles, les cours d'eau ont contribué à l'essor de l'humanité. Adaptés, modelés, voire détournés de leur cours naturel, pour répondre à nos besoins et développer nos activités, les rivières, les fleuves, et leurs écosystèmes, s'en trouvent aujourd'hui fortement impactés...

→ lire la suite en page 20

PARTIE 1 Page 22 à 25

Pourquoi rétablir les continuités écologiques des cours d'eau ?

PARTIE 2 Page 26 à 32

De quels moyens dispose-t-on pour les restaurer ?

PARTIE 3 Page 33 à 37

Des retours d'expérience qui illustrent la diversité des actions de restauration

Agir



38

COLLABORER

P. 38

Flore Sentinelle : un réseau pour veiller au patrimoine végétal des Alpes

Par **Noémie Fort** et **Victor Seck**, Conservatoire botanique national alpin

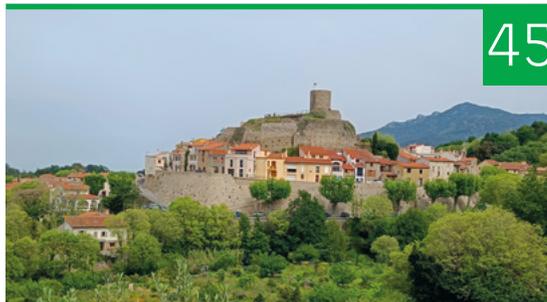
POLITIQUE PUBLIQUE

P. 42

Stratégie nationale pour les aires protégées : où en est-on ?

Propos de **Michel Sommier (OFB)** recueillis par **Sylvie Cartier**

Se repérer



45

DÉCRYPTAGE

P. 45

L'objectif « Zéro artificialisation nette » : un nouvel horizon pour des sols vivants

Par **Kathleen Monod**, OFB

DATAVIZ

P. 49

Regard sur trois décennies de suivi des poissons en France métropolitaine

AILLEURS

P. 50

Réglementation du *whale watching* dans le monde : quelles sources d'inspiration pour la France ?

Par **Alizé Lamarche**, AgroParisTech, **Stéphanie Tachaires** et **Benjamin Guichard**, OFB



→ Le tétras-lyre, une des espèces visées par le projet Birdski.

© V. Sève/PN Vanoise



Protéger les oiseaux de montagne dans les domaines skiables

RECHERCHE EN COURS Le projet européen Birdski a été développé dans les Alpes par des gestionnaires d'espaces naturels avec les domaines skiables, en vue de réduire les impacts de ces derniers sur l'avifaune de montagne. Ce projet vise à mettre en œuvre des actions concrètes et à en mesurer l'efficacité.

Les Alpes du Nord abritent une très grande concentration de domaines skiables. Les nombreuses activités qui s'y exercent peuvent avoir des impacts sur l'avifaune : fragmentation et dégradation des habitats, dérangement et mortalité par percussion avec les câbles aériens. Au même endroit vivent des oiseaux de montagne emblématiques : galliformes tels que le tétras-lyre ou le lagopède alpin, grands rapaces comme le gypaète barbu ou l'aigle royal.

Dans l'objectif d'améliorer les conditions de vie de ces espèces, de nombreuses structures s'investissent auprès des domaines skiables. Le Parc national de la Vanoise (PNV), l'Observatoire des galliformes de montagne (OGM)

et le Conservatoire des espaces naturels de Haute-Savoie (Cen Haute-Savoie) se sont ainsi engagés collectivement dans le projet Birdski (2020-2023), cofinancé par l'Europe (FEDER-POIA) et l'ANCT¹ (Convention interrégionale du massif des Alpes). Ce projet permet d'accompagner 36 domaines skiables, parmi lesquels trois sont « pilotes » : Val Cenis, les Arcs Peisey-Vallandry et les Contamines-Montjoie. Il est soutenu scientifiquement par l'OFB, dans la continuité d'un programme de recherche initié en 2017 dans les domaines skiables des trois vallées avec le PNV, la Fédération des chasseurs de Savoie et l'Office national des forêts, concernant l'impact des activités de loisirs sur les galliformes de montagne.

Des actions concrètes de prévention et de préservation

Créer des zones de tranquillité concertées

Face au constat que de nombreuses zones de tranquillité des oiseaux ne sont pas ou peu respectées, et aux retours d'expérience synthétisés dans un guide², il a été fait le choix d'associer largement les acteurs du territoire pour identifier et choisir collectivement les futures zones de tranquillité. L'appropriation par l'ensemble des socioprofessionnels semble être un gage de réussite au vu des premiers résultats qui se dessinent. En complément, des expérimentations ont été réalisées pour l'amélioration des habitats

1 • Agence nationale de la cohésion des territoires.

2 • <https://bit.ly/3gfk1Nq>



hivernaux : plantations denses pour assurer la pérennité des zones de tranquillité, création de clairières à poudreuse pour offrir des zones de report aux oiseaux dérangés.

Visualiser des câbles pour limiter la mortalité et améliorer la connectivité écologique

Les domaines skiables regroupent de nombreuses infrastructures : télésièges, téléskis, télécabines, câbles de transports d'explosifs, etc. Leurs câbles aériens représentent un danger de percussion pour les oiseaux. Plus de 700 cas de mortalité ont été recensés. Ce chiffre est sous-estimé puisque la probabilité de retrouver un oiseau mort au pied des infrastructures est très faible (peu de passage en période estivale, forte prédation). Afin de réduire ces risques, les infrastructures dangereuses sont répertoriées et les domaines skiables sont sollicités pour y installer des flotteurs (téléskis) ou des birdmarks® (téléportés) pour les rendre plus visibles par les oiseaux. Dans le cadre du projet Birdski, la pose par drone a été développée, facilitant l'accès à certaines infrastructures.

Des suivis innovants pour mesurer l'efficacité des actions

Un des axes du projet est dédié à l'évaluation de l'efficacité des actions menées :

- 50 tétras-lyres et 5 gypaétons ont été équipés de petites balises GPS pour étudier leurs comportements au sein de ces espaces anthropisés. Des actions similaires menées dans le cadre d'autres programmes par le PNV, le Service départemental de l'OFB des Hautes-Alpes et le Parc national des Écrins permettent de compléter les données acquises. Ainsi, au total, ce sont 216 tétras-lyres et 15 gypaètes barbus qui ont été équipés jusqu'à présent dans les Alpes. Les analyses mutualisées permettront notamment d'affiner les causes de mortalité des tétras-lyres en domaine skiable, les variations de comportements spatio-temporels en lien avec la fréquentation humaine, l'exposi-



→ Pose d'une birdmark® par drone sur un câble de télésiège.
© S. Berthillot/
PNV Vanoise

- tion au risque de percussion, etc.
- des suivis des zones de tranquillité sont déployés pour évaluer le respect par les pratiquants et l'utilisation par les oiseaux : protocole standardisé OGM, appareil photo time lapse, enquête sociologique, analyse des données GPS, analyse des crottiers de tétras-lyre, etc.

Mieux connaître les capacités visuelles du tétras-lyre

Aujourd'hui, certains câbles dangereux ne peuvent pas être visualisés en raison de leur configuration et en l'absence de solution technique (câbles mobiles, absence de câble fixe, câble retour de téléski...). Une piste prometteuse est testée aux États-Unis au moyen de lampes à UV. Elles permettraient de visualiser les câbles de jour comme de nuit, avec des modifications d'infrastructures limitées³⁻⁴. Cependant, les recherches scientifiques sont insuffisantes pour affirmer que les galliformes et les rapaces perçoivent les UV⁵.

Cela nous a interrogés sur les capacités visuelles des oiseaux. Dans l'optique de mesurer l'efficacité des dispositifs que nous installons actuellement et de les faire évoluer, nous avons lancé deux études :

- l'une sur un cycle annuel des déplacements des oiseaux à proximité des remontées mécaniques par caméra thermique et infrarouge ;
- l'autre sur les capacités visuelles des tétras-lyres : longueur d'onde, champ visuel et contrastes.

Perspectives

Ce projet témoigne de la possibilité de rapprocher domaines skiables et gestionnaires d'espaces naturels pour coconstruire des solutions convergentes et efficaces en faveur de la biodiversité. Les résultats sont très attendus car ils donneront des indications sur les zones de tranquillité optimales et les capacités visuelles des oiseaux, et guideront la mise en place de mesures d'accompagnement et d'évitement optimisées en domaine skiable. ■

AUTEURES

Justine Coulombier et Sandrine Berthillot, Parc national de la Vanoise

Virginie Dos Santos, Observatoire des galliformes de montagne

Ilka Champly, Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie

CONTACT

justine.coulombier@vanoise-parcnational.fr

BIBLIOGRAPHIE EN LIGNE

bit.ly/revue-biodiversite3

Agir

Contribuez à identifier les câbles dangereux pour les oiseaux !

Si vous trouvez un oiseau mort en domaine skiable, voici la marche à suivre :

- notez sa localisation exacte (point GPS, numéro de pylône) et prenez une photo ;
- informez le personnel du domaine skiable qui organisera sa collecte. À défaut, informez au plus vite l'OGM : ogm.vds@gmail.com (Alpes) ; ogm.milhau@gmail.com (Pyrénées).

À noter : une saisie est possible via l'application mobile **Survey123** (login : public_ogm, mot de passe : publicogm74).

Ces données sont regroupées dans une application dédiée aux domaines skiables, qui leur permet de mieux prendre en compte l'avifaune.

3 • <http://dx.doi.org/10.1093/condor/duz008>

4 • <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.10953.21609>

5 • <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.02.029>

→ Gravelot à collier interrompu mâle.

© C. Pérelle



Stratégie d'actions sur les limicoles nicheurs des hauts de plage

ÉVALUER La stratégie d'actions en faveur des limicoles nichant sur les plages vise l'étude, le suivi et la protection de quatre espèces entre la baie du Mont-Saint-Michel et la frontière belge. Mise en œuvre depuis 2020 à l'initiative d'associations régionales de protection de la nature avec l'appui de l'OFB, elle apparaît homogène et efficace. Le point.

Suite à la fin du confinement lié à l'épidémie de Covid-19, le Conservatoire du littoral, l'Office français de la biodiversité (OFB), l'Office national des forêts (ONF), la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO) et Rivages de France ont initié en mai 2021 une campagne de sensibilisation nationale intitulée « Attention, on marche sur des œufs ! »¹. En effet, une ruée sur les plages jusqu'alors désertées aurait pu mettre à mal la reproduction des oiseaux qui y nichent (gravelots,

huîtres pies, sternes...). Cette opération a été reconduite en 2022.

En amont, le Groupe ornithologique normand (GONm), le Groupe ornithologique et naturaliste agrément Hauts-de-France (GON) et le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale de l'OFB (PNM EPMO) travaillaient déjà depuis plusieurs années, chacun de leur côté, sur la cohabitation parfois difficile entre protection des limicoles nicheurs des plages et activités humaines (tourisme balnéaire notamment).

L'adoption d'une stratégie commune

En 2020, ces trois acteurs ont souhaité homogénéiser leurs suivis ainsi que leurs actions de protection et de sensibilisation auprès des publics et des collectivités. Ils ont alors mis en place un plan d'actions avec le soutien de l'OFB (Délégation de façade Manche - mer du Nord et PNM EPMO) et les aides financières de la Région Normandie *via* le FEDER, de la Dreal² Hauts-de-France et de la fondation *Sharing my Planet*.

¹ • <https://www.ofb.gouv.fr/actualites/operation-littoral-2021-attention-marche-sur-des-oeufs>

² • Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement.



Cette stratégie concerne quatre limicoles nichant sur les plages : l'huîtrier pie, le grand gravelot, le petit gravelot et le gravelot à collier interrompu. Elle a été mise en place en 2021, tout en intégrant les dispositifs nationaux « Attention, on marche sur des œufs ! » et LIMAT³ (recensement des limicoles et anatidés nicheurs en France métropolitaine).

Chacune des trois structures, têtes de réseau, travaille sur son territoire et coordonne ses partenaires.

Le GONm pilote les actions sur le littoral normand, avec la participation des CPIE⁴ de la vallée de l'Orne et du Cotentin, le Conseil départemental du Calvados, l'association Avril, le Parc naturel régional (PNR) des Marais du Cotentin et du Bessin, les services départementaux de l'OFB et la Maison de l'Estuaire.

Le GON, en Hauts-de-France (hors PNM), pilote la stratégie en partenariat avec Eden 62, le PNR des caps et marais d'Opale, l'association le Goéland et le CPIE Flandre Maritime. Le PNM EPMO anime un réseau d'acteurs en faveur de la protection des gravelots composé de gestionnaires (Eden 62, SMBSGLP, Conservatoire du littoral, PNR des caps et marais d'Opale), du GON NPDC, de Picardie Nature, des fédérations et associations de chasseurs, de collectivités, des services départementaux de l'OFB et des services de l'État. Le PNM finance et met en œuvre différentes actions, notamment la mise en place d'exclos anticipatifs sur certains sites, avec l'aide de ses partenaires.

Deux axes de développement

Axe 1 - Suivi de la reproduction des limicoles

Les objectifs de ce premier axe sont de consolider les connaissances acquises sur ces populations nicheuses lors des précédents plans régionaux, et de créer un indicateur « limicoles nicheurs des plages » pour l'évaluation

du bon état écologique du deuxième cycle de la Directive-cadre stratégie sur le milieu marin (DCSMM).

Le protocole vise ainsi à recenser les effectifs nicheurs, mieux cadrer le suivi de la nidification et suivre les rassemblements postnuptiaux de gravelots à collier interrompu.

Axe 2 - Communication et protection des sites de reproduction

Une stratégie de sensibilisation et de protection des nids homogène a été élaborée sur l'ensemble de la façade. Elle est basée sur trois items :

- informer et sensibiliser tous les usagers du littoral (locaux, touristes, élus, associations...) *via* divers outils créés spécifiquement (cartes postales, posters, autocollants, figurines, panneaux, stands...);
- associer un maximum d'acteurs locaux, afin qu'ils s'approprient leur patrimoine naturel et sensibilisent à leur tour ;
- mettre en défens les sites de nidification les plus vulnérables en les soustrayant aux piétinements à l'aide de protections diverses (exclos anticipatifs ou réactifs)⁵.

Évaluation et premiers résultats des suivis

Différentes méthodes de répliques ont été testées afin de fiabiliser les résultats. La méthode dite « double observateur dépendant » (Grant *et al.*, 2005) a été utilisée pour tester la qualité des observateurs et la détectabilité des oiseaux recensés. Le réplique temporel, quant à lui, a été utilisé pour s'approcher au plus près de l'effectif réel en multipliant les passages sur un même secteur en un temps réduit, tous les oiseaux n'étant pas forcément présents lors d'un passage.

En 2021, en termes de production de données « double observateur », les 157 suivis exploitables ont produit 228 détections, ce qui est suffisant pour estimer l'efficacité de détec-

tion moyenne des observateurs. Celle-ci s'est avérée excellente (> 99 % - Chambert, 2022), si bien qu'il n'a pas été jugé nécessaire de poursuivre ce protocole en 2022.

Pour le gravelot à collier interrompu

En 2021, 336 nids de gravelots à collier interrompu ont été découverts entre le 16 avril et le 25 juillet, avec un premier pic de découverte à la mi-mai puis un second début juin. Les premiers poussins ont été observés mi-mai et les derniers fin août. Le pic des éclosions a eu lieu dans la première décade de juillet. Sur les 321 nids qui ont été suivis pour analyses, 64 % ont été des échecs, 31 % des succès et le reste n'a pas pu être déterminé. Le taux d'éclosion a été de 31 % (nombre de poussins/nombre d'œufs). C'est l'indicateur choisi pour mesurer le succès de la reproduction. Les nids qui ont réussi ont produit 183 poussins, dont au moins 59 sont allés jusqu'à l'envol (32 %). La production moyenne de poussins par nid a été de 0,57 à l'échelle de la façade Manche - mer du Nord en 2021, mais avec une très grande hétérogénéité selon les sites (de 0,0 à 2,8) - (voir aussi le focus).

→ Poussins de gravelot à collier interrompu.

© J. Jean Baptiste/ GONm

FOCUS

La culture de l'échec ?

D'après un suivi de 1 073 nids de gravelots à collier interrompu (2014-2019) en Normandie (Chambert, 2020), le taux moyen de succès à l'éclosion est de 22 % (15-32 %) et le nombre de poussins éclos par nid est de 0,49, pour un succès à l'envol de 0,3. Il y a donc un fort taux d'échec. Mais cela suffit au maintien de la population ! Pour l'atteindre, sur les secteurs à risque, il faut assurer la protection de 30 % des nids. En dessous de ce taux, la population serait en déclin de 3 % par an, avec un risque d'extinction avant 50 ans.



3 • <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1336>

4 • Centre permanent d'initiatives pour l'environnement.

5 • Pour pouvoir protéger un nid par un exclos et/ou une cage, il faut obtenir une Autorisation d'occupation temporaire (AOT) auprès de la préfecture.

Les causes d'échecs ont également été recherchées (voir le diagramme).

Pour le grand gravelot

Quarante-huit nids de grands gravelots ont été découverts entre le 4 avril et le 24 juillet 2021, avec un pic à la mi-juin. Les éclosions ont été notées de début mai à début août, avec un pic entre fin mai et début juin. Sur les 37 nids suivis, 49 % ont échoué et 49 % ont réussi. Ils ont produit 48 poussins dont au moins 5 sont parvenus jusqu'à l'envol. La production a été de 1,3 poussin par nid.

Le nombre de nids d'huîtrier pie et de petit gravelot suivis a été trop faible pour pouvoir déterminer leur taux de reproduction.

Faire baisser le taux d'échec

S'il existe des causes naturelles à l'échec des nids, celles imputables à l'homme sont ajustables et la présente stratégie sur les limicoles nicheurs des plages vise à les réduire.

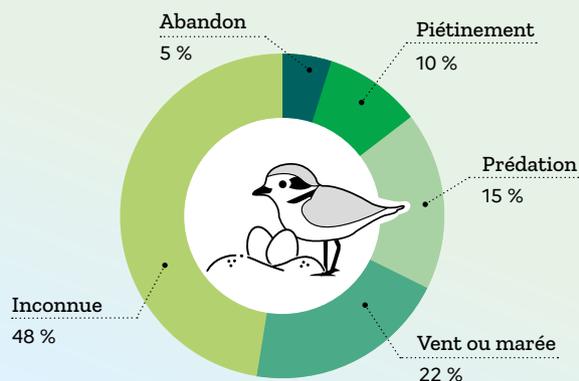
Les volets « sensibilisation » et « protection » sont primordiaux pour tenter de réduire l'impact humain sur les nichées. Il est assez simple d'agir sur la période de couvaison en évitant le piétinement, soit par de la sensibilisation, soit par la protection directe des nids en les soustrayant au piétinement.

→ Gravelot à collier interrompu au nid dans une cage anti-prédation.

© J. Jean Baptiste/
GONm



DIAGRAMME Causes d'échec des nids de gravelots à collier interrompu en 2021.



Plusieurs méthodes ont été testées au cours du temps, dont celle par enclos anticipatif, qui se pose avant la nidification. Un espace de plusieurs milliers de mètres carrés est donc réservé à la nidification, matérialisé par des piquets, des fils de fer ou de type clôture électrique. L'exclos réactif est posé après la découverte d'un nid. Il est matérialisé soit par un cercle de bois flotté soit par un exclos en rubalise, du fil, etc. Sur certains sites, l'ajout d'une cage anti-prédation sur le nid laisse entrer et sortir le gravelot mais pas les prédateurs d'une taille supérieure (chien, chat, hérisson, goélands, corvidés...).

En 2021, un test a été mené sur 154 nids en Normandie pour évaluer l'efficacité des mesures de protection : sur 62 nids sans aucune protection 8 % ont éclos, sur 45 nids protégés par un exclos 20 % ont éclos, et sur 47 nids protégés par cage 66 % ont éclos.

Attention toutefois, ce type d'intervention n'est pas la panacée et ne doit donc pas être systématisé. Les gravelots ayant un mode de reproduction basé sur la discrétion et le mimétisme, une protection inadaptée peut entraîner une spécialisation des prédateurs à faire le lien entre exclos et présence d'une source de nourriture. Il faut étudier avant tout les causes d'échecs (prédation, piétinement, submersion...) et agir en fonction.

Nous avons observé, à force d'échecs répétés imputables à la prédation des nids, que des gravelots désér-

taient des secteurs peu soumis à une pression anthropique pour s'installer sur des plages très fréquentées, la présence humaine limitant l'activité de prédation des corvidés. Seulement, elles sont si fréquentées qu'un nid peut être piétiné très rapidement ! Dans ce cas, une protection systématique s'impose avec un programme de sensibilisation en accompagnement.

La sensibilisation tient en effet une place importante dans cette stratégie afin de faire connaître et respecter les zones de nidification et les exclos. La tenue de stands d'information à destination du grand public (voir l'encadré ci-contre), le maraudage informatif et les animations sur les plages font partie du travail de protection. Il est également important de sensibiliser les communes et leurs services techniques quant au ramassage de la laisse de mer, et de cadrer les opérations individuelles sauvages de nettoyage de plages, très à la mode en ce moment. L'information des services de l'État (préfecture, DDTM⁶, Dreal) ayant autorité sur le domaine public maritime est également nécessaire pour mieux accompagner ou interdire les travaux de « protection du littoral » durant la période de nidification. L'intérêt de ces actions est de trouver des relais locaux, à la fois chez les élus et les riverains, qui agissent au plus près des nids et qui sont convaincus de la préservation de ces espèces.



Protéger, pas si simple

Ces premières années de la stratégie de suivi des limicoles nicheurs des plages ont permis des échanges fructueux entre différentes structures, qu'elles soient associatives, collectivités territoriales, étatiques ou privées, afin de trouver des solutions pour concilier à la fois un tourisme important et la protection d'espèces surprenantes sur nos plages. Mais elles ont également permis de pointer de nouveaux problèmes, comme l'omniprésence des chiens, l'apparition d'initiatives individuelles de nettoyage manuel ou encore l'implantation de « bacs à marées » entre avril et août. Enfin, il est possible que les espèces nicheuses sur la laisse de mer soient indicatrices de la modification du littoral. Elles semblent s'installer là où on ne les attend pas, d'où la nécessité de les faire connaître pour mieux les protéger ! ■

BIBLIOGRAPHIE EN LIGNE

bit.ly/revue-biodiversite3

POUR ALLER PLUS LOIN

bit.ly/limicoles-nicheurs-des-plages
bit.ly/zones-de-tranquillite-pour-les-gravelots
www.gonm.org/index.php?post/441

Agir

Il est beau mon stand !



La sensibilisation est un facteur clé de l'opération. Sur les accès aux plages, des stands présentant des répliques en bois des espèces nicheuses et de faux œufs permettent d'interpeller le public. La démarche est fortement appréciée. En 2021, deux services civiques ont ainsi sensibilisé 2 300 personnes sur 72 jours dans les Hauts-de-France, 50 000 cartes postales et 2 500 autocollants ont également été distribués sur la façade Manche - mer du Nord.

→ Stand éphémère à Agon-Coutainville, dans la Manche.
 © P. Delattre/GONm

AUTEUR

James Jean Baptiste, Groupe ornithologique normand

CONTACT

secretariat@gonm.org



Agir

« C mon spot » : un outil digital pour sensibiliser et mobiliser

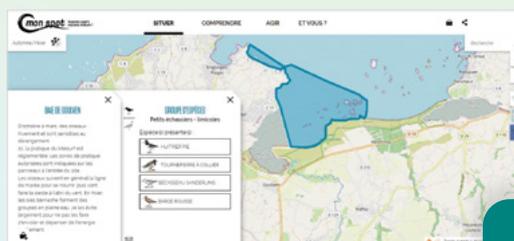
Déployé par l'OFB en Bretagne et bientôt en Normandie et en Pays de la Loire, « C mon spot » s'adresse aux amateurs de sports et loisirs de bord de mer. Partant du postulat que le littoral abrite de nombreuses espèces protégées telles que les phoques et les oiseaux marins, mais que cohabiter avec elles tout en pratiquant des activités récréatives est possible, « C mon spot » délivre des conseils concrets et des recommandations pour limiter l'impact des pratiquants à travers la diffusion de bonnes pratiques, une carte interactive, des vidéos, un quiz, des fiches pédagogiques sur les espèces, une page Facebook, etc. Une version printemps-été aborde les enjeux associés à la nidification des oiseaux marins, et une version automne-hiver les bonnes pratiques à adopter pour éviter le dérangement des oiseaux hivernants. Et toute l'année,

on y trouve des informations sur les reposoirs à phoques. À travers ce programme, des partenariats sont noués avec des acteurs tels que le Brest Surf Film Festival ou l'École nationale de voile et de sports nautiques, pour disséminer les outils et surtout les bons gestes à adopter.

Rendez-vous sur : www.c-monspot.fr

AUTEURS

Aurélien Daloz et Stéphanie Tachaires, OFB



La sélection de la rédaction

À LIRE • À VOIR

Mooc

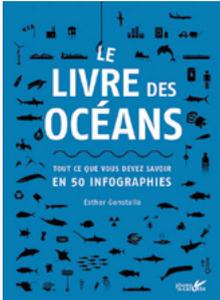


RELEVER LE DÉFI DU VIVANT

Produit par ENGAGE et soutenu par l'OFB, ce Mooc vous forme sur la biodiversité et ses enjeux pour passer à l'action. Vingt experts vous accompagnent au travers d'une formation gratuite, en ligne, composée de contenus et d'activités pédagogiques pour mener une démarche biodiversité, à titre personnel et professionnel !

En ligne depuis le 7 novembre 2022
Informations et inscription sur :
www.mooc-biodiversite.com

Livres



LE LIVRE DES OCÉANS
 Tout ce que vous devez savoir en 50 infographies

Montée du niveau de la mer, plateformes pétrolières endommagées, augmentation des décharges et surpêche : les océans sont en danger. Pour protéger ces écosystèmes, il faut comprendre les liens entre activités humaines et modifications du domaine maritime. Ce livre graphique fournit une image précise des menaces qui pèsent sur l'habitat marin.

Esther Gonstalla – Éditions Plume de carotte – Sept. 2022 – 128 pages – 24 €



REGARDS SUR LA VIE CACHÉE DES CÉTACÉS EN NORMANDIE

Du Mont-Saint-Michel jusqu'à la baie de Seine, plongez dans le monde fabuleux des cétacés. Sur les sentiers d'une aventure humaine, ce livre résume plus de vingt-cinq années de recherches et des milliers d'heures en mer passées à étudier ces immenses mammifères marins.

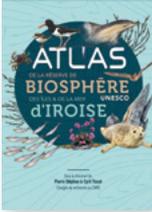
Gérard Mauger & Annie Jeanne – Groupe d'étude des cétacés du Cotentin – Déc. 2022 – 29,90 €

Atlas



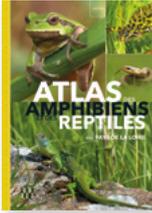
ATLAS DES OISEAUX MIGRATEURS DE FRANCE

Collectif d'auteurs – Coédition LPO, Biotope et MNHN – Sept. 2022 – 1 300 pages – 120 €



ATLAS DE LA RÉSERVE DE BIOSPHERE D'IROISE

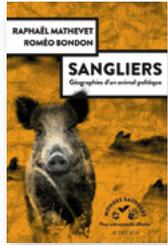
Collectif d'auteurs sous la direction de Pierre Stéphan et Jérémie Bourdoulous – Éditions Locus Solus – Mai 2022 – 304 pages – 29 €



ATLAS DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES DES PAYS DE LA LOIRE

Collectif d'auteurs – Coédition LPO, Groupe Herpétologique et Union régionale des CPIE – Mars 2022 – 256 pages – 29 €

Essai



SANGLIERS
 Géographies d'un animal politique

Malaimé des naturalistes, des agriculteurs et même des chasseurs, le sanglier est une créature qui dépasse la catégorie domestique/sauvage. Il est devenu un véritable « animal politique » qui s'invite dans toutes les discussions. Ce livre vous amène à la rencontre de cet animal, de tous ceux qui l'étudient, le fréquentent, le protègent ou le pourchassent...

Raphaël Mathevet & Roméo Bondon – Éditions Actes Sud, Collection Mondes sauvages – Oct. 2022 – 208 pages – 22 €



Des outils innovants dans les parcs naturels marins

INNOVATION Les parcs naturels marins permettent de développer et de tester des équipements, des technologies, des supports et des méthodologies pour répondre aux enjeux majeurs de préservation identifiés dans leurs plans de gestion. Quelques exemples au travers de cet article.



→ Bouée de mouillage connectée dans le PNM du cap Corse et de l'Agriate.
© R. Poletti

Les parcs naturels marins (PNM) sont des outils de protection de l'État créés pour répondre spécifiquement aux enjeux du milieu marin¹. Ils sont gérés par l'OFB et gouvernés par un conseil de gestion composé d'acteurs locaux. Leur réseau, considéré comme complet, est constitué de huit parcs : six en métropole et deux en Outre-mer. Chaque parc a ses propres orientations de gestion qui traduisent ses enjeux locaux, mais tous poursuivent trois objectifs :

- la connaissance du milieu marin ;
- sa protection ;
- le développement durable des activités maritimes.

À cet effet, l'innovation est développée et encouragée au sein des PNM, qui ont vocation à être des territoires d'expérimentation. Ce sont donc des « laboratoires », auxquels sont associés des entreprises privées, le monde de la recherche et les acteurs locaux, pour créer de nouveaux outils au service de la biodiversité. En voici des illustrations.

Des mouillages innovants et connectés

Le Parc naturel marin du cap Corse et de l'Agriate expérimente sur la commune de Brandu deux dispositifs de mouillages innovants, couplés à des bouées connectées, pour le mouillage de petites unités (< 7 m) et d'unités plus importantes (< 15 m).

En complément du respect de la réglementation, cette opération s'inscrit dans la stratégie de mouillage du parc approuvée par son conseil de gestion. Celle-ci vise à accompagner les communes dans la mise en œuvre d'une organisation concertée et adaptée du mouillage, et à promouvoir des dispositifs innovants moins impactants sur les habitats marins sensibles, dont les herbiers de posidonie.

Les communes peuvent ainsi gérer les réservations de mouillage à distance, surveiller et prévenir d'éventuelles avaries ou amarrages sauvages, ce qui limite les coûts d'exploitation du dispositif.

Changer

¹ • Art.L334-3 du Code de l'environnement.

Une phase d'ingénierie multi-partenaire

La phase de conception de ce projet a nécessité un partenariat étroit entre le parc et divers experts techniques locaux et extérieurs à la Corse : un bureau d'étude d'ingénierie spécialiste de l'optimisation et de la sauvegarde des infrastructures maritimes et portuaires, et une entreprise locale spécialisée dans la dépollution et les interventions sur les ouvrages maritimes et zones de mouillage.

Une technique offrant sécurité et respect des habitats

Le corps-mort en fonte permet de dimensionner au mieux l'emprise du lest au sol et donc de minimiser son impact. La ligne en coulissage est équipée d'un contrepoids et d'un flotteur qui permet de la tenir toujours perpendiculaire aux fonds marins et d'éviter ainsi le ragage. Le tout est réalisé en matériau Dyneema², qui réduit les bruits sous-marins occasionnés par des chaînes par exemple sans restreindre la tenue et la sécurité du mouillage. En fonction des résultats, le système pourra être proposé à d'autres communes de l'île, des gestionnaires d'espaces, des associations, avec une diffusion après l'expérimentation.

→ Vue de la salle « cellule de crise » virtuelle développée par le PNM du golfe du Lion.

© OFB/PNM GL



Une simulation 3D sur les risques côtiers

Face au changement climatique, caractérisé en Méditerranée par une élévation du niveau de la mer (et des conséquences sur les risques côtiers d'érosion-submersion), le Parc naturel marin du golfe du Lion a souhaité développer des outils de communication et de sensibilisation « 2.0 » accessibles à tous.

En 2022, le PNM a travaillé avec une société spécialisée sur la création d'un outil numérique de simulation et de visualisation de différents niveaux d'élévation des eaux marines sur un site littoral, et du résultat obtenu avec ou sans schéma d'aménagement. À l'aide d'un casque de réalité virtuelle autonome (non connecté à un ordinateur), l'utilisateur prend place dans une salle « cellule de crise » virtuelle qui présente les résultats de simulations en fonction de différents scénarios. En sortant de cette salle, il plonge dans une vue immersive à 360° qui présente les mêmes expérimentations, mais avec un recul important³.

Cette application n'intègre pas d'approche scientifique (ni hauteurs d'eau, ni dates) ; elle n'a qu'un rôle facilitateur pour la compréhension et la discussion. Ce projet s'inscrit dans la démarche « Ambition Littoral⁴ » pensée et portée par le parc depuis 2018 afin de répondre aux questions des usagers autour de la problématique des risques côtiers et de l'adaptation du littoral.

Un outil cartographique inédit pour gérer les habitats

Le Parc naturel marin du Bassin d'Arcachon et la société i-Sea ont initié en 2018 une collaboration pour développer des outils modernes de cartographie et de suivi des habitats marins ainsi que des activités conchylicoles. L'enjeu pour le PNM est notamment de disposer d'une connaissance précise et actualisée de la présence de friches ostréicoles⁵ sur son périmètre, dont la réhabilitation est un enjeu majeur du plan de gestion.

Une approche cartographique dont le cœur technologique exploite des algorithmes de *deep learning* a été spécifiquement développée et expérimentée sur plusieurs séries de photos aériennes de qualités et résolutions variables. La méthode permet une détection robuste, semi-automatisée, extrêmement fidèle au terrain, de l'enveloppe surfacique des friches ostréicoles et de leur densité potentielle. L'approche se révèle tout aussi performante pour la cartographie des tables ostréicoles (contourage des structures, occupation, type de collecteurs) que pour la cartographie surfacique de l'herbier de zostère naine. Le PNM dispose désormais d'un outil cartographique puissant qui permet de suivre l'évolution de la distribution spatiale des habitats et des activités ostréicoles,

2 • Le Dyneema® est une fibre de polyéthylène ultrarésistante produite en utilisant un processus de rotation de gel breveté.

3 • <https://edikom.pro/visite-virtuelle/leucate/>

4 • <http://ambition-littoral.fr>

5 • Dans le plan de gestion, les friches ostréicoles sont définies comme les « espaces du Domaine public maritime cadastrés et non cadastrés envahis d'huîtres japonaises non cultivées ».



et d'améliorer les connaissances sur l'effet des pressions sur les biocénoses benthiques.

La méthode est également en train d'être adaptée à l'imagerie satellitaire Pléiades dans le cadre du programme SACSAT⁶, financé lui aussi par l'OFB. Elle ouvre ainsi la voie à la généralisation de l'approche, quelle que soit la source d'imagerie utilisée, et à son déploiement à grande échelle. C'est un très bel exemple de l'apport de l'intelligence artificielle à la cartographie des habitats marins et des activités conchylicoles sur le domaine public maritime.

Test d'un filet de pêche biodégradable

Le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale, en partenariat avec l'organisation de producteurs FROM⁷ Nord, a lancé le projet TEFIBIO⁸ en 2021. Il fait suite aux premières démarches de conception et d'expérimentation d'un prototype de filet de pêche trémail biodégradable, biosourcé, recyclable et sans diffusion de micro-plastiques. Sur une durée de trois ans, ce projet est financé par le Fonds européen pour les affaires maritimes et la pêche et par France Filière Pêche.

Deux objectifs environnementaux majeurs

Un fileyeur utilise en moyenne trois tonnes de filets en nylon par an dont le recyclage n'est pas assuré à ce jour. En cas de perte, les filets conventionnels peuvent continuer à pêcher tout en relarguant des composés, dont les micro-plastiques. La valorisation des filets biodégradables en fin de vie permettra d'améliorer la gestion des déchets liés à l'activité de pêche. Le filet biodégradable se décomposera plus rapidement dans le milieu marin en étant assimilé lors du processus de biodégradation, réduisant son impact sur l'environnement.



→ Une reconstitution virtuelle en 3D des maisons du site de Beg-ar-Loued est proposée au public dans la Maison de l'environnement de Molène.

© M. Hascoet/OFB

Des premiers tests concluants qui se poursuivent

Le projet réfléchit à l'ensemble d'une filière alternative viable : fabrication, mise sur le marché et compostage des filets biodégradables usagés. Plusieurs prototypes sont testés en conditions réelles de mer par les pêcheurs de différents ports, avec un suivi scientifique sur trois ans. Les deux premiers prototypes ont montré une efficacité de pêche et une résistance similaires au filet conventionnel. L'expérimentation se poursuit avec les tests d'un troisième prototype, sur deux navires : l'un est équipé de 1 700 m de filet mono-filament amélioré et le second de 3 200 m de filet multi-mono-filament, fabriqué et testé en première mondiale.

Les nouvelles technologies pour découvrir le patrimoine culturel maritime

Donner à voir l'invisible : voici l'un des défis que le Parc naturel marin d'Iroise a souhaité relever en s'appuyant sur des compétences bretonnes. Le site

de Beg-ar-Loued, au sud de l'île de Molène, a donné lieu à une fouille archéologique de 2003 à 2011.

Elle a révélé notamment deux maisons en pierres sèches datées de l'âge du Bronze, et permis de mieux connaître les modes de vie de ces sociétés insulaires. Une reconstitution virtuelle de ces maisons a pu être réalisée, sous le pilotage du parc et en lien étroit avec l'archéologue responsable des fouilles, par le Centre européen de réalité virtuelle (ENIB-CERV) de Plouzané. Elle est proposée au public lors d'événements et dans la Maison de l'environnement de Molène. Un travail similaire est en cours à partir de relevés laser et de photos, pour permettre la visite virtuelle du phare en mer de Kéréon, inaccessible au public. Par ailleurs, les technologies Litto 3D et hyperspectrales ont fait apparaître des « anomalies » sous-marines qui se trouvent être des pièges à poissons, véritables barrages en pierre, aujourd'hui immergés du fait de la remontée du niveau marin. L'acquisition de données en photogrammétrie sous-marine permettra d'élaborer des modèles 3D de ces structures, rendant accessibles à tous ces traces inédites de notre passé. ■

AUTEURS

Sophie Bougard, OFB, Direction des aires protégées – Brest

Kevin Da Cunha et François Secondi, OFB, Parc naturel marin du cap Corse et de l'Agriate – Bastia

Grégory Agin, OFB, Parc naturel marin du golfe du Lion – Argelès-sur-Mer

Kevin Leleu, OFB, Parc naturel marin du Bassin d'Arcachon – Le Teich

Xavier Harlay, OFB, Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale – Saint-Étienne-au-Mont

Marie Hascoet, OFB, Parc naturel marin d'Iroise – Le Conquet

Société I-Sea, Pessac

6 • Suivi des activités conchylicoles par satellite.

7 • Fonds régional d'organisation du marché du poisson.

8 • Tests de filets biodégradables et recyclables.

Entretien avec **Pierre Déom**

Naturaliste, auteur et illustrateur
de la revue *La Hulotte*

RESPIRATION Depuis maintenant cinquante ans, *La Hulotte* tient une place à part dans le cœur de ses lecteurs, et dans le paysage de la littérature naturaliste francophone. Pierre Déom, le créateur, rédacteur et illustrateur du journal, nous a ouvert la porte de son repaire de Boulton-aux-Bois, dans les Ardennes. Un regard aiguisé sur l'évolution de la faune et de la flore, sa vocation de passeur de science et les errements de notre société.



© La Hulotte

« Si on était raisonnables, la nature a des ressources extraordinaires. »

Pierre Déom, qui étiez-vous en 1972 ? Quelle était votre ambition lorsque vous avez commencé à écrire *La Hulotte* ?

J'étais un jeune instituteur et je baguais les oiseaux. On était encore dans les Trente Glorieuses, c'était l'époque des grands programmes de remembrement, de curage de rivières, d'enrésinement, d'assèchement de marais. En baguant les oiseaux et après avoir lu Rachel Carson, Jean Dorst, ou Gordon Taylor¹, j'avais pris conscience de la précarité du monde que je pouvais voir disparaître

physiquement, d'année en année. J'ai connu au centre des Ardennes un marais, c'était le dernier d'ailleurs des Ardennes, où nichaient quatre couples de busards cendrés ; d'année en année le marais rétrécissait, et la dernière année les quatre couples nichaient tous sur un massif d'orties... On était une petite équipe de ce qui ne s'appelait pas encore des écologistes, disons des ornithologues. On était très angoissés, on voulait faire quelque chose. On a créé une association qui s'appelait la « Société de protection de la nature des Ardennes », avec l'idée de sensibiliser les enfants, de leur montrer qu'ils



ont autour de chez eux un trésor, fragile sous ses aspects éternels, et que c'est quelque chose de prodigieux, de passionnant, d'excitant... de beau. On voulait créer dans toutes les Ardennes des clubs de protection de la nature, avec un bulletin de liaison, *La Hulotte*, et on avait prévu de faire une maison de la nature, où les enfants pourraient venir, pendant les vacances ou avec leurs classes, découvrir ce qu'on n'appelait pas encore la biodiversité. C'est ce projet en trois volets qu'on a lancé en 1972, moi je m'étais chargé du journal. On a choisi de s'installer à Boulton-aux-Bois, un village qui avait beaucoup d'atouts : des tourbières alcalines, la grande forêt domaniale, et tout un paysage de prés, de cultures, de chemins...

Le petit bulletin de liaison a rapidement pris son envol, et *La Hulotte* est devenue au fil des années une véritable référence en matière de vulgarisation scientifique sur la nature. Est-elle toujours une revue pour enfants ?

Oui, clairement. Mon objectif est de mettre à disposition de l'intelligence d'un enfant de dix ans des informations qu'il soit capable de comprendre, ce qui veut dire pas de jargon, pas de choses trop abstraites, et en même temps un contenu très rigoureux, inattaquable sur le plan scientifique. Réussir à simplifier une information, mais ne jamais la dénaturer, ni la caricaturer. Je m'adresse à des enfants, et je tiens absolument à continuer à parler d'abord à eux, sans pour autant que le style soit enfantin : il faut qu'un adulte puisse lire le journal, et y apprendre des choses, sans se sentir déshonoré !

En 112 numéros à ce jour, vous avez dressé le portrait de dizaines d'espèces, mais il y en a encore des milliers qui attendent leur tour. Comment choisissez-vous le prochain sur la liste ?

Au coup de cœur ! Parfois c'est juste un déclic. J'ai eu envie de faire un numéro sur les grues parce que je les entendais passer au-dessus de la maison et je trouvais tellement émouvante, tellement incroyable, cette espèce de géométrie, de force... Mais une fois qu'un sujet est, disons, mis sur orbite, il faut encore être sûr d'avoir la documentation. Et c'est là que les choses sérieuses commencent.

Vous attachez le plus grand soin à la rigueur scientifique de votre contenu. Comment vous assurez-vous d'être « inattaquable » ?

Lorsque je me lance dans un nouveau sujet, avec Claire, ma documentaliste, on commence par éplucher tout ce qu'on peut trouver en bibliothèque comme ouvrages de vulgarisation. Puis on part à la chasse aux articles et travaux scientifiques, et on « tire la ficelle ». En dernier ressort, on peut échanger avec le ou la scientifique qui a passé sa vie sur le sujet – et qui parfois nous donne des éléments qui n'avaient été publiés nulle part.

À partir de tous ces morceaux, nous assemblons ce que nous appelons un « cahier documentaire », selon un système de classement assez sophistiqué qui s'est mis en place au fil du temps. Tous les éléments qui nous intéressent sont photocopiés et numérotés, ce qui nous permet au moindre doute de vérifier très vite. Sur cette base, je peux commencer à imaginer une trame, une histoire, et une façon de la dérouler dans un « chemin de fer » de journal. Quelquefois le sujet peut patienter longtemps parce qu'on manque de matière, ou plus souvent d'iconographie – car je dois aussi rassembler beaucoup de photos pour pouvoir dessiner aussi fidèlement que possible, à l'encre de Chine, telle ou telle attitude précise. C'était le cas par exemple pour la taupe, mise en sommeil pendant des années, jusqu'à l'arrivée des premières caméras endoscopiques qui ont révélé, dans les galeries, des images et des mimiques incroyables : finalement on a fait sur la taupe le plus volumineux de tous les numéros de *La Hulotte* !

Montrer aux enfants qu'ils ont autour de chez eux un trésor, quelque chose de prodigieux, de passionnant.

Selon la légende, vous vous promenez chaque jour dans les bois et les chemins environnants. Quelle place occupe votre propre observation naturaliste dans ce travail de vulgarisation ?

C'est très variable. Sur plusieurs sujets j'ai pu mesurer à quel point il fallait que je me méfie terriblement de mes propres observations, et de ces analyses « de bon sens » qui peuvent s'avérer complètement fausses. J'observe la nature surtout pour m'imprégner de mon sujet, mais ce qui compte en réalité, ce sont les travaux scientifiques, les écrits de gens qui ont parfois passé vingt ans à étudier une plante ou un animal donné.

En 2022, à l'ère des étés caniculaires et des rapports de l'IPBES² nous alertant sur la sixième extinction de masse, quel regard portez-vous sur l'évolution de la biodiversité ?

La tendance générale est bien sûr très inquiétante, avec beaucoup d'incertitudes sur l'avenir. Malgré cela, à notre échelle, nous voyons aussi des choses dont nous n'aurions même pas osé rêver il y a quelques décennies.

1 • Rachel Carson, *Le printemps silencieux* (1962) ; Jean Dorst, *Avant que nature meure* (1965) ; Gordon Rattray Taylor, *Le jugement dernier* (1970).
2 • Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques.

Malgré tout, nous voyons aussi des choses dont nous n'aurions pas osé rêver il y a quelques décennies.

Les cigognes noires nichent à nouveau dans les Ardennes. Les castors sont là, après cinq siècles d'absence, et le loup revient ! On l'a bien vu aussi avec la Covid : après deux mois de confinement, des chevreuils commençaient à se promener dans les villes. Notre courrier des lecteurs est plein d'anecdotes d'animaux venant sous les fenêtres des maisons, comme les blaireaux, qui ont peut-être compris qu'on trouvait dans les villages beaucoup de hérissons à croquer – ce qui d'ailleurs serait une mauvaise nouvelle pour ces derniers... Les interactions des espèces, entre elles et avec leurs milieux, sont très complexes. Tout cela forme un tableau mouvant et contrasté. Mais globalement, si nous étions un peu raisonnables, je vois que la nature a des ressources extraordinaires.

Que devrions-nous, selon vous, changer en priorité dans notre société pour aider la nature ?

Je pense en premier lieu aux agriculteurs, qui ont pour moi un rôle décisif à jouer – et qui l'ont très bien rempli, disons, jusqu'aux années 1960-70. Par leur travail, ils ont façonné des paysages, un environnement, des haies, des lisières qui ont véritablement donné corps à cette richesse d'espèces à la campagne, cette biodiversité que nous cherchons aujourd'hui à défendre. Je voudrais leur dire : ça, c'est le trésor que vous avez créé, et c'est tout de même dommage de le détruire main-

tenant. Je n'ignore pas le carcan des difficultés, mais je crois qu'il est encore temps de faire machine arrière. Et ce sont pour moi les consommateurs qui ont le pouvoir d'imposer ce retournement. Le cas du « bio » en est un bon exemple. Je me souviens des premiers agriculteurs bio, ils étaient une poignée ici, complètement minoritaires, cela ne décollait pas. Le point de bascule a été le scandale de la « vache folle », regardez les dates. À ce moment les gens ont pris conscience qu'on leur faisait avaler n'importe quoi, et le bio est arrivé dans les supermarchés. C'est une évolution très importante car, outre le fait qu'elles n'utilisent pas de pesticides, ces méthodes de culture s'accompagnent d'un retour du bocage, et plus largement d'un resserrement du lien à la nature. Bien sûr le poids des lobbies est énorme, l'agriculture chimique résiste... mais j'ai l'impression que c'est presque devenu un combat d'arrière-garde.

Quels conseils, enfin, pourriez-vous donner à un organisme public comme l'OFB dans sa mission de préservation de l'environnement et de sensibilisation du public ?

Il y a des lois à renforcer et à faire respecter, et à cette enseigne l'action de la police de l'environnement doit être dotée des moyens adéquats et étendue à tous les domaines nécessaires. Mais dans le même temps, ce qui m'inquiète un peu avec l'écologie actuelle, c'est qu'elle est en train de devenir une sorte de religion, où il n'y a plus de place pour la discussion et les avis dissidents. Si vous exprimez par exemple la moindre critique sur les éoliennes, vous êtes contre la transition écologique. De même, dans les médias, tout est mis aujourd'hui sur le dos du changement climatique, alors qu'il y avait déjà bien des problèmes avant lui. Les choses ne sont pas toutes noires ou toutes blanches, et selon moi il ne doit pas y avoir de sujets interdits, sinon c'est contre-productif. Donc plus que jamais, il faut faire circuler l'information, susciter et organiser le dialogue, éviter le sectarisme... et pour cela, encore et toujours, donner matière à penser et à s'émouvoir ! ■

PROPOS
RECUEILLIS PAR
Laurent Basilico

→ Busard cendré,
dessin original
paru dans la revue
La Hulotte.
© Pierre Déom





La Fresque de la Biodiversité, une expérience qui pousse à l'action

MOBILISATION Comment faire monter le sujet de la biodiversité dans la société et accélérer les changements nécessaires ? Lauréate en 2021 de l'appel à manifestation d'intérêt « Leviers pour la mobilisation » organisé par l'OFB, l'association de La Fresque de la Biodiversité a son idée... Elle propose un jeu pédagogique pour se sentir en capacité d'agir.



→ Fresque de la Biodiversité dans une entreprise toulousaine.
© G. Vuillier

C Créée fin 2018 pour sensibiliser le public au changement climatique, la Fresque du Climat a essaimé et donné lieu à une trentaine d'autres fresques. Le principe commun : proposer des ateliers ludiques et collaboratifs, en petit groupe, où les participants se sensibilisent aux impacts environnementaux ou travaillent ensemble pour trouver des solutions. La Fresque de la Biodiversité a ainsi été imaginée en 2019 par un petit consortium composé de Géraldine Vuillier, Geoffrey Vuillier, Charles Sirot et

l'entreprise Deloitte, pour inviter les participants à réfléchir à nos dépendances et nos impacts vis-à-vis de la biodiversité. Pour faire comprendre les enjeux et les pressions qui pèsent sur la biodiversité, la Fresque s'appuie sur les constats et les recommandations de l'IPBES¹, et en particulier sur son rapport d'évaluation publié en 2019 qui souligne deux points essentiels :

- plus d'un demi-million d'espèces terrestres « ont un habitat insuffisant pour leur survie à long terme » et risquent de disparaître, à moins que leurs habitats ne soient restaurés ;

- « la biodiversité assure la capacité de l'humanité à choisir des trajectoires nouvelles face à un avenir incertain ».

Comprendre ensemble et agir vite

Le 5 septembre 2022, Adrien, en reconversion professionnelle, Céline, ingénieure, et Lila, étudiante, participent à la Fresque de la Biodiversité organisée par la Maison de l'environnement de la métropole de Lyon.

1 • Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques.

« Notre souhait, c'est qu'à la fin de l'atelier vous ayez mieux compris ce qu'est la biodiversité et ce qu'elle nous apporte. Mais aussi que vous perceviez mieux la manière dont nos vies ont des impacts sur la biodiversité, pour pouvoir ensuite réfléchir à ce qu'il est possible de faire à votre échelle » annonce Élisabeth, l'animatrice.

Concrètement, à l'aide de cartes présentant les notions-clés de la biodiversité – espèces, écosystèmes, services rendus (régulation, matières premières), etc. –, les participants se concertent afin de retrouver les liens de cause à effet, en positionnant les cartes et en les reliant entre elles. Pendant trois heures, ils créent ensemble une forme de carte mentale fléchant interactions et dépendances. Au fil du jeu, leur réflexion est accompagnée par les animateurs jusqu'à la complète réalisation de leur fresque. C'est alors que les langues se délient et les émotions surgissent : « cela me met en colère de voir ce qu'on a fait, qu'on a déjà perdu tellement de temps » s'indigne un participant, un autre exprime son envie d'agir, maintenant qu'il comprend mieux les mécanismes. Ces réactions font partie du jeu et conduisent chacun à réfléchir à des actions individuelles ou collectives, et à s'engager dans une série d'actions concrètes dans un futur proche. Le jeu se termine et certains (10 % en moyenne) s'engagent à devenir eux-mêmes animateurs pour leur entourage.

La force de cet outil réside dans sa capacité à faire discuter des personnes d'horizons variés sur le thème de l'érosion de la biodiversité. « C'est un format puissant qui peut aboutir à un plan d'action concret adapté aux enjeux locaux », souligne Geoffrey Vuillier. Le principe et le contenu de l'atelier sont protégés en termes de propriété intellectuelle par la licence *Creative Commons* BY-NC-ND (attribution, pas d'utilisation commerciale, pas de modification). Il peut donc être utilisé librement pour tout événement gratuit, ouvert au public et durant lequel les animateurs sont bénévoles.

INTERVIEW

3 questions à Géraldine et Geoffrey Vuillier, cofondateurs de la Fresque de la Biodiversité

Pourquoi avoir choisi la biodiversité parmi les sujets environnementaux qui vous touchent ?

Géraldine : Si, plus jeune, j'étais fascinée par la majesté des espèces sauvages emblématiques, aujourd'hui je suis davantage touchée par la biodiversité ordinaire ; or elle disparaît sous nos yeux...

Geoffrey : La biodiversité est un sujet mal compris et difficile à appréhender. Or la diversité d'interactions du vivant et des modes de vie permet simplement de faire prendre conscience, à travers des histoires et des anecdotes, de l'importance et de l'immensité de la biodiversité.

Comment passe-t-on d'une passion pour la biodiversité à un tel projet ?

Geoffrey : En janvier 2019, Charles Sirot, un ami, m'invite à Lyon pour organiser un atelier sur le changement climatique (la Fresque du Climat). Avec Géraldine, ma soeur, nous nous sommes impliqués dans cet événement et la méthode pédagogique utilisée nous a paru géniale pour expliquer un sujet aussi complexe que la biodiversité. Nous avons donc commencé à réfléchir à tout ce dont nous voulions parler. Après des heures d'échanges et de débats, nous en sommes arrivés à imaginer la Fresque de la Biodiversité.

Géraldine : Nous avons ensuite créé une association pour porter le projet, réalisé des ateliers tests et rencontré des experts (MNHN, OFB, UICN, Humanité et Biodiversité) afin d'affiner la vulgarisation et la pertinence du contenu des cartes. Nous avons depuis sensibilisé plus de



© T. Bui

13 000 personnes grâce aux 700 animateurs, en France, mais aussi à l'étranger. L'association, qui compte désormais une personne salariée et deux étudiantes en alternance, anime une communauté de 120 adhérents, active et enthousiaste.

Votre projet a été lauréat de l'Appel à manifestation d'intérêt (AMI) de l'OFB en 2021. Qu'est-ce qui a motivé ce soutien selon vous et comment se traduit-il concrètement dans l'évolution du projet ?

Geoffrey : Je pense que ce qui a motivé le soutien de l'OFB, c'est le fait de proposer un outil qui synthétise la notion d'érosion de la biodiversité, qui rend accessible des rapports scientifiques internationaux, et surtout qui permet de toucher, de façon assez rapide, des publics très variés, qu'ils soient déjà sensibilisés ou plus éloignés du sujet. Sa facilité de prise en main est un vrai levier de mobilisation à tous les niveaux de décision (dirigeants, élus, citoyens, agents...) et son format ludique favorise une prise de conscience des enjeux pour engager le passage à l'action.

Géraldine : Au-delà de l'aide financière apportée par l'AMI, qui a permis de structurer notre action, d'embaucher et d'aller toucher des publics hors des grandes villes - où la Fresque de la Biodiversité s'implante assez facilement -, le soutien de l'OFB nous donne une crédibilité qui nous permet de nous adresser plus facilement aux collectivités locales, aux entreprises, aux grandes associations, en venant légitimer l'importance de la sensibilisation pour le passage à l'action, comme le rappelle le 1^{er} accord d'Aichi.



Agir

Portrait d'animateur de la Fresque de la Biodiversité

DÉFINITION

Le « fresqueur » est un animateur convaincu que le partage et la transmission sont un levier pour une société plus favorable à la biodiversité.

PRÉREQUIS

Aucun. Devenir animateur est souvent le résultat d'un alignement de son mode de vie avec ses convictions profondes qui entraîne le besoin de s'impliquer dans un mouvement concret.

QUALITÉS REQUISES :

- la bienveillance envers les participants ;
- l'humilité face à l'étendue des champs abordés (les expertises en écologie sont un plus, mais non déterminantes) ;
- une curiosité et une énergie communicatives qui se nourrissent de lectures et de rencontres. Il suffit d'apprendre à apprendre !

PARCOURS

Après avoir participé à un premier atelier pour découvrir la pédagogie, chaque participant reçoit le débrief et les informations pour devenir animateur. Une formation de trois heures permet de revoir le déroulement, comprendre la logique des cartes, découvrir des techniques d'animation. Puis la communauté fait le reste : échange d'idées, d'informations, de calendrier...

AUTEUR

Xavier Dasque, animateur depuis 2020

Directeur de projets en entreprise pendant 25 ans - et attiré depuis toujours par la biodiversité et l'agriculture -, Xavier Dasque lance actuellement son projet de ferme pépinière dans le Calvados. Il a accompagné plus de 110 citoyens dans le cadre des ateliers de la Fresque.

À vous de jouer :

Pour connaître votre référent régional, contactez : lara@fresquedelabiodiversite.org

Pour participer à un atelier près de chez vous : www.fresquedelabiodiversite.org



→ Fresque de la Biodiversité dans une entreprise strasbourgeoise.
© G. Vuillier

La Fresque s'étend et se décline

La Fresque de la Biodiversité se déploie dans de nombreux contextes. Si le format le plus complet se déroule en trois heures, des déclinaisons thématiques et par public ont déjà été imaginées. Par exemple, des interventions plus courtes en milieu scolaire ont été conçues pour les collégiens. L'association s'attache actuellement à structurer ses offres à destination des collectivités en développant des

formats adaptés à leurs demandes. De plus en plus de collectivités souhaitent en effet animer ces ateliers dans le cadre d'Atlas de biodiversité communale, de projets « Nature en ville », ou plus généralement dans le cadre de programmes de sensibilisation. Autre public intéressé : des entreprises ont déjà déployé la Fresque à l'ensemble de leurs collaborateurs dans un objectif de sensibilisation collective en interne.

Aujourd'hui, l'enjeu pour l'association est de se doter d'une structure

encore plus solide, avec des nouveaux formats d'ateliers à destination des acteurs de l'éducation ou des collectivités, pour permettre un engagement fort des citoyens sur des projets favorables à la biodiversité. Des référents sont progressivement désignés dans les régions pour mettre en relation les demandes d'ateliers et les animateurs locaux formés. ■

BIBLIOGRAPHIE EN LIGNE

bit.ly/revue-biodiversite3

AUTEURS

Laure Turbian, OFB, Direction des acteurs et des citoyens – Vincennes

Géraldine et Geoffrey Vuillier, la Fresque de la Biodiversité

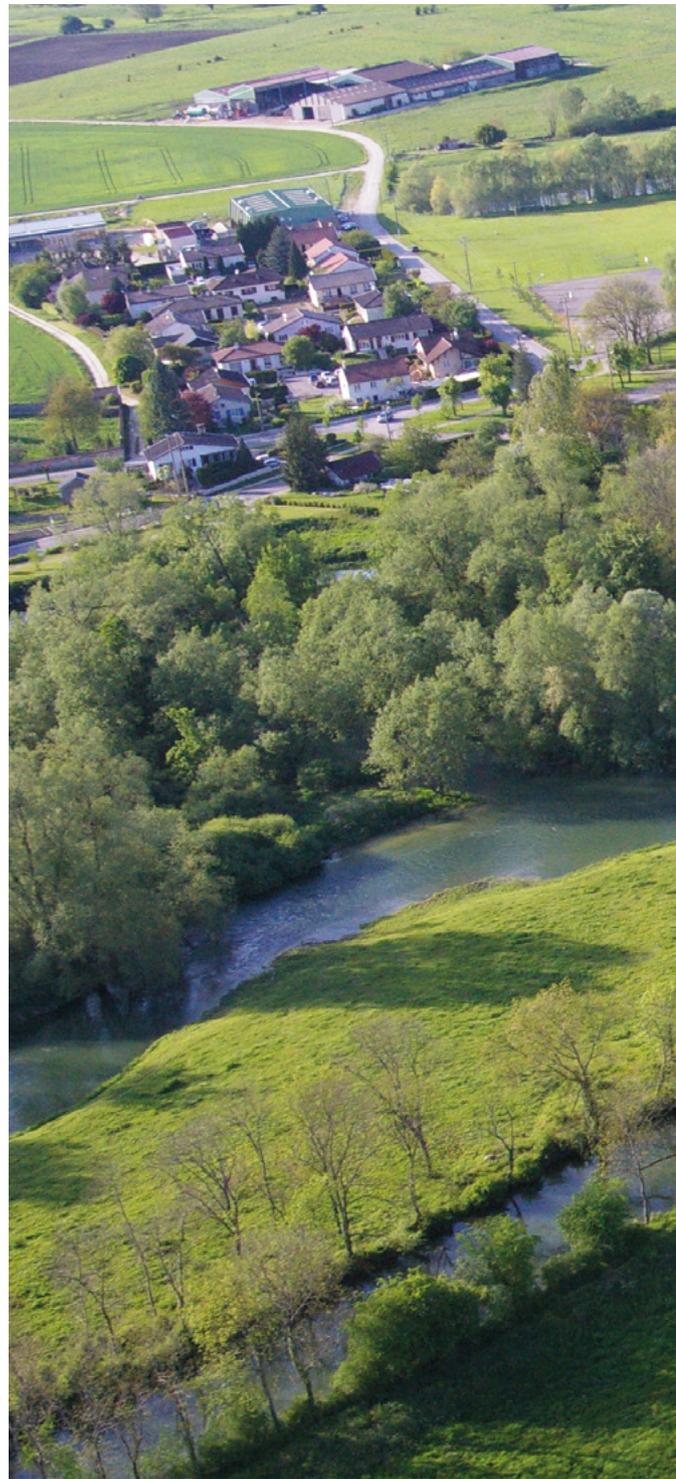
CONTACT

laure.turbian@ofb.gouv.fr

Dossier

DOSSIER Au fil des siècles, les cours d'eau ont contribué à l'essor de l'humanité. Adaptés, modelés, voire détournés de leur cours naturel, pour répondre à nos besoins et développer nos activités, les rivières, les fleuves, et leurs écosystèmes, s'en trouvent aujourd'hui fortement impactés. Et les effets du changement climatique tels que le réchauffement des eaux et la modification des régimes hydrologiques, viennent s'ajouter aux autres pressions anthropiques qu'ils subissent. Cette situation n'est pas neutre pour les espaces et les espèces qui sont liés aux cours d'eau. Afin de leur assurer une meilleure résilience, il est désormais essentiel d'agir pour restaurer leur caractéristique première : leur continuité écologique.

Ce dossier explique, de manière factuelle et pédagogique, en quoi il est important de rétablir ces continuités pour les espèces et les écosystèmes, mais aussi pour les services qu'ils nous rendent. Il rappelle les moyens à notre disposition pour les restaurer : la réglementation, les solutions techniques, la concertation avec l'ensemble des usagers, les acteurs qui peuvent accompagner les opérations de restauration et leur suivi. Des retours d'expérience des territoires permettent aussi d'appréhender la diversité des contextes rencontrés et des actions mises en œuvre pour converger vers un objectif commun : aider les rivières à reprendre leur cours. ■



© M. Vallet/OFB

La réalisation de ce dossier a été coordonnée par Stéphanie Belaud (OFB, Pôle partage des connaissances scientifiques et techniques), avec la collaboration d'Anne-Laure Borderelle (OFB, Direction régionale Bourgogne-Franche-Comté), Jean-Marie Fernandez (Agence de l'eau Rhin-Meuse pour les agences de l'eau), Josée Peress (OFB, Direction acteurs et citoyens) et Pierre Sagnes (OFB, Direction de la recherche et de l'appui scientifique).



Aider les rivières à reprendre leur cours

22
-
25

Partie 1 - Enjeux et objectifs
Pourquoi rétablir les
continuités écologiques
des cours d'eau ?

26
-
32

Partie 2 - Moyens et acteurs
De quels moyens dispose-t-on
pour les restaurer ?

33
-
37

Partie 3 - Retours d'expérience
Des retours d'expérience
qui illustrent la diversité des
actions de restauration

→ Seuil de Prades sur le Tarn, commune de Sainte-Énimie, avant travaux. Cette construction humaine empêche la libre circulation des poissons.

© M. Borrel/OFB



Rupture de la continuité écologique des cours d'eau : de quoi parle-t-on ?

ENJEUX ET OBJECTIFS Depuis le lancement en 2009 du plan national pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau, la notion de « continuité écologique » est sortie de la sphère scientifique pour entrer dans le vocabulaire commun des décideurs, des gestionnaires et des usagers. Retour sur l'origine et les enjeux d'un concept devenu central dans la conservation des milieux aquatiques et des espèces.

Partant du constat que la fragmentation des habitats est l'une des principales causes de l'érosion de la biodiversité¹, la France a mis en place des politiques publiques visant à conserver ou restaurer les « continuités écologiques »². Ce terme fait référence à différents concepts en lien avec l'écologie du paysage ; en général, il désigne l'arrangement des éléments d'un paysage (connectivité spatiale) ou encore la proximité d'habitats nécessaires à l'accomplissement du cycle de vie d'une espèce

donnée (connectivité fonctionnelle). Dans le cas des organismes exclusivement aquatiques, connectivités spatiale et fonctionnelle sont indissociables.

Une définition qui s'inscrit dans l'espace et dans le temps

Bien que le terme de continuité écologique soit apparu récemment, la nécessité de la préserver

a émergé beaucoup plus tôt dans le cas des cours d'eau et notamment des poissons. D'abord, la structure dendritique des réseaux hydrographiques implique l'existence d'un unique chemin pour aller d'un point à un autre. Ensuite, les cours d'eau portent intrinsèquement la notion de *continuum* de par la succession graduelle d'habitats et de communautés, de la source à la mer. Les poissons et plus particulièrement les espèces migratrices amphihaliennes (qui accomplissent leur cycle de vie entre eau douce et eau salée),

1 • www.millenniumassessment.org/en/Condition.html

2 • Trames verte et bleue issues du Grenelle de l'environnement de 2007 : trameverteetbleue.fr



comme le saumon ou l'anguille, illustrent bien la nécessité de maintenir cette continuité. Ainsi, dès le XIX^e siècle, le constat de problèmes de libre circulation des poissons amène à l'obligation d'équiper en échelles à poissons les nouveaux ouvrages sur certains cours d'eau³.

Depuis 2000, la « continuité de la rivière » est l'un des critères pris en compte pour définir le très bon état écologique, visé par la Directive cadre européenne sur l'eau (DCE). Le droit français le transpose dans la loi sur l'eau et les milieux aquatiques en 2006 sous le terme de « continuité écologique » défini comme « la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur cycle de vie, le bon déroulement du transport naturel des sédiments, ainsi que le bon fonctionnement des réservoirs biologiques ». Le transport sédimentaire est un autre point fondamental car, de l'amont vers l'aval, le cours d'eau arrache, transporte et dépose des matériaux qui vont structurer sa morphologie (méandres, faciès d'écoulement...) et les habitats indispensables aux espèces qui dépendent de lui.

La réglementation mentionne aussi « le bon fonctionnement des réservoirs biologiques ». Les réservoirs biologiques⁴ sont des cours d'eau (ou des parties de cours d'eau) abritant des populations fonctionnelles d'espèces patrimoniales ou inféodées aux milieux en bon état ; ils sont définis géographiquement de façon à servir de « pépinière » et permettre l'« irrigation biologique » d'un ensemble plus vaste du bassin versant. Il s'agit donc ici de s'appuyer sur le processus de dispersion et la structure dendritique des réseaux hydrographiques pour permettre la restauration et la conservation de la biodiversité aquatique. Cela implique que la continuité écologique intègre aussi les conditions nécessaires au maintien de la dispersion assurant aux populations une certaine résilience,

en colonisant (ou en abandonnant) des parties du réseau selon que les conditions y seront devenues favorables ou non. Ainsi, la conservation et la restauration de la continuité écologique n'est pas juste le fait de permettre aux migrateurs amphihalins de migrer pour se reproduire, c'est aussi permettre aux organismes aquatiques natifs de coloniser leur réseau hydrographique selon leurs besoins en termes d'habitat et leur capacité de déplacement.

Quand la continuité est rompue

La fragmentation anthropique⁵ de la continuité écologique dans le cas des cours d'eau peut prendre plusieurs formes, la plus connue étant l'obstacle physique transversal, communément, et parfois improprement, appelé « barrage ». Ces ouvrages sont inclus dans un recensement coordonné par l'OFB : le « Référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) »⁶, lesquels ne sont pas tous des obstacles à la continuité. En janvier 2020, le ROE comptabilisait plus de 101 500 ouvrages, soit en moyenne un obstacle tous les 5 km ; 51 % sont des seuils en rivière (obstacles barrant le lit mineur), 19 % des obstacles induits par des ponts (buses, radiers de pont...) et 13,5 % des barrages (obstacles barrant le lit majeur). Les usages de ces obstacles (lorsqu'ils sont connus) sont assez divers : hydroélectricité, agriculture, stabilisation du lit, lutte contre l'érosion, navigation ou loisirs. À noter que parmi les obstacles dont l'usage a été renseigné, 30 % (soit environ 15 000) sont sans usage actuel (majoritairement de type « seuils en rivière »)⁷.

Impacts des obstacles transversaux

Les conséquences écologiques de ces obstacles transversaux sur les cours d'eau sont nombreuses et

complexes :

- ils modifient l'écoulement en amont, avec la création d'une retenue, voire modifient le régime hydrologique en aval dans le cas des installations hydroélectriques implantées en dérivation (réduction ou variation forte et rapide du débit selon le type de fonctionnement) ;
- la retenue peut favoriser l'évaporation de l'eau avec pour conséquence une diminution du débit à l'aval ;
- le ralentissement de l'écoulement, même pour les petits obstacles, génère la sédimentation des particules fines (minérales et organiques) et colmate ainsi le substrat (fond de la rivière) ;
- le ralentissement de l'eau provoque son réchauffement à l'amont de l'obstacle (à l'aval aussi dès lors que la restitution se fait par surverse), dans des proportions variables selon les cas (mesuré jusqu'à 7 °C). Lorsqu'il existe une restitution avec de l'eau (plus froide) du fond de la retenue, ce réchauffement peut être limité voire inversé dans le cas des grands barrages qui vont fortement refroidir le cours d'eau aval notamment en été ;
- le ralentissement de l'eau, le stockage des sédiments fins et des matières organiques et le réchauffement favorisent l'apparition d'efflorescences d'algues qui engendrent des conditions d'anoxie et impactent la qualité de l'eau.

Toutes ces modifications des conditions environnementales peuvent avoir de profondes conséquences sur l'état de conservation des espèces sensibles, sur la structure des communautés et finalement sur le fonctionnement de l'écosystème du cours d'eau. Évidemment, l'intensité de ces impacts va dépendre de nombreuses caractéristiques à la fois de l'obstacle (structure, usage...), de leur densité (effets cumulés sur un même linéaire), mais aussi du type de cours d'eau et des espèces présentes.

Les obstacles transversaux peuvent constituer des barrières plus ou

3 • Loi du 31 mai 1865.

4 • Article R214-108 (CE) : bit.ly/legifrance-artR214-108

5 • Il existe des facteurs naturels de fragmentation, physiques (cascades par exemple) ou biologiques (barrages de castors par exemple).

6 • bit.ly/portail_technique_OFB_367

7 • bit.ly/portail_technique_OFB_751

→ L'effet « retenue » des obstacles, même petits comme ici, peut engendrer des problèmes d'eutrophisation (ci-contre).

© N. Poulet/OFB

Anguilles mortes suite au passage dans une turbine d'une microcentrale hydroélectrique (ci-dessous).

© OFB - SD/DR des Ardennes



moins franchissables pour de nombreux organismes aquatiques. Ainsi, le barrage de Donzère construit en 1947 sur le Rhône a amputé l'aire de distribution de l'aloise du Rhône (migrateur amphihaline) de près de 70 % dans ce bassin. Les espèces dont le cycle de vie ne se déroule qu'en eau douce migrent également et subissent les effets des obstacles. Évidemment, l'impact va dépendre de la taille de l'obstacle, les grands barrages (supérieurs à 15 mètres de hauteur par convention) étant définitivement infranchissables sans aménagements. Les petits ouvrages (par exemple les seuils de moulins) peuvent aussi représenter des obstacles infranchissables à la montaison pour les petites espèces. Même les plus « athlétiques » sont concernées par les petits obstacles : le déclin de plus de 90 % de l'abondance des populations de saumon du nord-ouest de l'Europe, entre le début du Moyen-Âge et celui des Temps modernes, est corrélé au développement des moulins à eau. Le transit sédimentaire est aussi contraint par la présence d'obstacle : les sédiments grossiers produits à l'amont (blocs,

galets) sont piégés dans les grands barrages créant un déficit pour les zones aval et vont donc impacter la structuration de la morphologie du cours d'eau et le maintien d'habitats pour les communautés aquatiques.

D'autres causes de ruptures de la continuité

Il existe d'autres facteurs que les obstacles à l'écoulement susceptibles de fragmenter les cours d'eau et leurs communautés. L'assèchement de portions de cours d'eau du fait de prélèvements d'eau, les modifications de la température de l'eau ou de la physicochimie (par exemple, la chute de l'oxygène dissout à l'aval de rejets de stations d'épuration) et certains facteurs biologiques comme des prédateurs, compétiteurs (souvent exotiques), ou des pathogènes, peuvent aussi avoir des conséquences sur la migration ou la dispersion de certaines espèces. On pourra citer le cas de l'aphanomyxose, maladie létale pour les écrevisses natives qui fragmente fortement leurs aires de distribution.

Pourtant, ces différents facteurs sont rarement considérés dans le cadre de la restauration de la continuité écologique.

La continuité écologique des cours d'eau ne doit pas être uniquement considérée dans la dimension longitudinale (amont-aval) mais aussi dans la dimension transversale. À mesure que la pente du cours d'eau s'amenuise, apparaissent des milieux aquatiques annexes (bras secondaires, bras morts...) dont la connexion avec le cours d'eau principal varie dans le temps et dans l'espace. Ces milieux sont utilisés par de nombreuses espèces en tant que zones de reproduction notamment. Cependant, la chenalisation pour la navigation ou les ouvrages de protection contre les crues ont eu pour effet d'isoler plus ou moins le lit mineur de ses annexes hydrauliques, avec des conséquences fortes et durables sur la structure des communautés (invertébrés, ichtyofaune et avifaune).

En ligne de mire : la résistance et la résilience des cours d'eau

Les systèmes fluviaux ont largement contribué au développement de l'humanité au point qu'ils sont aujourd'hui parmi les écosystèmes les plus impactés sur terre. L'avènement du changement climatique impliquant réchauffement des eaux et augmentation des événements extrêmes (crues et étiages sévères) est en train de profondément modifier leur fonctionnement, mettant en péril les espèces qui en dépendent, mais aussi les services qu'ils nous rendent. Il est donc plus que jamais indispensable de leur assurer résistance et résilience en restaurant, et surtout en conservant, ce qui fait leur essence : la continuité écologique. ■

BIBLIOGRAPHIE EN LIGNE

bitly/revue-biodiversite3

AUTEUR

Nicolas Poulet,
OFB, Direction de la recherche et de l'appui scientifique

CONTACT

nicolas.poulet@ofb.gouv.fr



Quelques idées reçues sur les seuils en cours d'eau

ENJEUX ET OBJECTIFS En raison de leur nombre important, les seuils implantés dans les cours d'eau sont une des causes majeures d'altération de la continuité écologique. Si différents contextes imposent leur maintien (stabilisation des berges et des ouvrages, usages associés, intérêt patrimonial...), il convient de ne pas sous-estimer leurs impacts ni de surestimer leurs effets positifs. Éclairage sur quatre idées reçues.



IDÉE REÇUE NUMÉRO 1

« CERTAINS SEUILS SONT PRÉSENTS DEPUIS DES SIÈCLES SANS POSER DE PROBLÈME DE CONTINUITÉ »

En Europe, l'effondrement des populations de saumon, observé entre les ^{x^e} et ^{xvii^e} siècles, est corrélé à l'expansion géographique des moulins à eau¹. Depuis cette époque, les impacts de ces ouvrages sur la continuité ont augmenté car les seuils ont été verticalisés, étanchéifiés, parfois réhaussés, et/ou gérés de manière différente. Par exemple, la mise en place de turbines hydroélectriques a généré de nouveaux impacts sur la dévalaison des poissons. Autre exemple, la fermeture de certains passages pérennes dans les seuils (comme les passe-lits pour le flottage du bois), pour augmenter le débit dans les turbines, a limité la franchissabilité de certains ouvrages.



IDÉE REÇUE NUMÉRO 2

« LES SEUILS PROTÈGENT CONTRE LES INONDATIONS »

Les capacités de stockage de la majorité des seuils sont très faibles au regard des volumes d'eau importants pouvant transiter lors des crues. Dans la majorité des cas, les retenues créées sont déjà pleines lorsque les plus forts débits surviennent ; toute l'eau qui provient de l'amont transite alors directement vers l'aval. Par ailleurs, la rehausse engendrée par le seuil conduit à augmenter le niveau d'eau amont par rapport à une situation sans seuil, et donc à augmenter les risques d'inondation localement.



IDÉE REÇUE NUMÉRO 3

« LES SEUILS SONT UTILES EN PÉRIODES DE SÉCHÈRESSE »

Les faibles volumes d'eau stockés en amont des seuils ne permettent pas de maintenir un débit supérieur à celui du cours d'eau pendant suffisamment de temps pour améliorer la situation. Par ailleurs, le plan d'eau créé par la retenue peut favoriser l'évaporation et le réchauffement de l'eau, et ne constitue pas forcément un milieu « refuge » favorable aux espèces natives, inféodées à des eaux courantes et oxygénées. Le fait d'observer des poissons dans les retenues quand les rivières s'assèchent est logique, mais il peut s'agir d'espèces moins exigeantes (voir ci-contre).



IDÉE REÇUE NUMÉRO 4

« LA PRÉSENCE DE SEUILS FAVORISE LA BIODIVERSITÉ »

La modification des habitats dans la retenue créée par un seuil (ralentissement des écoulements à l'amont, augmentation de la profondeur d'eau) peut favoriser la présence des espèces les moins exigeantes en matière d'habitat, voire d'autres que l'on ne rencontrerait pas en l'absence du seuil (par exemple, des espèces que l'on trouve plus à l'aval, dans des conditions d'habitat comparables). La diversité des espèces n'est pas la seule composante de la biodiversité, la diversité des écosystèmes et leur bon fonctionnement en font également partie. Dans certaines retenues, la présence d'un plus grand nombre d'espèces et le déséquilibre de la structure du peuplement local traduisent donc un dysfonctionnement de l'écosystème et ne peuvent être assimilés à une plus forte biodiversité.

BIBLIOGRAPHIE

bit.ly/revue-biodiversite3

AUTEUR

Pierre Sagnes,
OFB, Direction de
la recherche et de
l'appui scientifique –
Toulouse

CONTACT

pierre.sagnes@ofb.gouv.fr

1 • <https://doi.org/10.1038/srep29269>

Restauration écologique des cours d'eau : point sur la réglementation

MOYENS ET ACTEURS Depuis la loi Pêche de 1865 qui a intégré un classement des cours d'eau sur lesquels les nouveaux ouvrages devaient être équipés d'une échelle à poissons, nombreux ont été les jalons menant au cadre réglementaire actuel.



© DEB

Point d'étape avec Olivier Thibault

Directeur de l'eau et de la biodiversité au ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires.

Comment la continuité écologique des cours d'eau est-elle prise en compte dans la réglementation française ?

La continuité écologique des cours d'eau consiste en la libre circulation des espèces aquatiques et des sédiments. Il s'agit d'une composante importante pour l'atteinte du bon état des cours d'eau que vise la Directive-cadre sur l'eau (DCE) et qui est reprise dans le projet de règlement pour la restauration de la nature, déposé par la commission européenne. La DCE a été transposée en droit français à travers la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) en 2006. Cette loi prend en compte la continuité écologique notamment *via* l'article L.214-17 du Code de l'environnement, qui introduit deux classements de hiérarchisation des enjeux :

- la liste 1, qui comprend les cours d'eau sur lesquels aucun nouvel ouvrage ne peut être construit s'il constitue un obstacle à la continuité écologique (30% des linéaires des cours d'eau de France) ;
- la liste 2, qui rassemble les cours d'eau sur lesquels des actions de restauration de la continuité écologique sont à effectuer dans un délai de cinq ans à partir de la date de classement (11% des linéaires des cours d'eau

de France). Ce délai de cinq ans peut être allongé de cinq ans supplémentaires, sous conditions.

Ces listes ont ensuite été formalisées par des arrêtés pris par chaque préfet coordonnateur de bassin dans l'ensemble des bassins.

Enfin, pour assurer le respect de ces arrêtés et dans le cadre de la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau (art. L. 211-1), le législateur soumet les projets d'Installations, ouvrages, travaux ou activités (IOTA), à déclaration ou autorisation environnementale (art. L.214-3) au titre de la police de l'eau. C'est bien cet outil, sous la responsabilité des préfets de départements, qui permet aujourd'hui l'instruction, au plus près des territoires, des projets pouvant impacter la continuité écologique des cours d'eau.

Quelles en ont été les dernières évolutions ?

En août 2021, l'article 49 de la loi dite Climat et résilience a modifié la rédaction de l'article L.214-17 du Code de l'environnement. Cette loi a précisé que :

- pour les ouvrages en liste 2 associés à des moulins à eau, l'État n'a plus le droit de demander aux propriétaires l'effacement de leurs ouvrages pour assurer les obligations de continuité. Seuls l'entre-

tien, la gestion et l'équipement des ouvrages peuvent être envisagés ;

- pour l'ensemble des ouvrages en liste 2, la solution choisie ne doit pas remettre en cause « l'usage actuel ou potentiel » de l'ouvrage.

En juillet 2022, la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable du Sénat a organisé une table ronde autour des « difficultés d'application » de cet article 49. Il a ainsi été mis en évidence que l'écriture actuelle de cette partie du Code de l'environnement constitue une source d'insécurité juridique notamment du fait de la difficulté d'appréciation de « l'usage actuel et potentiel » des ouvrages. Néanmoins cette même loi a également introduit, dans le Code de l'environnement, l'article L.214-17-1 qui encourage la mise en place de processus de conciliation amiable dans le cadre de projet de restauration de la continuité écologique et qui montre que la volonté du législateur est bien de trouver des solutions apaisées dans les territoires autour de ces questions de continuité.

Dans le même temps, le Conseil d'État a jugé inconstitutionnel l'article L. 214-18-1 du Code de l'environnement, qui exonérait les moulins des obligations de continuité écologique, car il est non conforme à la directive-cadre sur l'eau et au règlement européen sur



l'anguille. Eu égard à la hiérarchie des normes, le Conseil d'État a donc indiqué que cet article ne devait plus être appliqué.

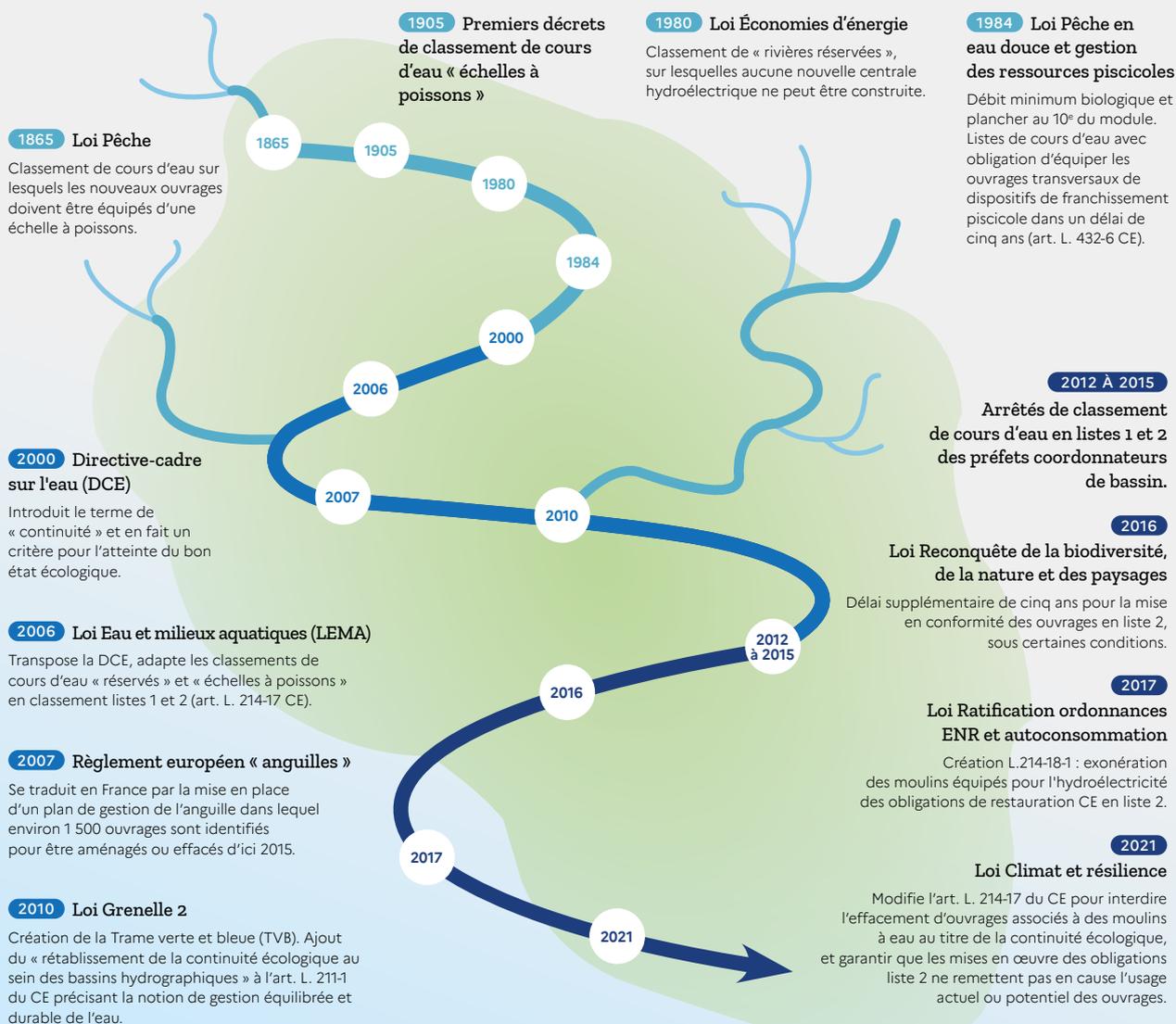
La réglementation est-elle différente dans les autres pays européens ?

La directive-cadre sur l'eau s'applique à l'ensemble des États-membres de l'Union européenne, et en ce sens, tous ont l'obligation

de prendre, *a minima*, des mesures de protection et de restauration de la continuité écologique dans le cadre de leurs plans de gestion de districts hydrographiques. Comme l'a notamment rappelé la représentante de la Commission européenne lors de la table ronde au Sénat précédemment évoquée, « la restauration de la continuité écologique [...] est une condition nécessaire pour l'atteinte du bon état écologique des eaux [...] cela implique, soit de supprimer les obstacles, soit de les adapter lorsque cela est suffisant. »

Pour faciliter la mise en œuvre de cette obligation communautaire, d'autres pays ont choisi de mettre en place une législation spécifique pour protéger les cours d'eau à forts enjeux environnementaux. À titre d'exemple, la Slovénie, la Finlande, la Suède ou l'Espagne ont établi un dispositif semblable à la liste 1 française, à savoir des listes de cours d'eau sur lesquels de nouvelles installations hydroélectriques (ou autres aménagements) ne peuvent pas être autorisées. ■

Évolution de la prise en compte de la continuité écologique des cours d'eau dans la réglementation française



Source : DEB/MTECT.

Quelles solutions techniques en réponse aux objectifs de restauration ?

MOYENS ET ACTEURS De la suppression de l'ouvrage qui fait obstacle à la continuité, à l'installation de dispositifs de franchissement pour les poissons, les solutions techniques disponibles ne restaurent pas toutes la continuité écologique de la même façon. Éclairage.

→ Dérasement du seuil Pasteur sur la commune d'Hirson (Hauts-de-France, Aisne). La suppression de deux seuils dans cette commune a répondu à un double objectif : réduire la hauteur d'eau en amont pour prévenir les inondations et restaurer la libre circulation des poissons. Une opération menée par l'Entente Oise-Aisne et l'Agence de l'eau Seine-Normandie.
© EPTB Entente Oise-Aisne



Une fois le diagnostic initial du cours d'eau réalisé, les enjeux (écologiques, techniques, patrimoniaux, socio-économiques, loisirs) et les impacts identifiés, il s'agit de définir l'opération la plus adaptée pour répondre au mieux aux objectifs de restauration.

À l'échelle d'un ouvrage, le rétablissement de la continuité peut être envisagé de diverses manières : supprimer l'ouvrage, réduire sa hauteur, créer des brèches, opérer des mesures de gestion ou équiper l'obstacle, avec par exemple un dispositif de franchissement piscicole.

Effacer l'ouvrage

Le dérasement - ou démantèlement ou effacement - d'un obstacle à la continuité consiste à le supprimer. Sur le plan écologique, c'est la meilleure solution : elle permet de supprimer totalement les impacts associés aux ouvrages transversaux (modifications d'habitats, effet « barrière ») et de rétablir plus ou moins les processus hydro-morphologiques. Souvent bien moins coûteux à terme que la mise en place de dispositifs de franchissement, le dérasement favorise la régénération d'habitats aquatiques lotiques,

autrement dit des eaux courantes, et de fait, de la biodiversité qu'ils abritent. L'abaissement de la ligne d'eau qui en résulte à l'amont peut aussi limiter une éventuelle problématique d'inondation locale.

Cette solution peut cependant nécessiter des mesures d'accompagnement coûteuses en vue de réduire certains impacts liés à l'effacement : reprise de l'érosion du lit et/ou des berges, maintien de certains usages (captages, pompes...), accompagnement de l'évolution des zones humides, gestion des sédiments piégés dans la retenue...

1 • Dans certains cas, on ne laisse qu'un « point dur » (les fondations de l'ouvrage par exemple) afin de limiter les processus d'incision et de déstabilisation des berges.



Modifier l'ouvrage

Arasement de l'ouvrage, ouverture d'une brèche..., cette famille de solutions consiste à réduire significativement la hauteur de l'ouvrage¹ ou à créer une ouverture pour qu'il ne barre plus en totalité le cours d'eau. Si la chute résiduelle reste importante, l'aménagement d'un dispositif de franchissement piscicole peut être réalisé en complément.

Ces solutions, souvent moins coûteuses en comparaison d'autres, sont préconisées pour des ouvrages de faible ou moyenne hauteur, situés en zones bâties (gués, seuils de fond de lit, certains seuils de dérivation non exploités...) afin de réduire les risques liés à l'abaissement du niveau d'eau (érosion, stabilité des terrains, tenue des bâtiments...). Elles permettent de concilier le maintien partiel de l'ouvrage et de son usage, en restaurant la continuité longitudinale et l'hydromorphologie du cours d'eau à un niveau proche de celui qui serait obtenu par un effacement complet. Comme pour le dérasement, des mesures d'accompagnement plus ou moins coûteuses peuvent être nécessaires.

Gérer l'ouvrage

Une autre solution consiste à manipuler certains organes mobiles de l'ouvrage de manière à laisser passer poissons et/ou sédiments, généralement durant des périodes ciblées, en phase avec les besoins de déplacement des espèces concernées. Différentes actions sont envisageables, selon le type d'ouvrage : gestion des vannes et clapets équipant les seuils, adaptation du fonctionnement des écluses de navigation, arrêts ou bridage des turbines de centrales hydroélectriques, gestion mécanique des sédiments piégés (grandes retenues). Dans la plupart des cas, il s'agit de gérer des organes mobiles déjà en place, ce qui ne nécessite pas d'investissement matériel supplémentaire et peut contribuer à préserver un patrimoine industriel. Un dispositif de franchissement piscicole peut être envisagé en complément.

Ces solutions sont toutefois peu utilisées du fait de leur difficulté de mise en œuvre : nécessité d'une bonne connaissance de l'écologie des espèces cibles, d'une forte réactivité afin d'offrir un passage au moment opportun, forte coordination des gestionnaires d'ouvrages successifs, conditions hydrauliques au niveau des ouvrages (fortes vitesses, faibles tirants d'eau) souvent incompatibles avec les capacités de nage des espèces, gestion complexe des sédiments, pertes énergétiques (arrêts de turbinage)... Par ailleurs, ces solutions n'apportent aucune amélioration des habitats écologiques, en particulier dans le cas d'une succession d'ouvrages : en dehors des opérations de gestion, la rivière est toujours en « biefs », formés par la succession de plans d'eau.

Équiper l'ouvrage

Les ouvrages maintenus malgré des enjeux de continuité peuvent être équipés de dispositifs de franchissement piscicole dont le but est de faciliter le passage des poissons se déplaçant vers l'amont (montaison) et/ou l'aval (dévalaison) du cours d'eau pour accomplir leur cycle de vie. Ces dispositifs sont variés, il peut s'agir :

- pour la montaison : de rivières de contournement, rampes rugueuses et seuils franchissables par conception, rampes à macro-rugosités, passes à bassins successifs, prébarrages, passes à ralentisseurs, ascenseurs à poissons, rampes spécifiques à anguilles, capture/transport des individus, équipement des ouvrages hydrauliques ;
- pour la dévalaison : de turbines ichtyocompatibles, masques de surface, prises d'eau ichtyocompatibles, prises d'eau « par en-dessous », capture/transport des individus.

Il n'existe pas un dispositif meilleur que l'autre *a priori*. Les solutions sont à adapter au cas par cas en fonction des espèces cibles, des débits que l'on veut y faire transiter, de la hauteur de chute créée par l'ouvrage, des variations de niveaux d'eau amont/aval, de l'emprise foncière, de l'accès nécessaire pour les travaux et l'entretien, des capacités de financement disponibles...



→ Passe à poissons pour aprons.

© M. Bramard/OFB

Il faut noter qu'un dispositif de franchissement piscicole, aussi efficace soit-il, ne permet de faire passer qu'une partie des poissons, une partie du temps. Il ne résout pas tous les problèmes subis par les poissons (retards, fatigue, blessures éventuelles), liés au cumul d'ouvrages à franchir. Il n'apporte aucune amélioration en matière de diversification d'habitats dans le tronçon noyé par la retenue et ne règle pas les problèmes éventuels de transit sédimentaire. Par ailleurs, ces dispositifs nécessitent une surveillance et un entretien réguliers pour maintenir leur bon fonctionnement et un niveau d'efficacité suffisant.

À une échelle plus large que l'ouvrage

Afin d'éviter ou de minimiser les interventions sur des ouvrages successifs, il peut être intéressant de créer un bras de contournement des obstacles identifiés ou de rétablir l'écoulement dans un ancien bras du cours d'eau. À une échelle plus large encore, la remise en fond de vallée d'un cours d'eau peut être envisagée ; il s'agit de le replacer dans son « lit » d'origine pour le reconnecter à son espace de fonctionnalité naturel (zones humides, nappe d'accompagnement...). Cette approche reste toutefois tributaire de la maîtrise foncière. ■

AUTEUR

Pierre Sagnes, OFB, Direction de la recherche et de l'appui scientifique - Toulouse

CONTACT

pierre.sagnes@ofb.gouv.fr

BIBLIOGRAPHIE EN LIGNE

bit.ly/revue-biodiversite3

Restaurer sans diviser

MOYENS ET ACTEURS La concertation des acteurs et des usagers constitue une clé de l'acceptabilité d'un projet de restauration de la continuité écologique de cours d'eau. S'appuyant sur des opérations de communication, d'information et de consultation, elle est essentielle à toutes les étapes du projet.

La concertation avec les riverains, les propriétaires fonciers, les élus, les représentants associatifs et tous ceux qui sont potentiellement intéressés, peut prendre des formes variées : du travail en groupe restreint d'acteurs, par filière ou par site, jusqu'à la réunion publique. Elle intervient en amont du projet, pendant la phase de conception, avant, pendant et après le chantier.

Une approche territoriale le plus en amont possible

Le projet peut être à l'initiative de diverses parties en fonction des

objectifs d'actions publiques portés sur le territoire, d'intérêts socio-économiques, écologiques, culturels ou patrimoniaux, d'aspirations politiques ou de démarches réglementaires. Les acteurs doivent être au plus tôt identifiés et associés à une démarche collective permettant de partager la vision du cours d'eau et les objectifs de son aménagement. De nombreux acteurs complémentaires sont ainsi susceptibles d'être mobilisés : services de l'État, Office français de la biodiversité, agences de l'eau, collectivités territoriales, Établissements publics et territoriaux de bassin (EPTB), associations, riverains. Ils peuvent contribuer à sa mise en œuvre, à sa validation, au respect des procédures régle-

mentaires ou simplement se sentir concernés par la modification de leur territoire et des contraintes ou opportunités qu'elle représente.

Dès l'émergence du projet, le lancement de la concertation est déterminant pour s'assurer de l'implication des différentes parties. Porté par le maître d'ouvrage, épaulé éventuellement par d'autres membres du comité de pilotage du projet (véritable instance de concertation contribuant à sa mise en œuvre et à sa validation), le lancement peut passer par diverses actions : affichage, visites commentées sur site, réunions, bulletins municipaux, réseaux sociaux, etc. Il s'agit d'aller à la rencontre de la population pour faire savoir, susciter l'intérêt et mobiliser.

Les interlocuteurs d'un projet de restauration



Fédérer autour des propositions d'aménagement

Dans la phase de définition du projet, la réalisation d'enquêtes auprès des habitants et des acteurs directs permet d'identifier les attentes, les potentiels points de divergence et de recueillir leur perception du milieu pour faciliter une compréhension partagée. Cette consultation, durant laquelle les opinions s'expriment librement, sert à enrichir le processus décisionnel. Ces enquêtes, déléguées à une structure spécialisée ou réalisées en régie par le maître d'ouvrage, peuvent revêtir différentes formes : réunions publiques, questionnaires adressés aux riverains, plateformes participatives, chatbots, etc. Ces enquêtes permettent en outre de faire connaître le projet.



L'étude préalable vise à rechercher la solution optimale d'intervention, en prenant en compte les caractéristiques hydrauliques et écologiques du cours d'eau mais aussi les impacts liés aux usages et à la valeur sociale du site. Pour étayer et objectiver la concertation, une étude multicritères peut être réalisée en complément pour examiner les bénéfices et inconvénients relatifs aux impacts de plusieurs scénarios d'aménagement (abaissement, suppression, gain de production d'énergie escompté rapporté au coût et à l'impact du maintien de l'artificialisation du cours d'eau, etc.).

Il convient de rappeler à chaque stade de la concertation que l'option d'effacement, proposée au cas par cas, ne représente pas un dogme mais une option qui offre une forte plus-value pour le milieu en agissant sur l'ensemble des impacts d'un ouvrage.

Une communication engagée et diversifiée

Lorsque le projet est avancé et porté politiquement, les citoyens reçoivent une information concrète et compréhensible qui présente les enjeux du territoire, les objectifs du projet, le niveau d'ambition, les solutions envisagées, les financements mobilisables, etc. Pour faciliter les échanges, la diffusion de cette

information est à privilégier sous forme verbale : réunions publiques pouvant être complétées par une sortie sur le terrain pour expliquer le fonctionnement des cours d'eau, les dysfonctionnements observés en lien avec les services rendus par des milieux aquatiques restaurés en bon état. La présentation de retours d'expérience et l'appel à témoignages sur des opérations similaires sont également des outils à mobiliser.

Pendant la phase de travaux, une concertation est envisageable si des contraintes inattendues apparaissent, et des ajustements sont alors possibles.

Valoriser les travaux

Après les travaux, il est essentiel de communiquer sur le bilan de la concertation. Cette exigence de retour vers les parties prenantes est un gage de transparence et une garantie de la mobilisation lors de prochaines concertations en démontrant son utilité. Comme pour le lancement, il est important de clore officiellement le processus de concertation avec un temps fort : inauguration du site réaménagé, diffusion du film des travaux ou de reportages photographiques, publication du bilan des actions dans les bulletins municipaux... Des retours d'expérience adossés à un suivi scientifique peuvent aussi être mis

en œuvre sur plusieurs années pour communiquer sur l'efficacité à long terme des travaux.

La concertation ne doit pas être réduite à des opérations pilotes, menées là où l'acceptabilité locale pose le moins de problèmes. Pour éviter cette dérive, le porteur doit pouvoir assumer et porter sa vision du projet. De plus, l'association très en amont des acteurs concernés permet de lever bien des blocages et d'entrer dans une démarche « gagnant-gagnant ». ■

AUTEUR

Jean-Marie Fernandez,
Agence de l'eau
Rhin-Meuse

CONTACT

jean-marie.fernandez
@eau-rhin-meuse.fr

POUR ALLER PLUS LOIN

bit.ly/restauration-cours-deau

Les étapes d'un projet de restauration

ÉTUDE PRÉALABLE

- Étude du milieu / Diagnostic des impacts et enjeux.
- Définition concertée des objectifs de restauration.
- Mise en évidence des types de restauration possibles.

ÉTUDE AVANT PROJET

PROJET FINALISÉ

PROCÉDURE RÉGLEMENTAIRE

- Dossier Loi sur l'eau (lié à la nature des travaux).
- Déclaration d'intérêt général (volet financier).
- Déclaration d'utilité publique (volet foncier).

TRAVAUX

GESTION ET ENTRETIEN

CONTRÔLE

SUIVI*

Si besoin,
mesures
correctives

ÉVALUATION*

RETOUR D'EXPÉRIENCE*

* Étape optionnelle

Après les travaux : un bon projet de restauration s'évalue dans la durée

MOYENS ET ACTEURS Comment le cours d'eau répond-il au rétablissement de ses continuités écologiques ? Dans quelle mesure le projet a-t-il atteint ses objectifs ? L'évaluation des opérations de restauration, enjeu crucial pour les porteurs de projets et leurs partenaires sur le territoire, s'appuie aujourd'hui sur une boîte à outils bien garnie.

→ Debrief avant mise en œuvre du protocole de suivi de l'hydromorphologie des cours d'eau (CARHYCE).

© P. Massit/OFB

Pour les acteurs de la restauration, les mois et les années qui suivent la suppression d'une digue, l'effacement d'un barrage ou d'un seuil sur un cours d'eau sont une période décisive. L'opération doit porter ses fruits, vers l'atteinte des objectifs définis en amont : la réactivation de la continuité latérale et des flux sédimentaires, la diversification des habitats, l'amélioration de l'état hydromorphologique ou le retour d'une espèce cible, mais aussi les objectifs socio-économiques de ce qui constitue, de plus en plus, un véritable projet de territoire.

Le suivi rigoureux de ces évolutions s'est imposé depuis quinze ans comme un enjeu essentiel, tant pour détecter d'éventuelles dérives (et au besoin adapter la gestion) que pour justifier des moyens engagés et convaincre – en cas de succès – d'autres territoires à se lancer. Ce suivi mobilise des outils et compétences spécifiques, dont le développement a été porté notamment par l'OFB et ses partenaires (agences de l'eau, Inrae...). L'OFB qui a fait de l'évaluation un axe fort de son soutien à la restauration écologique, a ainsi créé en 2011 le Réseau des sites de démonstration. Ce dispositif, vitrine et laboratoire du suivi de restauration, fédère aujourd'hui plus de 50 projets partenariaux en petits cours d'eau, autour d'une méthodologie d'évaluation baptisée Suivi scientifique minimal (SSM). Les suivis y sont réalisés pour une période d'au moins



sept ans au moyen d'un ensemble de protocoles standardisés (physico-chimie, hydromorphologie, poissons, macrophytes, invertébrés...), décrits dans un guide de référence publié en 2019¹.

De bonnes pratiques en commun, des indicateurs à la carte

Véritable standard méthodologique pour la restauration des cours d'eau prospectables à pied, le SSM n'a pas vocation à s'appliquer à toute opération de rétablissement de la continuité écologique. Les bonnes pratiques qu'il porte sont en revanche incontournables pour une stratégie d'évaluation sérieuse : la définition d'objectifs précis et (si possible) chiffrés, la réalisation d'un état initial solide, puis la mise en œuvre d'un suivi multi-compartiment, mesurant dans la durée l'évolution des différents paramètres pertinents.

Un large éventail d'approches peut être mobilisé à cette fin, selon les particularités de chaque projet : des relevés phytosociologiques (étude des communautés végétales) aux indicateurs socio-écologiques (perception du projet par la population locale par exemple), en passant par les outils du projet Mhéo² qui permet de suivre les effets de la restauration de la continuité sur les milieux humides voisins (protocoles amphibiens ou odonates par exemple). Un aperçu de la variété de ces méthodes, appuyé sur une série de retours d'expérience, a été proposé lors de journées d'échanges techniques nationales consacrées au suivi de restauration en novembre 2021³ : l'ensemble des éléments et des réflexions partagés à cette occasion sont rassemblés dans une publication de la collection Rencontres-synthèses de l'OFB, à paraître début 2023. ■

AUTEURS

Anne Vivier,
OFB, Direction de
la recherche et de
l'appui scientifique -
Vincennes

Laurent Basilico,
journaliste

CONTACT

anne.vivier
@ofb.gouv.fr

1 • bit.ly/portail_technique_OFB_node473

2 • Milieux humides évaluation observation - <https://reseau-cen.org/fr/les-programmes/mheo->

3 • bit.ly/portail_technique_OFB_1393



Le seuil de l'abbaye de Fontgombault sur la Creuse : un équipement à la hauteur des enjeux

RETOURS D'EXPÉRIENCE À Fontgombault dans l'Indre, les travaux menés sur le site de l'abbaye bénédictine ont concilié restauration de la continuité écologique, préservation du patrimoine bâti et production d'énergie : un triple défi relevé.

Depuis l'effacement du barrage de Maisons Rouges en 1998, la Creuse est directement accessible sans obstacle depuis la mer. Elle forme avec la Vienne un bassin refuge de première importance pour la survie de tous les poissons migrateurs du bassin de la Loire, mais aussi de la grande mulette (moule perlière géante, en danger critique d'extinction). Cependant, 31 obstacles jalonnent ce parcours de migration en cours de restauration, parmi lesquels le seuil de l'ancien moulin de l'abbaye de Fontgombault, qui constitue l'un des obstacles les plus limitants compte tenu de sa hauteur de chute (2 mètres à l'étiage).

En 2017, les préfets de l'Indre et de l'Indre-et-Loire ont signé une stratégie basée sur un objectif de reconquête partielle par l'aloise, l'espèce la plus exigeante en termes de libre circulation : faire passer de 0,004 % à 1 % la proportion des aloses qui parviennent jusqu'au pied du premier grand barrage infranchissable (La Roche Bat l'Aigue, EDF) situé à 60 km en amont du seuil de l'abbaye, et où subsistent des frayères de qualité pour l'espèce.

Des passes à poissons intégrées aux enjeux patrimoniaux et énergétiques

Pour parvenir à cet objectif tout en prenant en compte l'installation hydroélectrique en place alimentant l'abbaye, deux passes à poissons ont



→ Vue du site.
© E. Bouju/AELB

été aménagées pour réduire l'impact¹ de la hauteur de chute : une grande passe à bassins accolée à l'usine pour assurer le franchissement à débit modéré et une large passe à macro-rugosités, complétée d'une rampe côté déversoir, pour le franchissement à débit plus élevé. Le débit total alloué à ce dispositif correspond à 7 % du débit moyen de la rivière. La sortie hydraulique de la passe à bassins a été soigneusement ajustée au jet de la turbine pour optimiser l'attractivité du dispositif.

Joyau de l'art roman (XI^e siècle), l'abbaye de Fontgombault est inscrite au titre de la protection des sites depuis 1934. L'Unité départementale de l'architecture et du patrimoine de l'Indre a été associée au projet avant qu'il ne soit soumis à l'avis de l'Architecte des bâtiments de France. En matière d'intégration, les passes à poissons ont été dimensionnées suivant les règles de l'art, insérées dans d'anciens passages d'eau et parées de pierres de taille adaptées.

Parallèlement, les turbines vétustes (initialement installées à la place des anciennes roues à aubes pour assurer l'autonomie énergétique de l'abbaye) ont été remplacées par une turbine moderne et compacte. Elle permet aujourd'hui aux moines, attachés à la règle d'autosuffisance, de répondre aux exigences légales de continuité (taux de mortalité due à la turbine proche de zéro sur les anguilles d'avalaison), tout en améliorant la fiabilité et la puissance électrique installée dans l'ancien moulin.

Une nécessaire conciliation d'intérêts

Aujourd'hui, Fontgombault est une vitrine pour la solution d'équipement qui a été mise en place. Il aura fallu plus de dix ans, ainsi qu'un contentieux au tribunal administratif, pour que l'obstacle soit traité à la hauteur des enjeux écologiques très élevés de la Creuse. ■

POUR ALLER PLUS LOIN

<https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1416>

AUTEUR

Pierre Steinbach,
OFB, Direction
régionale Centre-Val
de Loire

CONTACT

pierre.steinbach@ofb.gouv.fr

1 • À noter qu'un ouvrage équipé des meilleures passes à poissons et bien géré, comme celui de Fontgombault, arrête 30 % des aloses qui se présentent devant l'obstacle.

Restaurer le fonctionnement naturel des rivières et ralentir les eaux de crue : le cas de l'Aude

RETOURS D'EXPÉRIENCE Dans l'Aude, les rivières ont été modifiées pour tenter de maîtriser les crues fréquentes et intenses. Devant le constat d'échec, les gestionnaires prennent le contre-pied en redonnant aux rivières l'espace nécessaire à leur fonctionnement naturel.

→ La Clamoux en crue déborde directement sur la RD 37 (gauche). Secteur de la Clamoux restauré depuis 2004 en amont de Villegly (droite). © M. Dupuis



Les rivières audoises sont aménagées depuis des siècles ; leurs berges ont été fixées, leur lit rectifié et des digues créées pour empêcher les débordements lors des crues. Ces transformations ont des effets majeurs sur le fonctionnement des cours d'eau et particulièrement sur leur continuité latérale ; elles empêchent en effet l'érosion des berges et le dépôt de graviers dans les zones latérales du cours d'eau. Mais surtout, elles entraînent des phénomènes d'incisions des lits de tous les cours d'eau du département. Ces enfoncements de lits ont des conséquences négatives sur la stabilité des berges et des ouvrages (ponts, route, mur en berge...), mais aussi sur le fonctionnement général du cours d'eau : enfoncement de la nappe d'accompagnement, disparition des sédiments et apparition du fond rocheux, accélération des écoulements en crue...

programme d'achat foncier pour redonner aux rivières de son territoire un espace de bon fonctionnement. Entre 2003 et 2022, 102 hectares de terrain ont ainsi été achetés en bord de cours d'eau sur le territoire de la Montagne Noire pour créer des espaces de bon fonctionnement dédiés à la mobilité des cours d'eau. Avec en ligne de mire : le retour de rivières non contraintes qui recréent des structures « de lits mobiles », parfois « en tresses », représentatives d'une rivière torrentielle méditerranéenne en bonne santé.

L'exemple de la Clamoux

Suite à la crue de la Clamoux du 14 février 2017 et après de longs pourparlers, le conseil départemental de l'Aude accepte de déclassifier l'ancienne route départementale RD37 entre les communes de Villegly et de Bagnoles. Un dossier de demande de subvention de 100 000 euros est déposé en 2018 pour l'acquisition du foncier sur un linéaire de 900 mètres nécessaire à l'opération et aux travaux de terrassement. Un second dossier

de subvention de 250 000 euros est déposé la même année pour la destruction de l'ancienne RD37 et la construction d'une nouvelle route en retrait.

Suite à cette acquisition, toutes les contraintes latérales qui fixaient le lit de la Clamoux (protections de berges diverses) ont été supprimées ; l'enjeu étant de redonner à la rivière une mobilité à court terme. Crue après crue, la rivière façonne un nouveau lit plus large où les atterrissements sont omniprésents (grâce à l'érosion des berges et au dépôt des graviers qu'elle charrie).

Cette opération a permis de retrouver un cercle vertueux de dépôt sédimentaire lors des décrues et de créer les conditions d'un exhaussement du lit pour lutter contre les phénomènes d'incision. La reconstitution d'un matelas alluvial a pour effet de freiner les écoulements de la rivière en crue, en transportant et en déplaçant davantage de matériaux. Ce ralentissement abaisse le débit instantané de la rivière par étalement de l'hydrogramme de crue. Les effets des inondations sont ainsi limités. ■

Une clé : l'acquisition foncière

Depuis 2003, le Syndicat mixte Aude Centre a lancé un ambitieux

AUTEUR

Mathieu Dupuis,
Syndicat mixte Aude
Centre – Conques-
sur-Orbiel

CONTACT

mathieu.dupuis
@smmar.fr



Restauration sur la Sélune : la plus grande opération d'effacement réalisée en France

RETOURS D'EXPÉRIENCE Fruit d'une volonté forte de l'État et identifié comme une priorité du Grenelle de l'environnement de 2009, l'effacement des grands barrages de la Sélune, dans le département de la Manche, sera finalisé en 2023. Un projet d'ampleur exceptionnelle qui vise la reconquête de la biodiversité dans la vallée de la Sélune.

Le barrage de Vezins en amont (propriété de l'État) et celui de La Roche Qui Boit en aval (propriété d'EDF) ont été respectivement construits en 1931 et 1919 sur la Sélune. Le démantèlement de ces barrages, localisés à une vingtaine de kilomètres en amont de la baie du Mont-Saint-Michel, va permettre, sur le long terme, de restaurer les fonctionnalités « naturelles » de la Sélune, de décroisser ce fleuve sur les deux tiers du bassin versant amont et de rendre les zones de frayères historiques accessibles aux poissons migrateurs amphihalins, tels que la lamproie marine ou encore le saumon atlantique dont la baie du Mont-Saint-Michel constitue une zone refuge majeure.

Si le barrage de Vezins est effacé depuis 2020, les travaux de La Roche Qui Boit sont en cours. De par la hauteur des ouvrages (36 et 16 mètres), la surface de la vallée impactée (181 hectares) et le linéaire de cours d'eau ennoyé (24 kilomètres), cette opération est d'une ampleur exceptionnelle, d'autant que le barrage de Vezins est le plus haut jamais effacé en France.

Un suivi réglementaire permanent

Pour suivre ce projet d'envergure, une mission « barrages de la Sélune » a été créée dès 2009 au sein de la Direction départementale des



territoires et de la mer (DDTM) de la Manche. Fin 2017, suite à la validation du projet de restauration de la biodiversité de la vallée de la Sélune par le ministre en charge de l'écologie, Nicolas Hulot, cette mission devient maître d'ouvrage du démantèlement du barrage de Vezins et coordonne la maîtrise d'ouvrage en particulier pour la gestion des sédiments du barrage de La Roche Qui Boit, stockés sur les terrains propriétés de l'État.

L'unité Eaux et milieux aquatiques de la DDTM, accompagnée techniquement par les services de l'OFB, assure quant à elle le suivi réglementaire des opérations sur les deux sites. Les prescriptions fixées par arrêtés, et ajustées régulièrement au fil de l'avancement de l'opération, ont permis de viser le moindre impact environnemental. Bien qu'ayant impacté significativement les milieux aval, en particulier lors des vidanges de retenues, ces travaux inédits doivent sur le long terme présenter des gains écologiques majeurs.



→ Travaux d'effacement du barrage de Vezins (ci-contre - 2020). Sélune restaurée dans l'ancienne retenue de Vezins (ci-dessous - 2021).
© C. Maugendre/OFB

Des objectifs ambitieux

Les travaux doivent en effet permettre la renaturation complète de la vallée, l'amélioration de la qualité de l'eau, la restauration des habitats aquatiques, rivulaires et humides, et le retour d'une faune et d'une flore inféodées à ces écosystèmes. La démarche intègre également un enjeu socio-économique de revalorisation et de réappropriation de la vallée, ainsi qu'un enjeu scientifique visant à mieux comprendre les mécanismes de restauration des milieux et de recolonisation par les espèces. Parmi les premiers résultats issus du suivi scientifique¹, on peut citer l'identification d'un premier saumon à l'amont des anciens barrages et le retour du campagnol amphibie sur le site de Vezins. ■

AUTEUR
Christophe Maugendre, OFB, Direction régionale Normandie

CONTACT
christophe.maugendre@ofb.gouv.fr

1 • Information sur le programme scientifique : <https://programme-selune.com/fr>

S'adapter aux spécificités des cours d'eau et des espèces d'Outre-mer

RETOURS D'EXPÉRIENCE Les bassins versants et cours d'eau des départements et régions d'Outre-mer français présentent des caractéristiques physiques naturelles et une faune aquatique spécifiques. Les solutions mises en œuvre pour rétablir la continuité écologique doivent donc être adaptées aux contextes locaux.

→ Ci-contre, ventouse d'un poisson de la famille des *Gobiidae* (*Sicyopterus rapa*).
© E. Vigneux/CSP

Ci-dessous, rampe de franchissement pour *Gobiidae* et macro-crustacés au niveau d'une prise d'eau (rivière Bras David, Guadeloupe).
© P. Sagnes/OFB

En dépit de leur éloignement géographique, les départements d'Outre-mer sont soumis à la même réglementation que les cours d'eau hexagonaux en matière de restauration de la continuité écologique. Cette continuité est d'autant plus importante pour ces territoires que la majorité des poissons et macro-crustacés colonisent alternativement milieux marins et milieux d'eau douce pour assurer leur cycle vital.

Si la meilleure solution d'un point de vue écologique reste l'effacement des obstacles¹, elle n'est pas toujours envisageable. En raison de capacités de franchissement différentes, et parfois étonnantes, de nombreuses espèces ultramarines, les méthodes de diagnostic de la franchissabilité des obstacles et le dimensionnement des dispositifs permettant de réduire leurs impacts nécessitent d'adapter les concepts initialement développés dans l'Hexagone.

D'étonnantes aptitudes au franchissement

Comme leur homologue européenne, les espèces tropicales d'anguilles sortent parfois de l'eau pour franchir un obstacle en rampant. La reptation nécessitant des points d'appui, le support ne doit pas être trop lisse. Exemple plus insolite : certaines espèces de poissons (famille des *Gobiidae* par exemple) utilisent leurs nageoires ventrales soudées naturellement en

une ventouse pour escalader des parois abruptes, en s'aidant parfois de leur bouche ou de leurs nageoires pectorales.

Les macro-crustacés, quant à eux, ont de faibles capacités de nage et de saut, mais ils se démarquent par de très fortes capacités à franchir les obstacles par la marche, en grim pant à même les parois grâce aux facultés de préhension de leurs pattes. Comme pour l'escalade chez certains poissons, les individus les plus lourds (ou possédant de trop larges pinces) ont des capacités moindres, tandis que les plus légers peuvent gravir des parois parfois hautes de plusieurs dizaines de mètres. Ils colonisent ainsi, à l'amont, les zones propices à leur développement.

Des dispositifs adaptés

Les dispositifs de franchissement proposés doivent être correctement alimentés en eau et agencés pour que ces aptitudes s'expriment à leur plein potentiel. Par exemple, reptation et escalade ne peuvent pas avoir lieu



dans des conditions de fortes vitesses de courant, mais nécessitent des supports humidifiés. Lorsqu'anguilles et *Gobiidae* sont présents, les rampes de franchissement doivent présenter à la fois des aspérités suffisantes pour la reptation des anguilles et une surface lisse pour que les ventouses des *Gobiidae* puissent adhérer ; des dalles de picots en résine élastomère, si elles ne présentent pas une pente trop importante, ont ainsi montré leur efficacité lors de tests menés à la Réunion. Lorsque les anguilles ne sont pas présentes, une rampe en béton présentant une partie humidifiée peut suffire à l'escalade des *Gobiidae* et des macro-crustacés. ■

AUTEURS

Pierre Sagnes, OFB, Direction de la recherche et de l'appui scientifique – Toulouse

Karl Kreutzenberger, OFB, Direction surveillance, évaluation, données et Direction de la recherche et de l'appui scientifique – Rennes

CONTACTS

pierre.sagnes
@ofb.gouv.fr

karl.kreutzenberger
@ofb.gouv.fr

BIBLIOGRAPHIE EN LIGNE

bit.ly/revue-biodiversite3



1 • Voir pages 28-29.



Restauration hydromorphologique de la Hem : un suivi scientifique approfondi

RETOURS D'EXPÉRIENCE Afin d'évaluer les effets de l'effacement des seuils du moulin de la Leuleune et la restauration de la Hem, dans le Pas-de-Calais, un dispositif de suivi ambitieux a été mis en place. Les résultats sont déjà prometteurs.

Le bassin versant de la Hem, sensible aux épisodes de crues, présente des habitats très intéressants pour les poissons migrateurs. Cependant, la fragmentation de cette rivière, due à la présence d'ouvrages hydrauliques, limitait le bon accomplissement du cycle biologique de ces espèces à la seule partie aval du bassin versant.

Un projet local multipartenarial

Face à ce constat, le syndicat mixte de la Vallée de la Hem lance, dès 2010, une dynamique de restauration de la continuité écologique à l'échelle de l'axe, animée techniquement par le Parc naturel régional des caps et marais d'Opale. En 2013, l'Agence de l'eau Artois-Picardie acquiert des parcelles situées à proximité de l'ancien moulin de la Leuleune à Tournehem-sur-la-Hem afin de mener d'ambitieux travaux : effacer les ouvrages hydrauliques de l'ancien moulin, créer un lit méandrique sur un linéaire de 350 mètres en amont du moulin, reconstituer le matelas alluvial du nouveau lit et reconnecter les zones humides attenantes. L'OFB apporte son appui dans la conception et la réalisation du projet.



→ Nouveau lit recréé suite aux travaux de restauration écologique de la Hem à Tournehem-sur-la-Hem (ci-contre). © PNR des caps et marais d'Opale

Caloptéryx éclatant (*Calopteryx splendens*) observé sur le site (ci-dessous). © PNR des caps et marais d'Opale

Au regard de l'ambition du projet, le comité de pilotage décide d'instaurer un Suivi scientifique minimal (SSM)¹ pour évaluer rigoureusement les gains vis-à-vis de l'hydromorphologie, des communautés biologiques et de l'état physico-chimique du milieu. L'état initial des stations suivies au titre du SSM est réalisé en 2017. Les suivis post-travaux débutent en 2019 (n+1) et se poursuivront tous les deux ans, *a minima* jusqu'en 2025. Plusieurs opérateurs sont impliqués dans la mise en œuvre de ce suivi normalisé, y compris par des relevés additionnels sur la faune et la flore : l'Agence de l'eau, l'OFB, la Fédération départementale de pêche (FDAPPMA 62), le Parc et le Conservatoire botanique national de Bailleul (CBNB).

Des résultats encourageants

Les premiers résultats confirment la plus-value des travaux sur l'hydromorphologie de la rivière avec un indice morphologique global² sensiblement amélioré et une importante reprise de

la dynamique sédimentaire. La qualité piscicole des stations restaurées est désormais en bon à très bon état et le suivi des nids de ponte des migrateurs amphihalins démontre une nette progression du front de colonisation vers l'amont du bassin versant.

Les suivis additionnels réalisés par le Parc depuis 2017 sur la faune et la flore attestent de la présence, pour la première fois, du Caloptéryx éclatant. Par ailleurs, malgré un contexte général d'eutrophisation de la Hem, les suivis effectués entre 2017 et 2021 par le CBNB montrent une amélioration de l'indice de la qualité macrophytique des végétations sur la station restaurée amont. Ils témoignent aussi de l'apparition en faibles effectifs de deux espèces aquatiques remarquables en Hauts-de-France : la renouële en pinceau et le potamot dense.

Ces résultats, qui seront complétés au fil du suivi, confirment l'intérêt d'un tel projet pour améliorer la qualité des cours d'eau. Dans le bassin, cet exemple constitue une véritable vitrine et encourage des initiatives similaires. ■



1 • Voir page 32.

2 • Indice qui permet d'évaluer la morphologie du cours d'eau par rapport aux situations de référence régionale.

AUTEURS

Stéphane Jourdan,
Agence de l'eau
Artois-Picardie

Sophie Tuaux,
OFB, Direction
régionale Hauts-de-
France

CONTACTS

s.jourdan
@eau-artois-picardie.fr
sophie.tuaux
@ofb.gouv.fr

→ Suivi d'espèce
par quadrat.
© N. Fort/CBNA



Flore Sentinelle : un réseau pour veiller au patrimoine végétal des Alpes

COLLABORER Observer, comprendre et accompagner les dynamiques démographiques de la flore des Alpes françaises, en première ligne du changement climatique et de l'évolution des pratiques : c'est la vocation de Flore Sentinelle, réseau multi-partenarial qui déploie depuis une quinzaine d'années une action de recherche et de suivi à grande échelle impliquant associations, collectivités, chercheurs et gestionnaires. Panorama.

Agir

P rès de 60 % des 4 982 espèces végétales que compte la France métropolitaine se trouvent dans les sept départements du Conservatoire botanique national alpin (CBNA)¹ : Ain, Alpes-de-Haute-Provence, Hautes-Alpes, Drôme, Isère, Savoie et Haute-Savoie. D'une diversité exceptionnelle et riche de nombreuses espèces d'intérêt patrimonial,

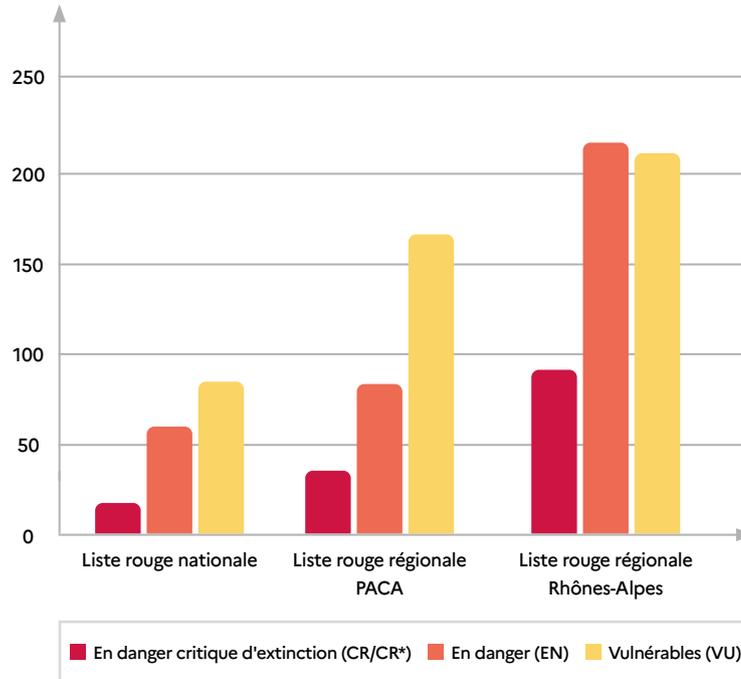
la flore des Alpes françaises est un véritable trésor naturel. Mais ce trésor est fragile, à l'image des certaines d'espèces inscrites par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) sur ses listes rouges d'espèces menacées (voir la figure). Et ces listes pourraient bien s'étendre à l'avenir, au regard des bouleversements qui touchent les massifs alpins. Depuis 30 ans, les Alpes se réchauf-

font deux fois plus rapidement que le reste du territoire métropolitain et du globe. Précipitations, contrastes extrêmes entre vallées, diminution de l'enneigement, fonte des glaciers, déstabilisation des substrats... Ces évolutions affectent les communautés végétales, impactées dans le même temps par des changements majeurs dans les usages des sols et les pratiques pastorales et agricoles.



FIGURE Nombre d'espèces menacées par catégorie.

Source : Site Flore sentinelle à partir des listes rouges UICN et base de données CBNA.



CR* : espèce éteinte à l'état sauvage, présente en jardin conservatoire, jardin botanique, banque de semences.

De nombreuses études ont été menées à des échelles locales pour caractériser la réponse de la flore à ces changements, mais les généralisations à toutes les Alpes restent difficiles. Les influences des saisons, de l'altitude, du climat ou encore de l'orientation agissent à de petites mailles géographiques, et leur prise en compte intégrée à l'échelle de l'écorégion demande un effort concerté de suivi au long cours, mobilisant des méthodes et des outils partagés sur un territoire qui couvre des dizaines de milliers de kilomètres carrés. C'est dans cet esprit que le CBNA a créé, en 2008, un vaste réseau partenarial initialement nommé Réseau Alpes-Ain de conservation de la flore. Rebaptisé Flore Sentinelle en 2018, au moment d'intégrer le projet Sentinelles des Alpes (voir le focus), il rassemble aujourd'hui une trentaine d'acteurs : associations, collectivités territoriales, structures académiques et établissements publics. Répartis dans les sept départements alpins où le CBNA est actif, tous ces partenaires se mobilisent, chacun à sa manière, autour de trois grands axes de travail :

1. évaluer l'état de conservation de la flore alpine patrimoniale et limiter son érosion ;
2. comprendre l'évolution des espèces et des végétations en réponse aux changements globaux ;
3. contribuer aux politiques publiques sur la biodiversité. Ils peuvent compter pour ce faire sur le travail d'animation porté par le conservatoire, élément décisif pour la réussite des différents travaux – de la définition des objectifs aux montages de projets, de l'expertise de terrain à l'accompagnement méthodologique et botanique.

Des protocoles de suivi communs, de l'échelle de la station à celle du territoire

Fort de plusieurs années d'existence, le réseau Flore Sentinelle dispose aujourd'hui d'une multitude d'outils partagés. L'un de ses grands acquis, fruit d'un travail collégial et de nombreux allers et retours entre théorie et pratique, est le développement de protocoles communs pour le suivi des

espèces et des végétations patrimoniales ou d'intérêt, sélectionnées selon des critères réglementaires (annexe IV de la directive Habitats) et d'état de conservation, ainsi que selon les synergies avec des projets de recherche. Ces suivis, conçus pour délivrer des données standardisées au moyen de protocoles répliquables, sont menés à deux échelles complémentaires : celle très locale de la station, et celle du territoire – à savoir les Alpes dans leur ensemble.

En pratique, le « **suivi station** » se base, pour une station donnée, sur un ensemble d'observations réalisées sur des placettes permanentes : relevé des perturbations et des données de gestion, données environnementales (température, granulométrie...), relevés d'effectifs et de fréquence (pour les espèces) ou de végétation. Ce suivi, qui vise à comprendre la dynamique locale des populations et des compositions végétales, peut être répliqué à différents endroits. Les mesures sont en général réalisées annuellement, sur une durée limitée, par les gestionnaires d'espaces naturels sur leurs propres sites. Le CBNA peut intervenir en appui s'il y a nécessité d'une expertise botanique plus poussée.

FOCUS

Sentinelles des Alpes

Le projet Sentinelles des Alpes, initié en 2018, anime une dynamique partenariale pour élaborer, partager et intégrer les dispositifs d'observation des relations homme/climat/biodiversité à l'échelle du massif alpin français.

Il vise ainsi à la définition et à la mise en œuvre d'une stratégie cohérente d'observation à l'échelle des Alpes, en réunissant cinq dispositifs complémentaires : ORCHAMP (Observatoire des Relations Climat-Homme-milieux Agrosylvopastoraux du Massif alpin), Lacs Sentinelles, Alpines Sentinelles, Flore Sentinelle et Refuges Sentinelles.

Ces dispositifs sont autant de facettes pour comprendre un même territoire et les changements qui l'affectent : changements climatiques, modes d'utilisation des terres, modifications des pratiques...

Leur mise en synergie au sein de Sentinelles des Alpes favorise le partage des données, la mutualisation de moyens entre les réseaux, permet de lever des verrous dans la compréhension des socio-écosystèmes et contribue à une large diffusion des enjeux de la gestion durable des biodiversités alpines.



Le « **suivi territoire** », quant à lui, se base sur un échantillonnage de pointages connus de l'espèce ou de la végétation ciblée. Sur chaque pointage, les gestionnaires renseignent la présence ou l'absence des espèces recherchées sur des

mailles de 25 m x 25 m : ces observations permettent notamment de préciser l'aire de répartition et la fréquence du taxon. Pour les végétations, l'échantillonnage est mené à une maille plus étendue (50 m x 50 m ou 100 m x 100 m) ; les gestionnaires y recherchent en présence/absence les espèces caractéristiques de chaque assemblage, et en tirent des données de fréquence ou des indices floristiques. À noter que le CBNA propose régulièrement des formations aux participants pour qu'ils puissent être en mesure de réaliser en toute autonomie les suivis de territoires et les suivis de stations. Les membres de Flore Sentinelle s'engagent à hauteur de leurs moyens dans ces différents suivis et le CBNA, en charge du pilotage d'ensemble de la démarche, en tient bien sûr compte dans l'échantillonnage qu'il leur propose.

Vers une stratégie nationale de conservation de la flore des Alpes

En parallèle de cet effort de suivi au long cours, de nombreux projets sont menés dans le cadre du dispositif Flore Sentinelle par ses multiples partenaires. Parfois thématiques, souvent transversaux, ces différents projets s'organisent autour des enjeux majeurs que sont la conservation des espèces et l'étude de leur réponse aux changements globaux. C'est le cas entre autres du projet Floreclim, lancé en 2020 avec le soutien de l'Union européenne, qui étudie la réponse des plantes alpines au changement climatique avec une double approche espèces et habitats. Basé sur le croisement de données biologiques (démographie, composition floristique...) avec des informations climatiques et géomorphologiques récentes (capteurs, mesures de terrain) ou anciennes (imagerie), il s'intéresse en particulier à l'impact du changement climatique sur les processus de régénération des espèces, ainsi que sur la composition et la fonctionnalité des végétations.

Il a par exemple permis, en 2020, la réalisation d'échantillonnages du sol dans des combes à neige savoyardes et la caractérisation des banques de semences locales pour différentes communautés végétales (communauté à saule herbacé, à pâturin couché, à alchémille à cinq folioles).

Autre projet majeur rendu possible par le terreau fertile du réseau Flore Sentinelle, la démarche SCALP (Stratégie de conservation de la flore du massif des Alpes) est née quant à elle du constat d'un manque : alors que les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Auvergne Rhône-Alpes ont chacune adopté une stratégie de conservation de la flore à leur échelle, les spécificités du territoire alpin et de sa flore appellent à la définition d'une stratégie de conservation dédiée, couvrant l'ensemble de l'écorégion. Lancé en 2019 et cofinancé par l'Union européenne et le Fonds national d'aménagement et de développement des territoires, ce programme ambitieux s'appuie sur les partenaires du réseau Flore Sentinelle pour bâtir ladite stratégie, et initier ou poursuivre un large éventail d'actions de conservation concrètes à l'échelle du massif alpin : de la réalisation de bilans stationnels pour les espèces prioritaires à la mise en culture et/ou au renforcement de population pour certains taxons menacés, en passant par des actions de communication autour de ces réalisations, notamment à destination des partenaires techniques. Le programme aboutira, à terme, à la création d'une liste d'espèces prioritaires pour la conservation à l'échelle alpine, et pour chacune de ces espèces à l'élaboration et à la publication d'un bilan stationnel. Parmi les attendus majeurs du projet figurent également la création d'un outil de gestion et de planification des actions de conservation, ainsi que la mise en place d'au moins deux nouveaux plans de conservation pour les taxons les plus prioritaires.

Tous ces projets et travaux de terrain, menés depuis près de quinze ans aux

- 2 • Plateforme régionale du SINP.
- 3 • Pôle d'information Flore-Habitats.
- 4 • Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel.



→ Suivi d'une espèce sentinelle : le trèfle des rochers sur le système glacier/moraines/rivière en tresse (Hautes-Alpes).

© L. Bizard/CBNA

quatre coins des Alpes françaises, contribuent à une vaste récolte de données qui, une fois dûment validées par chaque référent d'organisme, alimentent les bases de données des pôles régionaux – Silene² et PIFH³ – et le SINP⁴ à l'échelle nationale. Alors que les changements en cours dans les massifs s'accroissent, cette dynamique partenariale, qui est le moteur de Flore Sentinelle, est plus que jamais appelée à s'amplifier et à s'étendre. Ainsi le réseau poursuit-il son travail de valorisation des résultats

et des outils, afin de rendre les méthodologies qu'il porte aussi largement accessibles que possible à toute structure qui souhaiterait se l'approprier. Au niveau national, c'est via l'OFB et le réseau des conservatoires botaniques nationaux que l'expérience Flore Sentinelle alimente une réflexion à une échelle plus large sur des protocoles de suivi de la flore patrimoniale. Et l'expérience pourrait même s'exporter au-delà des limites hexagonales : le projet européen CobiDiv a donné

l'opportunité au CBNA de présenter Flore Sentinelle à des gestionnaires italiens ; avec succès, car le Parc national du Grand Paradis met désormais en place des protocoles partagés sur son territoire. Les plantes n'ont pas de frontières, et elles ont encore beaucoup à nous dire sur l'évolution des milieux alpins ! ■

POUR ALLER PLUS LOIN

Un site web dédié et des bases de données web sont disponibles sur : <https://floresentinelle.fr>

AUTEURS

Noémie Fort, animatrice du dispositif Flore Sentinelle, Conservatoire botanique national alpin

Victor Seck, Conservatoire botanique national alpin

CONTACT

n.fort@cbn-alpin.fr

Agir

Une approche transposable à d'autres territoires ?

Dans le cadre du projet Sentinelles des Alpes et avec le soutien financier de l'OFB, Flore Sentinelle a initié une étude de faisabilité d'un réseau de surveillance de la flore et des végétations patrimoniales et menacées de métropole. Pour cela, le dispositif évaluera la transposabilité de son expérience alpine sur d'autres territoires, en collaboration avec les Conservatoires botaniques nationaux Pyrénées et Midi-Pyrénées (CBNPMP) et Bassin parisien - Bourgogne (CBNBP).

Dans ce cadre, des groupes de travail thématiques se sont constitués, appuyant leur réflexion sur des sessions de terrain. À ce jour, deux de ces sessions ont déjà eu lieu : en Bourgogne au printemps 2022 sur la thématique des messicoles et des prairies alluviales, puis dans les Alpes en juillet 2022 sur les marges proglaciaires et les combes à neige. Un troisième rendez-vous est prévu en 2023 dans les Pyrénées. Ces travaux riches en échanges et en réflexions s'inscrivent dans une démarche de long terme. Les résultats seront synthétisés et publiés dès la fin du projet.



Stratégie nationale pour les aires protégées : où en est-on ?



→ Michel Sommier © OFB

La France disposait déjà de stratégies relatives aux aires protégées. Qu'est-ce que la Stratégie nationale pour les aires protégées apporte de nouveau ?

Nous pouvions heureusement nous appuyer sur des stratégies, en particulier la stratégie de création d'aires protégées¹, essentiellement terrestres, et la stratégie dédiée aux aires marines protégées. Chacun de ces documents portait une logique qui lui était propre et s'avérait donc parcellaire. La principale avancée de la SNAP est de proposer pour la première fois une stratégie unifiée et intégrée. « Intégrée », cela signifie une vision à la fois terre et mer, portant sur la métropole comme sur l'Outre-mer, s'adressant à tous types d'aires protégées (qu'elles soient réglementaires ou contractuelles, basées sur une dynamique foncière ou sur des labels internationaux), et concernant la création comme la gestion de ces espaces. Il a fallu presque deux ans pour aboutir à la formalisation de cette vision,

POLITIQUE PUBLIQUE En janvier 2021, la Stratégie nationale pour les aires protégées (SNAP) était publiée, dessinant à l'horizon 2030 un cadre de protection pour les espèces, les écosystèmes ainsi que le patrimoine culturel et paysager de ces espaces. Avec près de deux ans de recul, Michel Sommier, Directeur des aires protégées à l'OFB, revient sur les enjeux de ce document structurant et nous propose un point sur les dynamiques qui se développent.

au terme d'un processus de travail collectif conduit sous l'égide du ministère de la Transition écologique. Les équipes de l'OFB ont pris auprès du ministère une part active dans l'animation de ce processus de gestation, et maintenant pour la mise en œuvre avec les acteurs mobilisés.

Quels sont à vos yeux les principaux marqueurs de la SNAP ?

La SNAP est structurée autour de sept objectifs (voir le focus) déclinés en dix-huit grandes mesures. Elle a l'ambition de protéger 30 % du territoire national et des eaux maritimes sous juridiction, dont un tiers sous protection forte. Annoncé par le Président de la République, cet objectif a été largement médiatisé. Pour autant, la SNAP va bien au-delà de ces cibles quantitatives. Elle met l'accent sur les notions de cohérence du réseau des aires protégées et de connectivité entre les écosystèmes ; elle place l'efficacité de la gestion des aires protégées au cœur de l'ambition de reconquête de la biodiversité. Cette ambition qualitative passe par un renforcement des compétences et

des méthodes de pilotage, d'évaluation et d'adaptation de la gestion des aires protégées. Autre point important, la stratégie est inscrite dans le Code de l'environnement, ce qui l'ancre dans la durée et lui confère un statut élevé.

De tels objectifs de protection ne risquent-ils pas de déconnecter ces espaces de la vie des territoires ?

Non, bien au contraire. Les aires protégées, par la qualité de leurs services écosystémiques, accueillent de multiples usages : tourisme, pêche, pastoralisme, agriculture... La SNAP entend trouver un équilibre entre les enjeux de préservation de la biodiversité et de développement des activités, dans une logique de développement durable. Cela implique de veiller à la compatibilité des usages et d'inciter aux pratiques vertueuses au travers d'une gouvernance adaptée. Mais surtout, la SNAP met l'accent sur la nécessité d'intégrer les réseaux d'aires protégées au cœur des dynamiques

1 • L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) définit le terme d'aire protégée comme « un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés ».



→ Rencontre entre un chamois et une randonneuse dans le Parc national du Mercantour.
© P. Massit/OFB

territoriales, c'est-à-dire à la croisée des politiques publiques sectorielles et des projets portés par les territoires. Il s'agit aussi de renforcer l'articulation entre, d'une part, les documents de gestion des aires protégées et, d'autre part, les documents de planification territoriaux tels que les SRADDET², SCoT³, Plan local d'urbanisme, etc.

Comment mettre en œuvre cette articulation ?

La stratégie est déclinée au travers de trois plans d'actions triennaux successifs. Le premier plan d'actions 2021-2023 associe des actions à l'échelle nationale et à l'échelle territoriale, soit 139 actions au total. La SNAP prévoit que chaque territoire puisse proposer sa trajectoire locale en lien avec sa propre ambition pour chacun des grands objectifs de la stratégie nationale. Les territoires vont donc pouvoir s'emparer de plans d'actions territoriaux, recouvrant des objectifs pertinents à leur échelle en fonction de leur contexte. Ce sont les préfets et services déconcentrés qui, aux côtés des Régions, sont amenés à piloter l'action à l'échelle des

territoires ; bien évidemment en mobilisant les différents acteurs de la biodiversité tels que les gestionnaires d'aires protégées, les agences régionales de la biodiversité (ARB), les acteurs de l'eau, les services territoriaux de l'OFB...

Comment l'OFB s'investit maintenant sur la SNAP ?

Notre établissement est très impliqué dans la mise en œuvre du plan d'actions. La Direction des aires protégées n'est pas la seule, toutes les directions de l'OFB contribuent à des degrés divers. L'OFB est pilote d'environ un quart des 139 actions. D'autre part, en tant que gestionnaire d'aires protégées, nous avons un véritable devoir d'exemplarité sur le terrain.

Autre point important, l'OFB anime la Conférence des aires protégées (CAP). Cette instance consultative de l'établissement rassemble les grands réseaux nationaux d'aires protégées, avec pour mission de favoriser l'émergence de propositions d'orientations pour les espaces naturels terrestres et marins protégés, d'assurer l'expression de besoins communs aux gestionnaires et de favoriser la mise

FOCUS

La stratégie nationale pour les aires protégées en bref

- Une stratégie sur 10 ans.
- 7 objectifs pour enrayer la perte de biodiversité terrestre et marine.
 - 1 Développer un réseau d'aires protégées résilient aux changements globaux.
 - 2 Accompagner la mise en œuvre d'une gestion efficace et adaptée du réseau d'aires protégées.
 - 3 Accompagner des activités durables au sein du réseau d'aires protégées.
 - 4 Conforter l'intégration du réseau d'aires protégées dans les territoires.
 - 5 Renforcer la coopération à l'international pour enrayer l'érosion de la biodiversité.
 - 6 Un réseau pérenne d'aires protégées.
 - 7 Conforter le rôle des aires protégées dans la connaissance de la biodiversité.
- Une action transversale : assurer un suivi et une évaluation de la stratégie nationale et de ses plans d'actions.
- Un premier plan national d'actions triennal 2020-2023 avec 139 actions, complété par des plans d'actions territoriaux (pour chaque Région, et par façade maritime).

2 • Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires.
3 • Schéma de cohérence territoriale.

→ La Réserve naturelle nationale d'Iroise a bénéficié d'une extension en 2021, passant de 39 ha à 1 129 ha (soit près de 30 fois plus), contribuant ainsi à la stratégie nationale pour les aires protégées, foyers de biodiversité.
© L. Beauverger/OFB



en commun des retours d'expérience. La SNAP devient en quelque sorte un fil rouge de la CAP qui, en se réunissant cinq à six fois par an, est en mesure de faire des points d'étape. D'autre part, l'instance se saisit de sujets émergents, comme récemment la question des aires protégées et de la défense contre les incendies, ou encore la superposition des statuts d'aires protégées. Sur de tels sujets, nous pouvons partir de retours d'expérience, partager nos analyses et adopter des éléments de doctrine communs.

Alors que le plan d'actions 2021-2023 est déjà bien engagé, quels premiers constats faites-vous ?

L'action est engagée de façon opérationnelle sur tous les axes. À titre d'exemple, concernant l'objectif 1, un décret d'application précise depuis avril dernier la notion de « protection forte », les critères et la gouvernance pour élaborer une zone de protection forte et ainsi atteindre l'objectif de 10 %. Cela nous permet de nourrir l'action dans les territoires. Autre exemple sur l'objectif 2, l'OFB anime la mise

en place d'un centre de ressources autour des méthodes d'élaboration des documents de gestion d'aires protégées, avec la participation de toutes les familles d'aires protégées. Sur l'objectif 3, une initiative s'attache à faire coexister les enjeux de biodiversité avec les activités humaines (agriculture, pêche, sports de nature...) à partir de retours d'expérience des aires protégées. Nous avons besoin d'identifier des sites de référence en termes de conciliation biodiversité-activités. Je pourrais continuer ainsi sur tous les objectifs !

Plusieurs aires protégées ont été créées depuis l'adoption de la SNAP. C'est le cas des Réserves naturelles nationales d'Arjuzanx (Landes), de la tourbière alcaline de Marchiennes (Hauts-de-France), de l'archipel des Glorieuses (Terres australes et antarctiques françaises), des forêts de Mayotte et enfin des étangs et rigoles d'Yveline. Les Réserves naturelles nationales d'Iroise (Bretagne) et le domaine de Beauguillot (Normandie) ont bénéficié d'extensions. Deux parcs naturels régionaux ont été créés, à savoir les PNR du Doubs Horloger (Bourgogne-Franche-Comté) et Corbières-Fenouillèdes (Occitanie).

À votre avis quelle est la condition de réussite de la SNAP ?

Les facteurs de réussite sont multiples. En premier lieu, je pense à un nécessaire équilibre entre les sept objectifs de la SNAP, celle-ci ne devant être réduite à un objectif quantitatif de protection. Autre facteur clé : l'implication des aires protégées dans une stratégie qu'elles ont d'ailleurs contribué à construire. À ce titre, j'insiste sur la valeur ajoutée des têtes de réseau et des collaborations inter-réseaux. Mais la SNAP n'étant pas l'affaire uniquement des gestionnaires, cela n'est pas suffisant ! Il faut que cette stratégie soit partagée. Cela signifie une stratégie à la fois nationale et pleinement vécue dans les territoires. Au sein de l'OFB, nous devons aussi établir des ponts avec les autres stratégies : la stratégie nationale de la biodiversité bien évidemment, les stratégies d'adaptation au changement climatique, de mobilisation citoyenne, de connaissance... Dernier point, la SNAP a besoin de constance dans l'action, d'où l'importance d'un suivi régulier dans une dynamique d'amélioration continue. ■

PROPOS
RECUEILLIS PAR
Sylvie Cartier

POUR ALLER PLUS LOIN
bit.ly/3gB7KtM



L'objectif « Zéro artificialisation nette » : un nouvel horizon pour des sols vivants

DÉCRYPTAGE Tournant important dans la prise en compte des sols et de leurs fonctions, la loi Climat et résilience adoptée par la France en 2021 fixe un objectif d'absence d'artificialisation nette d'ici à 2050. Décryptage de ce nouvel horizon et des opportunités offertes à l'échelle territoriale.



→ Coup de cœur 2022 du jury du concours Capitale française pour la biodiversité sur le thème « biodiversité et paysage », la commune de Laroque-des-Albères mène une politique foncière active pour la préservation des espaces naturels et agricoles.
© F. Paquier/OFB

Q uatre-vingt-dix pour cent des organismes vivants dans les écosystèmes terrestres passent tout ou partie de leur cycle de vie dans les sols. Grâce à cette biodiversité, les sols assurent des fonctions essentielles comme stocker le carbone, réguler le cycle de l'eau, ou produire de la biomasse. À l'échelle mondiale, 60 % des sols sont en mauvais état ; leur capacité à assurer ces fonctions s'en trouve altérée. Cette situation est d'autant plus préoccupante que la pression issue notamment de l'artificialisation des sols ne faiblit pas.

Des obligations chiffrées

La loi Climat et résilience du 22 août 2021 a donné une récente impulsion à la protection et à la gestion durable des sols. Elle inscrit en effet la lutte contre l'artificialisation des sols parmi les objectifs généraux du droit de l'urbanisme aux côtés de l'utilisation économe des espaces naturels, agricoles et forestiers. Elle place ainsi les sols et la réduction de leur artificialisation au cœur de la planification territoriale et de la conception des projets d'aménagement.

La loi opte pour une définition de l'artificialisation fondée sur l'altération durable des fonctions des sols (voir le glossaire) et l'intègre comme un facteur à prendre en compte dans les études d'impacts. Elle impose aussi des objectifs chiffrés de limitation par tranche de dix ans à toutes les échelles de planification territoriale¹ avec :

- un premier palier d'ici à 2031 qui vise une réduction par deux à l'échelle régionale du rythme de la consommation des espaces naturels, agricoles et forestiers par rapport aux dix années précédentes² ;

Se repérer

¹ • À savoir les Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), les Schémas d'aménagement régional (SAR), le Plan d'aménagement et de développement durable de la Corse (PADDUC), les Schémas de cohérence territoriale (SCoT), les Plans locaux d'urbanisme (PLU) communaux et intercommunaux et les cartes communales.

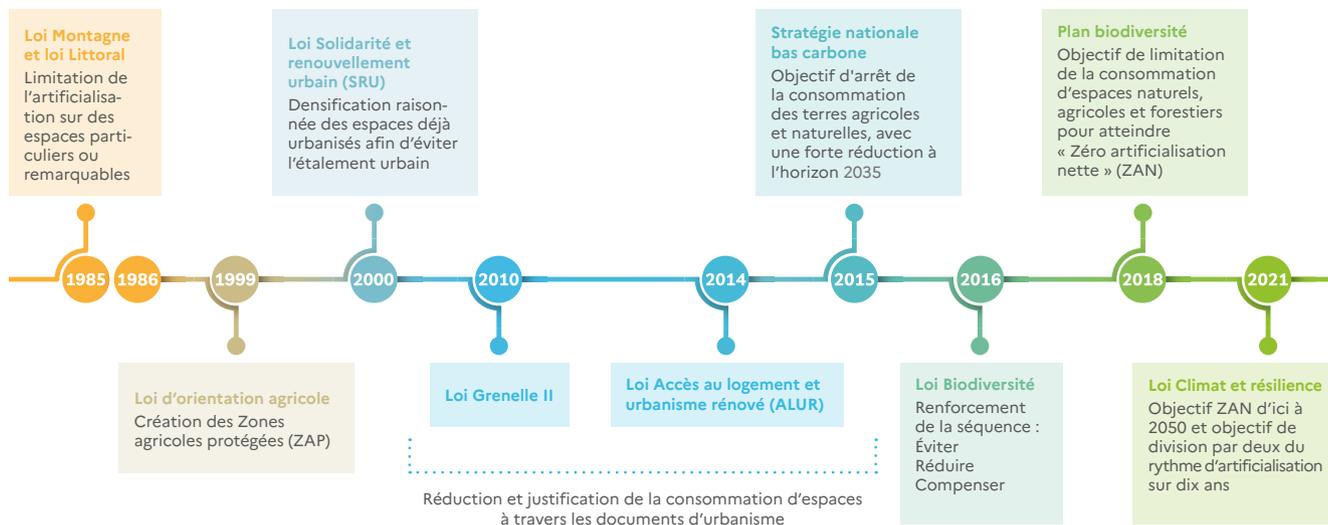
² • En Ile-de-France, dans les Outre-mer et en Corse, cette réduction pourra être moindre.

- un objectif d'ici à 2050 qui consiste à atteindre un équilibre entre les surfaces des sols artificialisées et celles qui seront renaturées lorsque l'artificialisation n'aura pu être évitée ou réduite. C'est l'objectif « Zéro artificialisation nette » (ZAN).

Afin de pouvoir suivre à la fois la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers et l'artificialisation des sols, un observatoire a été mis en place ; il comprend notamment un visualiseur cartographique de l'évolution de la consommation d'espaces³ à l'échelle de la

commune. Il sera complété dans quelques années par les données issues d'un référentiel d'occupation des sols à grande échelle, qui permettront aux collectivités, grâce à une nomenclature réglementaire⁴, d'établir un bilan régulier des surfaces artificialisées et renaturées.

FIGURE 1 Évolutions juridiques aboutissant à l'objectif ZAN - Source : Les Éditions Buissonnières pour l'OFB.



Glossaire

ARTIFICIALISATION : altération durable de tout ou partie des fonctions écologiques d'un sol, en particulier de ses fonctions biologiques, hydriques et climatiques, ainsi que de son potentiel agronomique par son occupation ou son usage (article L.101-2-1 du Code de l'urbanisme, loi Climat et résilience).

CONSOMMATION D'ESPACES NATURELS, AGRICOLES ET FORESTIERS : création ou extension effective d'espaces urbanisés sur un territoire donné. Cette notion illustre le flux lié à la transformation des espaces naturels, agricoles et forestiers.

EXTENSION URBAINE : accroissement de l'espace bâti en périphérie des villes. À la différence de la consommation des espaces, elle ne prend que partiellement en compte le mitage lié à la création de bâti isolé. On parlera d'étalement urbain lorsque l'extension urbaine est plus rapide que la croissance démographique.

CHANGEMENT D'USAGE DES TERRES : modification d'occupation et d'utilisation des sols et des ressources liées aux

activités humaines qui englobe, au-delà de la consommation d'espaces naturels, agricoles et forestiers, l'intensivité des pratiques agricoles notamment.

IMPERMÉABILISATION : recouvrement permanent d'un sol par un matériau imperméable (asphalte ou béton par exemple). Pour la construction d'une maison avec jardin, seul le bâti est considéré comme imperméabilisé.

FRAGMENTATION DES HABITATS : processus par lequel un habitat naturel est converti en plusieurs fragments à la suite d'un changement d'usage des terres. Ces îlots d'habitats se trouvant isolés, on parle de perte de connectivité.

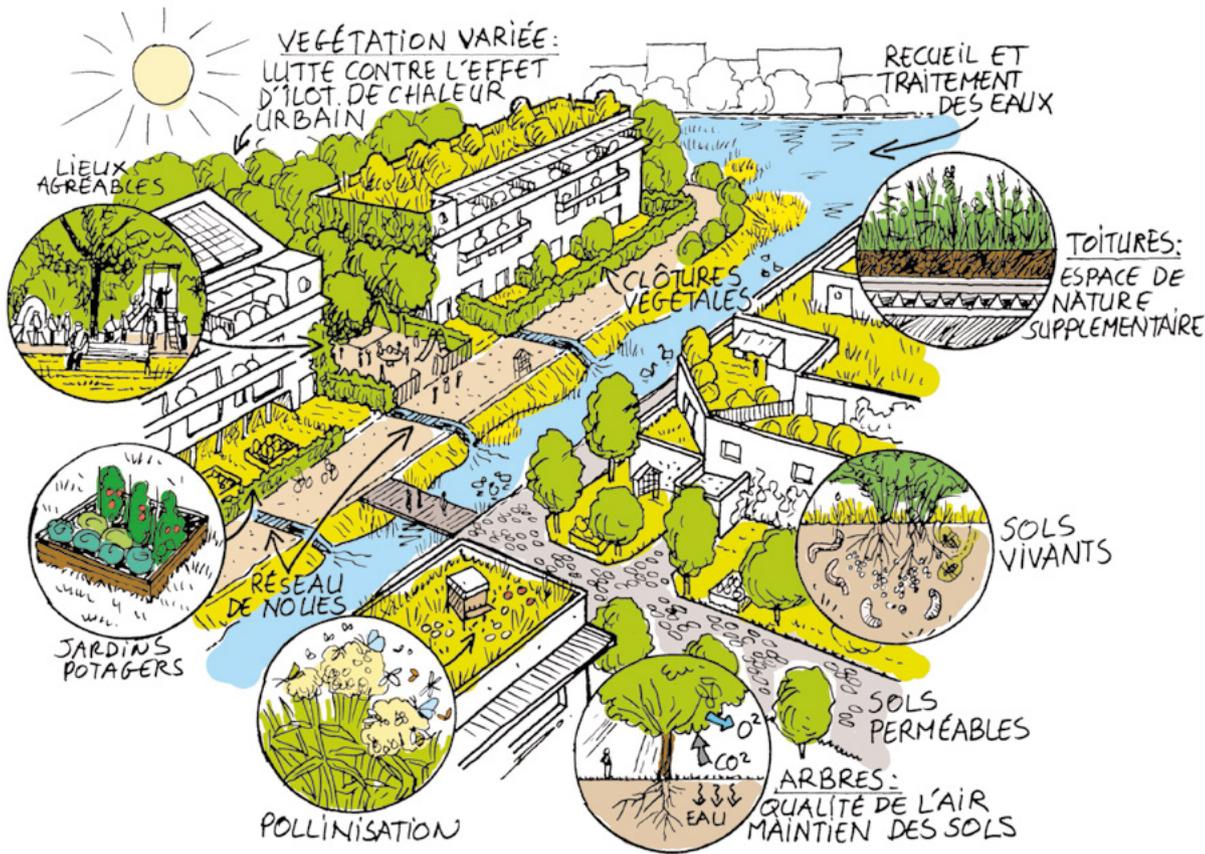
RENATURATION OU DÉSARTIFICIALISATION : action de restauration ou d'amélioration de la fonctionnalité d'un sol, ayant pour effet de transformer un sol artificialisé en un sol non artificialisé (art. L.101-2-1 du Code de l'urbanisme).

3 • Calculée à partir de fichiers fonciers retraités par le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement).

4 • Décret n° 2022-763 du 29 avril 2022 relatif à la nomenclature de l'artificialisation des sols pour la fixation et le suivi des objectifs dans les documents de planification et d'urbanisme.



FIGURE 2 Ce modèle de métropole Nature, imaginé par l'Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France, repose notamment sur la reconquête de la pleine terre, préalable indispensable pour favoriser une biodiversité fonctionnelle en milieu urbain - Source : Boris Transinne pour l'Institut Paris Région.



Il aura fallu un long chemin juridique pour que les enjeux de sobriété foncière et de préservation de la multifonctionnalité des sols commencent à s’imbriquer (voir la figure 1). La proposition législative européenne sur la santé des sols, qui devrait voir le jour en 2023, sera peut-être l’occasion d’intégrer aussi à cette équation la question de la qualité des sols agricoles.

Vers des projets de territoires plus accueillants pour le vivant

En France, ce sont encore 21 000 hectares d’espaces naturels, agricoles et forestiers qui ont été consommés entre 2020 et 2021. Ce chiffre national masque toutefois des disparités importantes : des territoires ont engagé depuis de

nombreuses années une politique de gestion économe de leurs sols, alors que d’autres ont fait de la disponibilité de leur foncier l’un des piliers de leur attractivité.

Face à ce constat, le ZAN dessine une trajectoire qui invite à repenser en profondeur nos manières de construire, d’habiter et de produire dans les territoires. Il s’agit, en exploitant l’immense patrimoine déjà bâti et en construisant uniquement là où il y a un réel besoin, de les rendre *in fine* plus accueillants pour le vivant. Plus tôt l’artificialisation des sols⁵ sera réduite en combinant connaissance écologique et stratégie foncière dans les projets de territoires, plus grande sera leur résilience face aux risques et aux crises écologiques et climatiques.

Dans ce contexte, et selon la Fédération nationale des SCoT, une

valeur renouvelée pourrait être accordée dans les projets de territoires aux espaces non bâtis et aux continuités écologiques pour en faire l’épicentre des transitions. La renaturation des sols, l’une des deux composantes de l’objectif ZAN, est d’ailleurs accélératrice de cette évolution.

En milieu urbain, plus de place est à donner à la pleine terre, à l’eau et à la biodiversité, pour en faire des moteurs des stratégies d’adaptation climatique et de reconnexion à la nature. La préservation des sols vivants et de la végétation existante, la restauration de continuités écologiques, la gestion durable des eaux pluviales, la gestion écologique et différenciée des espaces verts, et la massification des solutions d’adaptation fondées sur la nature sont les premières bases d’une vision plus systémique de la ville (voir la figure 2).

5 • La loi Climat et résilience fixe des échéances pour intégrer les objectifs de réduction de l’artificialisation des sols et de consommation d’espaces naturels, agricoles et forestiers à 2024 pour l’échelle régionale, 2026 pour les SCoT et 2027 pour les PLU.

Une ambition transformatrice, des dispositifs mobilisables

Si l'ampleur du changement peut être source d'inquiétudes, des solutions se mettent progressivement en place pour accompagner les territoires. En témoigne la création d'un « fonds vert » pour soutenir les projets de transition écologique des collectivités, dont une partie sera consacrée à la renaturation des villes.

Des expérimentations s'organisent comme :

- l'Atelier des territoires « Mieux aménager avec les sols vivants » mis en place par le ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires ;
- le programme Territoires ZAN de l'Ademe et ses 22 lauréats ;
- la démarche des Territoires pilotes et pionniers de sobriété foncière,

animée conjointement par l'Agence nationale de la cohésion des territoires et le Plan urbanisme construction et architecture ;

- le projet Life Artisan dédié aux solutions d'adaptation fondées sur la nature, piloté par l'OFB.

Des programmes de recherches spécifiques approfondissent aussi les interactions entre biodiversité et aménagement, comme le programme BAUM (Biodiversité, aménagement urbain et morphologie) qui questionne les relations entre densité, formes urbaines et accueil de la biodiversité, ou le programme ITTECOP (Infrastructures de transport, territoires, écosystèmes et paysages) qui évalue l'amélioration des services écosystémiques que les infrastructures de transport peuvent rendre dans le tissu urbain.

Les initiatives « Territoires engagés pour la nature » et « Entreprises engagées pour la nature » ou le concours « Capitale française de la biodiversité »

peuvent, pour leur part, permettre de reconnaître l'engagement d'une collectivité ou d'une entreprise en faveur de la limitation de l'artificialisation des sols.

Retours d'expérience, programmes de recherches et dispositifs de reconnaissance se conjuguent pour mobiliser chacun des maillons de la chaîne d'aménagement. Les collectivités, leurs groupements comme les parcs naturels régionaux (voir le focus), les entreprises et les acteurs socio-économiques, les services et opérateurs de l'État, les acteurs fonciers et les agences d'urbanisme, les scientifiques, les associations et les habitants..., tous ont à innover pour que les sols vivants soient effectivement au cœur des transitions en cours. ■

AUTEURE

Kathleen Monod,
OFB, Direction de
l'appui aux stratégies
pour la biodiversité

CONTACT

kathleen.monod
@ofb.gouv.fr

BIBLIOGRAPHIE EN LIGNE

bit.ly/revue-biodiversite3

FOCUS

« Le ZAN nécessite un temps d'ajustement au projet local »

© Grand Chambéry



Philippe Gamen, Président de la commission Urbanisme, paysage, climat et énergie de la Fédération des parcs naturels régionaux de France et Président du Parc naturel régional du massif des Bauges.

En 2017, une étude intitulée « Valeurs spécifiques de l'action des parcs naturels régionaux » montrait que ces territoires consommaient deux fois moins de foncier que les autres. D'emblée, nous avons fait le lien entre la qualité d'un territoire de projet et cette première tendance lourde plutôt encourageante à l'égard de ce type de politique. Ainsi, élaborer et travailler à la mise en œuvre d'un projet local participe à une maîtrise de l'espace. On entend ici par « projet local » une démarche qui s'attache à répondre aux besoins des habitants le plus possible à partir des ressources du territoire.

C'est dans cet esprit que les parcs ont commencé à plancher sur le Zéro artificialisation nette dès 2019. D'abord en participant aux réunions organisées par le ministère, ensuite en réalisant une enquête sur leurs propres pratiques, puis une étude portant spécifiquement sur « Le projet de développement local, un levier de sobriété foncière ». Plusieurs

temps d'échanges avec les élus et les techniciens du réseau ont été organisés à partir de ces premiers résultats.

Au travers de notre questionnement, nous nous sommes rendu compte que notre charte avec son plan de parc donne une trajectoire fiable en termes de consommation foncière, et qu'elle est confortée par une assistance à maîtrise d'ouvrage et une expertise pluridisciplinaire qui interviennent sur tous les sujets stratégiques du territoire : biodiversité, agriculture, habitat, urbanisme, culture, paysage, tourisme, développement local, éducation. Autant d'axes qui permettent d'accompagner les filières en utilisant de façon raisonnée les ressources et en contribuant au cadre de vie. C'est probablement le cœur du système d'une consommation foncière judicieuse.

POUR ALLER PLUS LOIN

www.parc-naturels-regionaux.fr

Objectif ZAN - Le projet de développement local, un levier de sobriété foncière, Sarah Ador, janvier 2021 : bit.ly/3Vs5sf2

Valeur spécifique de l'action des parcs naturels régionaux, Romain Lajarge et Anne Pisot, 2017 : bit.ly/3Vt7P1X

Webinaire « Zéro artificialisation nette, après la loi Climat », octobre 2021 : bit.ly/3XAWuoZ



Regard sur trois décennies de suivi des poissons en France métropolitaine

SOURCE

OFB

POUR EN SAVOIR PLUS

Portail technique de l'OFB : bit.ly/3XTAUou



3 OBJECTIFS

- **Apprécier** le fonctionnement des écosystèmes aquatiques.
- **Évaluer** les effets des pressions anthropiques, **identifier** ceux des mesures de restauration.
- **Informé sur l'état** des peuplements et la dynamique des populations (incluant les espèces exotiques envahissantes).

108 ESPÈCES DE POISSONS d'eau douce recensées en France métropolitaine



- **80 évaluées par l'UICN** dont **15 menacées de disparition** : anguille européenne (CR), apron du Rhône, brochet aquitain (VU), brochet commun (VU), chabot du Lez (CR), chevesne catalan (EN), esturgeon européen (CR), grande alose (CR), lamproie de rivière (VU), lamproie marine (EN), loche d'étang (EN), loche léopard (EN), lote de rivière (VU), omble chevalier (EN), ombre commun (VU).
- **28 non soumises à l'évaluation** car introduites après l'an 1500 (dites « exotiques »).

62



TAXONS ÉTUDIÉS (espèces ou regroupement d'espèces) entre 1990 et 2019 :

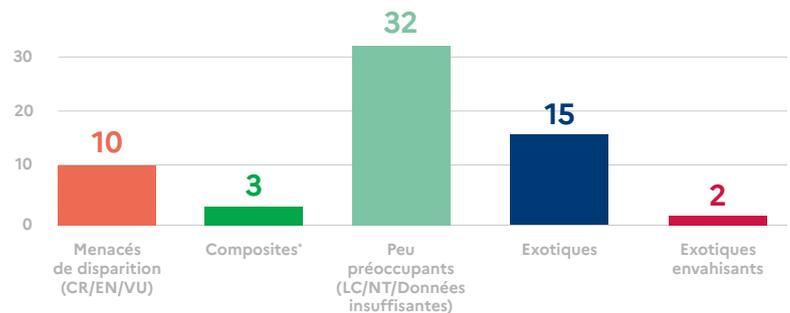


Méthode : pêche scientifique à l'électricité (réaction neuromusculaire des poissons), prises de mesures et relâcher des poissons vivants.



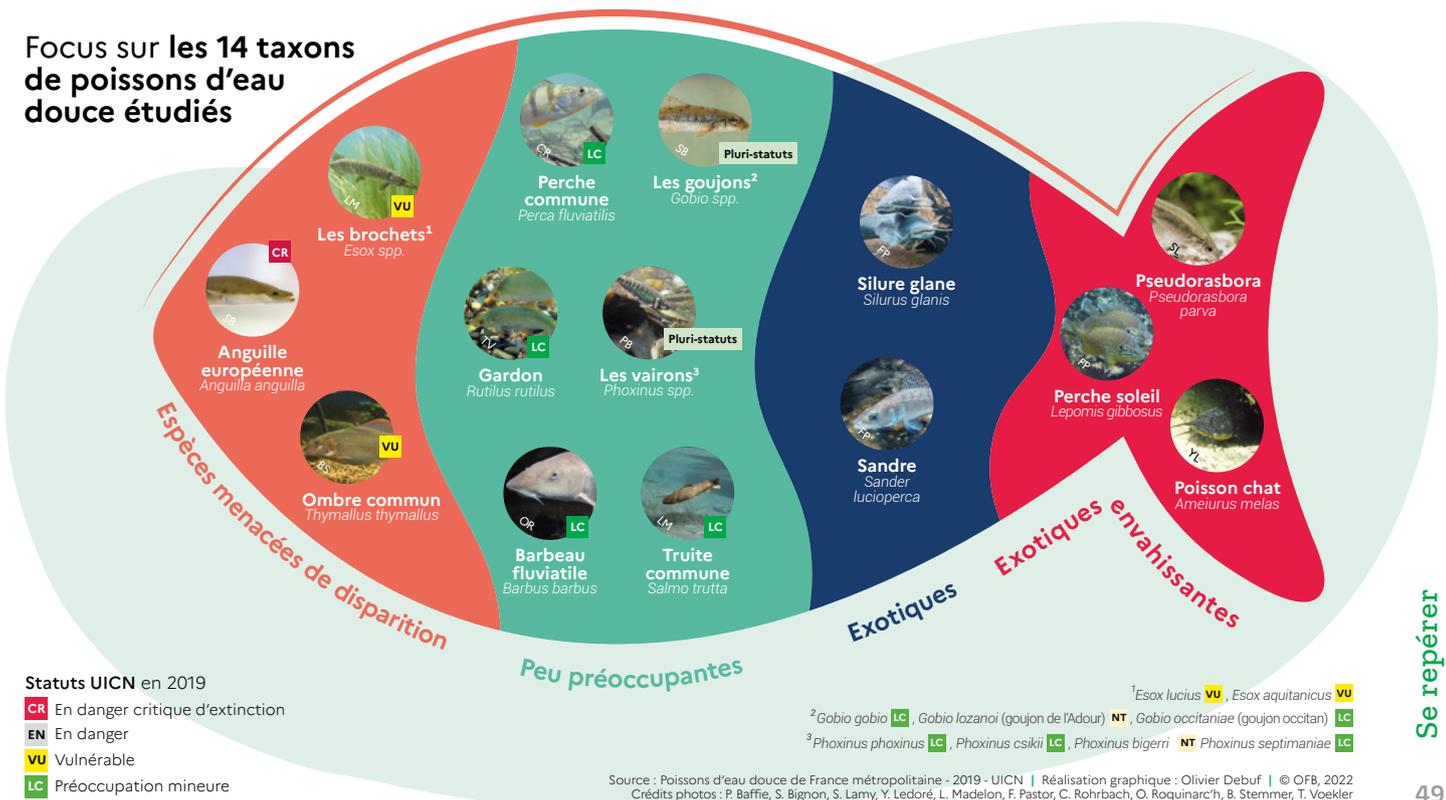
Période : mai à octobre (basses eaux).

5 catégories de taxons :



* Regroupant des espèces peu préoccupantes et menacées.

Focus sur les 14 taxons de poissons d'eau douce étudiés



Se repérer

→ Activité commerciale d'observation des grands dauphins (*Tursiops truncatus*) dans le Parc naturel marin d'Iroise.
© B. Guichard/OFB



Réglementation du *whale watching* dans le monde : quelles sources d'inspiration pour la France ?

AILLEURS Les activités commerciales d'observation de mammifères marins (*whale watching*) bénéficient d'un engouement touristique international mais peuvent avoir un fort impact sur la faune marine. Ces pratiques doivent être encadrées pour être durables. Quels outils de gestion existant dans le monde pourraient trouver une application en France ?

Comment résister à la tentation d'aller observer des baleines ? De voir des dauphins évoluer à la proue d'un bateau ? Ou des phoques se prélasser au soleil ? Les activités commerciales d'observation des mammifères marins représentent une vraie manne économique sur les façades maritimes du monde entier, et prennent de multiples formes pour s'adapter aux contextes et aux

demandes des clients. Dès 2009, treize millions de touristes se réjouissaient de ces expériences inédites. En France, 260 opérateurs commerciaux étaient recensés en 2020. Cependant, que ce soit en bateau, à pied, en avion ou à la nage, l'intrusion d'êtres humains dans leur milieu de vie dérange les animaux : modification des phases de repos et d'alimentation, perturbation acoustique, risque de collision... Ces activités

sont toutefois intéressantes pour faire connaître l'environnement marin et sensibiliser sur les comportements responsables à adopter pour le préserver. De nombreuses instances se sont donc emparées du sujet à travers le monde, afin de gérer ces activités et de les inscrire dans une dynamique durable. Tour d'horizon des pratiques recensées par la CBI¹, de la plus souple à la plus contraignante.



Les codes de bonne conduite : un engagement volontaire

La majorité des pays ayant des activités de *whale watching* dans leurs eaux territoriales disposent de codes de bonne conduite, définissant les règles à respecter pour observer des mammifères marins en milieu naturel (voir le focus). Souvent basés sur l'engagement volontaire des opérateurs commerciaux, ces outils contractuels peu contraignants sont parfois insuffisants pour limiter le dérangement des animaux, notamment en cas de forte pression touristique. Les codes de bonne conduite volontaires restent cependant largement employés en Europe (Italie, Royaume-Uni, Norvège). Pour renforcer le contrôle des activités, certains pays où le *whale watching* est important ont pu inscrire ces codes de bonne conduite dans des textes réglementaires, comme par exemple en Égypte. Les pratiques décrites dans ces codes sont donc obligatoires et des sanctions sont possibles en cas de non-respect.

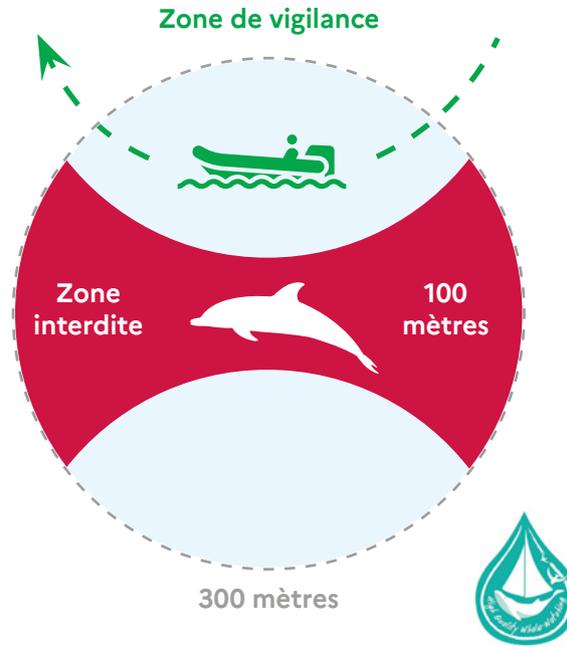
La labellisation : inciter à préserver

La labellisation certifie que l'opérateur se conforme aux exigences inscrites au cahier des charges : règles d'approche, encadrement ou interdiction du repérage aérien et de la nage avec les mammifères marins, etc. Ce label peut être associé à une marque déposée, comme le *High quality whale watching* (HQWW) développé par l'ACCOBAMS². La labellisation garantit une prestation de qualité, respectueuse de l'environnement marin. C'est un outil plus fort et plus attractif que le code de bonne pratique volontaire car il est aussi plus incitatif. L'opérateur obtient en effet un avantage commercial auprès des clients, surtout si le label a une bonne visibilité : affichage d'un logo, valorisation des pratiques en tant qu'activités respectueuses et durables. Par ailleurs, des contrôles sont réalisés et des sanctions sont applicables en cas de non-respect du cahier des charges : suspension voire retrait du label.

FOCUS

Les règles d'approche communément admises à l'international

FIGURE Code de bonne conduite pour l'observation des cétacés en mer. Règles d'approche de la marque *High quality whale watching*.



- **Distance et vitesse d'approche** : recommandations variables selon les pays, l'espèce observée et la présence éventuelle d'un jeune. Par exemple, la loi mexicaine impose une distance minimale de 100 mètres pour les baleines bleues et rorquals communs et de 60 mètres pour les autres cétacés. L'embarcation doit être au point mort pendant l'observation.
- **Trajectoire à adopter et angle d'approche** : règles identiques dans tous les pays, consistant à avancer parallèlement aux animaux, ne pas leur barrer la route ni les encercler et éviter les changements brusques de direction.
- **Durée d'observation** : généralement fixée à 30 minutes, elle peut se voir réduite à 15 minutes si plusieurs bateaux sont en observation dans la zone.
- **Nombre de bateaux en observation** : en fonction des pays, un à cinq bateaux sont autorisés simultanément.
- **Nage avec les mammifères marins** : pratique déconseillée ou interdite dans la majorité des cas (Costa Rica, République dominicaine, etc.). Elle reste toutefois autorisée dans certaines régions mais est alors encadrée par la loi (Tonga, soumise au *Watching and Swimming Act*, 2013).
- **Repérage aérien** : très souvent déconseillé ou interdit. Il existe néanmoins quelques exceptions (Nouvelle-Zélande, légiférée et encadrée par le *Marine Mammals Protection Regulations*, 1992).

2 • Accord sur la Conservation des cétacés de la mer Noire, de la Méditerranée et de la zone atlantique adjacente, auquel la France est Partie depuis 2004.

→ Observation d'un rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) dans le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent au Québec.
© B. Guichard/OFB



Cette stratégie d'encadrement semble cependant moins développée : seuls huit labels sont recensés à travers le monde, dont trois sont utilisés dans les eaux françaises.

Les aires protégées : des espaces de protection adaptés

Pour une meilleure protection des mammifères marins, des outils juridiques territorialisés peuvent être utilisés. Lorsqu'il n'est pas possible de mettre en place une réglementation des activités de *whale watching* sur l'ensemble des eaux territoriales, les autorités se reposent parfois sur des aires marines protégées ou des sanctuaires marins. Dans ces zones bien délimitées mais souvent vastes (1 245 km² pour le Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent au Canada), une réglementation spécifique peut s'appliquer afin de limiter le dérangement de la faune sauvage. Le Mexique a ainsi été le premier pays au monde à créer une aire marine protégée dédiée à la protection des cétacés en 1972 (*Laguna Ojo de Liebre*, sur la côte pacifique). Ce statut a d'abord permis un contrôle de la navigation et a mené progressivement à la mise en place

d'une protection et d'une réglementation stricte (Réserve de biosphère d'*El Vizcaino*, Unesco), limitant les périodes d'observation et le nombre de bateaux sur site.

Les aires protégées peuvent également permettre de limiter la pression d'observation en imposant des zones de quiétude et des fermetures de plages horaires. Celles-ci peuvent être régulières pour laisser des périodes de tranquillité aux animaux : en République dominicaine par exemple, le sanctuaire de *Samaná Bay* ferme à 16 heures. Dans d'autres cas, des restrictions peuvent être imposées ponctuellement par les autorités pour favoriser certaines phases du cycle de vie d'espèces ciblées : au Canada, le ministre de l'Environnement peut établir un secteur d'exclusion temporaire pour préserver les bélugas.

Pour un contrôle optimal : l'émergence des permis

Dans dix-sept pays, les pratiques commerciales d'observation de mammifères marins sont soumises à l'obtention obligatoire de permis. Leur instauration est toujours réglementée et passe par une définition juridique des activités de *whale watching*. Les permis sont octroyés aux opérateurs par les autorités compétentes pour une durée déterminée, à condition qu'ils respectent un certain nombre de critères mentionnés dans le règlement (respect des codes de bonnes pratiques notamment). Ce dispositif répond à trois objectifs : recenser les opérateurs, encadrer leurs pratiques et réguler leur nombre, afin de limiter le dérangement de la faune marine.

Pour certains États souhaitant seulement recenser les opérateurs

travaillant dans leurs eaux territoriales, le nombre de permis n'est pas limité et leur octroi n'est pas payant. Dans la majorité des cas cependant, la mise en place d'autorisations permet de réguler l'activité *via* un *numerus clausus* : il existe un seuil maximal de permis délivrés. En Afrique du Sud, le nombre de permis octroyés par zone maritime dépend des recommandations scientifiques revues régulièrement. En Argentine, dans la province de *Chubut*, le permis définit même le nombre de passagers sur chaque bateau. Cette réglementation peut être plus stricte et limiter également le nombre et la durée des sorties. Ainsi à Madère, les bateaux qui sont tous soumis à la détention d'une autorisation ne peuvent effectuer que trois sorties par jour.

En France : une situation hétérogène

En France, des opérateurs commerciaux d'observation de mammifères marins sont présents sur l'ensemble des façades maritimes de métropole et d'Outre-mer. Les pratiques y sont très diverses : des excursions en bateaux pour voir des baleines à bosse à La Réunion, aux traversées pédestres de la baie de Somme à la recherche de phoques. Si l'arrêté ministériel du 3 septembre 2020 interdit la perturbation intentionnelle et l'approche à moins de 100 m dans les aires marines protégées, les outils de gestion déployés par ailleurs restent variables suivant les façades maritimes. Des codes de bonne conduite sont proposés par certaines aires marines protégées, et la marque HQWW valorise les prestations durables en Méditerranée et à Mayotte. En Outre-mer, l'activité est plus encadrée avec des arrêtés préfectoraux rendant obligatoire le respect des codes de bonne conduite, notamment aux Antilles (sanctuaire Agoa), à La Réunion et en Nouvelle-Calédonie.

L'encadrement actuel du *whale watching* est donc très hétérogène, certaines zones ne disposant que de très peu d'outils d'encadrement des pratiques (façade atlantique et Manche par exemple). Face à l'augmentation du nombre des prestataires commerciaux, quel avenir pour la préservation des mammifères marins dans les eaux françaises ? ■

AUTEURS

Alizé Lamarche,
Ingénieure
AgroParisTech – Paris

Stéphanie Tachaires,
OFB, Direction
acteurs et citoyens,
Service usages
et gestion de la
biodiversité – Brest

Benjamin Guichard,
OFB, Direction
Surveillance,
évaluation, données,
Service Ecosystèmes,
connaissance et
usages du milieu
marin – Brest

CONTACTS

alize.lamarche
@agroparistech.fr
stephanie.tachaires
@ofb.gouv.fr
benjamin.guichard
@ofb.gouv.fr

Agir

En 2020, l'OFB a mené un travail de synthèse et de connaissances des pratiques d'observations commerciales des mammifères marins. Une analyse bibliographique de l'encadrement du *whale watching* à l'étranger a aussi été réalisée et des scénarios d'encadrement pour la France étudiés.

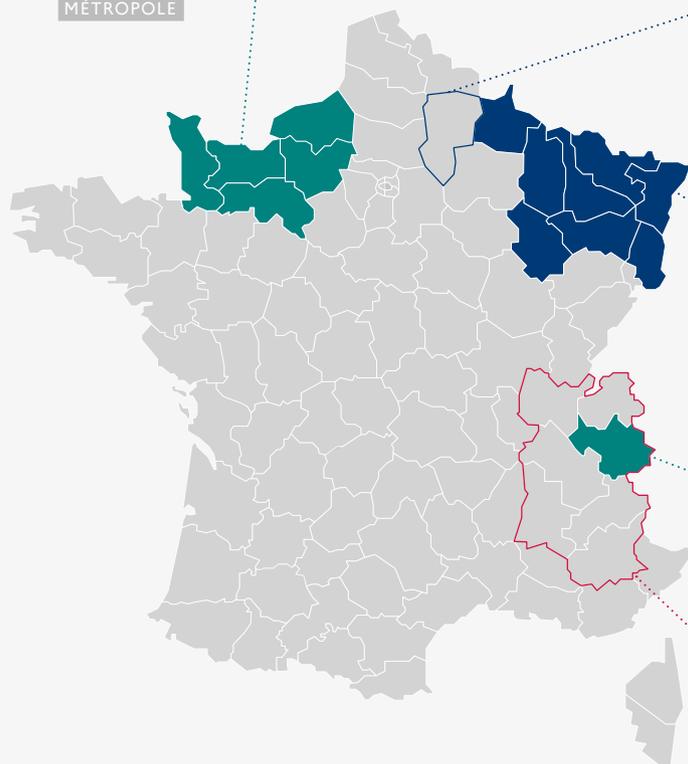
POUR ALLER PLUS LOIN

Ces documents peuvent être consultés sur le portail technique de l'OFB : <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/1525>

Pour aller plus loin

Retrouvez les actions des partenaires de l'OFB sur leur site web.

MÉTROPOLE



OUTRE-MER



Mayotte



Guyane française



Guadeloupe



Martinique



Saint-Pierre-et-Miquelon



Nouvelle-Calédonie



Polynésie française



La Réunion



NORMANDIE P. 6

Stratégie d'actions sur les limicoles nicheurs des hauts de plage

 gonm.org



AISNE P. 28

Quelles solutions techniques en réponse aux objectifs de restauration ?

 eau-seine-normandie.fr
oise-aisne.net



BASSIN RHIN-MEUSE P. 30

Restaurer sans diviser

 eau-rhin-meuse.fr



SAVOIE P. 4

Protéger les oiseaux de montagne dans les domaines skiables

 vanoise-parcnational.fr



ALPES P. 38

Flore Sentinelle : un réseau pour veiller au patrimoine végétal des Alpes

 cbn-alpin.fr



ANTILLES P. 50

Réglementation du *whale watching* dans le monde : quelles sources d'inspiration pour la France ?

 sanctuaire-agoa.fr

Qui sont les principaux pollinisateurs ?
 Comment interagissent-ils avec les plantes ?
 Quelles sont les pressions qui s'exercent sur eux ?
 Comment les accueillir et les préserver ?

MOOC POLLINISATEURS



Pour mieux connaître et agir en faveur des insectes qui assurent la pollinisation, rejoignez le Mooc Pollinisateurs !

À PARTIR DU 20 MARS 2023



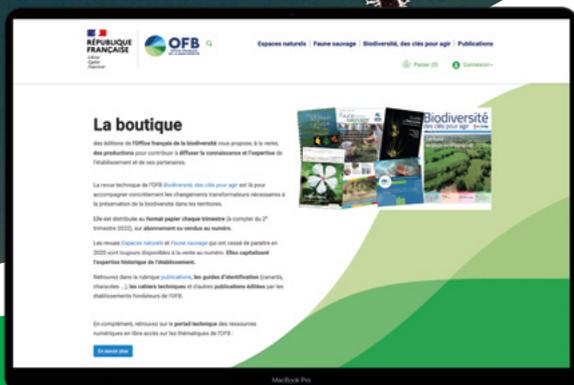
Formation en ligne accessible à tous.

Informations et inscriptions : scannez le QR Code.

En partenariat avec :



Syrphe volant autour d'une silène dioïque (Silene dioica) au mont Hohneck © André Simon/Biosphoto



Abonnez-vous à la revue *Biodiversité*, des clés pour agir sur boutique.ofb.fr

1 an
 4 numéros

À partir de
 31 €