

L'entretien La participation du public nécessite une exigence méthodologique • **Histoire de la revue** Puisqu'il faut tourner la page • **Droit police de la nature** Appliquer la conditionnalité des aides agricoles européennes en faveur des oiseaux • **Aménagement gouvernance** Comment intégrer la biodiversité dans la rénovation énergétique des bâtiments ?

octobre - décembre 2020 • n°72

Espaces NATURELS

REVUE DES PROFESSIONNELS DE LA NATURE



L'avenir des sols entre nos mains

Dernier numéro - Trimestriel

Depuis le 1^{er} janvier 2020, l'AFB et l'ONCFS forment l'Office français de la biodiversité.





© Marion Laquet

Chandelle de Hêtre commun (*Fagus sylvatica*) en forêt communale de Theuley.



Marion Laquet,

Technicienne forestière territoriale à l'Office national des forêts de Haute-Saône

Les chandelles, ces sculptures végétales colossales, sont des trésors pour nos forêts. J'aime les comparer à de grands totems : porte-bonheur, esprit protecteur, force sacrée. Ils sont estimés par le forestier, vénérés par les petites bêtes, appréciés par les oiseaux. Sculptés par la nature, ils sont l'emblème de nos forêts.

**ÉDITEUR**

OFB, 5 square Félix Nadar
94300 Vincennes

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

Pierre Dubreuil

DIRECTRICE DE L'ÉDITION

Bénédicte Dussert

COMITÉ ÉDITORIAL**TOUR D'HORIZONS**

Vu ailleurs Thierry Lefebvre, Christian Perennou,
Alice Roth

FORUM PROFESSIONNEL

Pédagogie animation Christian Ringot,
Émilie Ryckebusch

Droit police de la nature Louis-Gérard d'Escricenne,
Nicolas Manthe, Véronique Vinot

Études recherche John Thompson, Anne Vivier

Management métiers Christophe Aulert,
Thibaut Rodriguez

Méthodes techniques Véronique Vinot,
Bénédicte Lefèvre

TERRITOIRES EN PROJETS

Accueil fréquentation Lydiane Estève,
Thierry Mougey

Aménagement gouvernance Arnaud Callec,
Pascal Cavallin

Gestion patrimoniale Aurélien Daloz, Sébastien
Languille, François Salmon

RÉDACTION

revue@ofb.gouv.fr

Rédaction en chef Christophe Tréhet,
Stéphanie Belaud

Journaliste Magali Reinert

Maquette Agence PatteBlanche
Laureen Delpech, laureen@patte-blanche.com
www.patte-blanche.com

ADMINISTRATION, ABONNEMENTS

Office français de la biodiversité
Pôle montpelliérain, immeuble « Le Tabella »,
125 impasse Adam Smith, 34470 Pérols
www.boutique.espaces-naturels.fr
boutique_ofb@gouv.fr

IMPRESSION

Estimprim
25110 Autechaux

ISSN n° 1637-9896

Les propos tenus dans les articles n'engagent
que la responsabilité de leurs auteurs.
Les titres et chapeaux sont de la rédaction.



© Univ. Rennes 1 - EcoBioSoil
Les lombriciens, marqueurs
de la biodiversité et de l'état
des sols (ici, *Aporrectodea*
giardi, espèce appartenant au
groupe des anéctiques).



© Michel Monsay

L'édito

Par **Christophe Aubel**,
directeur général délégué à la Mobilisation de la société
et **Bénédicte Dussert**,
directrice de la communication de l'OFB

Nous vous donnons rendez-vous à l'été 2021 pour une nouvelle aventure

Ce numéro est le dernier de la revue *Espaces naturels* telle que vous la connaissez. Cette belle aventure a duré 17 ans grâce à l'investissement de nombreuses personnes et notamment à l'engagement sans faille du comité éditorial. Leur action a trouvé écho auprès des lecteurs qui sont restés fidèles et ont accompagné la revue, y compris dans ses évolutions, toutes ces années. Nous les en remercions tous, qu'ils soient membres actuels ou passés du comité éditorial, issus de l'Atelier technique des espaces naturels (Aten), de l'Agence française pour la biodiversité (AFB) puis de l'Office français de la biodiversité (OFB). Merci aussi aux salariés qui ont contribué à cela.

Le monde bouge et évolue. La création de l'OFB au 1^{er} janvier 2020, après celle de l'AFB en 2017, traduit ce mouvement dans le paysage des acteurs de la biodiversité. Ce regroupement de l'AFB et de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) constitue un signal fort pour faire face aux enjeux posés par l'érosion de la biodiversité. Dans le cadre de sa politique éditoriale, il projette la création d'une nouvelle revue, riche de l'expertise accumulée des deux publications actuelles de l'OFB, *Espaces naturels* et *Faune Sauvage*.

Nous vous donnons donc rendez-vous à l'été 2021 pour une nouvelle aventure. De même que la biodiversité est un processus dynamique, les acteurs qui la portent le sont ; nous n'avons pas de doute sur notre capacité collective à réussir cette nouvelle étape. Le fil conducteur de la nouvelle revue est clair : offrir un outil qui contribue à ce que la société mette en œuvre les recommandations de l'IPBES telles qu' « engager des changements transformateurs », car la biodiversité constitue le socle de notre existence et son érosion doit cesser.

Pour ce faire, plus que jamais, nous avons besoin de la mobilisation des professionnels pour entraîner tout le monde. La nouvelle revue leur sera dédiée, avec une ligne directrice : transmettre des clés de gestion des territoires et des éclairages pour partager bonnes pratiques et innovations.

Une revue résolument concrète, résolument engagée pour valoriser les contributions positives, résolument ouverte à toutes les parties prenantes et partenaires de l'OFB.

À bientôt !

RAPPEL : Si vous n'avez pas mis fin à votre abonnement, celui-ci basculera automatiquement sur la nouvelle parution.

octobre - décembre 2020 • n° 72

SOMMAIRE

P. 11 LOBBYING



P. 14 RÉGÉNÉRATION



TOUR D'HORIZONS

6

- 3. ÉDITO
- 6. HISTOIRE DE LA REVUE
- 10. L'ESSENTIEL
- 11. PORTRAIT
- 12. LES GENS
- 12. DES MOTS POUR LE DIRE
Métabarcoding
- 13. L'ENTRETIEN
La participation du public
nécessite une exigence
méthodologique
- 14. VU AILLEURS
- 16. LIRE / VOIR
- 17. L'AGENDA
- 18. AUTREMENT DIT

*Espaces*NATURELS
www.espaces-naturels.info

Suivez
ces symboles
au fil des pages

ALLER PLUS LOIN



À LIRE AUSSI SUR
ESPACES-NATURELS.INFO



Le dossier

Sommaire détaillé en p. 21

20

L'AVENIR DES SOLS

ENTRE NOS MAINS

P. 46 DÉCONFINEMENT



P. 40 POLLUTION SONORE



P. 28 TRAME BRUNE



FORUM PROFESSIONNEL

36

**36. PÉDAGOGIE
COMMUNICATION**

Défragmenter les cours d'eau
sans diviser

**38. DROIT POLICE
DE LA NATURE**

Appliquer la conditionnalité des
aides agricoles européennes en
faveur des oiseaux

40. MÉTHODES TECHNIQUES

Une trame pour réduire les
pollutions sonores

42. MANAGEMENT MÉTIERS

Ingénieur éco-statisticien, un
nouveau métier à faire émerger

44. CONFINEMENT

Le confinement, une parenthèse
à garder en tête

TERRITOIRES EN PROJETS

46

46. DÉCONFINEMENT

Se déconfiner au grand air

49. ACCUEIL FRÉQUENTATION

Appréhender la fréquentation
d'un site à l'échelle d'un territoire

**51. AMÉNAGEMENT
GOUVERNANCE**

Comment intégrer la biodiversité
dans la rénovation énergétique
des bâtiments ?

53. GESTION PATRIMONIALE

Favoriser la nidification des
espèces laro-limicoles coloniaux

**55. INDICATEURS
GÉOGRAPHIQUES**

© Olivier Brosseau - Terra

Retrouvez tous nos numéros

Consultez en ligne les anciens numéros
de la revue : [www.espaces-naturels.info/
archives](http://www.espaces-naturels.info/archives)



Le comité éditorial d'*Espaces naturels* se réunissait une fois par trimestre (plage du Cap Blanc-Nez, mars 2016).

HISTOIRE

Puisqu'il faut **tourner** **la page**

Alors que s'écrivent ses dernières lignes, retour sur l'histoire d'*Espaces naturels*. Une revue écrite par et pour les professionnels de la nature, à la fois support d'expression, de partage d'expériences et d'information.

La revue rassemblait l'actualité en matière d'espaces naturels et faisait écho aux préoccupations des gestionnaires.



© Marie-Méline Berthelot

résume Marie-Méline Berthelot, rédactrice en chef de la revue de 2013 à 2020. La rubrique Études recherches témoignera d'ailleurs d'un rapprochement continu entre scientifiques et gestionnaires pendant dix-huit ans.

« L'idée d'une revue est venue de scientifiques, qui voulaient une publication scientifique, ajoute Moune Poli, rédactrice en chef du premier numéro et qui le restera jusqu'en 2013 (n°44). Mais les gestionnaires d'espaces naturels étaient en demande de contenu technique. » L'Aten, sous l'impulsion de son président, Emmanuel Lopez, alors directeur du Parc national de Port-Cros, fait appel au Centre de formation professionnelle des journalistes (CFPJ) pour l'aider dans la définition de son projet éditorial : « il y avait une place pour un journal d'échanges entre professionnels qui répondrait au besoin de reconnaissance de métiers émergents », se souvient Jean-Marie Petit. Plutôt qu'une publication institutionnelle, écrite d'en haut, l'Aten opte pour une revue écrite par des professionnels. « C'est ce qui a fait, dès le début, l'intérêt de la revue pour les équipes des réseaux formant l'Aten : *Espaces naturels* est une revue faite pour et par les acteurs de terrain, ajoute Lydiane Estève, du réseau des Grands Sites de France, membre du comité éditorial de la revue longtemps dirigée par Michelle Sabatier. Quel que soit son poste, le lecteur se relie à une communauté en lisant la revue qui offre une approche intégrative en établissant des passerelles entre différentes politiques et modes d'action. Il perçoit le sens de son action vis-à-vis d'enjeux plus globaux. » « La revue donnait à voir comment les professionnels vivaient leur métier, quelles en étaient les évolutions, quelle diversité les caractérisait, poursuit Thibaut Rodriguez, membre du comité éditorial et chargé de projets au Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon. Chacun peut alors se projeter dans une communauté dépassant sa structure, son réseau. » Plus qu'une revue, c'est devenu au fil du temps une véritable petite encyclopédie du gestionnaire, accessible gratuitement en ligne.

RAPPROCHEMENTS

Dès ses débuts et jusqu'à aujourd'hui, *Espaces naturels* s'est fait l'écho des évolutions du champ professionnel des espaces naturels et de la biodiversité, et des préoccupations des acteurs qui le

composent. « Dans les premiers temps, les naturalistes et les scientifiques étaient très représentés dans le contenu de la revue, l'expertise autour de la conservation était centrale et laissait peu de place à d'autres disciplines, analyse de son côté Marie-Méline Berthelot. Mais, à l'image d'un réseau comme Réserves naturelles de France, et des gestionnaires en général, qui se sont beaucoup ouverts aux sciences humaines, le comité éditorial a petit à petit intégré des champs de connaissances plus variés comme la sociologie, la géographie, l'économie, la philosophie, les arts. »

Bénédicte Lefèvre, membre du comité éditorial et membre de l'Association française interprofessionnelle des écologues, précise pour sa part que « la revue rassemblait l'actualité en matière de gestion des espaces naturels et la rubrique Méthodes et techniques veillait à garder un ancrage avec le terrain, mais elle allait plus loin en croisant des regards, en offrant la parole à différents auteurs, qu'ils viennent d'associations, de structures publiques et parapubliques, de bureaux d'études, etc. » « Une attention était portée pour chaque numéro à l'équilibre entre les différents milieux abordés, les initiatives à l'international, en outre-mer, entre les sujets de terrain et de recherche », ajoute de son côté Arnaud Callec, du département de l'Isère et membre du comité éditorial.

DE L'INFO, PAS DE LA COMM'

Mais comment faire une revue professionnelle et participative sans dévier vers l'autopromotion des organismes qui la conçoivent ? Rendre compte des pratiques des gestionnaires des espaces naturels, des débats qu'elles soulèvent, des initiatives fructueuses autant que des problèmes rencontrés dépasse de loin la simple promotion des structures de gestion. C'est bien ce qui a guidé le travail du comité éditorial d'*Espaces naturels* pendant dix-huit ans. Soucieuse de fixer ensemble cette convention, l'équipe de la revue a rédigé une charte éditoriale afin de se doter du phare nécessaire à la longue navigation que la revue entreprenait en 2003. Que disait-elle ? En particulier, que « la vocation spécifique du magazine sera de traiter les sujets dont la dimension dépassera le seul intérêt local (géographique) ou de réseau (les parcs nationaux, les parcs naturels régionaux, les réserves naturelles, les terrains du Conservatoire du littoral, etc.) pour constituer et animer

Janvier 2003, le premier numéro paraissait à l'initiative de l'Atelier technique des espaces naturels (Aten), un groupement d'intérêt public (GIP) créé en 1997 par le ministère en charge de l'environnement « au service des professionnels de la biodiversité ». Cet organisme, première esquisse du regroupement des structures de gestion des milieux naturels (voir encadré Repère page 8), « avait pour mission de créer une communauté de professionnels, explique Jean-Marie Petit, premier directeur du GIP. À l'époque, le monde des espaces naturels était très éparpillé et l'un des enjeux était de créer des outils communs, des échanges, qui aillent au-delà des études scientifiques. La gestion des milieux était peu connue et peu reconnue. » L'un des buts que poursuivra la revue par la suite sera de constituer un « pont entre la recherche et l'action en trouvant le juste niveau de vulgarisation, en offrant du contenu technique et pratique »,

► un « espace inter-professionnel » où la diversité des approches et les points communs sera représentée, enrichissant l'expérience de chacun par l'ouverture, le dialogue et la reconnaissance mutuelle. » Ce texte a « simplifié le travail du comité éditorial, se remémore Moune Poli. Les propositions d'articles ne devaient pas avoir pour but de valoriser une structure mais, véritablement, de partager des réflexions et expériences professionnelles ». Les gens participaient au comité éditorial chacun avec sa propre culture professionnelle, sans toutefois être « en représentation institutionnelle ». « Le comité éditorial est demeuré un lieu de débats très riches où la parole était libre. Personne ne défendait son intérêt, tous discutaient des sujets pour construire ensemble un contenu qui soit pertinent pour le lecteur », appuie Marie-Méline Berthelot. « Le travail au sein du comité éditorial a été très passionnant en raison de la grande diversité des sujets abordés et des échanges, témoigne François Salmon, de la Fédération des Conservatoires d'espaces naturels. Mais il était aussi très exigeant car il fallait cultiver sa curiosité dans de nombreux domaines et aller moissonner des sujets dans nos organismes respectifs. » Dix-huit ans après, si des débats parfois vifs ont marqué la vie de la revue, ses contributeurs témoignent tous d'une « belle aventure », marquée par l'empathie et la convivialité.

CULTURE JOURNALISTIQUE

Au-delà d'une esthétique soignée, nécessaire à son attractivité, la revue a toujours été produite selon des principes journalistiques qui lui ont permis de s'imposer comme une revue sérieuse : approche contradictoire, information vérifiée, rédaction précise, claire et accessible. « En cela, *Espaces naturels* a aussi constitué un outil



Le comité éditorial d'*Espaces naturels* regroupait une vingtaine de membres (visite sur l'espace naturel sensible des Écouges, 38).

© Marie-Méline Berthelot

de formation continue pour les membres du comité éditorial, les rédacteurs-trices et pour les lecteurs, pointe Moune Poli. Chaque proposition d'article devait être traduite en sujet et en angle. Mon rôle était d'accompagner les auteurs dans cet exercice. » Pour les rédacteurs-trices scientifiques, « il fallait changer de façon d'écrire, choisir un angle pour présenter le résultat de leurs travaux sur une question scientifique et le décliner en enjeu pour les gestionnaires », complète John Thompson, chercheur au Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive à Montpellier et membre du comité éditorial. En effet, comme le déclare avec une certaine émotion Marie-Méline Berthelot « le comité éditorial a vraiment acquis une expérience journalistique. Il était à l'initiative des sujets, a su intégrer de nouveaux membres en transmettant le flambeau avec un grand sens des responsabilités ». La revue a-t-elle su trouver son lectorat ? « Il n'y a pas un atelier d'échanges ou un séminaire que nous organisons autour du thème de la biodiversité, pour les élus et agents des parcs naturels régionaux, qui n'utilise pas comme support des

articles de la revue », signale pour sa part Thierry Mougey, membre du comité éditorial et chargé de mission à la Fédération des Parcs naturels régionaux de France. En plus des gestionnaires, pour qui elle constitue un outil de ressources thématiques, élus, étudiants, enseignants et chercheurs pouvaient y trouver des repères et se tenir au courant des questions qui traversent le monde des aires protégées, au-delà des seules questions techniques de gestion. « Sur le thème de l'accueil par exemple, au fur et à mesure des numéros, la revue met en évidence les débats sur la fréquentation des espaces naturels, ou encore sur l'articulation entre protection et logique touristique », relève Lydiane Estève. Tournons les pages jusqu'à la rubrique Droit et police : elle aussi illustrative des domaines d'intervention des acteurs des espaces naturels : « Le droit couvre tout, c'est ce qui est passionnant, souligne Nicolas Manthe, juriste à la Direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) de l'Hérault et membre du comité éditorial de la revue. Ainsi, la revue y a consacré des articles sur l'évolution de la législation, la coordination entre gestionnaires et policiers, les manières de "faire la police", le lien avec les actions de sensibilisation, etc. » Quelles perspectives la revue incite-t-elle à imaginer ? Sortir du cadre des aires protégées ? « Il faut aujourd'hui davantage s'adresser aux élus, aux agriculteurs, aux urbanistes, car dans beaucoup de territoires la question de la biodiversité est celle de la biodiversité ordinaire, au-delà des espaces protégés, celle du cadre de vie, de l'adaptation au changement climatique », avance Christian Ringot du syndicat mixte Eden62 et membre du comité éditorial. • **Christophe Tréhet**

REPÈRE

L'Aten (Atelier technique des espaces naturels)

Cet organisme poursuivait l'objectif « de contribuer à la sauvegarde des espaces et du patrimoine naturels, par la mise en réseau et la professionnalisation des acteurs ». Il réunissait dix-neuf structures publiques et privées dans le domaine de la gestion des milieux naturels (ministère en charge de l'écologie, Parcs nationaux de France, Agence des aires marines protégées, Conservatoire du littoral, Office national des forêts, Office national de la chasse et de la faune sauvage, Fédération des Parcs naturels régionaux de France, Fédération des conservatoires d'espaces naturels, Réserves naturelles de France, Rivages de France, réseau des Grands Sites de France, région Ile-de-France, région Languedoc-Roussillon, région Rhône-Alpes, conseil général de la Drôme, conseil général de l'Isère, Eden62, fondation la Tour du Valat, Ligue pour la protection des oiseaux). L'organisme a fusionné avec trois autres en 2017 pour former l'Agence française pour la biodiversité (devenue Office français de la biodiversité au 1^{er} janvier 2020).



RETROUVEZ TOUS NOS NUMÉROS !

■ CONSULTEZ GRATUITEMENT TOUS LES ANCIENS NUMÉROS DE LA REVUE SUR : ESPACES-NATURELS.INFO/ARCHIVES



TÉLÉCHARGEZ LE NUMÉRO DE VOTRE CHOIX !




Liparis de Loesel (*Liparis loeselii*).

© Hans Stieglitz

POLITIQUES PUBLIQUES

Un abattage contreproductif

Chaque année, des millions de renards, corneilles, Corbeaux freux, choucas et autres pies sont tués afin de limiter leurs impacts sur les activités économiques et réduire les risques sanitaires pour les humains et le bétail. Pourtant, « de nombreux travaux scientifiques montrent que l'élimination de ces animaux ne réduit pas nécessairement leurs effectifs sur le long terme et peut même dans certains cas augmenter les risques de zoonose », avance Frédéric Jiguet, du Centre d'écologie et des sciences de la conservation (Cesco – Muséum national d'histoire naturelle/Sorbonne université/CNRS). Le chercheur rappelle que « les fortes capacités de dispersion » de ces espèces « rendent souvent inefficaces leurs régulations locales » et plaide pour « une évaluation écologique mais aussi économique et éthique des programmes de destruction en place depuis des décennies. » • bit.ly/biological-conservation-248

PATRIMOINE

Liparis réapparu

Deux pieds fleuris et une vingtaine de plus petits individus. C'est la bonne surprise qu'a eue l'équipe du Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine en constatant le 24 juin dernier le retour du Liparis de Loesel (*Liparis loeselii*) sur la tourbière de Vittoncourt (57), disparue depuis vingt ans du site. Le Conservatoire d'espaces naturels de Lorraine assure le suivi de trois tourbières calcaires à Vittoncourt et Ippling en Moselle, ainsi qu'à Pagny-sur-Meuse en Meuse, dans le cadre du Plan national d'action en faveur de cette orchidée emblématique. •

Scolyte (*Orthotomicus laricis*) trouvé sous l'écorce de bûches de Pin noir.

© Gilles San Martin

LUTTE ÉCOLOGIQUE

Scolytes bombardés

Face à l'attaque massive de la forêt européenne de résineux par les scolytes (*Curculionidae*), particulièrement marquée ces dernières années du fait des fortes chaleurs, qui entraîne l'attaque de ravageurs secondaires tels que le Bostryche typographe (*Ips typographus*), l'université de Dresde expérimente une méthode de lutte écologique. Michael Müller y teste le traitement des grumes avec des analogues des phéromones d'agrégation des scolytes. Celles-ci attirent aussi les prédateurs des ravageurs. Ainsi, les jeunes larves du Clairon formicaire (*Thanasimus formicarius*) « dévorent toute larve de scolyte en train de forer sous l'écorce » explique l'université allemande. La méthode pourrait être disponible dans trois ans. • phys.org

Baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*).

© Laurent Bouveret - ONM/MAG

ERRATUM N°70

Coopérer par-delà monts et océans

Suite à une erreur au cours du bouclage de l'article « Coopérer par-delà monts et océans » figurant dans le dossier du n°70 page 32 d'*Espaces naturels*, le texte publié n'est pas le bon. La rédaction vous présente ses excuses et vous invite à consulter la bonne version de l'article sur le site de la revue (onglet « Archives »). • espaces-naturels.info

FORÊT

Gestion multifonctionnelle

Le Sylvotrophée est un prix inventé par le Parc naturel régional (PNR) du Haut-Jura qui vise à distinguer des propriétaires forestiers ayant adopté une gestion multifonctionnelle, c'est-à-dire permettant à la fois de produire des bois de qualité, de maintenir un certain degré de naturalité et de proposer un espace de loisirs et de ressourcement accessible à tous. Depuis 2017, l'initiative a essaimé : dix PNR et un parc national organisent un Sylvotrophée sur leur territoire. Le réseau des PNR a récemment publié un guide méthodologique résumant les principes méthodologiques et présentant des exemples concrets à partir de retours d'expériences. • parcs-naturels-regionaux.fr



Pauline Rattet,

Responsable des politiques agricoles et alimentaires à la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO)

Notre travail en faveur d'une autre **Politique agricole commune** (Pac) va de pair avec une **sensibilisation du public**

EN QUELQUES DATES

2011

Études universitaires en écologie des organismes

2017

Diplôme d'ingénieur agronomique VetAgro Sup - AgroParisTech

2018

Premier poste à la LPO

Pauline Rattet l'a compris très vite. Il est passionnant d'étudier la biodiversité mais, face à la rapidité de sa destruction, l'urgence est de s'attaquer à l'une des racines du problème. Après deux années d'études universitaires à Rennes 1 en écologie des organismes, elle décide donc de poursuivre en agronomie. « L'impact de l'alimentation sur les écosystèmes est énorme », commente celle qui aujourd'hui utilise sa double compétence agriculture et biodiversité au sein de la LPO. Elle était faite pour le poste créé par l'association en 2018 pour plaider, aux côtés d'autres ONG écologistes, en faveur de politiques agricoles plus respectueuses de la nature. Forte de son parcours, la jeune femme sait que la partie sera dure à gagner. VetAgro Sup où elle démarre sa formation d'agronome la déçoit : derrière des intitulés prometteurs, les cours ne questionnent pas les conséquences écologiques de l'agriculture. Elle passe alors par une formation en agroécologie et

agroforesterie à l'université d'Helsinki. Puis elle décroche une bourse pour participer au *Youth Agro Summit*, organisé cette année-là en Australie. « J'étais en total décalage avec le mot d'ordre du sommet qui était de sauver la planète grâce aux biotechnologies », raconte Pauline Rattet, qui décide de rester quelque mois en Océanie pour travailler dans un centre de ressources en permaculture.

Puis l'insatiable étudiante part pour le Costa Rica où l'agriculture industrielle fait des ravages. Pauline revient ensuite parfaire sa formation une année à AgroParisTech en Sciences politiques, écologie et stratégie (SPES). De quoi maîtriser les ficelles nécessaires pour défendre les propositions des associations écologistes auprès des décideurs. Au sein de la plateforme « Pour une autre Politique agricole commune (Pac) »⁽¹⁾, elle travaille avec une quarantaine d'autres organisations françaises. L'enjeu ? Verdir - enfin ! - la politique européenne. Représentante du collège « Protection de l'environnement et bien-être animal », elle construit, grâce aux retours du terrain, des propositions concrètes. Comme faire inscrire parmi les mesures agro-environnementales la suppression des fauches précoces qui dérangent la nidification de l'Outarde canepetière. Ou encore faire reconnaître la rémunération des services rendus par les agricultures qui maintiennent des habitats pour les oiseaux. Ce travail de plaidoyer se décline également au niveau national,

en suivant l'application de la loi EGalim². « Depuis deux ans, j'ai développé mes missions en identifiant les acteurs stratégiques, en construisant mon réseau, en me faisant connaître... », explique la jeune lobbyiste. Les réunions techniques au sein des ministères, où elle s'informe des avancées législatives et défend ses arguments écologiques, sont souvent constructives. « Beaucoup de rapports qui sortent des ministères pour élaborer la prochaine Pac écrivent noir sur blanc les méfaits de l'agriculture sur la biodiversité », souligne-t-elle. Conclusions qui restent cependant trop souvent lettre morte.

Son bilan de deux années de lobbying est ainsi mitigé. De ses rencontres avec des députés européens, conseillers du ministre de l'Agriculture et autres huiles, elle confie : « Je me sens parfois démunie face aux décideurs qui semblent toujours très réceptifs à nos arguments mais n'en font pas grand-chose. Au début, j'étais enthousiaste de voir qu'on était sur la même longueur d'ondes, avant de comprendre le rôle de figuration de certains... ». Mais la jeune militante ne s'avoue pas vaincue : « Il faut revenir à la charge, collectivement. Au mieux, on fait passer nos propositions. *A minima*, on se dit que ça aurait été pire sans notre intervention. Surtout que ce travail va de pair avec une sensibilisation du public qui pèse aussi en faveur de notre cause ». • **Propos recueillis par Magali Reinert**

(1) www.pouruneautrepac.eu

(2) Promulguée le 01/01/2018.

LES GENS



Bruno Oberle devient directeur général de l'UICN, il succède à Inger Andersen, qui avait occupé ce poste de 2015 à 2019 avant d'être nommée directrice exécutive du PNUE.



Pierre Seliquer directeur du Cen Limousin depuis 1999 poursuit sa carrière en prenant la direction du Cen Nouvelle-Aquitaine. p.seliquer@cen-na.org



Cathy Mignon-Linet quitte ses fonctions après seize ans en tant que responsable du pôle biodiversité et gestion de l'espace au PNR Millevaches en Limousin.



Laure Verneyre devient directrice déléguée de la façade maritime Méditerranée à l'OFB. Elle occupait auparavant le poste de directrice régionale du BRGM de Guyane. laure.verneyre@ofb.gouv.fr



Décès de Jacques Lepart qui a présidé le Cen du Languedoc-Roussillon depuis sa création et pendant près de trente ans. Au service des communs, il a enrichi la réflexion et alimenté le débat pour toujours mieux se positionner et orienter l'action. Sa rigueur intellectuelle a éclairé le Cen et son réseau national. Son engagement inspire un profond respect et continuera à nourrir le Cen Occitanie pour poursuivre la route.



Cécile Birard, qui a contribué à la création d'*Espaces Naturels*, quitte ses fonctions pour des mandats d'élue locale, après vingt ans dans le réseau des parcs naturels régionaux.

des mots pour le dire



Par **Claudine Montgelard**, maître de conférences Biogéographie et écologie des vertébrés à l'École pratique des hautes études (Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive, Montpellier)

Métabarcoding

Le barcoding moléculaire est un concept apparu au début des années 2000 qui consiste à identifier les espèces sur la base de la séquence d'un court fragment d'Acide désoxyribonucléique (ADN) commun qui sert de « code-barres ». Tout individu possède une séquence d'ADN qui lui est propre, c'est-à-dire qu'elle est différente de la séquence de tout autre individu (seuls les vrais jumeaux ont des séquences d'ADN identiques). Toutefois plus les individus sont proches, plus ces séquences se ressemblent car héritées d'un ancêtre commun proche. Ainsi tous les individus appartenant à la même espèce présentent des séquences plus proches entre elles par rapport à des individus appartenant à des espèces différentes. Par conséquent, chaque espèce peut être caractérisée par sa séquence d'ADN.

Partant de ce constat, la technique du barcoding moléculaire permet d'assigner l'espèce à laquelle appartient un individu inconnu ou bien d'identifier de nouvelles espèces lorsque les séquences sont très divergentes par rapport aux espèces connues. Les séquences sont déposées dans des banques de données servant de base de référence comme BOLD (*Barcode of life data*) ou iBOL (*international barcode of life*)

Les progrès récents de la biologie moléculaire permettent, à partir d'un mélange d'ADN contenu dans un échantillon, de cibler le gène d'intérêt de l'ensemble des individus dont

l'ADN est présent dans le mélange, de l'amplifier et de le séquencer grâce au séquençage à haut-débit. Il est ensuite possible d'attribuer chacune des séquences identifiées dans l'échantillon de départ à une espèce, par comparaison avec les séquences de référence déposées dans les banques de données. Dans ce cas on parle de métabarcoding (barcoding de niveau supérieur) car une multitude d'espèces peuvent être caractérisées en une seule fois.

Identifier une ou des espèces dans un échantillon contenant un mélange d'ADN par comparaison à une banque de données.

Le métabarcoding a de nombreuses applications dans des domaines très variés, notamment quand le milieu de départ est complexe. Cette technique est notamment une technique efficace pour identifier les régimes alimentaires à partir des fèces ou des contenus stomacaux, révéler la diversité des bactéries du sol ou du microbiote intestinal, identifier la biodiversité à partir d'un échantillon de terre ou d'eau d'une mare, d'une rivière ou même des océans (on parle alors d'ADN environnemental). Le métabarcoding a aussi des applications en médecine légale ou dans l'agro-alimentaire. • **Claudine Montgelard**, claudine.montgelard@cefe.cnrs.fr

La participation du public nécessite une exigence méthodologique

Chantal Jouanno,
présidente de la Commission
nationale du débat public (CNDP)



© CNDP

Une bonne préparation doit cerner la multiplicité des acteurs et des enjeux. Elle doit rendre les informations intelligibles pour tous.

Par participation, on entend souvent participation aux politiques locales. Ce processus a-t-il aussi sa place dans le champ de l'environnement ?

Oui. C'est même là que la participation est la plus structurée. En particulier avec la convention d'Aarhus, un accord international signé en 1998, qui défend que la participation du public aux décisions est un gage de protection de l'environnement. En France, la CNDP applique à la lettre les exigences les plus élevées de la convention. Autrement dit, elle garantit des débats publics avec un accès préalable à des informations compréhensibles et de qualité, une mobilisation d'un public diversifié et la prise en compte des conclusions du débat par le décideur.

Je rappelle qu'un maître d'ouvrage a l'obligation de saisir la CNDP pour organiser une procédure de débat public pour tout projet de plus de 300 millions d'euros, sachant que la loi l'y incite très fortement dès 150 millions d'euros.

Les tenants de la participation défendent l'importance de la méthode. Pourriez-vous nous en dire plus ?

L'accessibilité de l'information repose sur un gros travail en amont pour définir le périmètre géographique et thématique du débat. Un maître d'ouvrage va toujours dire que son projet est consensuel mais une bonne préparation doit cerner la multiplicité des acteurs et des enjeux. Elle doit rassembler les études, les informations et les rendre intelligibles pour tous.

Et si les expertises sont contestées ou insuffisantes, nous avons la possibilité de demander des expertises complémentaires. Le public est alors associé au choix des critères pour désigner l'expert et établir le cahier des charges. C'est un enjeu de confiance. Nous y avons eu recours pour l'évolution du trafic aérien par exemple, car les études sont systématiquement contestées.

Deuxième élément important, il faut « aller chercher » le public, surtout les gens que l'on n'entend pas, qui se disent que c'est trop compliqué, qu'ils n'ont rien à dire... Là encore, il existe des outils : en plus des grandes séances publiques ou des consultations en ligne, qui ciblent des publics à l'aise avec ces modes d'expression, il faut organiser des débats mobiles dans les quartiers ou sur les marchés, faire des questionnaires, inviter les gens à réagir sur des propositions concrètes. Si le public visé est très marginalisé, on passe par des associations *ad hoc*, comme le Samu social, les restos du cœur, etc.

Le tirage au sort est parfois utile. Par exemple, lorsque les avis sont très clivés comme sur le nucléaire. L'échantillon tiré au sort nous sert de boussole.

On entend souvent que la consultation du public n'engage à rien...

Assurer que le débat va servir à quelque chose est un préalable indispensable. Et la CNDP est arc-boutée sur deux garanties. D'abord que la participation pèse sur la décision. La loi oblige le maître d'ouvrage

à répondre publiquement aux demandes de la CNDP. Ensuite, de débattre de l'opportunité même du projet car la participation n'est pas là pour faire accepter un projet ! Autrement dit d'envisager un scénario sans projet. Une étape que le maître d'ouvrage essaie de sauter sous prétexte que la réalisation du projet serait incontournable.

Comment la CNDP fait-elle la synthèse des propositions, parfois contradictoires ?

Toutes les propositions sont publiées. La CNDP n'a pas la légitimité pour trancher ; l'arbitrage relève du politique. Nos conclusions donnent d'ailleurs surtout à voir les valeurs (souvent partagées) que porte le public, plus que les propositions elles-mêmes (pas toujours conciliables).

Et puis, il y a toujours des dominantes dans un débat. Pour le projet minier de la Montagne d'or en Guyane par exemple, il ressort clairement que, pour la population locale, l'argument environnemental prévaut sur l'argument économique.

La critique est souvent faite que le débat public va créer des positions très tranchées. C'est faux. La radicalité est chez les parties prenantes mais beaucoup moins chez le public. La convention citoyenne pour le climat l'a montré une fois encore dans ses conclusions, avec des propositions engagées mais pourtant pas radicales. • **Propos recueillis par Magali Reinert**



Chevaux de Przewalski dans le Parc national de Khomyn Tal, à l'ouest de la Mongolie.

© Florian Drouard

COOPÉRATION



La réintroduction du **Cheval de Przewalski** : une aventure scientifique et humaine

Les réintroductions sont souvent mises en avant comme le moyen ultime, mais incertain, d'éviter la disparition d'une espèce. Au-delà des difficultés techniques et scientifiques, la réussite d'une telle aventure est conditionnée aussi à l'appropriation locale du projet.

Après un travail dans les années 1990 sur la population de chevaux libres de race Camargue, initié par la Tour du Valat, Claudia Feh, éthologue de ce programme, décide de s'orienter vers l'étude et la sauvegarde d'un cheval disparu de son aire de distribution originelle : le Cheval de Przewalski (*Equus przewalskii*).

PREMIERS PAS EN MONGOLIE

La spécialiste du comportement équin part à la recherche d'un site naturel dont les conditions environnementales seraient similaires à celles de la Mongolie afin de constituer une phase transitoire avant la réintroduction. Le causse Méjean, soumis à des hivers rudes et un été brûlant, bien que les écarts de températures y soient

moins importants (de -20°C à +30°C sur le causse pour -40°C à +40°C en Mongolie), est retenu. La végétation y révèle par ailleurs de grandes similitudes : certaines graminées, comme la stipa, sont présentes sur les deux territoires. De plus, l'opportunité s'offre d'acquérir, dans le Parc national des Cévennes, 300 ha d'anciens parcours et pâturages.

Pour porter ce projet, l'association Takh¹ est créée en 1990 dans le hameau du Villaret. Entre 1993 et 1994, 11 chevaux issus de 8 zoos européens arrivent sur le causse. Pendant que les chevaux retrouvent peu à peu leurs comportements naturels et leur organisation sociale, l'équipe de Takh effectue de nombreux séjours en Mongolie. Elle est en quête d'un site pour la réintroduction ; parmi ses critères bien précis,

la qualité de l'habitat, son isolement et l'éloignement des troupeaux de chevaux domestiques pour prévenir les risques d'hybridation. Parallèlement, des démarches sont engagées pour convaincre les autorités nationales et locales puis les populations nomades de l'intérêt du projet. Le site finalement retenu se situe à l'ouest de la Mongolie, dans le district de Khomyn Tal. L'association obtient en 2001 le droit de pâturage exclusif du Cheval de Przewalski pendant 30 ans sur 25000 ha.

Pendant ce temps, sur le causse Méjean, grâce aux liens tissés localement, l'association bénéficie de 100 ha supplémentaires en terrains sectionaux, qui permettent d'effectuer une rotation entre deux enclos et de prévenir le surpâturage et le parasitisme.

L'idée originale de Claudia Feh consistait

à transporter en Mongolie non seulement des animaux mais surtout une structure sociale établie par les chevaux sur la cause Méjean. Les liens entre chevaux garantissent d'une cohésion de toute la population qui sera réintroduite, une démarche unique encore aujourd'hui. Il va donc falloir transmettre cette approche aux partenaires mongols. La première étape fut d'obtenir l'aval des communautés locales et l'autorisation du gouvernement. Les réintroductions de 22 Chevaux de Przewalski – répartis en 4 groupes sociaux – ont lieu en 2004 et 2005.

La diversification des revenus des éleveurs constitue un enjeu majeur du projet.

À leur arrivée, les chevaux sont célébrés par les communautés mongoles et les autorités locales. Des rangers mongols ont été recrutés et formés par Takh dès la première année grâce à un jeune biologiste investi dans le projet, Munkhbat Tserendorj. Ces derniers ont travaillé pour le projet à travers le WWF avec qui Takh avait signé un contrat de coopération. Comme sur le causse, l'équipe surveille le site, collecte des données à l'échelle du troupeau et de chaque individu : déplacements, santé, mises bas, composition des groupes, interactions sociales, etc. Les chercheurs internationaux et mongols se succèdent afin de mieux connaître l'écosystème et les enjeux déterminants pour la conservation du Cheval de Przewalski : comportement, dynamique de la végétation sous l'effet du pâturage des troupeaux domestiques, etc.² Au-delà de la sauvegarde de l'espèce, l'initiative entend contribuer à la protection du milieu steppique, mais aussi à prévenir les éventuels conflits avec les éleveurs et le brassage génétique avec des chevaux domestiques.

Un réseau se crée progressivement autour du projet permettant le transfert de compétences année après année. En 2014, à l'initiative de l'association, le suivi du troupeau, les relations avec les autorités nationales et les acteurs locaux sont officiellement confiés à l'ONG KTT³, créée pour l'occasion et dont l'équipe est recrutée sur place.

CONSERVATION ET PASTORALISME

Au-delà de la place du Cheval de Przewalski dans la culture et dans la mémoire locale, la diversification des revenus des éleveurs constitue un autre enjeu majeur pour l'acceptation et l'appropriation du projet mais aussi pour limiter, sur le site, le pâturage du cheptel et permettre une restauration de la végétation. En effet, la ressource végétale est localement surexploitée, notamment par les chèvres productrices de laine cachemire dont la demande mondiale a explosé. Les équipes de Takh et de KTT accompagnent les familles d'éleveurs pour développer des activités artisanales nouvelles : confection d'articles en feutre par les femmes, transformation des baies d'Argousier (*Hippophae rhamnoides*) ou encore vente de laine de chameau. Une coopérative de femmes artisanes a été créée en 2008 et les produits (chaussons, peluches) sont vendus *via* la boutique de Takh en Lozère. Par ailleurs, Takh et KTT dispensent un appui commercial, marketing et technique à l'élevage de chameaux et à la valorisation de la laine de chameaux juvéniles. Un partenariat avec la manufacture française Brun de Vian-Tiran pour l'exportation de la laine a été conclu. La laine est lavée à Oulan-Bator et envoyée vers la France pour la confection de plaids et de châles.

En mai 2020, la zone de Khomyn Tal est reconnue Parc national par le Parlement mongol, à l'issue de 30 années de collaboration avec le WWF Mongolie initiée bien avant l'arrivée des premiers chevaux. L'obtention de ce statut est une

Vers de nouvelles collaborations en Mongolie

Les quelques 800 Chevaux de Przewalski qui vivent libres en Mongolie sont répartis sur trois sites de réintroduction distants de 300 à 900 km. L'échange de chevaux entre ces sites constitue un enjeu majeur pour assurer la diversité génétique des populations. Dans cette perspective, un premier transport de chevaux depuis le Parc national de Hustai vers la zone de protection de Khomin Tal gérée par KTT est programmé grâce à la collaboration entre les structures mongoles gestionnaires de ces populations et le zoo de Prague qui met à disposition son personnel et l'avion pour le transport. Par cette opération, Takh entend aussi initier un transfert de compétences entre des équipes internationales (mongoles, tchèques, françaises, etc.) visant la mise en place d'un dispositif collaboratif entre les trois projets de réintroduction. Si le transport est la solution actuellement envisagée, l'objectif à terme consiste à créer un ou des corridors permettant des relations sans intervention humaine.

victoire, le site faisant, en effet, l'objet d'une demande d'exploitation minière. En 2020, la population de chevaux devrait atteindre la centaine d'individus sur le site de réintroduction géré par KTT. Avec la création du parc national, il est désormais possible que les Chevaux de Przewalski utilisent la totalité de sa superficie. Aujourd'hui, les deux partenaires sont cependant confrontés aux défis d'une conservation durable : monitoring et gestion d'une population croissante de chevaux sur plus de 410 000 ha, création de corridors avec les deux autres populations mongoles de Chevaux de Przewalski isolées par la distance (cf Repère). Outre le projet porté par Takh et KTT, deux autres initiatives de réintroduction s'opèrent en effet en Mongolie, dans des parcs nationaux à Hustai et à Takhin Tal, en bordure du désert de Gobi. • **Jean-Louis Perrin**, perrin@takh.org, **Laurent Tatin**, tatin@takh.org, **Fabienne Bosc**, bosc@takh.org

REPÈRE

Le Cheval de Przewalski

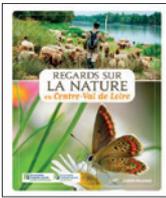
Ce cheval sauvage, tardivement découvert par les Occidentaux en Mongolie et en Chine, est décrit par le biologiste Poliakov en 1881. Il lui donne le nom du colonel Russe qui en avait rapporté la peau au musée de Saint-Petersbourg : *Equus przewalskii*. L'animal doit, entre autres, sa notoriété à sa ressemblance avec certaines représentations de l'art pariétal : silhouette trapue, couleur caramel, nez enfariné, crinière dressée, etc. À l'époque de l'apogée de la zoologie et des parcs d'acclimatation, cette nouvelle espèce suscite un vif intérêt qui entraîne des captures pour les zoos d'Europe et des États-Unis qui achèvent rapidement la population. La dernière observation d'un spécimen en liberté date de 1969.

(1) Takh est le nom que les Mongols donnent à ce cheval sacré à leur yeux ; il signifie « esprit ».

(2) Joly, F., Sabatier, R., and Hubert, B. (2018). *Modelling interacting plant and livestock renewal dynamics helps disentangle equilibrium and non-equilibrium aspects in a Mongolian pastoral system. Science of The Total Environment* 625, (10.1016/j.scitotenv.2017.12.215)

(3) www.takhi.mn

lire/voir

**FAUNE ET FLORE****REGARDS SUR LA NATURE EN CENTRE-VAL DE LOIRE**

Au sein de magnifiques régions naturelles, comme les vallées de la Loire et de ses affluents, des femmes et des hommes, conscients de la fragilité de la faune et de la flore, œuvrent à les préserver pour les générations futures et en témoignent dans ce livre. Avec plus de deux-cents photos révélant la beauté d'une nature saisissante, cet ouvrage montre comment les Conservatoires d'espaces naturels de Centre-Val de Loire et leurs partenaires agissent au quotidien pour sauvegarder l'équilibre de ces milieux naturels. • **Auteurs multiples – Éditions Ouest-France – 192 pages – 25 euros**

**CONSERVATION****POLITIQUE DU FLAMANT ROSE - VERS UNE ÉCOLOGIE DU SAUVAGE**

L'histoire du sauvetage du Flamant rose en Camargue révèle un vaste réseau d'acteurs qui participent à la protection de la nature. Dans l'ombre de ce succès, se dissimulent de nombreuses questions sur l'état de la nature et des relations que nous entretenons avec elle. L'ouvrage raconte les histoires, les conflits et les alliances d'un territoire – et invite à penser les conditions de coexistence avec le reste du vivant. Un manifeste pragmatique pour le réensauvagement des espaces – et des espèces – protégés. • **Raphaël Mathevet et Arnaud Béchet – Wildproject Editions – 137 pages – 18 euros**

**GÉOLOGIE****LE TOUR DE FRANCE DU LITTORAL, REGARD D'UN GÉOLOGUE**

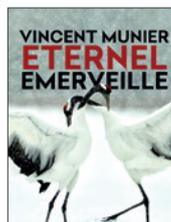
Découvrir et interpréter la diversité des côtes de France à la lumière de leur nature et de leur histoire géologique, c'est ce que propose cet ouvrage qui permet également de mieux comprendre les phénomènes affectant le littoral aujourd'hui. Des rivages de la Manche et de l'Atlantique, et jusqu'aux territoires d'outre-mer, ce livre pose un regard géologique et propose un véritable voyage initiatique sur l'ensemble des côtes de France. • **François Michel – Éditions Delachaux et Niestlé & BRGM – 288 pages – 35 euros**

**AVIFAUNE****ATLAS DES OISEAUX MIGRATEURS ET HIVERNANTS D'AQUITAINE**

Cet ouvrage, publié par la LPO Aquitaine en coédition avec le Muséum national d'histoire naturelle, s'appuie sur des données de science citoyenne collectées sur l'ensemble de la région en hiver comme en migration, notamment *via* cinq années de prospections de terrain sur les oiseaux hivernants. Au travers de monographies, diagrammes phénologiques, graphiques de tendance et cartes de distribution, chacun pourra se familiariser avec le comportement, la répartition et l'évolution de l'avifaune migratrice et hivernante d'Aquitaine. • **Auteurs multiples – Coédition LPO Aquitaine – Muséum national d'histoire naturelle – 496 pages – 52 euros**

**COHABITATION****L'EUROPE RÉENSAUVAGÉE**

Ce tour européen de l'état de réensauvagement des différents milieux naturels révèle que, malgré un passage par la quasi-extinction de beaucoup d'espèces iconiques, dans tous les pays des initiatives inspirantes et couronnées de succès voient le jour. Bisons, ours, aigles, esturgeons et phoques reviennent. La cohabitation de l'homme et du sauvage s'avère donc possible. • **Gilbert Cochet et Béatrice Kremer-Cochet – Éditions Actes Sud – 336 pages – 23 euros**

**DOCUMENTAIRE****VINCENT MUNIER, ÉTERNEL ÉMERVEILLÉ**

Capable de tisser un lien entre l'homme et le vivant, Vincent Munier transmet avec une subtilité toute particulière ses émotions les plus intimes. Mais le pape de la photographie animalière en est convaincu : montrer la beauté ne suffit plus. C'est un choc, une sorte de révolution culturelle que nous devons désormais opérer si nous voulons préserver – pour ne pas dire sauver - le monde que nous laisserons à nos enfants. *Passe-moi les jumelles* du 29 novembre 2019, une émission de la radio télévision suisse - Film de Benoît Aymon et Pierre-Antoine Hiroz. • **youtu.be/UJQRMeYFqM**

l'agenda



34^E FESTIVAL INTERNATIONAL DU FILM NATURE & ENVIRONNEMENT 24 novembre au 6 décembre – Grenoble (38)

Chaque année, le festival organisé par France nature environnement Isère offre plusieurs jours de projections accompagnées de débats au cœur de l'actualité. Rendez-vous incontournable pour les professionnels de l'audiovisuel comme pour les amoureux de la nature et les défenseurs de l'environnement, ce festival est ouvert à tous. Le jury décernera les Hérissos d'or et Hérissos d'argent dans les catégories nature et environnement, et le Prix du court métrage. Les scolaires voteront pour leur coup de cœur jeune public.
www.festivalfilmfnisere.org

ICÔNES VÉGÉTALES

13 juin 2020 au 31 janvier 2021 – Bordeaux (33)

Le Jardin botanique de Bordeaux présente une sélection d'œuvres du photographe Thomas Balaÿ, issues de ses ouvrages *Orchidées* et *Succulentes, le design végétal*, parus aux éditions Ulmer. Son approche, à la croisée du témoignage scientifique et de la recherche artistique, révèle la diversité et la beauté du monde végétal qui nous entoure.
bit.ly/3nVgkCf

Infos Covid-19

Au moment où nous imprimons ces pages, l'épidémie de la Covid-19 provoque l'annulation ou le report de nombreux événements. N'étant pas en mesure de corriger de façon fiable, nous vous prions de bien vouloir nous excuser des erreurs qui y figurent. Vous pouvez trouver un agenda actualisé sur professionnels.ofb.fr/agenda-evenements.



PIERRES PRÉCIEUSES

16 septembre 2020 au 14 juin 2021 – Paris (75)

Le Muséum national d'histoire naturelle met à l'honneur la minéralogie, la gemmologie et la joaillerie dans son exposition Pierres précieuses. Un parcours inédit pour venir admirer plus de cinq-cents minéraux des collections du Muséum.
bit.ly/318B2oq

OUTRE-MER GRANDEUR NATURE

19 septembre 2020 au 17 janvier 2021 – Paris (75)

Fonds sous-marins, volcans, espèces endémiques, etc. Le patrimoine naturel des treize territoires d'outre-mer est mis à l'honneur au Jardin du Luxembourg. Cent-un clichés de trente photographes y sont exposés dans le cadre d'une exposition proposée par OcéIndia, dont l'OFB est partenaire.
bit.ly/2SQxG5b

MAKAY, UN REFUGE EN TERRE MALGACHE

16 octobre 2020 au 22 août 2021 – Lyon (69)

Le massif du Makay, au sud-ouest de Madagascar, est une véritable poche de biodiversité. Ses canyons inextricables ont permis à des groupes d'animaux et de végétaux de se différencier au point d'engendrer de nouvelles espèces. L'exposition propose une immersion dans ce labyrinthe géologique inaccessible et pourtant menacé par les activités humaines.
bit.ly/3nJKkku

CHIMÈRES, HYBRIDES ET AUTRES CRÉATURES FANTASTIQUES

17 octobre 2020 au 20 mars 2021 – Paris (75)

Poisson-alligator, scarabée-rhinocéros, femme-poisson, etc. Certaines de ces espèces sont bien réelles, mais d'autres sont le fruit d'une imagination débordante ! Le parc zoologique de Paris vous invite à découvrir des créatures étonnantes au cœur du Chalet, nouvel espace d'exposition situé près du « Parcours pieds nus ».
bit.ly/3jYuCQj

SÉMINAIRE INRAE

15 décembre 2020 – Grenoble (38)

Le Centre Inrae Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes organise une journée de séminaire sur les Sites Naturels de Compensation. Des retours d'expérience et phases de débats permettront d'identifier les enjeux actuels pour la recherche et le développement des SNC. Accès gratuit, sur inscription.
bit.ly/3j8WA11

LE GÉNIE ÉCOLOGIQUE DU SOL AU SERVICE D'UNE SOCIÉTÉ DURABLE

28 janvier 2021 – Paris (75)

Cette journée sera l'occasion de présenter les solutions apportées par le génie écologique pour préserver les sols aussi bien dans les systèmes agricoles qu'en milieu urbain. Des spécialistes issus de la recherche et d'organismes publics et privés viendront présenter leurs travaux. Accès gratuit, sur inscription.
bit.ly/2BMLI2U

Des démarches collectives contre les incendies



© Sylvain Gouraud

Le point de vue de **Albert Maillet**

directeur forêts et risques naturels de l'ONF

Face au risque permanent de feux, les croisements entre sylviculture et gestion d'une aire protégée contribuent à diminuer les départs et à favoriser la résilience des milieux.

L'actualité fait régulièrement état d'incendies significatifs touchant des espaces naturels. Au-delà de l'émotion légitime suscitée par ces événements, se pose la question de savoir comment associer l'approche du gestionnaire d'espace naturel (en dehors des sites gérés par l'ONF) aux actions de prévention et lutte contre les feux, et selon quels partenariats avant, pendant et après feu¹.

En France, les feux d'origine naturelle (feux de foudre) sont rares ; les causes sont plutôt humaines, très souvent accidentelles, parfois criminelles. Aussi, le premier levier de prévention a pour but de diminuer le nombre de mises à feu humaines, par des campagnes d'information, de sensibilisation du public sur les comportements à risques, complétées par des patrouilles de surveillance dissuasives dotées de pouvoir de police environnementale.

Si la mise à feu intervient malgré tout, la seconde phase de la stratégie consiste à intervenir le plus rapidement possible afin de « tuer dans l'œuf » le sinistre. Car plus celui-ci est vaste, plus il est difficile à maîtriser. Cette technique d'intervention immédiate et massive sur les feux naissants exige un pré-positionnement des moyens de lutte au sol, comme dans les airs, en

fonction de l'évolution des conditions météorologiques prévues.

Si cette étape d'extinction précoce échoue, les services d'incendie pourront s'appuyer sur le soutien du gestionnaire d'espaces naturels afin d'améliorer la lutte contre le feu : sa connaissance du terrain appuie le commandant des opérations de secours. Il facilite la reconnaissance et le guidage des moyens de secours, notamment les renforts extérieurs intervenant sur le théâtre d'opérations, vers les aménagements réalisés hors périodes à risques (pistes d'accès, zones débroussaillées, citernes et points d'eau), autant d'équipements qui renforcent la capacité d'action et surtout la sécurité des intervenants. Le gestionnaire d'espaces naturels fournit également quantités d'informations, notamment cartographiques, en matière d'enjeux à prendre en compte (maisons forestières occupées, hameaux isolés, sites à forte valeur écologique, etc.).

« CICATRISER » LES MILIEUX

Une fois le feu maîtrisé, il convient d'en surveiller encore quelques jours les lisières pour détecter toute reprise éventuelle ultérieure, toujours possible en cas de réapparition d'un épisode venteux significatif. Dès lors que le feu

est définitivement éteint, commence une seconde séquence : celle des interventions à prévoir afin de réduire les impacts du sinistre. À cet égard, il conviendra de distinguer très clairement les actions d'urgence des actions de plus long terme.

Les premières visent à éviter de cumuler les risques. Le feu ayant en effet détruit la couverture végétale et mis à nu le sol, des phénomènes d'érosion et de chutes de blocs peuvent apparaître de manière très significative, sous l'effet de pluies d'automne soutenues. Pour y remédier, on pourra couper dans les secteurs pentus, les troncs d'arbres et autres tiges ligneuses calcinés qui seront positionnés en travers de la pente et qui freineront l'érosion des sols (technique dite du fascinage). On poursuit ainsi un double objectif de préservation du capital sol indispensable au futur reverdissement de l'espace incendié, et de maîtrise des emports de matériaux vers les secteurs à enjeux de sécurité des biens et des personnes, potentiellement présents en bas de pente ou vers l'aval.

À plus long terme, il s'agit de végétaliser et reverdir le plus rapidement possible les sites touchés par l'incendie, autant pour des motifs paysagers qu'écologiques. Dans cette démarche

la plantation reste la solution de dernier ressort. Il demeure en effet difficile de réussir des plantations dans des terrains aussi exposés aux stress climatiques que les sols incendiés, et il s'avère préférable, en termes de rapidité et d'efficacité de la « cicatrisation » des milieux, de s'appuyer en priorité sur les capacités de régénération naturelle des écosystèmes face au passage du feu. Ainsi beaucoup de feuillus sont capables de donner des rejets de souches de grandes dimensions bénéficiant du système racinaire en place, non détruits par le feu, certains arbres protégés par une écorce épaisse, comme le Chêne liège, peuvent même reverdir au niveau des cimes ; les résineux, quant à eux, ne rejettent pas de souche, mais ont des capacités étonnantes de production et de dispersion de graines qui facilitent un réensemencement naturel aussi fourni que rapide. Les interventions humaines accompagnent et accélèrent ces processus, pas pour les remplacer, sauf si ces derniers sont « en panne ». Ainsi, par exemple, certaines espèces de pin (ex. Pin d'Alep, Pin maritime) ont, dans certaines stations, une très forte capacité de régénération après incendies.

UN TRAITEMENT DIFFÉRENCIÉ

Au bout de quelques années, le gestionnaire d'espaces naturels peut accélérer et améliorer le processus de régénération naturelle en procédant à des éclaircies vigoureuses dès le plus jeune âge, réduisant ainsi la concurrence pour l'eau et favorisant les semis les mieux formés (dans la mesure où cela s'accorde avec les principes de gestion – libre évolution ou intervention). Dans les peuplements feuillus, le gestionnaire peut sélectionner un nombre réduit de rejets sur chaque souche (deux à cinq selon les espèces et les conditions), deux à trois ans après



La plantation, solution de dernier ressort pour revégétaliser un site.

© ONF - Agence DFCI Midi-Méditerranée



Fascines dans l'Esterel, deux ans après un feu (2003).

© ONF - Agence DFCI Midi-Méditerranée

l'incendie, puis au bout d'une dizaine d'années en maintenant seulement un à trois pour atteindre le stade définitif de sélection.

Mais cette démarche de simple reverdissement ne suffit pas. Il convient d'engager en parallèle une réflexion de réaménagement global du territoire. En effet si toutes les biomasses restent des combustibles sensibles au feu, les territoires, eux, ont des niveaux de résilience très différents selon leur structuration et leur mode d'organisation spatiale : les interfaces espaces naturels/zones urbanisées notamment méritent une attention spécifique et une vigilance toute particulière.

Le gestionnaire d'espaces naturels a un savoir-faire utile au traitement des conséquences des feux.

Au vu de la stratégie générale de prévention et de lutte contre les incendies, quel peut être l'apport d'un gestionnaire d'espace naturel sur ce point ? Connaissant parfaitement son territoire et les acteurs qui y vivent et agissent, il est particulièrement bien placé pour concevoir, organiser ou relayer des campagnes d'information/sensibilisation et des démarches de surveillance ciblées. On n'adopte en effet pas la même stratégie si on a affaire à des feux d'origine agricole ou périurbaine, si ce sont des imprudences ou des installations défectueuses qui sont à l'origine des éclosions de feux... Par ailleurs, en tant que professionnel rompu aux méthodes et outils de

mise en valeur et d'aménagement des territoires, le gestionnaire d'espaces naturels a un savoir-faire utile aux démarches collectives de traitement des conséquences des feux sur les paysages et les écosystèmes. En effet l'incendie ne connaît ni limite administrative, ni limite de propriété ; le réaménagement des zones touchées suppose donc qu'aux côtés des élus du territoire, en particulier des maires, soient présents des conseillers techniques aptes à concevoir une démarche multi-acteurs parfaitement coordonnée autour de quelques idées de manœuvre efficaces et fédératrices. Le gestionnaire d'espaces naturels a l'habitude de fonctionner ainsi avec les acteurs présents sur le territoire qu'il gère, ou interagissant avec lui. Il peut donc changer d'échelle de réflexion et accompagner une démarche analogue sur l'ensemble de la zone détruite par le feu.

À titre d'exemple de réussite de ce type de partenariat, on peut citer la démarche globale de réhabilitation du site de la Sainte-Victoire à la suite du grand incendie de 1989, ou en 2017, suite à l'incendie du cap Lardier, la collaboration entre l'ONF, le Conservatoire du littoral (propriétaire d'une partie des terrains incendiés) et le PN de Port Cros (gestionnaire de ces terrains). • **Propos recueillis par Christophe Tréhet**

[1] Ces partenariats peuvent notamment s'organiser dans le cadre d'un plan intercommunal de débroussaillage et d'aménagements forestiers, document de planification sur les incendies, en particulier dans les territoires où le risque incendie est élevé.



LE D

L'avenir des sols entre nos mains

Étude des effets du non-labour sous une culture de colza.

- 22 Sols en danger : l'alerte est donnée
- 25 Les sols dans les politiques publiques : une lente implantation
- 26 Désartificialiser : enjeux et limites
- 28 Du ver pour la Trame verte et bleue
- 30 Sciences participatives : observer les dessous des sols
- 31 Restauration de milieux naturels littoraux après dépollution
- 32 Sols forestiers dégradés : objectif mull
- 33 Du bois pour fertiliser les sols cultivés
- 34 Des informations sur les sols de France accessibles à tous



Le dossier lu par...

Marc-André Selosse

Majeure partie de la biodiversité terrestre, je gouverne les cycles de la matière, je suis source de l'alimentation et je joue avec l'effet de serre, qui suis-je ?

Le sol. Plus que le support de nos pas ou l'ancrage des plantes : un lieu de vie. Un gramme de sol héberge plus d'un milliard de bactéries, de milliers d'espèces différentes ; il compte aussi 1 à 100 milliers d'espèces de champignons... Les bactéries des sols de France comptent au moins 115 000 espèces, à comparer à 570 pour les oiseaux, 6 500 pour les plantes ou 189 pour les mammifères. Avec 50% de la biomasse vivante, 23% des espèces vivantes connues et 75% de la matière organique terrestre, le sol est l'écosystème terrestre : ce que nous voyons en surface n'est qu'un diverticule !

La vie crée le sol : elle attaque la matière organique et la roche pour libérer la fertilité ; elle exploite l'atmosphère dont l'azote gazeux est transformé par des bactéries en azote assimilable. La vie brasse le sol, entre mouvements animaux et remontées d'éléments prélevés en profondeur par les plantes. Près de 90% des plantes ne survivent pas sans des champignons dits « mycorhiziens » qui d'un côté cherchent des ressources dans le sol et d'un autre colonisent et alimentent les racines. Longtemps vu comme une simple surface, le sol est un écosystème né à l'interface de la géosphère et de l'atmosphère.

Les sols font le monde. Leur fertilité emportée par les eaux fertilise les océans, expliquant pourquoi les eaux

littorales sont les plus productives. Les organismes des sols émettent des gaz à effet de serre : CO₂ issu de la respiration de sols aérés, méthane et protoxyde d'azote issus des sols anoxiques... Inversement, des sols raisonnablement aérés ne dégradent que lentement la matière organique. En augmentant de 0,4% par an la matière organique dans les sols (en y enfouissant nos déchets organiques), on stockerait l'équivalent de nos émissions annuelles de CO₂ !

Tristement, l'Homme n'a pas perçu cela. Les aménagements et l'urbanisation recouvrent les sols d'un département tous les 7 à 10 ans en France. La salinisation menace 30% des sols agricoles, car l'irrigation amène des sels qui s'accumulent. Les labours dopent l'érosion hivernale de sols nus, à la structure détruite, où la matière organique, oxydée, ne fait plus la cohésion : nos sols labourés s'érodent 10 fois plus qu'avant l'utilisation de la charrue. Les sols s'endommagent progressivement, parfois sans que nous n'en prenions conscience. Or il faut 100 à 1 000 ans pour faire un sol... C'est là un patrimoine que nous héritons de nos ancêtres et devons à nos enfants ; nous pouvons en utiliser les intérêts (les récoltes) mais pas en entamer le capital. Vision catastrophiste ? Non car, cette approche (scientifique et morale) posée, le dossier qui suit propose des solutions : prenons en main le sol et son écologie comme des leviers pour enthousiasmer l'avenir. • **Marc-André Selosse**, professeur au Muséum national d'histoire naturelle



© Christophe Tréhet

Sols en danger : l'alerte est donnée

Jusqu'à cinq tonnes de biomasse par hectare : les sols hébergent une multitude d'êtres vivants, en plus des produits de dégradation des roches, de l'air, de l'eau et de la matière organique qui les composent.

Issus de mécanismes naturels lents, environ 1 tonne (t) de sol produite par hectare (ha) et par an, les sols ne sont pas facilement renouvelables. Ils constituent comme l'eau, l'air et la biodiversité, une ressource naturelle limitée dont les altérations sont difficilement réversibles. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), un tiers des sols du monde est dégradé à des degrés divers, du fait de plusieurs facteurs. Tout d'abord, leur érosion, qui peut être accélérée par la déforestation, le surpâturage et l'agriculture mécanisée. Certaines pratiques agricoles (labours profonds, culture sur sols nus, sur-irrigation) diminuent leur fertilité (perte de nutriments et réduction du taux de matière organique). La salinisation en zone côtière liée à la surexploitation des nappes (notamment du fait de l'irrigation) et à l'élévation du niveau des océans contribue également à leur dégradation. La pollution par des éléments métalliques, des hydrocarbures et des pesticides conduit à une perte de leur biodiversité, tandis que leur tassement par les engins agricoles et forestiers provoque leur asphyxie. L'urbanisation et la construction d'infrastructures, enfin, aboutissent à leur artificialisation. En France métropolitaine, 60 000 ha de sols agricoles (dont 70% sont très fertiles) et de sols forestiers ou naturels sont ainsi artificialisés annuellement, soit la surface moyenne d'un département tous les 10 ans.

DES ENJEUX TROP PEU CONSIDÉRÉS

Malgré la convergence des rapports d'expertise, les sols sont insuffisamment pris en compte par l'ensemble des acteurs à l'échelle nationale comme internationale, alors qu'ils sont impliqués dans tous les grands enjeux planétaires : sécurité alimentaire et énergétique, sécurité des ressources en eau, santé publique, changement climatique et protection de la biodiversité. Ainsi, parmi les 17 Objectifs de développement durable (ODD) adoptés

en 2015 par les Nations unies, l'ODD 15.3 cite bien les sols mais limite son ambition à l'absence de dégradation nette alors que leur restauration serait essentielle.

Rappelons par ailleurs qu'en 1992 à Rio, à côté des conventions sur le climat et sur la diversité biologique, a aussi été signée une convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification. Sans pouvoir s'appuyer sur une plateforme science-politique permanente équivalente au Giec pour le climat et à l'IPBES¹ pour la biodiversité, cette convention peut cependant recourir, depuis 2013, à l'expertise de l'ITPS² qui a réalisé en 2015 un état des lieux des sols du monde. Cette étude a mis en évidence le manque d'indicateurs standardisés et de référentiels partagés pour évaluer la biodiversité des sols, leur état, leurs fonctionnalités, leur résilience ou encore l'impact de différentes pratiques.

Les sols sont insuffisamment pris en compte à l'échelle nationale comme internationale, alors qu'ils sont impliqués dans tous les grands enjeux planétaires.

Dans l'évaluation mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques qu'elle a adoptée en 2019, l'IPBES a mis en évidence que les changements d'usage des terres sont la première cause de l'érosion de la biodiversité terrestre. La plateforme a aussi approuvé en 2018 un rapport sur la dégradation et la restauration des sols selon lequel les sols du monde ont déjà perdu 8% de leur matière organique, 23% de leur capacité à produire de la biomasse et de nombreux services écosystémiques. En l'absence de mesures correctives, la dégradation des terres et le changement climatique pourraient conduire d'ici 2050 à des diminutions moyennes

de rendements agricoles de 10 à 50% et contraindre 50 à 700 millions de personnes à migrer.

Le rapport spécial sur le changement climatique et les terres émergées du Giec (2019) montre, quant à lui, que si l'agriculture, la foresterie et les autres types d'utilisation des terres représentent près d'un quart de nos émissions de gaz à effet de serre, une meilleure gestion des terres pourrait contribuer à faire face au changement climatique. Il souligne cependant que les terres doivent rester productives pour maintenir en priorité la sécurité alimentaire, et que le recours à la bioénergie (biocarburants) ne doit pas se faire à son détriment ni induire la dégradation des sols et de la biodiversité.

UNE MISE EN ŒUVRE URGENTE

Toutes sortes de solutions sont pourtant possibles : rechargement des sols en matière organique (fumier, compost), changements de pratiques (non-labour, abandon des pesticides, agroforesterie), intégration de la dégradation des sols dans l'analyse de cycle de vie des produits agricoles, etc.

Parmi ces solutions figure « l'initiative 4‰ ». Portée à la Cop 21 par la France, et intéressant 34 pays, elle propose de compenser les émissions mondiales annuelles de carbone (soit 9,4 milliards de tonnes) par un stockage équivalent dans les sols, ce qui conduirait à augmenter leur teneur en carbone (C) de 4‰ par an et donc à réduire le gaz carbonique de l'atmosphère. Les bénéfices seraient synergiques car, tout en contribuant à l'atténuation du changement climatique, cette initiative améliorerait la biodiversité et les services écosystémiques du sol, notamment sa fertilité. Dans l'Hexagone, les sols qui stockent le plus de carbone sont les sols de tourbières (jusqu'à 1 400 t de C/ha), les prairies permanentes (84 t de C/ha) et les sols forestiers (81 t de C/ha), qu'il sera difficile de charger davantage en carbone. En revanche, les terres



Les sols : socle de la vie terrestre

Les sols et leurs biocénoses assurent de multiples fonctions qui sous-tendent de nombreux services écosystémiques :

- La fertilité des sols. Elle implique une multitude d'espèces qui assurent la décomposition des roches, la minéralisation de la matière organique, la stabilité structurale, la rétention d'eau, la circulation de l'air et des matériaux (lombrics), la transformation de l'azote atmosphérique en nitrates (rhizobium des légumineuses) et la mobilisation des minéraux par les mycorhizes.
- Le support des producteurs primaires (plantes) et donc de toute la vie terrestre.
- Les habitats pour diverses espèces (oiseaux, mammifères, arthropodes).
- La contribution à la régulation du débit des cours d'eau et à l'atténuation des inondations.
- La filtration et la métabolisation des produits toxiques et l'épuration de l'eau qui s'infiltre vers les nappes phréatiques.
- La source de médicaments et de produits de traitement [pour exemple, 70% des antibiotiques viennent de bactéries ou champignons du sol].
- La contribution aux cycles du carbone, de l'eau, de l'azote, du phosphore et au stockage de carbone.

cultivées (52t de C/ha) ont d'importantes marges de progrès. Certaines pratiques agricoles peuvent favoriser ce stockage : fertilisation modérée et remplacement de la fauche par le pâturage pour les prairies, et semis sans labour, enfouissement de matière organique, allongement des cultures intermédiaires, accroissement de l'assolement en prairies temporaires et agroforesterie, pour les terres cultivées. Mais tout ceci pourrait rester vain si parallèlement on n'interrompait pas sans délai l'exploitation et le drainage des tourbières - ces milieux qui repré-

sentent 3% des superficies terrestres mondiales mais 30% du carbone des sols -, et le retourement des prairies permanentes... • **Gilles Landrieu**, gilles.landrieu-biodiversite@orange.fr

(1) Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques

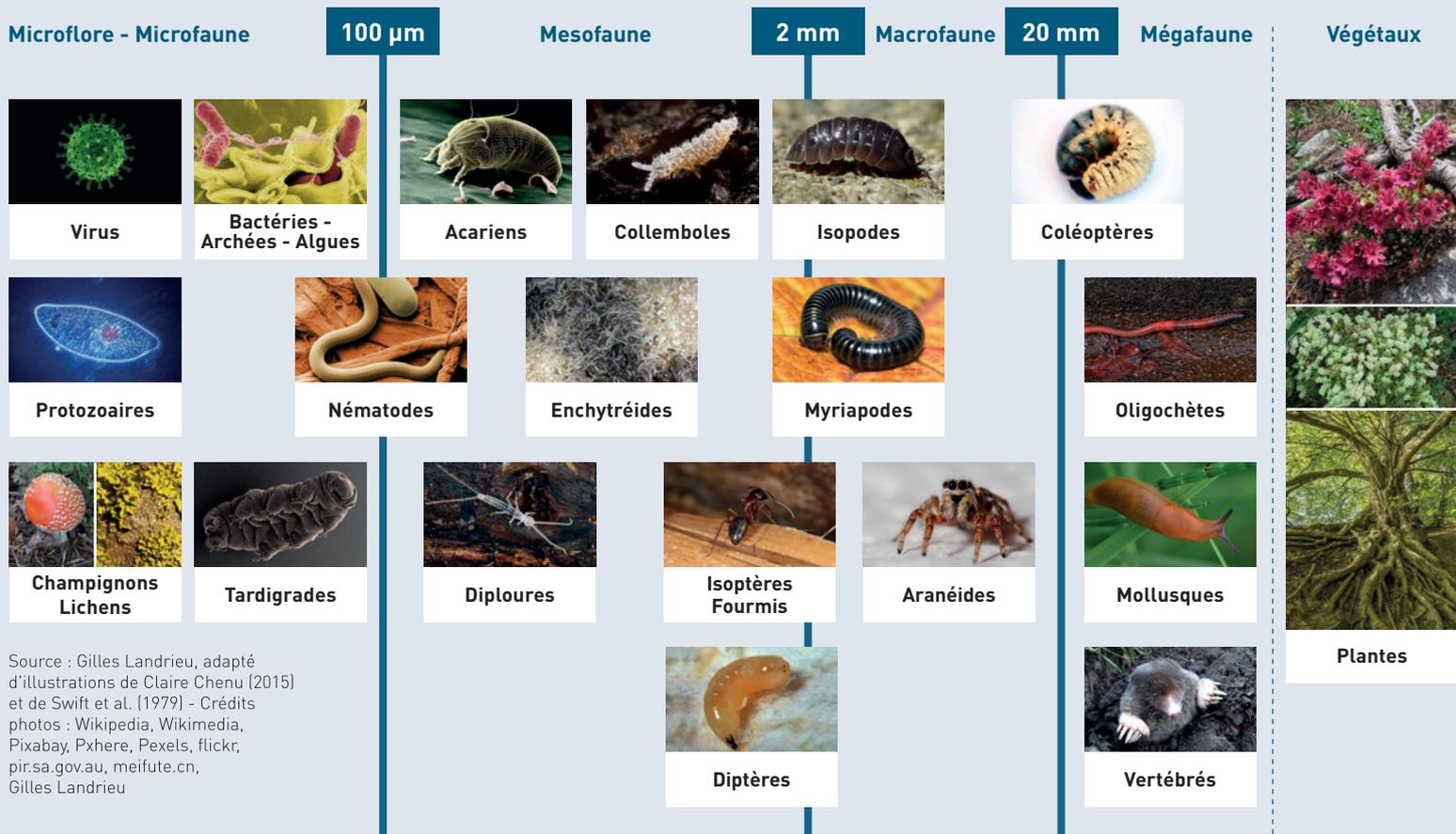
(2) Créé en 2013 dans le cadre du partenariat mondial sur les sols (*Global soil partnership*), l'*Intergovernmental technical panel on soils* (ITPS) est constitué de 27 experts de différentes régions du monde.



ALLER PLUS LOIN

- *État des ressources en sols du monde* - Rapport de l'ITPS pour la FAO (www.fao.org)
- *Sols vivants, la face cachée de la biodiversité, collection. Des clés pour comprendre la biodiversité* - Fondation pour la recherche sur la biodiversité, 2015
- *Stocker du carbone dans les sols français : quel potentiel au regard de l'objectif 4% et à quel coût ?* - Inrae, 2019 (www.inrae.fr)

BIODIVERSITÉ DES SOLS : 1/4 DES ESPÈCES CONNUES PAR LA SCIENCE VIT DANS LE SOL



Source : Gilles Landrieu, adapté d'illustrations de Claire Chenu (2015) et de Swift et al. (1979) - Crédits photos : Wikipedia, Wikimedia, Pixabay, Pxhere, Pexels, flickr, pir.sa.gov.au, meifute.cn, Gilles Landrieu

IMPACT DES CHANGEMENTS D'USAGES DES SOLS SUR LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Le concept de changement d'usage des sols rend compte du fait que la biodiversité d'une parcelle évolue au cours de son histoire, les espèces devant s'adapter aux pressions nouvelles induites par ces changements. Sur la base de l'exemple d'une parcelle de forêt primaire utilisée successivement pour une agriculture traditionnelle, une agriculture industrielle, la construction de maisons individuelles avec jardins, puis une urbanisation dense, le diagramme illustre l'influence de ces changements sur les services écosystémiques (chaque famille de services est illustrée par 3 exemples emblématiques, représentés par les 3 barres sur le schéma).

SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

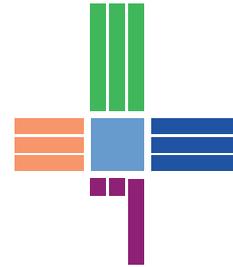
- **Biodiversité** (nombre d'espèces, biomasse, diversité génétique)
- **Régulation** (stockage de carbone, filtration de l'eau, pollinisation)
- **Production** (aliments, fibres, énergie)
- **Services culturels** (identité culturelle, art, ressourcement)

SANTÉ DES ÉCOSYSTÈMES

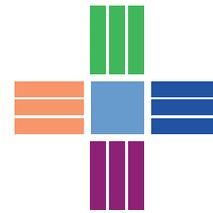
- **Écosystème en bon ou très bon état**
- **Écosystème dégradé et pollué**



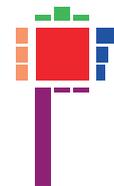
FORÊT PRIMAIRE
À TRÈS FAIBLE OCCUPATION HUMAINE



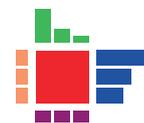
AGRICULTURE TRADITIONNELLE
POLY-CULTURE-ÉLEVAGE, PERMACULTURE,
AGROFORESTERIE



AGRICULTURE INDUSTRIELLE



BANLIEUE PAVILLONNAIRE



VILLE DENSE



Source : Gilles Landrieu, adapté d'un schéma de Van der Esch et al. (2017) publié dans le rapport IPBES « Évaluation de la dégradation et de la restauration des terres » (2018) - Crédits photos : Pixabay, Bernard Patin et Gilles Landrieu

Les sols dans les politiques publiques : une lente implantation

Bien qu'encore insuffisante au regard de l'enjeu, la reconnaissance des sols dans les politiques publiques internationales, européennes et nationales progresse. Tour d'horizon.

Face à l'absence d'organe international de gouvernance des sols, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a créé en 2012 un partenariat mondial sur les sols. Ouvert aux gouvernements, aux organismes publics et privés, et à la société civile (ONG, associations, etc.), il est appuyé par une instance d'experts internationaux (*Intergovernmental technical panel on soils*). De nombreuses ressources produites dans ce cadre sont accessibles en ligne¹.

La France ne dispose pas d'une politique nationale sur les sols mais ils ont gagné en importance dans les politiques publiques notamment liées à la transition écologique.

Au niveau européen, un projet de directive-cadre sur la protection des sols a été discuté de 2006 à 2014. Les raisons avancées pour son abandon sont le coût élevé de l'approche, des dispositions existantes dans d'autres dispositifs européens et une capacité trop restreinte des États membres à définir les modalités de mise en œuvre sur leur territoire². En 2020, le Pacte vert pour l'Europe porté par la commission européenne a cependant remis en avant les sols. Ainsi, la stratégie « De la ferme à la table³ » promeut notamment la séquestration de carbone dans les sols et leur préservation, tandis que la stratégie « Biodiversité à l'horizon 2030⁴ » prévoit un renforcement des actions de l'UE pour restaurer les sols dégradés, prévenir leur dégradation et préserver leurs fonctions.

En France, il n'existe pas de politique nationale dédiée aux sols mais ils ont gagné en importance dans les politiques publiques de tous les secteurs, surtout en matière de transition écologique et de

lutte contre le changement climatique.

Le projet agro-écologique pour la France de 2012 a par exemple amené à la création en 2014 des Groupements d'intérêts économique et environnemental - collectifs d'agriculteurs reconnus par l'État - dont certains placent le sol au cœur de leurs travaux. Publiée en 2018 dans le cadre du plan climat, la feuille de route pour l'économie circulaire inclut la préservation de la qualité des sols dans son volet agricole. Introduite en 2015, la stratégie nationale bas carbone qui vise à atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050 promeut quant à elle la séquestration de carbone dans les sols. Elle s'appuie notamment sur les plans climat-air-énergie territoriaux, imposant aux collectivités de plus de 20 000 habitants d'élaborer un diagnostic et un plan d'action pour cette séquestration. Outil d'aide à l'atteinte des objectifs climatiques, le label Bas Carbone définit depuis 2019 un cadre de certification volontaire offrant des perspectives de financement à des projets de réduction d'émissions de gaz à effet de serre et de séquestration de carbone.

Autre exemple, le plan Biodiversité de 2018 intègre plusieurs objectifs concernant les sols tels que la lutte contre l'érosion, la promotion des solutions fondées sur la nature ou l'objectif Zéro artificialisation nette⁵ (Zan). Un groupe d'experts coordonné par le Cerema travaille à l'élaboration d'une définition de l'artificialisation qui pourra être intégrée au code de l'Urbanisme en vue



Érosion de sols agricoles dans le pays de Caux.

© Christophe Tréhet

de l'atteinte du Zan. • **Nolwenn Bougon**, nolwenn.bougon@ofb.gouv.fr, **Thomas Eglin**, thomas.eglin@ademe.fr, **Flavien Poinçot**, flavien.poincot@acta.asso.fr

(1) www.fao.org/global-soil-partnership/fr

(2) *La bonne gestion des sols agricoles : un enjeu de société* - CESE, 2015

(3) bit.ly/ferme-table

(4) bit.ly/eu-biodiversity-2030

(5) bit.ly/rapport-zero-artificialisation-nette-pdf



ALLER PLUS LOIN

- Infographie « La place des sols dans les politiques publiques » sur www.rnest.fr/sols-et-politiques
- *Les sols : intégrer leur multifonctionnalité pour une gestion durable* - Collection Savoir Faire - Éditions Quae, 2016

Renforcer l'expertise pédologique à l'échelle locale

Aujourd'hui, des cartes des sols au 1/250 000^e sont accessibles sur la quasi-totalité du territoire national. Le Réseau mixte technologique (RMT) Sols et territoires qui vise à renforcer les liens entre recherche, développement et formation, a réalisé une série de rencontres avec les maîtres d'ouvrage régionaux qui réalisent ces cartographies. Le bilan a confirmé la diversité des demandes en matière de connaissances et compétences sur les sols, que ce soit pour des politiques d'urbanisme, climatiques, alimentaires, énergétiques ou de préservation de la biodiversité. • **Joëlle Sauter**, animatrice du RMT Sols et territoires, joelle.sauter@grandest.chambagri.fr



L'artificialisation, une des causes principales de la dégradation des sols.

© Adobe Stock

RETOURS À LA TERRE

Désartificialiser : enjeux et limites

La désartificialisation permet de redonner vie aux sols. Zoom sur cette solution pour tenter d'effacer les impacts de nos activités sur les sols, avec Christophe Schwartz, professeur en pédologie urbaine et directeur du laboratoire Sols et environnement¹.

Quelles sont les conséquences de l'artificialisation sur les sols ?

Les débats menés actuellement aux niveaux national et international montrent que définir l'artificialisation des sols est loin d'être évident. On peut considérer qu'elle correspond à l'ensemble des impacts des activités humaines sur les sols. À des degrés divers, l'artificialisation modifie le sol sur trois plans : chimique (déséquilibre des concentrations des constituants), physique (compaction, imperméabilisation) et biologique (perte de biodiversité). Ces changements altèrent souvent le fonctionnement des sols et, de fait, les services écosystémiques qu'ils nous rendent.

Il est donc essentiel d'avoir une vision intégrée reliant l'écosystème sol et l'Homme et, pour cela, de promouvoir la réalisation de diagnostics de la qualité

des sols et leur traduction en fonctions et en services attendus par les décideurs, les citoyens, etc.

Comment est-elle prise en compte ?

Prenons des exemples d'aménagements urbains tels que les jardins familiaux et les zones commerciales : les premiers sont souvent implantés en bordure d'infrastructures (gares, routes) et les seconds sur des terres agricoles en périphérie de la ville. On installe donc des usages non adaptés sur des sols artificialisés et on artificialise des sols qui le sont moins. Ce paradoxe illustre d'une part la place des sols comme « parent pauvre » des stratégies d'aménagement, et d'autre part la nécessité de fournir aux aménageurs les connaissances et outils permettant une meilleure prise en compte des sols dans ces stratégies.

Qu'est-ce que la désartificialisation ?

C'est une marche arrière, un retour vers un nouvel état fonctionnel du sol. Toutefois, même si un site artificialisé est rendu à la nature, nous savons qu'il ne reviendra pas à proprement parlé à son état d'origine. Les enjeux de la désartificialisation et les méthodes mises en œuvre dépendent de l'intensité et de la nature de l'artificialisation (de la friche industrielle au jardin familial urbain), et des objectifs visés. Aujourd'hui, les projets de désartificialisation visent souvent à améliorer la biodiversité, notamment en restaurant les continuités écologiques *via* la Trame verte et bleue, voire la trame brune (voir page 28). Dans tous les cas, c'est le diagnostic de l'état du sol qui permet d'orienter les procédés que ce soit dans le but de dépolluer le sol, le désimperméabiliser ou le requalifier².

Quant aux méthodes, elles sont très variées : de l'atténuation naturelle lorsque le site est simplement laissé à la nature (processus long nécessitant quelques décennies) à une « refunctionalisation » complexe par reconstitution du sol, phytomanagement, inoculation de mycorhizes et de microorganismes, etc. Plus cette régénération doit être rapide, plus elle est coûteuse. Le choix de la méthode dépend donc de la stratégie d'aménagement et de la pression foncière.

Quels résultats peut-on en espérer ?

Dans le cadre des travaux menés sur la station expérimentale du Groupement d'intérêt scientifique sur les friches industrielles (Gisfi), des approches de requalification de sites très artificialisés sont développées depuis plusieurs années. Elles sont basées sur un diagnostic puis une reconstruction de toute pièce ou une régénération des sols, faisant appel au génie pédologique³. Les objectifs sont alors de décontaminer le site, contrôler la dissémination des polluants puis valoriser les terres dépolluées, en les mélangeant à d'autres matériaux pour recréer des sols fonctionnels. Ces travaux ont permis de suivre la « refunctionalisation » écologique de ces sols dans le temps et de montrer son efficacité à long terme. Bien sûr, il ne s'agit pas de retrouver toutes les fonctions ou tous les services du sol, mais de définir une ou plusieurs fonctions attendues (support de végétation, infiltration de l'eau par exemple) et de dimensionner le procédé de génie pédologique pour atteindre ce but. Il faut



Site de friche industrielle avant (2002) et après (2019) refunctionalisation écologique.

© Gisfi

ensuite considérer que des fonctions non recouvrées dans un premier temps peuvent réapparaître au cours de l'évolution du sol dans le temps.

Quelle stratégie préconisez-vous ?

Aujourd'hui, on désartificialise des sites très localisés et, avant tout, selon des objectifs sanitaires, c'est-à-dire que l'on s'intéresse en priorité aux sites pollués⁴. L'idéal serait d'avoir une connaissance du niveau d'artificialisation de l'ensemble des sols d'un territoire, une métropole par exemple, pour orienter et hiérarchiser les aménagements à l'échelle territoriale. Nous n'en sommes pas là mais des travaux sont menés dans ce sens ; dans le cadre des projets MUSE et SUPRA par exemple, des cartographies de l'intensité de l'artificialisation sont en cours sur des territoires urbains complets.

Toutefois, même si le génie pédologique permet de créer des sols, cette solution n'est pas applicable à l'ensemble d'une métropole ou d'un territoire, du fait de son coût élevé (énergie, matière). Il est donc primordial de gérer le patrimoine « sols » comme une ressource difficilement renouvelable et avant tout de le préserver.

Quelle serait la clé pour mieux gérer la désartificialisation ?

Nous n'avons pas encore toutes les clés. Il est néanmoins certain qu'il faut d'abord ralentir, voire arrêter l'artificialisation. Et lorsque les sites sont déjà artificialisés, il est crucial que les différents acteurs impliqués [paysagistes, urbanistes, pédologues, architectes, écologues, etc.] travaillent ensemble pour aboutir aux meilleures solutions à mettre en œuvre. Il faut former les acteurs - actuels et futurs - à cette vision intégrée, notamment en développant des enseignements croisés. À titre d'exemple, un partenariat entre l'École d'ingénieurs agronomes de l'université de Lorraine et l'École du paysage de Versailles-Marseille a permis de mettre en place des modules dispensés simultanément aux étudiants des deux filières. • **Propos recueillis par Stéphanie Belaud**

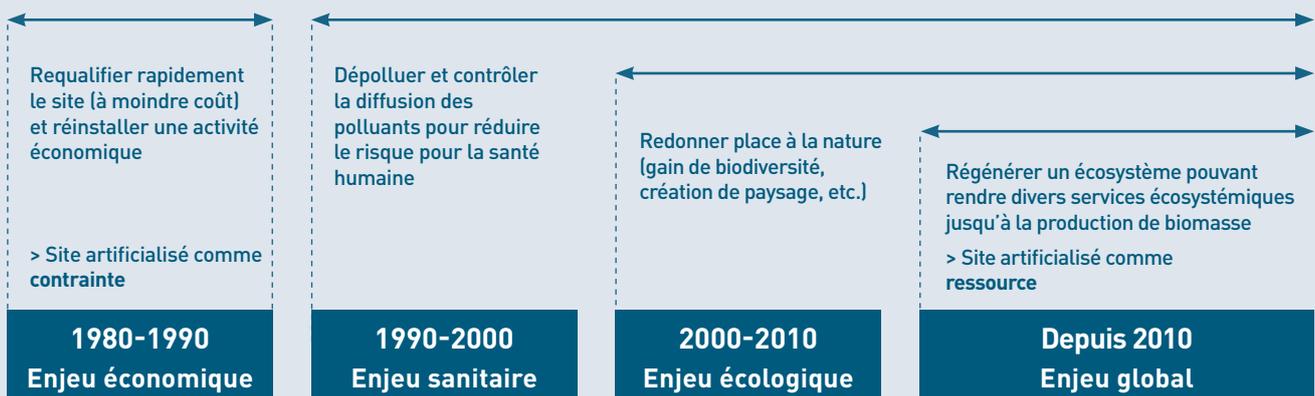
(1) Université de Lorraine-Inrae

(2) Démarche qui vise à donner au sol un nouvel usage.

(3) Désigne l'ensemble des applications des connaissances scientifiques du sol pour développer des procédés de gestion des sols.

(4) La base de données Basias recense 300 000 à 400 000 anciens sites industriels potentiellement pollués en France, dont certains sont à l'état de friche (soit environ 100 000 ha). Source Ademe.

ÉVOLUTION DES APPROCHES DE GESTION DES FRICHES INDUSTRIELLES ET DU CONCEPT DE DÉSARTIFICIALISATION (OBJECTIFS ET ENJEUX)



Source : C. Schwartz



Entre les continuités écologiques vertes et bleues des paysages variés du PNR d'Armorique : celles insoupçonnées des sols.

© GPO

RETOURS À LA TERRE

Du ver pour la Trame verte et bleue

Avec l'aide de l'université de Rennes, le Parc naturel régional d'Armorique dessine les premières esquisses d'une trame « brune » figurant la continuité écologique des sols sur son territoire.

L Le Parc naturel régional (PNR) d'Armorique s'est engagé depuis 2018 dans la mise en œuvre d'un plan d'action Trame verte et bleue (TVB) pour la préservation et la restauration des continuités écologiques sur les 44 communes de son territoire. Des cartes (1/15000^e) localisant les « réservoirs de biodiversité » et les « corridors écologiques » ont été publiées. Les premiers travaux menés en matière de cartographie et d'analyse du fonctionnement écologique se sont attachés aux sous-trames les plus connues, selon les recommandations du schéma régional de cohérence écologique pour les TVB infra-régionales. Conscient de l'enjeu de connaissance et de préservation de la biodiversité des sols, le PNR s'emploie actuellement à étudier la trame brune dédiée à la continuité des sols, faisant figure de pionnier en la matière. Pour cela, deux informations sont essentielles : tout d'abord, mieux connaître les impacts des activités anthropiques (d'où une nécessaire collaboration entre gestionnaires d'espaces naturels,

aménageurs, agriculteurs, collectivités, particuliers et acteurs de la recherche). Ensuite, déterminer les répartitions et capacités de dispersion des animaux du sol au sein de la mosaïque paysagère ; ces données permettent de délimiter les contours des milieux favorables et des corridors écologiques reliant les réservoirs de biodiversité édaphique, dont l'ensemble constitue la trame brune. C'est pour répondre à ces objectifs que l'Université de Rennes 1 (UR1) et le PNR collaborent, en se focalisant sur les communautés lombriciennes au sein du territoire du parc.

LES ENJEUX DE CONTINUITÉ DANS LES SOLS

Les sols constituent un important lieu de vie et d'espaces privilégiés de déplacement pour nombre d'animaux et végétaux. Cependant, ces déplacements sont susceptibles de se heurter à de nombreux obstacles, tels que des barrières verticales ou horizontales, physiques ou chimiques,

plus ou moins infranchissables selon leur nature et leurs dimensions. En fonction des mosaïques paysagères rurales, des schémas d'urbanisation et des infrastructures de transport, la trame brune peut être plus ou moins fragmentée, entraînant un isolement partiel ou total des réservoirs. Pour l'UR1 et le PNR, un des objectifs vise à identifier et évaluer les corridors permettant de relier les principaux réservoirs à différentes échelles : du parcellaire au territoire du parc, jusqu'à la région bretonne (corridors existants ou à créer).

Plusieurs questions sont posées. Quelles forme et dimensions devront avoir ces corridors pour des espèces dépourvues de pattes ou d'ailes ? Comment qualifier les réservoirs de biodiversité ? Aujourd'hui, pour les lombriciens, les prairies et pelouses permanentes, fauchées ou pâturées, représentent les zones réservoirs les plus favorables. La dispersion active des lombrics est estimée à 15 à 30 mètres par an environ. Cette faune



Les endogés (ici *Octolasion cyaneum*) vivent en profondeur dans le sol où ils construisent de nombreuses galeries qui contribuent à l'infiltration de l'eau et à la structure du sol.

© Univ. Rennes 1 - EcoBioSoil

Les lombriciens : groupe essentiel mais méconnu

Les vers de terre représentent la première biomasse animale terrestre alimentant de nombreux prédateurs. Ils sont par ailleurs considérés comme ingénieurs du sol en agissant sur les processus bio-physico-chimiques essentiels et sur les services écosystémiques qui en découlent (réduction de l'érosion, stimulation des activités microbiennes, augmentation de la production végétale, etc.). Ils sont aussi reconnus comme de bons bio-indicateurs de l'état des sols et de son évolution.

Pourtant, peu de connaissances sont disponibles sur leur diversité taxonomique et la distribution au sein des paysages, ou sur leurs profils écologiques.

du sol doit pouvoir créer des échanges de gènes en colonisant de nouveaux habitats favorables au sein de la mosaïque.

Faire preuve d'imagination et de recul pour assurer une cohérence avec les préceptes jusqu'alors utilisés pour caractériser les autres trames, c'est le défi à relever.

Les échelles d'analyse et de fonctionnement de la trame brune diffèrent *a priori* de celles habituellement employées en matière de TVB, elles sont propres au compartiment du sol et aux espèces qui y vivent. Un effort méthodologique et de terrain doit donc être fourni pour appréhender cette trame dans toutes ses dimensions. Faire preuve d'imagination et de recul pour assurer une cohérence avec les préceptes jusqu'alors utilisés pour caractériser les autres trames (réservoirs, corridors, continuités, espèces cibles) est le défi à relever.

ANIMATION TERRITORIALE

Dans ce but, le PNR s'est engagé à récolter, analyser et vulgariser des données recueillies en explorant sa trame brune au sein de sites pilotes et en s'appuyant sur l'Observatoire participatif des vers de terre (OPVT)¹ (voir page 30). Familiers à un large public et espèces emblématiques des sols, les lombriciens permettent de mobiliser le maximum d'acteurs du parc

autour de la formalisation de la trame brune. Au-delà de la mobilisation, les observations participatives contribuent à la dynamique essentielle d'acquisition des connaissances sur la biodiversité des sols.

Dans le cadre du renouvellement de sa charte prévu en 2024, et au regard de sa responsabilité en matière d'expérimentation et de préservation des richesses naturelles, le PNR entend proposer des mesures concrètes en lien avec les acteurs du domaine agricole et de la protection des milieux naturels. Il anime ainsi en collaboration avec l'UR1 un réseau d'acteurs et un groupe technique pour répondre aux questions qui doivent permettre d'éclairer le projet de trame brune : quelles valeurs de référence (abondance, biomasse et richesse taxonomiques et fonctionnelles) pour les communautés lombriciennes au sein de la mosaïque paysagère du parc ? Comment accélérer la prise en compte

de ces nouveaux savoirs locaux pour interagir *via* des conseils de gestion des sols ? Comment identifier la trame brune (réservoirs, corridors, facteurs de recolonisation) au sein de la mosaïque paysagère liée notamment à l'histoire des paysages ?

Les premiers travaux initiés en 2020 ont été mis entre parenthèses du fait des conditions sanitaires qui ont touché le monde entier au printemps. Dès 2021, le redéploiement de l'OPVT sur le territoire du parc, la concertation et la sensibilisation des acteurs permettront de tracer les grandes lignes d'une gestion intégrée pour améliorer la biodiversité des sols. • **Estelle Cléach**, PNR Armorique, estelle.cleach@pnr-armorique.fr, **Daniel Cluzeau**, Université Rennes 1 - CNRS Ecobio, daniel.cluzeau@univ-rennes1.fr

[1] ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php

La trame brune en milieu urbain

Afin d'évaluer la réalité et la fonctionnalité de la trame brune en milieu urbain, un projet de recherche (thèse Cifre UR1/Sol paysage) est en cours depuis 2018 sur le plateau de Saclay incluant les zones urbaines de Saint-Quentin-en-Yvelines et de Palaiseau. L'évaluation porte d'abord sur la comparaison des structures des communautés lombriciennes dans diverses modalités d'isolement de ces sols urbanisés (partiel ou total). Une deuxième étape consistera à caractériser les fonctionnalités bio-pédologiques dépendant de la structuration des sols (recyclage et transfert de la matière organique des sols, création d'habitats favorables aux microorganismes, etc.). Les résultats contribueront à l'élaboration de recommandations techniques visant à améliorer la (re)fonctionnalité écologique des sols au sein de la continuité reconstruite de la trame brune. De nouveaux outils de diagnostic et d'aide à la décision à l'échelle du territoire pourraient émerger afin de faire de la trame brune un pivot décisif pour une application opérationnelle cohérente des politiques publiques convergeant vers le « Zéro artificialisation nette » (décret interministériel du 29 juillet 2019). • **Daniel Cluzeau**, daniel.cluzeau@univ-rennes1.fr

En savoir plus : ecobiosoil.univ-rennes1.fr et www.solpaysage.com

RETOURS À LA TERRE

Sciences participatives : observer les dessous des sols

De la sensibilisation à l'acquisition de données, diverses initiatives existent pour amener les citoyens à prendre conscience de l'importance des sols et à en prendre soin collectivement.

P « Plante ton slip » et il te dira quel sol tu as... Le 5 décembre 2019, journée mondiale des sols, l'opération « Plante ton slip » - auparavant déployée en France, comme dans d'autres pays, par et pour le secteur agricole - a été lancée par l'Ademe en direction de l'ensemble des citoyens français. « Par cette action pérenne et un peu décalée, nous voulons faire parler des sols, amener les citoyens à s'éveiller à la vie des sols et à leur intérêt, voire à changer leurs pratiques », explique Antoine Pierart, ingénieur et référent de l'opération à l'Ademe. Dans cette expérience collective, les participants sont invités à déposer une photo du slip déterré - et dégradé - sur une carte interactive¹. Comptant sur le relai des réseaux sociaux, l'enjeu est d'interpeller le citoyen par une expérience ludique pour l'informer sur l'importance de protéger les sols.

L'étape suivante ? Encourager les citoyens comme les agriculteurs à contribuer à l'acquisition de connaissances sur les sols. C'est l'enjeu des observatoires participatifs tels que l'Observatoire agricole de la biodiversité (OAB), initié en 2010 par le ministère chargé de l'agriculture, ou l'Observatoire participatif des vers de terre (OPVT) créé en 2011 par l'université de Rennes. L'OAB s'appuie ainsi sur cinq protocoles standardisés dont l'un est dédié à la biodiversité des vers de terre. Mis en œuvre par les agriculteurs eux-mêmes, le protocole dit « test moutarde » consiste à faire remonter les vers de terre en surface, en versant de l'eau moutardée sur le sol, afin de les identifier² et les compter. « Associées à la description de la parcelle et de l'itinéraire technique utilisé, ces données transmises par l'agriculteur alimentent la base de données de l'OAB. L'analyse statistique de la masse de données ainsi récoltées permet de corréliser la biodiversité des vers de terre avec les diverses pratiques agricoles (le labour par exemple) et de dégager de grandes tendances »,



L'opération « Plante ton slip » consiste à enterrer un slip 100% coton pendant deux mois. Plus il est dégradé, plus l'activité biologique du sol a été importante.

© A. Pierart

commente Nora Rouillier, chargée de mission OAB au Muséum national d'histoire naturelle. Au-delà, ces données contribuent à produire des indicateurs de qualité des sols qui orientent les politiques en faveur de la transition écologique. Elles apportent aussi aux agriculteurs une meilleure connaissance de l'intérêt de la biodiversité pour maintenir les services écosystémiques des sols (structuration, fertilité, etc.). Des bilans nationaux, publiés sur le site de l'OAB, présentent chaque année les résultats obtenus dont ceux du protocole vers de terre (composition de la communauté d'espèces par grands types de culture par exemple).

Impliquer les citoyens dans le recueil de données, c'est aussi ce que le Parc naturel régional (PNR) d'Armorique a souhaité pour élaborer son projet de trame brune (voir page 28). Afin de réaliser, comme préalable, un état des lieux de la biodiversité en vers de terre sur son territoire, le PNR, avec l'appui de l'OPVT, s'est associé aux propriétaires d'une dizaine de sites : terres agricoles appartenant au syndicat de bassin, espace naturel sensible de Menez Meur, parcelle communale aménagée en verger conservatoire, etc. « Tout est prêt pour démarrer en février prochain, époque la plus propice pour les vers de terre. Dans un premier temps, ce sont des agents du Parc, formés au proto-

cole de l'OPVT, qui réaliseront les inventaires. Mais notre but à terme est d'encourager une appropriation locale pour démultiplier les sites étudiés et la quantité de données récoltées », précise Estelle Cléach, chargée de mission Trame verte et bleue du PNR. Avec cette démarche, le PNR compte étendre son projet de trame brune en mobilisant de nouveaux acteurs concernés par l'état des sols. Il vise aussi à contribuer à l'objectif de l'OPVT : développer des référentiels nationaux reliant l'abondance et la richesse taxonomique lombriciennes aux différents contextes pédoclimatiques et d'usages des sols. • **Stéphanie Belaud**

[1] maps.sumwhere.co/?theme=902

[2] Il existe trois groupes de vers de terre qui remplissent chacun des fonctions différentes dans le sol : les épigés, les anéciques, les endogés, qui vivent respectivement à la surface, dans l'ensemble du profil du sol, en profondeur.



ALLER PLUS LOIN

- Opération « Plante ton slip » : www.ademe.fr/plante-ton-slip
- OAB : www.observatoire-agricole-biodiversite.fr
- OPVT : bit.ly/ecobiosoil-univ-rennes

Restauration de milieux naturels littoraux après dépoldérisation

La renaturation d'un ancien polder sur l'estuaire de la Gironde illustre la possible restauration du sol et de milieux dégradés par des pratiques agricoles intensives.

Sur la rive droite de l'estuaire de la Gironde, 190 hectares de prés salés, peu exploités, ont été transformés en polder dans les années 1960 sur les communes de Mortagne-sur-Gironde et Chenac-Saint-Seurin-d'Uzet afin d'installer une production céréalière intensive. En 1999, la tempête Martin a créé des brèches dans le système d'endiguement du polder et l'eau a envahi cet espace agricole devenu dès lors inexploitable. Pour protéger les habitations, une nouvelle digue a alors été construite plus en retrait dans le cadre du plan Orsec. Le Conservatoire du littoral s'est porté acquéreur des terrains du polder avec un objectif de reconquête des zones humides. Ce choix assumé de dépoldérisation est l'une des premières expérimentations françaises et de surcroît pour une telle surface. La gestion de cet espace est confiée au Conservatoire d'espaces naturels (Cen) de Nouvelle-Aquitaine qui accompagne depuis maintenant plus de vingt ans la reconquête des habitats de ce site.

SÉDIMENTATION

Parmi les observations marquantes : les vitesses de sédimentation spectaculaires. L'agriculture céréalière pratiquée sur le polder pendant plus de trente ans a produit un compactage des sols générant un niveau topographique inférieur de 90 cm à celui des prés salés adjacents non poldérisés. En quinze ans, le niveau

initial a été regagné. Cette évolution rapide est liée à l'importance de l'apport sédimentaire dont bénéficie le site. En effet, le volume d'eau saumâtre oscillant dans l'ancien polder en période de vives-eaux a été estimé à près de 2,2 millions de m³. Les concentrations de matières en suspension peuvent atteindre jusqu'à 4000 à 5000 mg/l¹ ; elles dépendent directement de la position du bouchon vaseux de l'estuaire qui évolue en fonction des cycles de marées et des débits fluviaux saisonniers.

RÉINSTALLATION

Les premières années, des aménagements ont été réalisés pour maintenir un chemin central au milieu du polder et orienter la gestion hydraulique vers le maintien d'une grande lagune en eau sur une partie du site. Les volumes d'eau sont tels que les aménagements ont rapidement cédé. L'évolution hydrosédimentaire a alors été très rapide et totalement naturelle, avec le creusement d'une grande coursière principale et de chenaux secondaires, et l'installation progressive d'une végétation halophile et sub-halophile, composée notamment d'une végétation pionnière de prés salés, de scirpaies et de roselières, accélérant l'exhaussement sédimentaire.

L'expérience montre la forte capacité de restauration de ces milieux présentant un sol appauvri par des années de drainage

et de pratiques agricoles intensives, et capables de retrouver, en deux décennies, une mosaïque d'habitats intertidaux fonctionnels avec son cortège d'espèces inféodées. Les suivis réalisés par le Cen et son partenaire l'Irstea montrent que les vasières en formation ont rapidement accueilli des communautés de méiofaune et de macrofaune benthiques caractéristiques de cet habitat. La banque de graines apportée par les masses d'eau a réactivé la dynamique naturelle avec le développement d'un étagement de végétation caractéristique des marais estuariens. Le site évolue désormais vers une morphologie plus mature avec une stabilisation des habitats et des niveaux bathymétriques passant d'un milieu très ouvert avec d'importantes surfaces de vasières et une grande lagune à des faciès de roselières et de prés salés pâturés traversés par des chenaux.

Un bilan de cette dépoldérisation sur les plans faunistique, floristique, paysager et sédimentaire est conduit dans le cadre du programme *Life Adapto* (2018-2021) mené par le Conservatoire du littoral. Il s'agit de rassembler la connaissance disponible afin d'éclairer d'autres projets de dépoldérisation à venir sur les différentes façades de France. • **Yann Turgis**, Cen Nouvelle-Aquitaine, turgis@cen-poitou-charentes.org

(1) Artelia (2020), Étude bilan de la réouverture du polder aval de Mortagne-sur-Gironde.



Évolution de la sédimentation et de la végétation du site après dépoldérisation (observatoire photographique depuis 2009).

RETOURS À LA TERRE

Sols forestiers dégradés : objectif mull

Du bon état de fonctionnement du sol dépend la qualité de la production forestière. Retour sur l'expérience menée par le Parc naturel régional Normandie-Maine et l'Office national des forêts pour restaurer des sols surexploités.

Les principaux massifs forestiers du Parc naturel régional (PNR) Normandie-Maine se situent sur le socle armoricain constitué de roches gréseuses et schisteuses pauvres en éléments nutritifs. Comme dans beaucoup de régions, les forêts du PNR ont été exploitées dès le milieu du Moyen-Âge en taillis ou taillis sous futaie¹ pour alimenter l'industrie locale en charbon de bois. À la fin du XVIII^e siècle, la demande était telle que les rotations sur taillis intervenaient tous les dix à quinze ans au lieu de trente. Cette surexploitation a conduit à un appauvrissement des sols laissant place à une forêt maigre ou de la lande. La conversion en futaie régulière dès la fin du XIX^e siècle n'a pas permis de retrouver une fertilité suffisante des sols, déterminée par un retour de matière organique (feuilles, bois mort) et une activité biologique suffisante pour la minéraliser.

Dans ce contexte, l'Office national des forêts (ONF) et le PNR se sont associés pour élaborer un programme expérimental de recherche sur la restauration des sols utilisant les amendements calco-magnésiens. Mis en œuvre en forêts des Andaines et d'Écouves en Normandie, et de Sillé et Perseigne en Pays de la Loire, ce programme a duré de 1997 à 2012 (dernières analyses).

Le but était de vérifier si un tel amendement permettrait de relancer l'activité biologique sur des humus de types moder ou mor², avec comme perspectives sylvicoles de favoriser la régénération naturelle du pin et du chêne, et d'envisager la conversion d'un peuplement de pin en chêne. Des suivis pédologiques (pH, rapport carbone/azote, taux de saturation), floristiques et dendrométriques ont été mis en place par l'ONF, complétés par des suivis de la faune du sol (nématodes et arthropodes, en particulier acariens) menés par le Muséum national d'histoire naturelle.

RÉSULTATS MITIGÉS

Les premiers suivis ont permis d'observer des améliorations de l'activité biologique avec le développement de nématodes bactériophages, l'apparition d'une flore moins acidiphile et, dans certains cas, une croissance améliorée des arbres. Mais les mesures réalisées dix ans plus tard n'ont pas confirmé la persistance du bienfait des amendements, sauf en Andaines où les pins ont conservé un meilleur développement en diamètre. Dans tous les cas, l'objectif de réactiver durablement l'activité biologique des sols pour faire évoluer les humus vers un mull³ n'a pas été atteint⁴.

En France, l'utilisation des amendements en forêts domaniales a toujours été marginale : 700 ha en expérimentation entre 1960 et 2005 et près de 6700 ha en gestion entre 2007 et 2018, le coût étant dissuasif (350 à 500 €/ha). Cependant, l'ONF souhaite pouvoir réaliser des contrôles sur le long terme notamment sur le dispositif déployé en Normandie-Maine.

DES SOLS TOUJOURS SOUS TENSION

La difficulté à restaurer durablement les sols nous alerte sur leur fragilité et leur sensibilité notamment dans un contexte de changement climatique. Les pressions de prélèvement sur la forêt s'accroissent pour alimenter les filières bois énergie et bois matériaux en réponse aux enjeux d'autonomie énergétique et de séquestration de gaz à effet de serre. Cela ne doit pas faire oublier que les conséquences de la surexploitation passée sont encore bien présentes. Conscient de cette réalité, l'ONF a limité volontairement l'exploitation à des fins énergétiques. Le PNR sensibilise par ailleurs les gestionnaires et propriétaires au rôle fondamental du bois mort pour régénérer les sols et à l'importance de raisonner les prélèvements. • **Michel Ameline**, responsable scientifique et prospective, PNR Normandie-Maine, michel.ameline@parc-normandie-maine.fr



À partir d'analyses préalables des sols, un amendement sous forme de granulés a été mis au point. En fonction des besoins estimés pour chaque station, un épandage a été réalisé à l'aide d'un semoir sur tracteur à raison de 2,5 à 3 tonnes par hectare.

(1) Taillis : traitement en cépées (rejets de la souche) pour fournir du bois de chauffage. Taillis sous futaie : combinaison de cépées et d'arbres de haut jet.

(2) Humus à litière épaisse où la matière organique s'accumule en l'absence d'activité biologique.

(3) Humus où l'activité biologique permet l'incorporation rapide de la matière organique.

(4) Sources : V. Boulanger, responsable RDI de l'ONF - S. Autissier, directeur de l'Agence de l'ONF d'Alençon



ALLER PLUS LOIN

Revue forestière française, N° 3, Thématique 2009

Du bois pour fertiliser les sols cultivés

Bois raméal fragmenté, copeaux issus de taille de haies..., l'utilisation du bois pour enrichir la terre suscite de plus en plus l'intérêt des agriculteurs. En témoignent les expérimentations conduites au sein des Parcs naturels régionaux du golfe du Morbihan et des Caps et Marais d'Opale.

Sollicité par des agriculteurs, le Parc naturel régional du golfe du Morbihan lance, en 2011, une expérimentation pour régénérer la fertilité (aggrader) des sols situés sur le littoral. L'épandage de Bois raméal fragmenté (BRF) - broyat de jeunes rameaux de bois - est la solution retenue¹. Les objectifs visés sont multiples : amélioration agronomique des sols, augmentation de leur biodiversité, réduction des intrants chimiques pour limiter leur transfert vers le milieu marin, réduction de la consommation d'eau.

L'étude est menée de 2011 à 2016 sur deux parcelles d'un hectare chacune mises à disposition par un agriculteur. Une parcelle reçoit 300 m³ de BRF en mars 2011, l'autre servira de témoin. En mai, un semi de ray-grass et de trèfle est réalisé. Puis l'agriculteur suit son itinéraire technique classique : une fauche en juin, pas de traitement chimique ni de fertilisation, exception faite d'un chaulage² en 2013. Des suivis agronomique et microbiologique sont réalisés annuellement. Pour la parcelle témoin, sont effectués un état initial (T0) en 2011 et des mesures en 2015 et 2016.

De l'analyse des résultats, on peut retenir plusieurs éléments marquants. Tout d'abord, on constate une amélioration de la fertilité du sol qui se traduit en particulier par une capacité d'échange cationique et un taux de matière organique plus élevés les premières années ; cependant, après cinq ans, ces taux reviennent à peu près à leur valeur initiale. La biomasse (bactéries, vers de terre) est plus importante que sur la parcelle témoin (multipliée par 3,8 pour les vers de terre). La structure du sol est améliorée avec une meilleure capacité d'infiltration de l'eau (vitesse d'infiltration multipliée par 1,5). Le système racinaire de la culture est plus développé, aussi bien en pourcentage de recouvrement qu'en profondeur maximale d'enracinement. Enfin, le sol est beaucoup plus souple lorsque l'on marche sur la parcelle.

Ces résultats permettent de conclure, dans le cas présent, à une aggradation des sols à l'issue des cinq années d'expérimentation. Ils témoignent aussi de l'intérêt de renouveler le BRF tous les cinq ans pour la maintenir.

Dans un objectif d'économie circulaire, une réflexion a ensuite été menée pour tester le BRF en association avec d'autres sources de biomasse végétale. Plusieurs sources ont été caractérisées, comme des végétaux issus de déchetterie et de taille de haies bocagères. Reste à concrétiser ces pistes en plein champ...

La valorisation par un retour au sol est un véritable enjeu pour l'agriculture, notamment pour une meilleure résilience face au changement climatique, et pour la biodiversité, par le maintien et l'implantation de haies bocagères. • **Sophie Giraud**, responsable pôle développement territorial, PNR golfe du Morbihan, sophie.giraud@golfe-morbihan.bzh

(1) Le BRF permet de mettre à disposition très rapidement les bactéries et champignons de la lignine du bois.

(2) Technique d'amendement utilisée pour améliorer la structure du sol et corriger son acidité.



ALLER PLUS LOIN

Rapport de l'étude disponible sur www.parc-golfe-morbihan.bzh

Cap sur les innovations agroécologiques

Dans le cadre du projet européen Transaé¹ qui vise à accompagner la transition agroécologique, le Parc naturel régional des Caps et Marais d'Opale travaille avec deux agriculteurs qui souhaitent valoriser les copeaux de bois issus de leurs haies agroforestières pour améliorer la fertilité de leurs sols. Ils démarrent en 2020 un essai d'épandage de copeaux à deux densités différentes : 50 m³ et 150 m³ par hectare. Plusieurs indicateurs seront suivis : rendements et comportement des cultures et des couverts (taux de levée, pourcentage d'adventices), vie du sol (densité en vers de terre), composition chimique et structure du sol.

Cette initiative s'inscrit dans un cadre plus large d'expérimentation d'itinéraires techniques visant à améliorer la fertilité des sols en combinant les apports de l'agriculture de conservation (travail du sol réduit, couverture maximale des sols) et de l'agriculture biologique (absence d'intrant chimique). Une vingtaine d'agriculteurs belges et français sont impliqués et les pratiques testées nombreuses : cultures associées, couverts riches en légumineuses, diminution de la fertilisation azotée chimique, semis direct, plantes compagnes, semis précoces suivis d'un pâturage par des moutons... Les résultats sont attendus en 2022.

Emilie Lacour, chargée de projet Transaé, PNR Caps et Marais d'Opale, ELacour@parc-opale.fr - (1) www.transae.eu



Parcelle en bio et en agroforesterie ayant reçu 150 m³/ha de copeaux de bois au printemps 2020. L'expérience vise à comparer divers indicateurs selon la densité de copeaux.

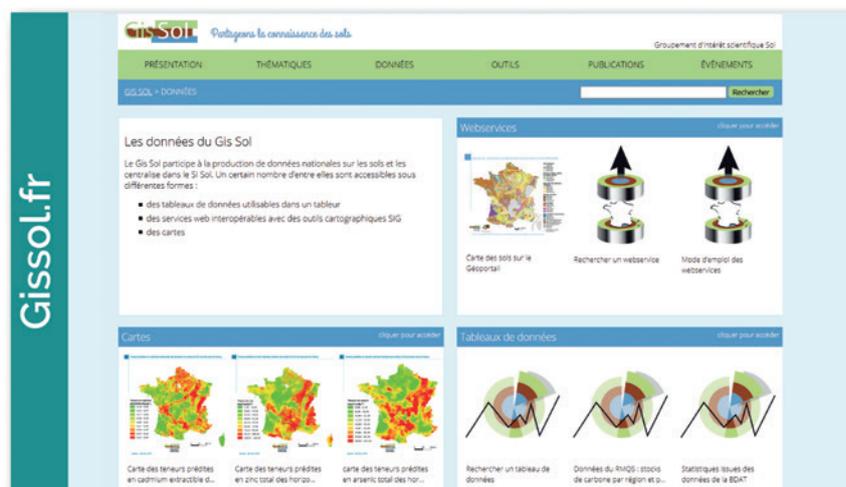
Des informations sur les sols de France accessibles à tous

Ces dix dernières années, l'accès aux données relatives aux sols s'est amélioré grâce à la diffusion des résultats de divers programmes d'acquisition de connaissances *via* des outils dédiés en ligne.

Depuis bientôt vingt ans, le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) Sol¹ organise la surveillance et l'inventaire des sols de France afin de constituer un système d'information national dédié. Il s'appuie sur l'unité InfoSol pour coordonner plusieurs grands programmes nationaux, avec l'aide de partenaires régionaux, du laboratoire d'analyses des sols Inrae d'Arras et du conservatoire européen d'échantillons de sols (Inrae Orléans). Ainsi, le programme Inventaire, gestion et conservation des sols (IGCS) permet de décrire les sols (type, profondeur, texture, etc.) et de cartographier à différentes échelles, mais aussi de banqueriser ces données. Une action prioritaire du programme IGCS vise à réaliser une couverture nationale au 1/250 000^e - dénommée Référentiels régionaux pédologiques (RRP) - désormais quasiment complète.

SUIVI DE LA QUALITÉ DES SOLS

Le GIS Sol développe également des programmes de surveillance de la qualité des sols parmi lesquels le Réseau de mesures de la qualité des sols (RMQS) et la Base de données d'analyses des terres (BDAT). Le RMQS collecte des échantillons de sols sur l'ensemble du territoire, au point central d'une maille de 16 km par 16 km, soit 2240 sites au total. Divers indicateurs (pH, carbone, contaminants, etc.) sont ainsi mesurés sur les mêmes sites avec une périodicité d'environ quinze ans. Un premier inventaire exhaustif de la qualité des sols a ainsi été obtenu à l'issue de la première campagne de mesures menée de 2000 à 2009. La deuxième campagne, initiée en 2016, est en cours. La BDAT rassemble, quant à elle, les analyses de sol réalisées pour les agriculteurs par les laboratoires agréés, soit plusieurs millions de résultats recueillis sur plus de vingt ans. Cette base offre une vision



statistique nationale de l'évolution des paramètres agronomiques des sols par période de cinq ans.

OUTILS DE DIFFUSION

Le site internet - www.gissol.fr - conçu comme le portail des données sur les sols de France, met à disposition l'ensemble de ces données à travers des restitutions statistiques et cartographiques, et propose divers outils de recherche d'informations. Pour diffuser plus largement ces données, le GIS Sol s'appuie sur différents outils développés par Inrae ou l'IGN. Ainsi, la carte nationale des sols au 1/250 000^e est visualisable sur le site du Géoportail (www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-des-sols). Réalisée avec le RMT Sols et territoires (voir p. 35) et simplifiée pour faciliter sa compréhension, elle présente trente-trois types de sol regroupés en six familles distinctes (sols minéraux, évolués ou issus de matériaux calcaires, etc.). Elle constitue l'information sur les sols la plus précise actuellement sur la France métropolitaine en synthétisant des données

collectées depuis plus de soixante ans. Des données complémentaires de cette carte peuvent être obtenues auprès des partenaires régionaux, tels que les chambres d'agriculture ou les écoles supérieures d'agronomie, pour diverses applications agronomiques et environnementales.

En complément, le portail des données géographiques d'Inrae (agroenvgeo.data.inrae.fr) permet de consulter et télécharger des cartes portant sur divers paramètres des sols de France (pH, éléments majeurs, éléments traces, ADN bactérien, etc.). Les jeux de données sont diffusés en services web cartographiques avec des métadonnées au format *Inspire*² et sont ainsi utilisables dans des systèmes d'information géographique. Ce portail est également moissonné par le Géoportail et le Géocatalogue, sites institutionnels nationaux. Des jeux de données statistiques sont également disponibles sur le portail des données ouvertes d'Inrae (data.inrae.fr). Celui-ci permet l'affichage des métadonnées et l'octroi d'un DOI³ facilitant la citation des données.

ENRICHIR L'OFFRE DE DONNÉES

Donner accès à la connaissance de la diversité des sols au public le plus large possible est aujourd'hui essentiel. Le GIS Sol s'est largement tourné vers l'open data et met ses données à disposition sur les portails institutionnels et nationaux. Parallèlement, de nombreux acteurs proposent des analyses en particulier biologiques (biodiversité, faune du sol) qu'il conviendrait également de capitaliser pour enrichir l'offre de données. Le besoin de connaissances existant aussi à l'échelle internationale, le GIS Sol s'est notamment engagé dans le programme mondial *Global Soil Map* qui vise à fournir des données sur les sols à une résolution de quatre-vingt-dix mètres, et dans le développement d'outils facilitant l'interopérabilité des données. • **Christine Le Bas**, christine.le-bas@inrae.fr, **Bertrand**



Laroche, bertrand.laroche@inrae.fr, **Antonio Bispo**, antonio.bispo@inrae.fr

(1) Le GIS Sol regroupe les ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement, l'Ademe, Inrae, l'IRD, l'IGN et l'OFB.

(2) Format standard de métadonnées de la directive

européenne *Inspire* qui vise à établir en Europe une infrastructure de données géographiques environnementales.

(3) Identifiant pérenne et unique qui permet de référencer, citer et fournir un lien stable vers un objet scientifique et sa citation.

RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES

Association française pour l'étude des sols (Afes) - www.afes.fr

- **Cible** : chercheurs, enseignants, étudiants, techniciens, agriculteurs, professionnels.
- **Buts** : favoriser le développement de la science du sol, créer un lien permanent, etc.
- **Ressources du site** : documents (webinaires, thèses, etc.), actualités, cartographie des compétences en pédologie et référentiel pédologique, etc.

Réseau national d'expertise scientifique et technique sur les sols (RNEST) - www.rnest.fr

- **Cible** : professionnels concernés par la gestion des sols.
- **Buts** : fédérer les acteurs français de la recherche et de l'innovation sur les sols, interagir avec les

réseaux internationaux (*Global Soil Partnership* notamment), favoriser le partage de connaissances et les interactions entre acteurs de tous secteurs, concernés par tous types de sols.

- **Ressources du site** : productions du RNEST, recensement de ressources documentaires et des appels à projets, actualités, etc.

GIS Sol - www.gissol.fr

Outils de visualisation de données :

- **Geosol** : analyses des sols agricoles.
- **Refersols** : études cartographiques recensées sur un territoire.
- **Applicasol** : applications thématiques (eaux, épandage, agronomie, etc.) des données cartographiques.
- **DoneSolWeb** : base de données nationale des données « sols ».

Réseau mixte technologique (RMT) Sols et territoires - www.sols-et-territoires.org

- **Acteurs** : le RMT rassemble des acteurs nationaux et régionaux qui collectent, expertisent et utilisent les données sur les sols.
- **Buts** : diffuser ces données dans les territoires et améliorer la prise en compte des sols dans les politiques et programmes d'action agricoles, environnementaux et ruraux.

NOUVEAUTÉS

- Carte des sols au 1/250 000^e disponible depuis février 2020 sur le Géoportail (www.geoportail.gouv.fr).
- Atlas français des bactéries du sol, 2018, Ed. Biotope / Publications scientifiques du MNHN.

RENDEZ-VOUS

5 NOVEMBRE 2020 - EN DISTANCIEL

Journée technique « Désartificialisation : le génie écologique au service des sols et de la biodiversité », organisée par le centre de ressources Génie écologique. bit.ly/desartificialisation

19 NOVEMBRE 2020 - EN DISTANCIEL

Colloque « Pourquoi et comment inclure les sols dans la mise en œuvre des politiques publiques territoriales ? », organisé par le RNEST. bit.ly/rnest-19-nov

2 AU 4 DÉCEMBRE 2020 - MARSEILLE

Journée mondiale des sols 2020 « Biodiversité des sols : un enjeu pour les territoires », organisée par l'Afes et le Club parlementaire pour la protection et l'étude des sols (CPPES). bit.ly/journee-mondiale-sols-2020

Source : Nolwenn Bougon - OFB



Effacement du seuil d'une ancienne usine hydroélectrique à Saint-Pardoux-la-Rivière (24).

SENSIBILISATION

Défragmenter les cours d'eau sans diviser

Restaurer la continuité des rivières représente un gain écologique indiscutable. Mais comment convaincre propriétaires et riverains quant aux bénéfices de cette opération ? Retour d'expériences.

moulins ou manifestation de riverains le jour de démarrage des travaux.

ENJEUX ÉCOLOGIQUES

La Haute Dronne abrite la plus grande population française de Mulette perlière (*Margaritifera margaritifera*), une moule d'eau douce en danger critique d'extinction en Europe. Le programme mené par le PNR Périgord-Limousin et l'université de Bordeaux avait pour but de renforcer sa population. « Lorsqu'elle est à l'état de larve, la Mulette perlière se fixe sur les branchies de la Truite fario (*Salmo trutta fario*) ce qui lui permet de se disséminer dans les cours d'eau. Restaurer la continuité de la Haute Dronne entravée par dix-sept ouvrages était indispensable pour préserver le cycle de vie de la truite, et de fait celui de la Mulette perlière, et pour leur offrir un habitat diversifié et de meilleure qualité », explique Natali Tostes de Souza. Pour le PNR Haut-Jura, le projet conduit sur la Lemme visait à restaurer des marais morphologiquement très perturbés et à les relier entre eux. « Il s'agissait notamment de reconnecter les zones d'alimentation de la truite (les marais) et ses zones de reproduction (le cours d'eau). Pour que ces espaces puissent jouer pleinement leur rôle, il fallait retrouver les liens naturels qui les unissaient avant la construction des ouvrages : seuils de moulins, barrage lié à un étang de pêche, passage busé sous une route », précise Pierre Durllet.

INFORMER ET IMPLIQUER

Pour les propriétaires, riverains et usagers, ces ouvrages font partie de leur histoire, de leur paysage, de leur patrimoine et parfois même de leurs ressources économiques... Alors comment les convaincre de l'intérêt de contourner ces ouvrages, voire dans certains cas de les effacer ? Pour les deux agents de PNR, outre l'appui précieux des élus et leur rôle important de médiateurs, réunions publiques et visites de terrain sont le préalable incontournable. « Cela nous a permis de bénéficier de relais locaux, membres de l'association de pêche par exemple, qui partagent notre analyse et portent le message. Leur soutien, comme l'implication de l'école primaire riveraine avec qui nous avons organisé des animations pendant deux ans, a été un facteur facilitant, surtout lors de la phase de restauration des marais qui a nécessité de longs mois de travaux », précise Pierre Durllet. En complément, le PNR Périgord-Limousin s'est appuyé sur la presse locale, la diffusion dans les

communes concernées d'un magazine du parc détaillant le projet, et aussi sur un important dispositif d'animations en direction des scolaires. « Selon moi, la plus-value de notre démarche a été notre présence systématique lors des événements locaux (marchés, journée de la randonnée, etc.) pour expliquer les enjeux du projet, mais aussi recueillir les témoignages des habitants sur leur relation à la rivière. Outre le fait que ces témoignages aient été valorisés dans une publication, ils ont permis d'instaurer un dialogue de fond avec les habitants », complète Natali Tostes de Souza.

PÉDAGOGIE DE CONTACT

Les deux chargés de mission s'accordent par ailleurs sur l'importance des contacts individualisés avec les propriétaires. Pour Pierre Durllet, « le fait d'aller à leur rencontre, de regarder ensemble de quelle manière leur ouvrage posait problème à la vie de la rivière, a nettement contribué à les faire adhérer ». Autre argument de taille pour Natali Tostes de Souza : le financement. « La Dronne sur sa partie amont étant classée en liste 2² par la réglementation, les propriétaires doivent réaliser les travaux nécessaires à la mise en conformité des ouvrages, en aménageant ou en effaçant l'obstacle. Or, pour les dix-sept ouvrages ciblés, le coût des travaux s'élevait de 20000 à 400000€ selon l'ouvrage. Lorsque les propriétaires ont compris que le programme *Life* permettait de les financer à 100%, la plupart ont accepté », relate-t-elle. Mais certaines négociations ont été plus longues, en particulier avec les propriétaires tirant leur activité professionnelle de leur ouvrage (minoterie, tannerie). Trouver le meilleur compromis technique et financier pour minimiser l'impact sur l'activité économique tout en respectant l'obligation réglementaire a alors été le levier. Après coup, ces expériences semblent globalement positives. Grâce aux actions menées en faveur de la continuité écologique, la Haute Dronne a été labellisée « rivière sauvage » en 2019. Un label partagé par une poignée de rivières françaises « qui conforte aujourd'hui une bonne image et une forte réappropriation de la rivière de la part de la population locale », conclut la chargée de mission. • **Stéphanie Belaud**

(1) Dispositif européen visant à financer des projets dans les domaines de l'environnement et du climat.

(2) Cours d'eau dans lesquels il est nécessaire d'améliorer notamment la libre circulation des poissons migrateurs (Lema).

Pour les propriétaires, riverains et usagers, ces ouvrages font partie de leur histoire, de leur paysage, de leur patrimoine.

© PNR PL

« Nous ne travaillons pas à la préservation du Koala mais d'une moule... Il faut être honnête, cela ne fait pas rêver les gens. Et ils acceptent d'autant plus difficilement que des budgets conséquents y soient consacrés », reconnaît Natali Tostes de Souza, chargée de coordonner le programme *Life*¹ Haute Dronne (2014-2021) au sein du Parc naturel régional (PNR) Périgord-Limousin. Comment amener les populations locales à accepter des projets de restauration écologique qui vont parfois modifier profondément leur paysage ? Comme en témoigne Pierre Durllet du PNR Haut-Jura, « anticiper l'adhésion - ou non - de l'ensemble des acteurs concernés (riverains, propriétaires, usagers de la rivière, etc.) est une étape essentielle pour assurer la réalisation des programmes de défragmentation, mais aussi leur cohérence et leur pérennité dans le temps ». Et les deux agents parlent d'expérience puisqu'ils ont chacun été confrontés à des levées de boucliers : mobilisation d'associations de défense des



Installation d'une cage de protection en présence de l'agriculteur, du contrôleur de la DDTM du Calvados et de l'ornithologue (détenteur d'une autorisation de capture d'espèce protégée). Il est possible d'associer des personnes à la dérogation espèces protégées mais uniquement en sa présence et sous sa responsabilité.

© DDTM du Calvados

POLITIQUE AGRICOLE COMMUNE

Appliquer la **conditionnalité des aides agricoles européennes** en faveur des oiseaux

L'application de la conditionnalité des aides de la Politique agricole commune en Normandie bénéficie de la mobilisation concertée des acteurs agricoles, d'associations environnementalistes et de l'État.

Mise en place depuis 2005, la conditionnalité soumet le versement de la plupart des aides de la Politique agricole commune (Pac) au respect de règles de base en matière d'environnement, de « Bonnes conditions agricoles et environnementales » (BCAE), de santé (publique, des animaux et des végétaux) et de bien-être des animaux. Si l'agriculteur ne respecte pas au moins l'une de ces exigences ou normes, il subira une réduction du montant de ses aides Pac soumises à la conditionnalité, dont le pourcentage dépend de la gravité, de l'étendue et de la persistance de la ou des anomalies relevées en contrôle.

Les exploitants agricoles, particulièrement concernés par la protection des espèces d'oiseaux menacées, puisqu'ils façonnent les espaces par la mise en culture, la gestion des haies et des prairies, doivent notamment respecter les mesures de protection des habitats d'oiseaux sauvages et, dans les sites désignés au titre de Natura 2000, les mesures de protection des habitats naturels et des espèces¹. Les anomalies constatées sur ces mesures engendrent 5% de réduction des aides soumises à la conditionnalité. Cependant, en cas d'anomalie intentionnelle ce taux s'élèvera à au moins 20% et,

en cas de refus de contrôle, la totalité des aides soumises à la conditionnalité et à percevoir l'année du contrôle sera supprimée. Le ministère en charge de l'agriculture met à disposition en ligne² des fiches techniques sur la conditionnalité, qui précisent les objectifs attendus, les points de contrôle et les sanctions en cas d'anomalie.

PROTOCOLE RÉGIONAL

La liste des espèces visées s'avérait vaste en Normandie. En 2016, les services de l'État ont extrait de la liste présente en annexe 1 de l'arrêté du 16 novembre

2001 relatif à la liste des espèces d'oiseaux qui peuvent justifier la désignation de Zones de protection spéciale (ZPS) au titre du réseau écologique européen Natura 2000 les espèces au statut de conservation défavorable en zone agricole³. Le dispositif s'est ensuite focalisé sur les espaces où sont présentes ces espèces et pour lesquelles l'activité agricole pouvait détériorer un habitat ou un site de reproduction : marais du Cotentin et du Bessin, basse vallée de la Seine, plateau du Neubourg et plaine de Caen (Busard Saint-Martin, *Circus cyaneus*), soit une surface d'environ 100 000 ha au total.

En 2017, un travail commun à l'ensemble des partenaires (ornithologues, contrôleurs des directions départementales des territoires - et de la mer -, chambre régionale d'agriculture, contrôleurs et services départementaux du futur Office français de la biodiversité (OFB), Draaf et Dreal) a abouti à la définition d'un dispositif précisant le rôle de chacun. Souvent, les exploitants agricoles ne savent pas qu'une espèce remarquable s'est installée sur leur terrain pour se reproduire. L'objectif consistait à organiser les opérations en amont pour aider les exploitants à préserver les espèces menacées et à mener des actions rapides de protection des nids et des sites de reproduction.

Le repérage des nids ou des mâles chanteurs territorialisés est effectué principalement par les associations ornithologiques.

Le repérage des nids ou des mâles chanteurs territorialisés de ces espèces est effectué principalement par des ornithologues bénévoles (Groupe ornithologique normand ou GONm et la LPO) et des techniciens des aires protégées. Toute découverte de nid est signalée avec la localisation GPS à la DDTM concernée qui contacte l'exploitant. Un rendez-vous sur le terrain est pris pour lui présenter l'espèce et les mesures de protection à réaliser. Une fiche technique lui est remise. Ces mesures lui sont ensuite notifiées par écrit par la DDTM avec copie à l'OFB, qui assure principalement le contrôle sur le terrain.

Quelles mesures de protection sont ensuite prises en fonction des espèces ? Si le nid est à découvert (milieu de champs cultivés), celles-ci s'avèrent limitées pour

l'agriculteur. Il s'agit, lorsqu'est repéré un nid d'Oedicnème criard (*Burhinus oedicnemus*) par exemple, d'implanter un balisage de quelques mètres carrés afin d'éviter le traitement phytopharmaceutique sur le nid. Pour protéger des busards, l'exploitant doit signaler la date de la moisson des céréales pour une intervention préalable (maintien d'un carré non moissonné ou pose d'une cage de protection des jeunes) par les ornithologues. Si le nid n'est pas localisable, le protocole va concerner le secteur où le mâle chante (par exemple pour le Râle des genêts, *Crex crex*). Un secteur de 2 ha est alors délimité par les ornithologues pour un report ou une absence de fauche, ce qui peut entraîner une perte totale de production, dépassant la simple conditionnalité. L'agriculteur doit alors respecter les mesures prescrites lors du rendez-vous et par courrier. Dans le cas contraire, l'OFB envoie un procès verbal au procureur de la République, et un contrôle conditionnalité induit est généré. Toutefois, en cas de perte de production, de façon volontaire puisqu'aucun texte ne l'y oblige, la Dreal de Normandie accorde une subvention dont le montant (150 à 500 €/ha) varie en fonction de la contractualisation ou non d'une Mesure agro-environnementale et climatique (MAEC) sur la/les parcelles concernée(s). Si la parcelle est déjà engagée sur une mesure de retard de fauche, le montant de la subvention ne prendra en charge que la période au-delà de la date retenue pour la MAEC.

BILAN

Chaque année, une réunion de bilan est organisée en janvier. Depuis deux ans, la mobilisation des ornithologues a généré 22 actions de protection en 2018, 37 en 2019 et au moins 26 en cours en 2020. 15 nichées de Busard Saint-Martin ont été protégées en 2018, 21 en 2019.

L'ensemble des partenaires se montrent



Cage de protection pendant la moisson.

© DDTM du Calvados

satisfaits du dispositif mais plaident pour des améliorations afin d'étendre à d'autres régions et de pérenniser la méthode mise en place en Normandie. D'une part, il conviendrait d'asseoir un dispositif stable d'indemnisation : la procédure assurée par la Dreal Normandie serait difficile à envisager dans les régions avec beaucoup d'espèces à enjeu fort (Outarde canepetière - *Tetrax tetrax* -, Râle des genêts - *Crex crex*...). La révision des fonds structurels européens fournit l'occasion de créer une mesure particulière d'intervention d'urgence à même de répondre à un grand nombre de cas. Par ailleurs, il est nécessaire de prévoir un dispositif de soutien financier des associations parties prenantes du dispositif (à minima une enveloppe de frais de déplacements) afin qu'elles puissent assurer la mission dans la durée. Enfin, une attention particulière doit être portée à l'évolution des espèces menacées dans les espaces agricoles. • **Daisy de Lartigue**, Draaf Normandie, daisy.de-lartigue@agriculture.gouv.fr, **Bruno Dumeige**, Dreal Normandie, bruno.dumeige@developpement-durable.gouv.fr

(1) Directives 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, et 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

(2) www.telepac.agriculture.gouv.fr

(3) Phragmite aquatique, Râle des genêts, Busard cendré, Busard Saint-Martin, Oedicnème criard, Butor étoilé, marouettes

Mathieu Peretti, chargé de mission Natura 2000 à la DDTM de l'Hérault

La Pie-grièche à poitrine rose (*Lanius minor*) est une espèce migratrice en danger critique d'extinction en France mais dont dix-sept couples nichaient encore récemment dans la basse vallée de l'Aude. La nidification s'opérant dans des arbres de haut-jet et les haies, une plaquette rédigée avec la LPO a été envoyée en 2018 par courrier à l'ensemble des agriculteurs dont les parcelles sont susceptibles d'accueillir cette espèce. Des contrôles induits ont ensuite été organisés dans ce territoire (dans le 1 % de contrôles effectués parmi les télédéclarants Pac, soit quinze contrôles en 2019, 80 % étaient induits et ont été ciblés sur les exploitants appliquant des MAEC dans les zones désignées au titre de Natura 2000). Sur les quinze contrôles, un agriculteur avait coupé des arbres. Prévenu 48h avant de notre venue, celui-ci a admis ce qui lui était reproché et s'est vu attribuer une pénalité de 5 % à ses aides Pac.



Trafic routier, survols aériens, machines agricoles, loisirs, etc. : de nombreuses activités bruyantes ont des effets sur la biodiversité.

© PNRGM

CONTINUITÉS

Une trame pour réduire les pollutions sonores

Encore trop souvent passées sous silence, les nuisances sonores s'ajoutent à la liste des impacts anthropiques sur la biodiversité. Le Parc naturel régional (PNR) du golfe du Morbihan explore différents outils pour mieux les prendre en compte et limiter leurs effets.

Dans le cadre d'une déclinaison du concept de trame écologique sur son territoire, le PNR du golfe du Morbihan travaille actuellement sur une « trame blanche ». Son objet : les pollutions sonores. « Nous avons choisi ce nom comme le pendant de la trame noire (continuités en termes d'obscurité), notre travail sur l'environnement lumineux nous ayant conduit à réfléchir à la dimension sonore », explique Annaëlle Mézac responsable du pôle biodiversité au PNR. « La trame blanche entre dans cette compréhension des interactions entre activités humaines et milieux naturels, alors que notre territoire compte de nombreuses activités bruyantes. »

Trafic routier, survols aériens, machines agricoles, loisirs, etc. : toutes sortes d'activités bruyantes ont des effets sur la biodiversité. « Aujourd'hui, ces effets sont bien

identifiés chez l'humain. Et de plus en plus d'études montrent également les impacts négatifs sur la faune sauvage » (voir encadré), pointe Jérôme Sueur, maître de conférences au Muséum national d'histoire naturelle (MNHN). « D'où la nécessité de mettre en place des outils de prise en compte des effets du bruit anthropique sur les espèces », explique Annaëlle Mézac.

CARTOGRAPHIER LES POLLUTIONS SONORES

À terme, l'élaboration de la trame blanche consistera à identifier les continuités écologiques de non-pollution sonore. Mais, à ce stade, le PNR focalise son attention sur les zones ayant un intérêt en matière de biodiversité et qui sont fortement soumises à des stress

liés aux bruits. Comment ? En cartographiant les pollutions sonores et en croisant cette carte avec celles des zones naturelles et de la Trame verte et bleue, afin de déterminer les points de fragilités. L'équipe du PNR a dû faire face à plusieurs difficultés méthodologiques. Il a d'abord fallu compiler les informations disponibles sur les nuisances sonores. La directive européenne sur le bruit dans l'environnement¹ impose des mesures de bruit pour les installations industrielles bruyantes soumise à réglementation (ICPE), ainsi que les trafics routier, ferroviaire et aérien, au-delà de certains seuils (ex. : les routes empruntées par plus de 3 millions de véhicules par an), ainsi que pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants. « L'état des lieux a été difficile à faire, parce qu'il a fallu recenser des études dispersées et agréger des



données qui ne sont pas toujours comparables », raconte Annaëlle Mézac.

La méthodologie a nécessité d'évaluer le bruit des routes au-delà des seules routes nationales. « Il était important d'élargir la carte des bruits à tout le réseau routier puisque c'est la principale pollution sonore sur notre territoire », souligne Annaëlle Mézac. Le PNR a modélisé les bruits routiers à partir des données sur le trafic. Faute de données sur les plus petites routes, l'équipe a extrapolé à partir de celles des axes plus fréquentés. L'ensemble a ensuite été cartographié, avec une distinction jour/nuit et avec/sans vent (qui influence la propagation des sons). Ces cartes ont permis d'identifier des zones soumises à de fortes nuisances sonores, comme un marais surplombé par une route départementale, où le PNR a constaté une diminution de la présence d'espèces d'amphibiens sans avoir jusque là fait l'hypothèse de l'effet du bruit.

UN AVION TOUTES LES 3 MINUTES

Une autre expérimentation a été mise en place avec plusieurs points d'écoute en continu en zone rurale agricole pour évaluer les effets du bruit sur le comportement des oiseaux. Les enregistrements (de 4 heures chacun) permettent de recenser bruits et chants d'oiseaux, pour en étudier les corrélations. La récurrence des avions dans les pics sonores mesurés dans les enregistrements du PNR concorde avec d'autres observations nationales. « Les audio-naturalistes (qui « observent » la nature par les sons) nous rapportent qu'ils n'ont pas plus de 3 minutes d'enregistrement continu sans le passage d'un avion à l'échelle de tout l'Hexagone », confirme Jérôme Sueur.

Bruits et faune

Les impacts des nuisances sonores sur la faune sauvage commencent à être bien documentés par les scientifiques. Stress, perturbation de la communication, du comportement et de l'apprentissage, les effets sont multiples. Avec également des conséquences biologiques. Par exemple, pour compenser le bruit, les oiseaux vont chanter plus fort et plus souvent au printemps pour marquer leur territoire et communiquer avec leur partenaire. Cette demande d'énergie affecte directement leur reproduction. Ces perturbations agissent aussi sur le fonctionnement des écosystèmes. Des études montrent comment un environnement bruyant entraîne une baisse de la pollinisation par exemple.

Si toutes les espèces ne réagissent pas de la même manière aux bruits, même celles qui n'utilisent pas les sons pour échanger peuvent être affectées par les vibrations. Les oiseaux, les amphibiens et les mammifères marins restent néanmoins les plus étudiés.

Outre l'identification des pollutions sonores, la démarche du PNR s'inscrit aussi dans l'approche écologique des paysages sonores, appréhendée depuis les années 1970, approche qui a donné naissance à la bioacoustique et à l'écoacoustique (voir Repère). Le PNR expérimente ainsi le suivi de chants d'oiseaux avec des relevés sur 8 espèces communes (Mésange bleue - *Cyanistes caeruleus*, Merle noir - *Turdus merula*, Rougegorge familier - *Erithacus rubecula*, etc.) à travers des points d'écoutes resserrés, en s'intéressant à l'impact du paysage sur la portée des chants (effets du bâti, du relief, etc.).

Difficile pour autant de tirer des conclusions de ces différentes expérimentations. « On teste beaucoup de choses mais l'interprétation de nos résultats reste compliquée », confie Annaëlle Mézac.

Face à l'ensemble des nuisances sonores, les marges d'action sont faibles. « Réduire les pollutions sonores, c'est travailler sur les politiques de mobilité », pointe Annaëlle Mézac. « On commence seulement à réfléchir à comment protéger du bruit l'environnement naturel. Et cela passe souvent par la recherche d'une protection contre les bruits exis-

tants alors que l'enjeu est d'éviter ou de réduire les bruits à la source », regrette pour sa part Jérôme Sueur.

Ne disposant pas de pouvoirs réglementaires, le PNR utilise des outils de sensibilisation, comme une visite ouverte au public où les participants, équipés d'une application pour smartphone (développée par l'université de Bretagne Sud), mesurent les bruits et alimentent une carte participative. « On a organisé une première sortie en proposant différents circuits avec un enregistrement tous les 50 mètres », raconte Annaëlle Mézac. Une exploration qui reste à poursuivre... • **Magali Reinert**

(1) Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002



ALLER PLUS LOIN

Sordello, R., Ratel, O., Flamerie De Lachapelle, F. et al. *Evidence of the impact of noise pollution on biodiversity: a systematic map*. Environ Evid 9, 20 (2020) [bit.ly/evidence-impact-noise]

REPÈRE

Bioacoustique et écoacoustique

Développée au milieu du XX^e siècle, la bioacoustique s'intéresse à la communication au sein d'une espèce animale, et à la manière dont elle est influencée par son environnement sonore, donc notamment par les bruits liés aux activités humaines.

Plus récente, l'écoacoustique étudie les sons animaux dans leur ensemble et observe, à travers des paysages sonores, les changements de la diversité animale. Le MNHN expérimente ainsi cette technique dans des paysages sonores relativement stables, pour mesurer les effets du changement climatique sur la biodiversité. Dans ce cadre, pendant 15 ans, des enregistrements effectués dans le PNR du Haut-Jura devraient permettre de caractériser la diversité des espèces à travers la diversité des chants et autres sons et ainsi mesurer son évolution. Face à la masse de données collectées, seul un traitement informatique des enregistrements pourra permettre de les analyser. L'intelligence artificielle doit faire ses preuves pour valider cette approche.



Caractériser les espèces par leurs chants.

© Frédéric Sebe



Thibaut Couturier et l'équipe du département de la Charente-Maritime sur le site de l'Espace naturel sensible de la vallée de la Trézence.

© Patrick Lebon - Département de la Charente-Maritime

DONNÉES

Ingénieur éco-statisticien, un nouveau métier à faire émerger

La conception de suivis de la biodiversité nécessite souvent de mobiliser des compétences articulant biostatistique et écologie. Un profil d'un genre nouveau se dessine à la faveur des besoins récents des réseaux d'aires protégées.

De nombreux suivis naturalistes sont mis en œuvre chaque année par les gestionnaires d'espaces naturels, la fiabilité de leurs résultats constituant un objectif majeur. Ces dernières années, nombre d'entre eux se sont rapprochés d'experts pour améliorer la qualité de leurs protocoles de collecte de données et se former à la biostatistique¹. Pour les soutenir dans cette démarche, une coopération engagée en 2018 entre l'OFB et le Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (UMR 5175 CEFE) a permis le recrutement d'un ingénieur en charge de fournir un appui méthodologique à la conception de protocoles d'étude de la biodiversité dans les aires protégées. « Créer un poste d'ingénieur au sein d'une équipe de recherche, en interaction quotidienne avec les gestionnaires, est

une réelle innovation » raconte Aurélien Besnard, maître de conférences au CEFE et co-pilote de la coopération. Thibaut Couturier assure cette mission depuis 2018 au CEFE.

Comment définir ce métier qui émerge ? « Au sens strict, la biostatistique est l'application de la science statistique à la biologie et à la médecine. Un biostatisticien conçoit et développe des méthodologies. En ce qui me concerne, je ne fais qu'appliquer ces méthodes, dans des contextes variés. Les gestionnaires mettent en avant le besoin de pouvoir faire appel à des ingénieurs écologues compétents en statistiques. Le terme d'ingénieur éco-statisticien commence à être utilisé pour définir ce type de profil, encore rare en France, explique Thibaut Couturier, docteur en biologie de la conservation.

Mon parcours professionnel, en partie hors cadre académique (BTS Gestion et protection de la nature, trois années en associations naturalistes), constitue probablement un élément facilitateur pour la compréhension des problématiques de terrain : difficultés opérationnelles ou biais possibles. » Un profil qui illustre l'intérêt d'articuler connaissances des contraintes pratiques de terrain et des statistiques, qui peuvent s'acquérir à travers des parcours assez variés, y compris par une formation initiale de statisticien.

SUJETS POINTUS

Plus de vingt sujets, proposés par des aires protégées françaises, ont été ou sont actuellement en cours d'accompagnement par Thibaut Couturier.

Au-delà de l'évaluation de l'efficacité d'une mesure de gestion, ils s'intéressent aussi à la compréhension de changements en cours : le dérèglement climatique, la fragmentation des habitats, ou encore la présence d'espèces exotiques envahissantes.

Le département de la Charente-Maritime fait partie des gestionnaires bénéficiant d'un accompagnement pour les années 2020-2021 au sujet de l'Espace naturel sensible (ENS) de la vallée de la Trézence. « Un des objectifs phares du plan de gestion durable de ce site (1200 ha de marais, prairies, cultures et coteaux calcaires) est de convertir plus de 100 ha de cultures en prairies d'ici dix ans, explique Guillemette Husson, animatrice territoriale au département. Afin d'évaluer les gains environnementaux de ce changement d'occupation du sol, nous souhaitons notamment mettre en place un dispositif de suivi de la pédofaune. Cette action pourra à l'avenir être étendue à d'autres sites du réseau des cent-trente ENS de la Charente-Maritime ».

Les questions se révèlent en général multiples, parfois vagues et les moyens que le gestionnaire peut y consacrer limités.

Les Parcs nationaux (PN) du Mercantour et des Écrins ont, quant à eux, été appuyés pour mettre en place une étude s'intéressant aux impacts écologiques du changement climatique sur les communautés d'orthoptères. « C'est une aide indispensable lorsque l'on aborde des sujets aussi pointus. Les réponses de la biodiversité

aux changements climatiques sont multiples et les systèmes que nous étudions présentent souvent une certaine inertie. Caractériser les évolutions de distribution et pouvoir quantifier les incertitudes associées constituent des points clés. Or, les gestionnaires d'espaces naturels sont encore trop souvent démunis en matière de compétences en biostatistique », constate Jérôme Mansons, chargé de mission au PN du Mercantour.

La première étape de l'accompagnement consiste à définir précisément le besoin du gestionnaire concernant le suivi à mettre en place : évaluer l'efficacité d'une mesure de gestion sur l'abondance d'une espèce, étudier la distribution spatiale d'un taxon, estimer les paramètres démographiques d'une population après réintroduction, etc. Plusieurs temps d'échanges s'avèrent souvent nécessaires pour convenir des paramètres à suivre. « Les questions se révèlent en général multiples, parfois vagues, et les moyens que le gestionnaire peut y consacrer limités » observe Thibaut Couturier. En parallèle, une recherche bibliographique sur la biologie et l'écologie des taxons concernés et les méthodologies existantes pour traiter la problématique est menée. Divers experts et scientifiques sont également consultés. « Nous aider à préciser notre problématique et l'échelle du suivi à mettre en place dans la vallée de la Trézence était une première étape clé, indique Guillemette Husson. Divers dispositifs de suivi de la pédofaune existent déjà en France, à différentes échelles (nationale, parcelles expérimentales, etc.) et avec leurs propres objectifs. Il était important de savoir comment nous intégrer dans ce panorama. Les étapes suivantes nous amèneront à sélectionner les taxons à suivre, puis à construire la

stratégie d'échantillonnage pour envisager les premières collectes de données au printemps 2021 ».

Thibaut Couturier se déplace parfois sur site afin de comprendre les contraintes opérationnelles du suivi. « Il est important de confronter l'intuition naturaliste à la rigueur scientifique. »

Bien souvent, une étude pilote est proposée pour mieux comprendre comment fonctionne le système, tester le protocole ou réaliser des tests de puissance. Ces derniers permettent de sélectionner l'équilibre le plus satisfaisant entre la précision souhaitable des résultats et les moyens à mobiliser en conséquence pour mettre en œuvre le protocole. « Un protocole n'est jamais figé. Il peut évoluer dans le temps pour de multiples raisons : l'évolution des questions, de l'échelle de l'étude, des techniques, des moyens disponibles ou encore le développement de nouvelles méthodes d'analyse » souligne Thibaut Couturier.

TRANSFERT DE SAVOIRS

« L'appui de Thibaut se situe essentiellement au moment de la conception du protocole. Mais il est bien sûr possible de mobiliser un ingénieur éco-statisticien sur un suivi conçu par un gestionnaire, après plusieurs années de mise en œuvre, pour en analyser les données, et l'améliorer le cas échéant, poursuit Aurélien Besnard. Toutefois, l'expérience montre qu'il est souvent difficile d'intervenir en aval si les protocoles ne sont pas assez rigoureux, et c'est pourquoi nous souhaitons faire émerger ces profils d'éco-statisticien qui pourraient être impliqués sur l'ensemble du processus, de la conception à la valorisation des données collectées, mais aussi en appui à la formation des gestionnaires ».

Au terme de chaque accompagnement réalisé dans le cadre de la coopération entre l'OFB et le CEFÉ, un rapport est rédigé afin de garder en mémoire la justification des choix méthodologiques réalisés et de proposer un cadre pour le recueil, le stockage et l'analyse des données. Ce document est publié sur le portail technique de l'OFB². • **Adrien Jailloux**, chargé de mission recherche biodiversité terrestre, parcs nationaux et aires protégées, OFB. adrien.jailloux@ofb.gouv.fr



Les Parcs nationaux du Mercantour et des Écrins ont mis en place une étude sur les communautés d'orthoptères.

© Jean-Pierre Mareschal - Terra

[1] Voir aussi l'article « Formez-vous à la biostatistique » *Espaces naturels* n°45 - janvier 2014

[2] Portail technique de l'OFB : professionnels.ofb.fr



Les organismes ayant eu recours au télétravail ou au chômage partiel ont interrompu leurs activités de terrain.

© Mamy Pantoja - Unsplash

COVID

Le confinement, une parenthèse à garder en tête

Tour d'horizon des conséquences du confinement dans le domaine des aires protégées.

Le confinement a connu plusieurs phases, depuis sa mise en œuvre le 17 mars jusqu'au 11 mai 2020. Les conséquences de cette « pause » ont été diverses sur l'activité menée dans et par les aires protégées. Certaines structures, rendant le télétravail exclusif quand il était possible ou ayant recours au chômage partiel à défaut, ont interrompu l'ensemble de leurs activités de terrain, tant les suivis écologiques que les travaux de gestion. Si l'arrêt de l'activité a été de fait rendu obligatoire pour les bénévoles, les dérogations de sortie ne pouvant leur être appliquées, les travaux et suivis de terrain restaient possibles pour les salariés sous réserve de respecter les gestes barrières et les règles annoncées. Dans certaines aires protégées, c'est le caractère impératif ou non des suivis et des travaux qui a été croisé avec les moyens

en personnel. « Le confinement n'a pas transformé notre activité, mais il a retardé le programme des travaux touristiques (entretien des aires de pique-nique et des pistes cyclables, mise en sécurité des chemins, etc.) », précise ainsi Guillaume Simon, technicien forestier à l'Office national des forêts en Vendée. Lorsqu'ils étaient assurés par des prestataires, les travaux et suivis ont pour la plupart été menés. Il n'en demeure pas moins qu'une absence ponctuelle de données précieuses, liées au printemps, marquera la période de confinement et que des inventaires ont du être annulés ou reportés, avec les biais associés. « D'ordinaire, nous effectuons les relevés de certaines espèces sensibles entre avril et juin, avant l'arrivée des touristes. Cette année, ces inventaires ayant été décalés, la présence des promeneurs sur

les plages risque d'altérer nos relevés », poursuit Guillaume Simon. Cette expérience doit permettre d'anticiper d'éventuelles nouvelles phases de confinement, par une révision des modalités de suivis (équipes mobilisées, autorisation du recours aux bénévoles, etc.)

ATTEINTES ACCRUES

La baisse de surveillance sur le terrain en début du confinement s'est parfois accompagnée d'une hausse des incivilités et des fraudes malgré une fermeture quasi-totale des sites protégés. Après ce constat, les actions de contrôle et de surveillance ont été renforcées. Parmi les incivilités, ont été repérés les dépôts sauvages d'ordures, chiens non tenus en laisse, feux, activités sportives illicites (nouvelles voies d'escalade

REPÈRE

Le confinement a également eu des conséquences directes sur les espèces sauvages. Après deux mois de calme sur les rivages du littoral, certaines espèces se sont réappropriées les vastes étendues de sable et les sentiers littoraux : elles y ont installé leur nid souvent à même le sol. C'est le cas des Gravelots à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) qui avaient toute quiétude cette année pour nicher en haut des plages, en l'absence des chiens et promeneurs. Pour préserver ces espèces, en lien avec les collectivités, nous avons mis en place un balisage pour protéger les nids. Mais la meilleure protection reste l'information du public car localiser les nids avec un piquetage, c'est à double tranchant : cela attire les promeneurs et les prédateurs. • **Guillaume Simon**, Office national des forêts en Vendée



© Bénédicte Lefèvre

ouvertes, etc.), rave-parties... Dans les espaces agricoles, ce sont les arrachages de haies, le retournement de prairies permanentes sans autorisation ou encore des utilisations non conformes de produits phytopharmaceutiques qui ont pu être constatés, notamment par les services de l'OFB.

Dans le cadre d'une enquête menée par la Fédération des Parcs naturels régionaux (PNR) de France auprès des PNR, dix-sept d'entre eux ont en revanche estimé que les atteintes à la biodiversité de leurs territoires avaient été plus faibles pendant le confinement par rapport à la même période des années précédentes. quinze PNR ont observé que les atteintes avaient été équivalentes (certaines atteintes en hausse pouvant être compensées par d'autres en baisse). La plupart des sites naturels ont en effet bénéficié d'une tranquillité exceptionnelle pendant le confinement, favorable à l'expression de la biodiversité en cette période printanière : développement de végétaux dont les jeunes pousses n'étaient plus soumises au piétinement, reproduction des oiseaux sur les plages, etc. L'alerte des associations, des gestionnaires et des

services de l'État a incité des élus à signer des arrêtés interdisant ou limitant l'accès aux espaces naturels jusqu'à la fin de la période sensible. Les axes routiers ont également connu une fréquentation très limitée, réduisant la mortalité routière de la faune sauvage.

En ce qui concerne la communication, il est évident que l'arrêt des visites, festivals, animations, avec les scolaires notamment, etc., a pu être préjudiciable à la diffusion des messages en matière d'éducation à l'environnement. De la même manière, certains partenariats ont pu se trouver menacés, parce qu'ils étaient naissants ou que les interlocuteurs étaient difficiles à joindre... À l'inverse, le confinement a favorisé dans d'autres cas la création de nouvelles logiques de travail, rapprochant des publics. Les initiatives de sciences participatives ont ainsi rencontré un écho favorable et se sont renforcées pendant le confinement. « Nous avons mobilisé notre réseau de bénévoles via les réseaux sociaux, en les invitant notamment à exhumer les données d'observations inscrites dans leurs carnets de terrain, explique Rudy Pischiutta, directeur du groupe ornithologique et naturaliste du Nord-Pas-de-Calais, Les naturalistes en ont notamment profité pour s'intéresser à des taxons qu'ils suivaient assez peu jusqu'à présent, comme celui des arthropodes. » Entre mars et mai, Claire Blaise, administratrice du Système d'information régional sur la faune Nord-Pas-de-Calais note une « augmentation



Oiseau la Vierge (*Terpsiphone bourbonnensis*).

© Dunog

de 24 % du volume de données saisies si l'on compare les résultats de 2020 à la moyenne des 3 années précédentes, et une augmentation de près de 900 % si l'on considère uniquement les données historiques (date de saisie - date d'observation > 365 jours) ».

À l'inverse, la médiatisation du lien entre l'origine de la pandémie et les chauves-souris en Chine a généré des inquiétudes chez certains propriétaires à la vue, dans leur maison, de chauves-souris prenant possession de leurs gîtes printaniers. • **Bénédicte Lefèvre**, écologue membre de l'AFIE, blbenedictelefevre@gmail.com

Confinement en outre-mer : vive le bruit du silence

En Outre-mer comme ailleurs, le confinement forcé par la crise sanitaire rimait avec calme, silence et apaisement. Cela a entraîné une baisse du dérangement des populations animales qui a pu être observée dans plusieurs territoires ultramarins. En voici quelques exemples. À La Réunion, Christophe Lavergne (responsable du pôle conservation de la flore et des habitats au Conservatoire botanique national de Mascarin) rapporte qu'il a été observé dans les cirques de Cilaos, Mafate et Salazie, un retour d'une avifaune. Selon l'observateur assidu Jean Thévenet, habitant de la Réunion qui s'intéresse de près à l'impact sur Cilaos des survols touristiques de l'île de la Réunion, le Merle pays ou Bulbul de la Réunion (*Hypsipetes borbonicus*) et l'Oiseau la Vierge (*Terpsiphone bourbonnensis*) ont été les premiers à se réapproprier les plages horaires calmes totalement désertées par les allers-retours des hélicoptères. » En effet, en temps normal, sur le cirque de Cilaos, le cumul de bruit généré par le tourisme aérien en hélicoptère est estimé à 2 h étalé sur 5 h de temps. La pollution sonore (voir aussi article en page 40) se caractérise aussi par la répétition : 30 à 50 survols/jour, parfois 80 (source : association « Cilaos Mon amour »). D'autre part, aux Antilles, le confinement a également favorisé les populations animales. César Delnatte, de l'ONF Martinique, observe que la diminution du trafic routier pendant le confinement a fait chuter la mortalité de la population de Sarigue à oreilles noires (appelé manicoou en Martinique, *Didelphis marsupialis*), unique représentant de l'ordre des marsupiaux dans les Antilles. Ces animaux nomades sont éblouis par les phares des voitures. Demeurant immobiles au milieu de la chaussée, ils se font tuer ou capturer vivants. • **Mélanie Herteman**, écologue indépendante membre de l'AFIE (www.natureetdeveloppement.com)



Cirque du Fer à Cheval (74). Après le confinement, les stationnements débordent des aires prévues sur les voies d'accès.

FRÉQUENTATION



Se déconfiner au grand air

À l'issue du confinement, de nombreux espaces naturels ont fait l'objet d'une fréquentation accrue qui soulève diverses questions. Interview croisée de Thierry Mougey, chargé de mission biodiversité et gestion des espaces à la Fédération des Parcs naturels régionaux de France, et de Lydiane Estève, chargée de mission du réseau des Grands Sites de France, suite aux enquêtes menées dans chacun de ces réseaux.



Dans les Grands Sites se situant à moins des 100 km autorisés des zones urbaines, un afflux très important a été observé dès les premiers week-ends de déconfinement.

© Mathieu Battais

Quelles ont été les principales conséquences de la sortie du confinement pour vos réseaux ?

Thierry Mougey : De nombreux Parcs naturels régionaux (PNR) ont signalé¹ que les espaces naturels de leurs territoires ont connu une fréquentation record dans les jours et semaines qui ont suivi le confinement, liée au besoin de nature, à une météo favorable et à la relative disponibilité des personnes (chômage partiel, etc.). Ce phénomène a principalement été signalé par les PNR de montagne situés à proximité de grands pôles urbains (voir encadré Repère). Dans le territoire francilien, des espaces naturels protégés ont également été pris d'assaut et considérés comme des espaces de loisirs où tout semblait permis : construction de barrages sur une rivière à Truite fario pour faire des piscines, feux de camp allumés dans des endroits patrimoniaux, bivouac, chiens en liberté, circulation motorisée, etc. Les PNR des Ballons des Vosges et du massif des Bauges ont signalé d'importants problèmes de cohabitation entre les usages récréatifs

et les agriculteurs ou les forestiers notamment.

Les « ambassadeurs du parc² » ont alors dû redoubler d'effort dans leur travail de sensibilisation et s'efforcer d'être le plus présents possible sur les sites. Le PNR de la Sainte-Baume a ainsi constaté que les visiteurs du moment étaient moins sensibles aux messages de préservation sur la tranquillité de la faune ou les interdictions de pratiques et plus virulents dans leur contact avec les écogardes. Comme d'autres PNR, il a constaté que de nouveaux types de visiteurs sont venus, n'ayant pas l'habitude de fréquenter les lieux investis à la suite du déconfinement.

Lydiane Estève : Sur une partie des Grands Sites, le retour des visiteurs s'est fait progressivement (Bibracte, dune du Pilat, gorges du Tarn, Solutré Pouilly Vergisson, etc.) et certains sites n'avaient pas été réouverts avant le week-end de l'Ascension, par précaution. Pour certains, des accès menant à des espaces hébergeant des espèces sensibles avaient été maintenus fermés. En revanche, dans les Grands Sites se situant à moins des 100km autorisés des zones urbaines (Deux Caps Blanc-Nez Gris-Nez, gorges du Verdon, Sainte-Victoire), un afflux très important a été observé dès les premiers week-ends de déconfinement, entraînant embouteillages, stationnements abusifs, surplus de déchets.

La période du confinement a montré que de nombreuses personnes, notamment d'origine urbaine, recherchaient le contact avec la nature.

Sur ces lieux, les comportements vis-à-vis du respect de la réglementation en place et des espaces naturels ont été difficiles. De très nombreuses incivilités (feux, dégradation du matériel de protection, des barrières de fermeture des voies d'accès, chiens non autorisés, etc.) ont obligé certains élus à des rappels au civisme, voire la refermeture par certains d'entre eux de lieux sensibles comme sur le Grand Site des Dunes sauvages de Gâvres à Quiberon où tout avait été mis en œuvre pour protéger les nichées de Gravelots à collier interrompu sur les plages désertées.

Face à l'ampleur des phénomènes (affluence, etc.), quelles mesures ont été prises ?

Thierry Mougey : Dans les PNR, cela a consisté principalement en une communication incitant à retrouver le contact avec la nature « avec prudence » et respect pour la biodiversité³, via les réseaux sociaux, les sites internet des PNR, les médias locaux, etc. Les campagnes de communication de nombreux partenaires (Conservatoire du littoral, ONF, etc.) ont été relayées par plusieurs PNR. Le PNR de la montagne de Reims, par exemple, a communiqué chaque semaine sur une nouvelle randonnée, souhaitant ainsi faire diminuer la fréquentation des secteurs sensibles et/ou surfréquentés.

La communication s'est également opérée sur site, par la pose de panneaux de sensibilisation temporaires dans les zones sensibles et par la présence d'agents. Une surveillance accrue a été opérée par les écogardes qui patrouillent chaque année dans plusieurs PNR (Sainte-Baume, Verdon, etc.). Dans le PNR du Haut-Jura, ce sont des accompagnateurs en montagne qui ont effectué un « maraudage » pour le compte du PNR.

Lydiane Estève : En amont du déconfinement, les équipes des Grands Sites ont passé un temps conséquent à communiquer sur la sensibilité des milieux, le respect nécessaire pour s'y engager. La réouverture des sites, comme l'accès aux plages, a parfois été négociée au cas par cas entre communes et préfectures. Le besoin de personnel pour accueillir, informer et sensibiliser s'est traduit dans certains sites par la réorganisation des postes sur le terrain, chez d'autres par l'augmentation des effectifs saisonniers de terrain par différents biais (éco-volontaires, participations financières au recrutement d'écogardes). À l'inverse, la prudence était de mise pour le recrutement des saisonniers dans les sites dont l'équilibre financier a été fragilisé par la crise (recettes des stationnements, des bivouacs etc.). Si sur plusieurs Grands Sites les forces de police ont été appelées en renfort pour verbaliser les barrières arrachées, les voitures garées illégalement en bord de route pour accéder à des espaces fermés (plages...), les brigades équestres de la police ou les cavaliers de la Garde républicaine ont été retirés au moment du déconfinement alors qu'ils patrouillaient tous les jours durant le confinement.



Des « volontaires du tourisme » (ici en mauve) ont épaulé l'ONF au cours de l'été 2020 dans le massif de Fontainebleau pour renseigner les visiteurs très nombreux depuis sa réouverture en mai.

© ONF

Que peut-on retenir de cet épisode ? Est-ce qu'il a entraîné des changements dans les pratiques d'accueil ?

Lydiane Estève : Les programmes d'animation ont été adaptés aux nouvelles conditions d'accueil : port du masque, groupe limité, réservation obligatoire.

Les formes et l'utilisation de matériel pédagogique doivent être repensées par les animateurs afin de composer avec les nouveaux protocoles.

Pour certains sites, cette période a été saisie comme une opportunité d'accélérer des projets allant dans le sens des mesures de précaution, comme le paiement embarqué par carte bancaire pour les visites sur le terrain à la pointe du Raz en cap Sizun ou le maintien d'un stationnement fermé pour transformer un accès voiture en accès piéton à la plage (falaises d'Étretat sur la côte d'Albâtre). Des Grands Sites sont confrontés à la nécessité d'accélérer la mise en œuvre de schémas d'accueil et de gestion des camping-cars. Cette expérience a pu aussi renforcer la volonté politique de mieux maîtriser les flux et mieux accueillir les visiteurs pour préserver les sites.

Thierry Mougey : Dans le monde des acteurs de la biodiversité, on entend beaucoup l'injonction qu'il faut « reconnecter l'homme à la nature ». La période du confinement a montré que de nombreuses personnes, notamment d'origine urbaine, recherchaient spontanément le contact avec la nature et que la question, pour les acteurs de la biodiversité, était plutôt où, quand et comment doit-on augmenter ce lien entre l'homme et la nature et pour quel type de lien ? • **Propos recueillis par Christophe Tréhet**

(1) L'enquête auprès des PNR a été menée au mois de juin 2020. 37 PNR y ont répondu.
 (2) Habitants qui s'investissent dans la vie du PNR (organisation d'événements, faire découvrir le territoire, relayer l'actualité du PNR sur le territoire, etc.).
 (3) bit.ly/2ZKmHOe

REPÈRE

Pic d'affluence dans le PNR de Chartreuse

Des écompteurs sont posés à trois endroits de la réserve naturelle des Hauts de Chartreuse, gérée par le Parc naturel régional de Chartreuse (deux points d'accès et le site naturel remarquable des Arches. Dans les deux semaines qui suivirent le déconfinement, les passages ont augmenté jusque +98% par rapport à la moyenne depuis 2014 pour le col de l'Alpette (400 m de dénivelé / entre ¾ h et 1 h de marche depuis le parking), soit le plus grand nombre enregistré depuis 2014 (3300 passages par jour), de 54% à Ruine Baton et de 30% aux Arches. À partir de juin, la fréquentation s'est rapprochée de celle des années de forte affluence.



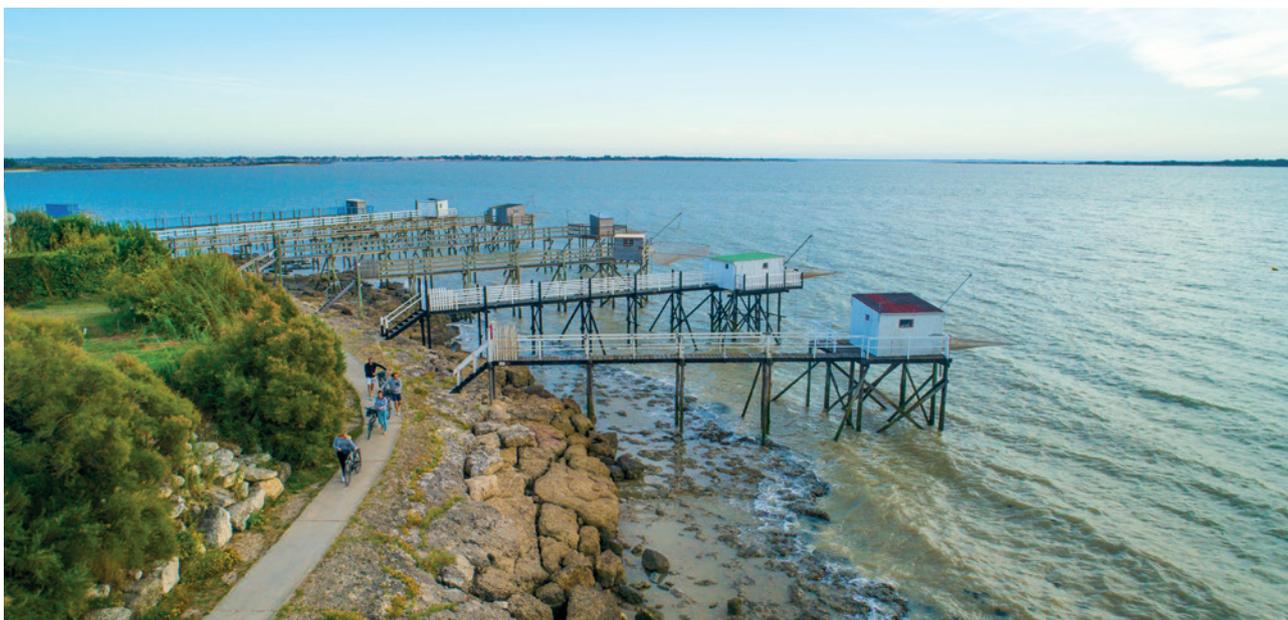
Col de l'Alpette (Mont Granier).

© Patrice 78500

Des volontaires du tourisme en forêt de Fontainebleau

Cet été, l'ONF a rejoint le dispositif des « volontaires du tourisme » initié par la région Île-de-France en 2015 et mis en œuvre par le Comité régional du tourisme Paris Île-de-France. Des stagiaires étudiants, âgés de 18 à 25 ans, ont été déployés cet été sur l'ensemble du massif forestier de Fontainebleau pour renseigner les visiteurs, très nombreux depuis sa réouverture le 11 mai dernier.

Jusqu'au 31 août, trois volontaires du tourisme ont parcouru les sites incontournables en forêt et recevant le plus de monde afin « d'orienter le public et sensibiliser à la protection de ce patrimoine naturel remarquable mais fragile. » Depuis la réouverture du massif, note l'ONF, « la fréquentation, plutôt francilienne, a sensiblement augmenté à Fontainebleau » qui observe la fréquentation de la forêt par un public familial peu habitué au site (« pas de carte de localisation, équipements non adaptés, etc. »). Si l'expérience est concluante sur ce site naturel qui reste le plus fréquenté de France avec 11 millions de visiteurs chaque année, l'ONF reconduira ce dispositif les prochaines saisons.



L'estuaire de la Charente, Arsenal de Rochefort a obtenu le label Grand Site de France le 2 juillet 2020.

© Aurélie Stapf

TERRITOIRE

Appréhender la fréquentation d'un site à l'échelle d'un territoire

D'une maîtrise ponctuelle de la fréquentation sur un site à une approche globale des flux, retour sur vingt ans d'expériences du réseau des Grands Sites de France.

La démarche Grand Site de France est née dans les années 1980 du constat que la hausse de la fréquentation touristique depuis le début du XX^e siècle s'était souvent faite au détriment de la préservation du patrimoine naturel et de l'attachement des habitants et des usagers aux lieux. Il fallait donc restaurer et garantir durablement la protection des sites les plus visités par une meilleure gestion des espaces, des flux de visiteurs et de l'accueil. Des opérations curatives ont ainsi été mises en place par l'État. On dénombre aujourd'hui vingt-et-un Grands Sites (et vingt-six encore en cours de validation).

S'il n'existe pas une recette unique et duplicable, la démarche Grand Site de France (GSF) se base sur une approche transversale qui se fonde logiquement sur la singularité de chaque site. Les gestionnaires s'appuient en premier lieu sur l'observation et la connaissance des flux et des pratiques. Les études de fréquentation et le suivi des flux

(éco-compteurs, etc.) permettent d'estimer le nombre de visiteurs au regard de la capacité d'accueil, et d'établir des schémas d'accueil et de circulation. La notion de « capacité d'accueil » du point de vue de l'écosystème reste un sujet ouvert liée aux espèces, aux milieux, aux saisons. Certains gestionnaires de Grands Sites animent aussi des observatoires de la fréquentation (ex. : gorges de l'Hérault) ou des commissions annuelles de suivi de la fréquentation qui peuvent intégrer les différents services assermentés du territoire (police, gendarmerie, OFB, Dreal, ONF etc., par exemple au Grand Site Salagou-Cirque de Mourèze). Pour réguler le stationnement et la circulation des véhicules, contrôler les accès aux parties des Grands Sites les plus fréquentés, certains gestionnaires mobilisent les outils de réglementation de la circulation (arrêtés préfectoraux, départementaux, municipaux) et/ou de maîtrise foncière afin de définir le schéma d'accueil des visiteurs (déclara-

tion d'utilité publique, espaces naturels sensibles, appui de la politique foncière du Conservatoire du littoral, etc.). Les gestionnaires disposent de moyens techniques mais aussi de personnels permanents et saisonniers sur site pour gérer les flux, accueillir, interpréter, etc. Enfin la gestion des véhicules motorisés, le recul des véhicules du cœur des sites, le juste dimensionnement des aménagements (stationnement...), la lutte contre les visites « flash » et une meilleure répartition des flux dans l'espace et dans le temps, font partie des principes majeurs d'action.

TOURISME DURABLE

Avec le temps, une double nécessité est apparue. D'une part, celle d'appréhender la fréquentation non plus seulement à l'échelle des sites mais plus largement à celles des « territoires de destination », nettement plus vastes que le site protégé et engorgé. Aujourd'hui, il n'existe ainsi

► presque plus de Grands Sites à l'échelle de « site monument ». Les gestionnaires de Grands Sites travaillent à des échelles élargies. D'autre part, il s'agit désormais de favoriser les mobilités douces dans un souci de mieux répartir la fréquentation et de proposer une autre forme de tourisme (cf. *Espaces Naturels* n°66, GSF massif du Canigó). Le champ des études de fréquentation a suivi et s'est élargi : par où arrivent les visiteurs, par où ceux-ci repartent-ils, avec quel moyen de locomotion, comment se déplacent-ils à l'échelle du territoire. Ainsi, le développement des mobilités douces (vélo, vélo à assistance électrique, randonnée, etc.) est devenu l'un des leviers qui participe à une meilleure gestion des flux et au développement d'un tourisme plus doux.

Les gestionnaires de Grands Sites sont confrontés à un nouvel enjeu : le numérique couplé aux activités de plein air.

Ces dix dernières années, le réseau des GSF s'est aussi rapproché des acteurs du monde du tourisme (agences départementales du tourisme, offices du tourisme, acteurs socio-professionnels, associations, etc.) pour mieux se connaître, donner de la cohérence aux projets respectifs et favoriser un tourisme de destination et de séjour (un tourisme ancré dans les ressources locales, dans la découverte d'un territoire). Ce mouvement a bénéficié de la

réorganisation des compétences touristiques dans les territoires (transfert de la compétence tourisme à l'échelle intercommunale) et s'est inscrit dans la réflexion sur un tourisme plus durable initiée par de nombreux acteurs.

ACCEPTABILITÉ

Il faut souligner qu'au-delà des outils et des principes cités, c'est bien la mise en place d'une gouvernance autour du projet de territoire, avec un gestionnaire identifié qui est le facteur clé de la mise en place d'une stratégie partagée. Les mesures de régulation de l'accès au site sont souvent impopulaires, en particulier auprès des habitants. Leur acceptabilité est fonction de l'appropriation du projet commun pour le site. Toute mesure de régulation est très difficile à mettre en œuvre par un élu hors d'un contexte global, hors du projet de territoire partagé localement avec les habitants, les usagers, etc. Il est par exemple difficile pour un maire de prendre un arrêté municipal hors d'un schéma de gestion de la fréquentation et des activités, approuvé par tous les partenaires, cohérent à l'échelle du territoire et appliqué par le gestionnaire dans le cadre de cet « accord » (ex : schéma de gestion des camping-cars sur le Salagou – Cirque de Mourèze). De nombreuses années sont souvent nécessaires pour faire accepter des actions de régulation et changer les habitudes. Pour les prochaines années, les gestionnaires de Grands Sites sont confrontés à un nouvel enjeu qui s'est

REPÈRE

Une proposition de loi portant diverses mesures tendant à réguler « l'hyper-fréquentation » dans les sites naturels et culturels patrimoniaux a été déposée le 13/11/2019. Initiée par le sénateur Jérôme Bignon, elle suggère entre autres d'étendre le pouvoir de police spéciale du maire à l'accès et la circulation des personnes au sein d'espaces naturels fragiles, dont les milieux seraient menacés. Ce nouveau pouvoir devra être exercé en lien avec les autres acteurs, dans le cadre d'un projet de territoire durable (proposition de loi : bit.ly/3lnJp7g).

invité de façon abrupte : le numérique couplé aux nouvelles activités de plein air. Il participe de l'explosion de la popularité de certains sites par les réseaux sociaux (Instagram en tête), à la submersion de certains espaces naturels liée aux nouvelles pratiques (standing paddle dans les sites de gorges, les lacs, etc.). Ces phénomènes difficilement maîtrisables laissent aujourd'hui les gestionnaires face à de nombreuses interrogations.

Mais ces enjeux liés à la (sur)fréquentation touristique stimulent aussi des évolutions en matière d'outils de suivi. Par exemple les études de fréquentation nouvelle génération s'appuient depuis quelques années sur les données techniques transmises par les téléphones portables des visiteurs de manière anonyme (étude flux vision), permettant d'évaluer en temps réel la fréquentation globale d'un site, d'identifier les moments de forte affluence, de connaître les durées de visites, d'analyser les déplacements et la provenance des visiteurs. Ces études pourront donner des résultats intéressants pour les gestionnaires d'espaces naturels (parcs nationaux, mont Gerbier-de-Jonc, etc.). Ou encore, certains Grands Sites utilisent les outils numériques pour inciter les visiteurs à planifier leur venue. La dune du Pilat indique ainsi en ligne le prévisionnel de fréquentation pour les mois à venir (calendrier avec période rouge déconseillée, orange, vert fluide), et transmet en temps réel en ligne et sur les panneaux routiers, les taux de visiteurs sur le site et taux d'occupation des stationnements en recommandant de reporter sa visite le cas échéant. • **Lydiane Estève**, chargée de mission, réseau des Grands Sites de France, lydianeesteve@grandsitedefrance.com



Visite sur le terrain de la commission Fréquentation du Grand Site Salagou - Cirque de Mourèze.

© SM G5 Salagou - Cirque de Mourèze



La Sérotine commune fréquente les toitures des maisons.

© Yoann Peyrard

BÂTIMENT

Comment intégrer la **biodiversité** dans la **rénovation énergétique** des bâtiments ?

Si l'amélioration thermique dans le bâtiment s'impose comme une priorité, elle doit intégrer la préservation de la faune du bâti dans les techniques mises en œuvre.

De nombreux bâtiments anciens font aujourd'hui l'objet de travaux d'amélioration thermique et les caractéristiques techniques des bâtiments neufs doivent évoluer en vue de limiter le réchauffement climatique par une économie des dépenses énergétiques. Or, l'amélioration thermique entraîne parfois une dégradation d'habitats d'espèces protégées. La perturbation, la destruction, l'altération ou la dégradation intentionnelle de ces sites étant interdits dans le droit français et par les directives européennes pour les espèces retenues en annexe II de la directive Habitats Faune-Flore, la prise en compte de la biodiversité doit désormais s'inscrire dans ces programmes.

De nombreuses espèces (oiseaux, mammifères) ont co-évolué avec l'homme et sont aujourd'hui tributaires de leurs constructions pour effectuer

une partie de leur cycle biologique : l'Hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*) crée ses nids de boue sur les façades des bâtiments et les angles des fenêtres, l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) s'installe dans les granges ou les garages. Plusieurs espèces de chauves-souris forment également leurs maternités sous les toitures des maisons (Pipistrelle commune - *Pipistrellus pipistrellus*, Sérotine commune - *Eptesicus serotinus*), dans les combles et greniers (Grand murin - *Myotis myotis*, Petit Rhinolophe - *Rhinolophus hipposideros*) ou dans les interstices des façades de logements collectifs (Noctule commune - *Nyctalus noctula*, Noctule de Leisler - *Nyctalus leisleri*). Si certaines espèces sont présentes uniquement pendant la période de mise-bas et d'élevage des jeunes, d'autres y hibernent (ex. :

Couleuvre verte et jaune - *Hierophis viridiflavus*) ou y vivent de manière plus générale (Lézard des murailles - *Podarcis muralis* ou insectes comme les abeilles, etc.). Les toitures, caches-moineaux et greniers attirent également des oiseaux (ex : Moineau domestique - *Passer domesticus*, Martinet noir - *Apus apus*, Rouge-queue noir - *Phoenicurus ochruros*, Effraie des clochers - *Tyto alba*) ou des mammifères (Fouine - *Martes foinas*, Loir gris - *Glis glis*, Léroty - *Eliomys quercinus*).

ACCÈS SUPPRIMÉS

Les travaux visant l'amélioration énergétique d'un bâtiment peuvent avoir un impact négatif sur cette faune anthropophile avec une destruction directe des individus ou des nids si ces travaux

► sont réalisés aux périodes sensibles (nidification des oiseaux, mise-bas et élevage des jeunes ou hibernation des adultes pour les chiroptères). En dehors des périodes de sensibilité, s'ils n'entraînent pas directement la destruction d'individus, ils participent toutefois à la réduction de l'offre en sites d'accueil disponibles.

L'isolation par l'extérieur des façades, en enveloppant l'ensemble du bâtiment (par fixation de plaques de panneaux isolants afin de couper la majorité des ponts thermiques), peut entraîner la destruction de nids d'Hirondelle de fenêtre, combler les anfractuosités des murs occupées par des chauves-souris, reptiles et insectes, supprimer les accès voire enfermer directement les animaux eux-mêmes. De même, l'isolation des toitures par l'extérieur (pose de panneaux rigides sur les chevrons) ou par l'intérieur (installation d'une sous-toiture ou de panneaux entre les chevrons) supprime tous les accès et modifie les conditions thermiques dans l'espace des combles. En outre, certains matériaux utilisés peuvent constituer de véritables pièges : les griffes de chauve-souris s'entremêlent dans les fibres des membranes frein vapeur jusqu'à la mort des individus. L'utilisation de plus en plus fréquente de matériaux lisses comme le PVC au niveau des caches-moineaux empêche les hirondelles, notamment, de venir y fixer leurs nids de boue.

Tout propriétaire privé, collectivité ou bailleur social ayant programmé des travaux devrait prévoir suffisamment en amont un diagnostic sur la présence (actuelle et potentielle) de la faune du bâti. Des structures compétentes (associations environnementales, etc.) peuvent les accompagner pour l'identification d'accès utilisés par les animaux, de gîtes, de nids d'espèces concernées et proposer des aménagements favorables à leur conservation. Si les travaux prévus s'avèrent susceptibles d'avoir un impact négatif sur la faune protégée des bâtiments, l'application de la séquence « Éviter-Réduire-Compenser » offre un repère méthodologique. Ainsi, il est nécessaire de rechercher en priorité une solution favorable au maintien des individus.

Dans certains cas inévitables où les gîtes et les nids doivent être détruits par les travaux envisagés, une dérogation autorisant cette destruction doit être délivrée au préalable de toute destruction. Les travaux devront impérativement avoir lieu lors de la période la moins sensible pour l'espèce visée (réduction de l'impact sur la biodiversité). Il est également

nécessaire de vérifier l'absence de toute occupation du site avant le début des travaux.

ESPACES DÉDIÉS

En cas de présence d'espèces protégées avérée, les travaux de rénovation énergétiques autant que les constructions neuves peuvent inclure des aménagements compatibles. En voici quelques exemples. En cas d'isolation des murs par l'extérieur, il convient d'assurer des accès pour les chiroptères. L'intégration de gîtes de substitution dans la structure et/ou fixés à l'extérieur ne doit pas être utilisée comme une mesure de remplacement à la suppression des gîtes mais plutôt comme une action contribuant globalement à compenser la perte de gîtes à une échelle plus globale et sur le plus long terme. La compensation de la destruction de nids d'Hirondelle de fenêtre sur une façade se traduit par la pose du double de nids artificiels en conseillant la pose d'un enduit de finition facilitant la reconstruction naturelle des nids. Les nids artificiels sont efficaces pour la réinstallation de la colonie mais favoriser une réinstallation naturelle en parallèle de cette aide artificielle reste souhaitable.

Lors de l'isolation des toitures, il est possible de réserver un volume en « sur comble » en conservant ou en créant de nouveaux accès à cet espace. Dans certaines configurations, réserver un espace suffisant pour les chiroptères à l'une des extrémités peut suffire (voir encadré). Lors de l'isolation sur le plancher des combles (dépôt de panneaux d'isolants ou soufflage d'isolant en vrac), même si l'opération semble compatible avec le maintien des espèces, il faut être



Espace dédié aux chauves-souris.

© Sophie Declercq - Picardie nature

vigilant au maintien des accès existants et conserver voire améliorer les espaces favorables. Ainsi, la création de caches supplémentaires multipliant les conditions microclimatiques dans les combles sera favorable aux chiroptères (pose de bardage entre deux chevrons, création d'interstices supplémentaires au faitage). Pour certains oiseaux comme l'Effraie des clochers, l'installation de nichoirs offrant un trou d'envol vers l'extérieur des combles peut s'avérer efficace. • **Lucie Dutour**, Picardie nature, lucie.dutour@picardie-nature.org

(1) Les noms ont été modifiés



ALLER PLUS LOIN

- *Préservation des chiroptères et isolation thermique des bâtiments, état des lieux des connaissances et premières pistes d'actions* - Nowicki F., Cerema (2018)
- *Recueil d'expériences des aménagements pour une meilleure cohabitation chiroptères - Homme en milieu bâti tome 2* - Arthur L., Chrétien A. [Muséum d'histoire naturelle de Bourges] SFPEM, 2019
- *La maison nichoir* - Jean-François Noblet, 1990, Éditions Terre vivante
- www.picardie-nature.org

REPÈRE

Lors de l'achat à l'été 2017 de leur maison à Thiers-sur-Thève (60), face à la forêt, la découverte par Guy et Christiane André¹ d'une maternité de Sérotine commune dans le grenier fut une drôle de surprise. « Au début, ça nous a fait peur », se souvient Christiane André. Après avoir voulu boucher les accès à leur grenier, elle et son mari ont eu la curiosité d'en savoir plus sur ces occupants mystérieux... C'est alors qu'ils ont rencontré Picardie nature. L'association a mené les prospections afin de caractériser l'utilisation (nombre d'individus, repérage des accès, estimation des volumes occupés) et a évalué les dégâts générés par les animaux, à savoir la décomposition de l'isolant. Le grenier du couple abrite la plus grande colonie de Sérotine commune de l'ex Picardie (quatre-vingts individus en 2019). Quand ils se sont rendu compte « qu'il n'y avait pas de nuisances », sous réserve de canaliser les accès pour éviter la décomposition de l'isolant, Christiane et Guy André ont accepté de dédier la moitié de la surface du grenier pour la maternité, en réalisant également les travaux d'isolation. Picardie nature s'est chargée de collecter les fonds compensant les surcoûts et a piloté les travaux sur la partie dédiée aux chiroptères, avec le maintien d'un accès permettant de réaliser des comptages deux fois par an. Le suivi de la maternité réalisé en mai 2020 a confirmé la présence des individus. Les propriétaires apprécient la diminution, voire l'absence de bruit. • **Bénédictte Lefèvre**, écologue membre de l'Association française interprofessionnelle des écologues (AFIE)



La raréfaction des sites de nidification des laro-limicoles coloniaux les a poussés vers des sites de substitution.

© Christophe Pin

OISEAUX

Favoriser la nidification des espèces laro-limicoles coloniaux

Un programme *Life* coordonné par les Amis des marais du Vigueirat a expérimenté de façon concluante de 2013 à 2018 l'installation de sites artificiels et sans dérangement sur la façade méditerranéenne.

Les laro-limicoles coloniaux qui rassemblent les mouettes, les sternes, le Goéland railleur (*Chroicocephalus genei*) et l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) forment des colonies mixtes sur les îlots isolés des prédateurs de la façade méditerranéenne française. Au cours de la seconde moitié du XX^e siècle, la raréfaction de leurs sites de nidification, directement ou indirectement en lien avec les activités humaines (encadré Repère), a contraint ces espèces à nicher sur des sites de substitution (bords d'étangs, digues, îlots de mauvaise qualité) sur lesquels le nombre de poussins produits s'est avéré largement insuffisant pour permettre le maintien de leurs populations. À partir de 1982, un déclin dramatique de leurs effectifs reproducteurs est alors observé.

Cette situation a conduit au lancement en 2007 par les Amis des marais du Vigueirat et le Conservatoire d'espaces naturels Languedoc-Roussillon d'un programme d'actions visant à développer un réseau de sites de nidification opérationnels. Offrir aux laro-limicoles coloniaux un grand nombre de petits sites où nicher distribués sur l'ensemble de la façade méditerranéenne est apparu comme une stratégie de conservation plus adaptée à leur caractère nomade, qui les rend peu fidèles à leurs sites de nidification, plutôt que, à coût égal, des aménagements moins nombreux mais de plus grande taille.

Le projet *Life+* ENVOLL¹, coordonné par les Amis des marais du Vigueirat et mis en œuvre entre 2013 et 2018, constitue la dernière phase du programme destiné à renforcer le réseau d'acteurs et de sites et d'y développer un ensemble d'opéra-

tions en réponse aux menaces identifiées. Le projet n'aurait pu voir le jour sans la collaboration d'un réseau de gestionnaires rassemblant plus de 30 structures (collectivités, entreprises, aires protégées, etc.)

Initiées et testées à partir de 2007, la création et la restauration d'îlots et de radeaux ont montré la forte attractivité de ces aménagements. Ils ont été poursuivis durant le projet *Life+* accompagnés par la restauration du fonctionnement hydraulique des habitats afin de permettre une gestion favorable aux laro-limicoles coloniaux. Un total de 84 grands îlots (50 - 1000m²), 81 petits îlots (1 - 50m²), 3 grands radeaux (70 - 200m²) et 8 petits radeaux (18 - 22m²) ont été ainsi répartis depuis les salins d'Hyères jusqu'à Sigean et sur la plaine orientale de la Corse (Figure 1). ▶

REPÈRE

Quelles sont les causes de la raréfaction des îlots de reproduction des laro-limicoles ?

- La stabilisation du trait de côte ayant pour conséquence l'interruption des processus naturels de formation d'îlots alors que leur érosion est continue, et la destruction des zones humides.
- Une gestion des espaces naturels souvent inadaptée pour ces espèces : défaut de surveillance pour le maintien d'une lame d'eau suffisante autour des îlots pour éviter la prédation par les mammifères.
- La préemption des îlots par le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) dont la croissance des effectifs a été favorisée par les activités humaines (décharges, rejet de la pêche au chalut).
- L'intensification des dérangements des colonies suite à l'augmentation de la fréquentation humaine et des activités de loisirs sur le littoral.

De même, la création de 52 ouvrages hydrauliques, 2475m de digues et 750m de canaux a permis la restauration de 504ha de zones humides côtières. Les modèles démographiques développés à partir de l'observation d'oiseaux bagués ayant montré que des déplacements de 60km d'un site à l'autre étaient courants (des déplacements de plus de 250km ont même été observés), le réseau de sites aménagés est opérationnel en permettant aux laro-limicoles les allées et venues entre la majorité des sites.

UN RÉSEAU DE SITES FONCTIONNELS

Le suivi annuel du nombre de couples nicheurs et du succès de reproduction de chaque espèce a été mis en œuvre par 15 structures partenaires qui ont appliqué le même protocole. Coordonné sur l'ensemble du littoral méditerranéen français, le suivi a évalué l'impact des actions de conservation à l'échelle des populations. 87 % des îlots de nidification créés ou restaurés entre 2007 et 2018 et 64 % des radeaux ont été occupés au moins une fois par une ou plusieurs espèces. De plus, les colonies investissent ces aménagements beaucoup plus longtemps que les sites naturels. Ces premiers résultats montrent la justesse du diagnostic initial du manque de sites de nidification et semblent indiquer une meilleure qualité des sites aménagés. Ainsi, les sites aménagés accueillent aujourd'hui de 30 à 100% des effectifs méditerranéens selon les espèces. Seules les 2 espèces de mouettes font exception en raison sans

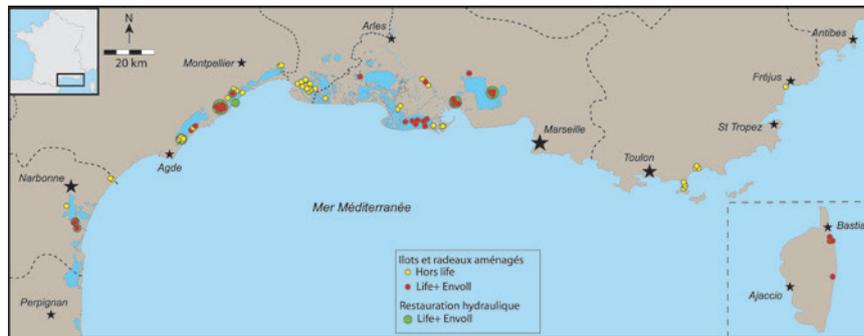


Figure 1 : distribution des îlots et radeaux aménagés, de 2007 à 2012 en jaune, de 2013 à 2018 (Life+ ENVOLL) en rouge.

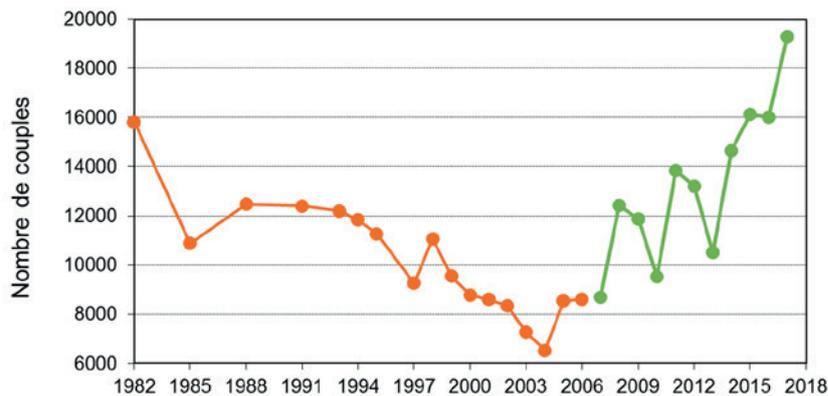


Figure 2 : évolution des effectifs reproducteurs de laro-limicoles nicheurs, toutes espèces confondues, sur la façade méditerranéenne française depuis 1982. En vert depuis la mise en œuvre du programme d'actions jusqu'au Life+ ENVOLL.

doute de leur préférence pour des îlots matures et végétalisés. Résultat plus remarquable encore, plus les espèces utilisent les sites aménagés et plus le taux annuel de croissance de leur population est élevé. Nos actions semblent ainsi avoir grandement contribué à la restauration des populations de laro-limicoles coloniaux sur le littoral méditerranéen français (Figure 2).

SUITES

Formaliser et dynamiser le réseau a été l'un des objectifs du projet en impliquant les gestionnaires à chaque étape

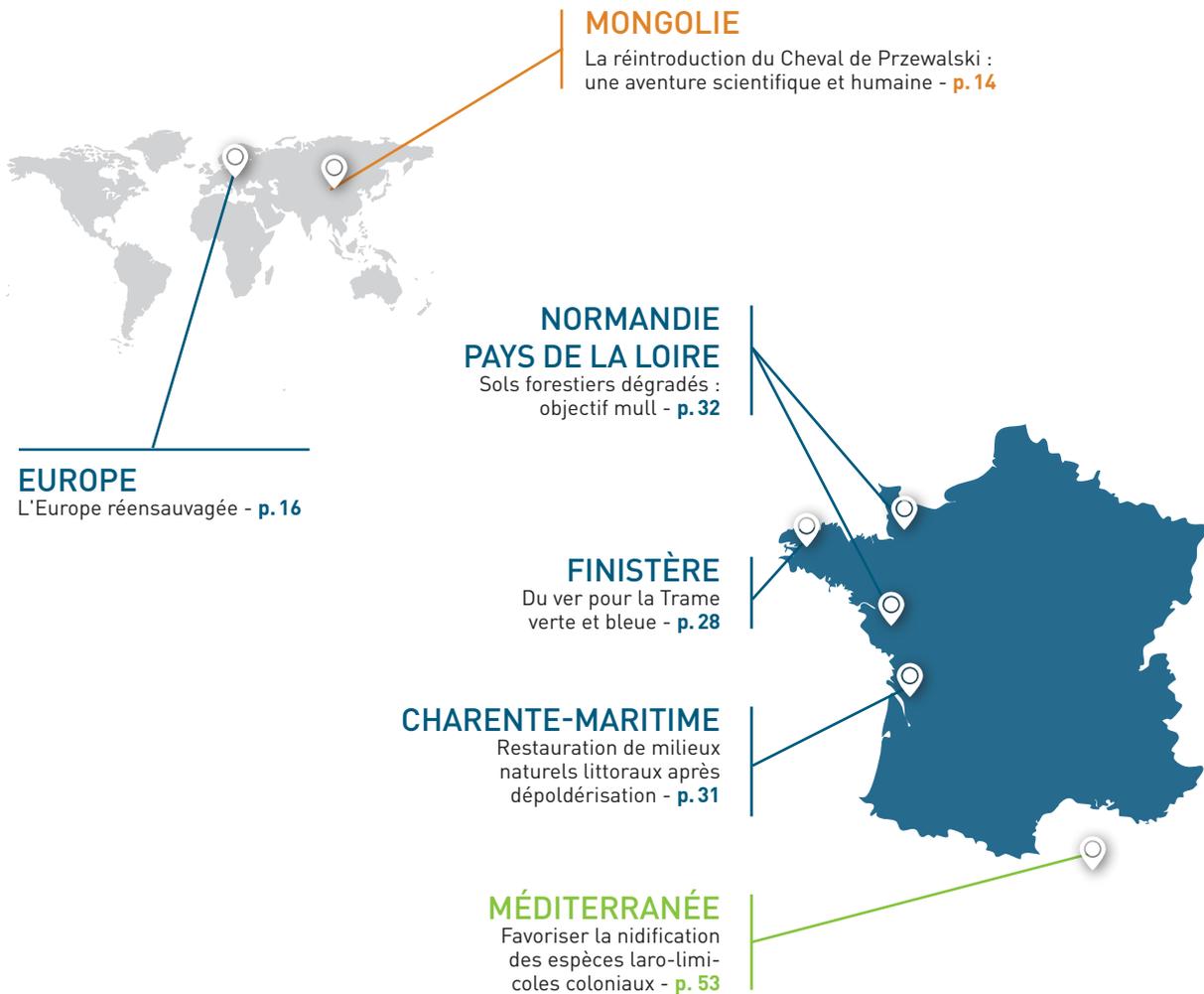
du projet et en organisant des journées thématiques sur la gestion spécifique à ces espèces dans les espaces naturels. L'analyse des suivis, tant de l'évolution des îlots que de leur utilisation par les oiseaux, constitue un formidable retour d'expériences qu'il était primordial de transférer. Trois modules de formation ont ainsi été créés. L'animation de ce réseau est aujourd'hui assurée par le pôle-relais lagunes méditerranéennes. • **Nicolas Sadoul**, nicolassadoul@yahoo.fr

(1) www.life-envoll.eu

D'autres actions mises en œuvre

Les dérangements constituant une cause d'échec de la reproduction des laro-limicoles coloniaux, la sensibilisation des usagers a été initiée au moyen d'outils pédagogiques et d'une campagne menée auprès de 22000 usagers sur trois ans par onze associations locales d'éducation à l'environnement coordonnées par le Réseau École et Nature. Un guide sur les dispositifs à mettre en œuvre pour renforcer l'applicabilité des textes de loi a été également rédigé à destination des gestionnaires et des polices de l'environnement. Des dispositifs de protection temporaires (barrières physiques et panneauage) ont par ailleurs été installés autour des colonies à risque, notamment celles de Sterne naine installées sur les plages. À cela s'ajoute la création de la « météo des oiseaux », une interface Facebook qui permet de diffuser une carte en temps réel de la sensibilité des sites sur l'ensemble du littoral, fonction de l'installation progressive des colonies. À destination des pratiquants de sport de glisse, ce dispositif leur permet de pouvoir choisir les sites de pratique les moins sensibles.





Portrait

Pauline Rattiez, responsable des politiques alimentaires et agricoles à la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO), milite pour des politiques agricoles plus respectueuses de la nature.

lire l'article **p. 11**



Outil

Retour sur les moyens mis en place par le PNR du golfe du Morbihan afin de limiter les effets des nuisances sonores.

lire l'article **p. 40-41**



Nouveau métier

Alliant biostatistique et écologie, le métier d'ingénieur éco-statisticien vient combler les besoins récents des aires protégées françaises.

lire l'article **p. 42-43**





**60 % DES FRANÇAIS
PENSENT
QUE LES TERRITOIRES
S'ENGAGENT
POUR LA NATURE.
ET VOUS, ÊTES-VOUS
PRÊTS À AGIR ?**



La crise sanitaire a mis en lumière l'impact négatif des pressions exercées par les activités humaines sur la nature. La transition écologique nous est indispensable ! Collectivités territoriales, la biodiversité est dans les territoires, elle est un atout pour le bien-être de vos habitants et pour construire un développement équilibré. Pour faire bouger les choses, engagez-vous ! L'OFB vous donne l'opportunité d'agir et de le faire savoir.

Rejoignez le programme « Territoires engagés pour la nature ».
engagespourlanature.biodiversitetousvivants.fr/territoires

OFB. PROTÉGER LA NATURE, DE TOUTES NOS FORCES.