LE COURRIER DE LA NATURE

Le bocage d'hier à demain

Un paysage aux multiples fonctions

SNPN
PROTÈGE LA NATURE DEPUIS 1854

10 € - SPÉCIAL 2022

LE COURRIER DE LA NATURE

Édité par la Société nationale de protection de la nature. Association régie par la loi de 1901 à but non lucratif, fondée le 10 février 1854 et reconnue d'utilité publique le 26 février 1855.

Directeur de la publication : Rémi Luglia
Secrétaire du comité de rédaction : François Moutou
Comité de rédaction : Odile Bernard-Panné, Hubert de Foresta, Romain Gosse, Stéphanie Hudin, Philippe Keith, Marie-Joseph Veyrac
Secrétaire de rédaction : Aline Deprince
Chargée d'édition : Eve Lacassagne
Courriel : *cln@snpn.fr*

L'équipe remercie les auteurs et photographes ayant contribué à la création de ce numéro.

Conception et réalisation : Chromatiques, Paris
Impression : Grapho 12, Villefranche-de-Rouergue

IMPRIM'VERT PEFC 10-31-2779 / Certifié PEFC / pefc-france.org

Abonnements et vente au numéro : Laurent Cottin, *adhesion-abonnement@snpn.fr*
Revue bimestrielle. Prix du numéro spécial : 10 €. Bulletin d'abonnement et tarifs : cf. p. 83.
Commission paritaire n° 0922 G 82094
ISSN (version papier) : 0011-0477
ISSN (version numérique) : en cours
Dépôt légal : 3e trimestre 2022

Les opinions émises dans *Le Courrier de la Nature* sont celles des auteurs ou de la rédaction. Elles n'expriment pas nécessairement le point de vue de la SNPN. La rédaction reste libre d'accepter, d'amender ou de refuser les manuscrits qui lui sont proposés. Les auteurs conservent la responsabilité entière des opinions émises sous leur signature.

Sauf mention contraire, nous utilisons comme référence pour les noms d'espèces l'Inventaire national du patrimoine naturel (INPN/MNHN).

SNPN PROTÈGE LA NATURE DEPUIS 1854

Président : R. Luglia
Vice-présidents : M.-O. Grandchamp, S. Hudin, P. Keith, F. Moutou
Trésorière : E. Jouve-Castagnier
Secrétaire général : R. Gosse
Secrétaire du conseil : O. Bernard-Panné
Administrateurs : P. Carlier, C. Cuenot, J.-B. Dumond, P. Février, H. de Foresta, M.-O. Guth, L. Heurtin, L. Lamprière, M. Métais, J.-M. Pons, G. Thebaud, A. Treillard, J. Trotignon, J. Untermaier, M.-J. Veyrac
Président d'honneur : F. Ramade
Administrateurs honoraires : M. Échaubard, B. Salvat

SNPN, 44 rue d'Alésia, TSA 31453 ,
75158 Paris Cedex 14
Tél. : 01 43 20 15 39
Site internet : *www.snpn.com*

Édito

Le bocage, paysage d'avenir

Paysage emblématique de plusieurs régions françaises, notamment de l'Ouest, le bocage occupe environ 25 % de notre territoire malgré la forte dégradation qu'il a connu ces 60 dernières années, essentiellement en raison des grandes mutations de l'agriculture. Parfois qualifié de banal ou de passéiste, le bocage semble pourtant particulièrement moderne dans sa conception ; au carrefour de nombreux enjeux de la société du XXIe siècle, il concilie par exemple économie, biodiversité, qualité et quantité d'eau.

Depuis plusieurs années, ce système paysager fait l'objet d'une attention croissante en étant le symbole de campagnes vivantes et dynamiques. De nombreuses initiatives portées par des associations, agriculteurs, collectivités et/ou particuliers se développent un peu partout en France pour promouvoir le bocage, notamment au travers de la haie qui en est le principal élément identitaire. À l'heure où la nature est particulièrement malmenée, il semble donc que l'hétérogénéité du bocage et des pratiques agricoles qui en découlent soient précieuses pour les humains et la biodiversité.

Avec ce nouveau numéro spécial du *Courrier de la Nature*, la SNPN ouvre ses pages à ce paysage. Les différentes thématiques traitées apportent des éléments de compréhension sur sa mise en place et son évolution ainsi que des exemples de fonctions qui lui sont reconnues (production de bois, fourrage et litière, effets microclimatiques, lutte contre l'érosion des sols…). Les relations entre le bocage et certains groupes d'espèces sont également présentées. Elles montrent notamment la complexité des réponses et l'importance de considérer la dimension paysagère, en intégrant les différents milieux qui composent le bocage et en complément du rôle des haies, tels que les prairies, cultures, boisements, zones humides… Des exemples d'actions portées par des associations, des collectivités ou des particuliers en faveur de ce paysage clôturent le numéro en dégageant des pistes d'actions pour le préserver et le promouvoir.

Nous remercions vivement l'ensemble des autrices et auteurs des 22 articles qui composent ce numéro. Chercheurs, écologues, naturalistes, acteurs associatifs, agriculteurs et élus ont accepté de partager leurs regards et connaissances sur le bocage. En espérant que ce numéro puisse contribuer à sa manière à mieux le faire connaitre et à réconcilier notre société, notamment l'agriculture, avec l'arbre et la nature. Soyons optimistes : aux arbres, citoyens !

Alexandre Boissinot
Ingénieur écologue et naturaliste, conservateur de la Réserve naturelle régionale du Bocage des Antonins gérée par Deux-Sèvres Nature Environnement

Ce numéro spécial a été coordonné par :
Natif d'un bocage de l'ouest de la France, Alexandre Boissinot s'intéresse depuis de nombreuses années à ce paysage, à sa biodiversité ainsi qu'aux pratiques agricoles associées. Il étudie depuis une quinzaine d'années les communautés d'amphibiens et de reptiles des bocages en partenariat avec le centre d'études biologiques de Chizé (CNRS et Université de la Rochelle, UMR 7372) ainsi que le Pôle Bocage de l'Office français de la biodiversité (OFB). Parallèlement, il fait partie du conseil scientifique du dispositif national de suivi des bocages piloté par l'OFB et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) ainsi que du projet de parc naturel régional de Gâtine poitevine. Il est auteur et coauteur de plusieurs publications scientifiques et de vulgarisation sur la biodiversité des espaces bocagers (cf. p. 82).

Couverture : Bocage de Gâtine poitevine, dans les Deux-Sèvres. Haies, bois, prairies, cultures, mares et étangs forment le paysage bocager. L'élevage y occupe une place centrale. Photo : Jean-Marie Rouvreau

LE COURRIER DE LA NATURE

Sommaire

Édito

2 **Le bocage, paysage d'avenir**
Alexandre Boissinot

Introduction

4 **De la haie au paysage**
Introduction au bocage
Alexandre Boissinot, Jacques Baudry

5 Histoire
Mise en place et évolution des systèmes bocagers dans la France de l'Ouest
Annie Antoine

13 Cartographie
Le dispositif national de suivi des bocages
Sophie Morin, Loïc Commagnac, Sylvain Haie, Barbara Freidman

Les fonctions du bocage

16 Microclimat
Des brise-vent qui influencent les cultures
Ambroise Martin-Chave

19 Érosion
Le bocage régule le cycle de l'eau et le ruissellement érosif
Daniel Delahaye, Romain Reulier

23 Agronomie
Les éléments du bocage en soutien des auxiliaires des cultures
Véronique Sarthou

26 Biomasse
Une gestion durable des haies pour produire bois et fourrage
Sylvie Monier

30 Bois d'œuvre
Une filière locale dans le bocage angevin
Guillaume Chaslerie

32 Burkina Faso
Le bocage sahélien, rencontre entre tradition et agronomie
Alain Gouba

Bocage et biodiversité

36 **La biodiversité des haies et des bocages**
Le cas des coléoptères carabiques et des micromammifères dans l'ouest de la France
Françoise Burel

41 Chiroptères
Le bocage, un paysage d'intérêt pour les chiroptères
Florence Matutini, David Pinaud, Maxime Leuchtmann

46 Avifaune
Pour les oiseaux, des besoins à la carte
Joséphine Pithon, Véronique Beaujouan, Guillaume Pain

50 Amphibiens
L'importance des paysages bocagers pour les amphibiens
Alexandre Boissinot, Aurélien Besnard, Olivier Lourdais

53 Reptiles
Haies et lisières, des habitats linéaires essentiels aux reptiles
Olivier Lourdais, Alexandre Boissinot, Gaëtan Guiller, Jean-Pierre Vacher

56 Insectes
Le bocage, un habitat de substitution pour les coléoptères saproxyliques
Vincent Vignon

59 Mycologie
Communautés fongiques et bocage, une histoire d'amour pleine de couleurs et de diversité
Yann Sellier

Préserver le bocage

63 **Construire les nouveaux paysages de l'arbre**
Vers des politiques globales de développement de l'arbre hors-forêt
Baptiste Sanson

68 Mobilisation citoyenne
Des « Sentinelles du bocage » en Auvergne-Rhône-Alpes
Tristan Richard

70 Territoire
Maintenir le patrimoine arboré d'Oroux
Mickaël Chartier

72 Réserve naturelle régionale
Le bocage des Antonins, écrin protégé de Gâtine poitevine
Alexandre Boissinot, Olivier Collober

75 Savoirs anciens
La haie, la ronce et le temps
Franck Viel

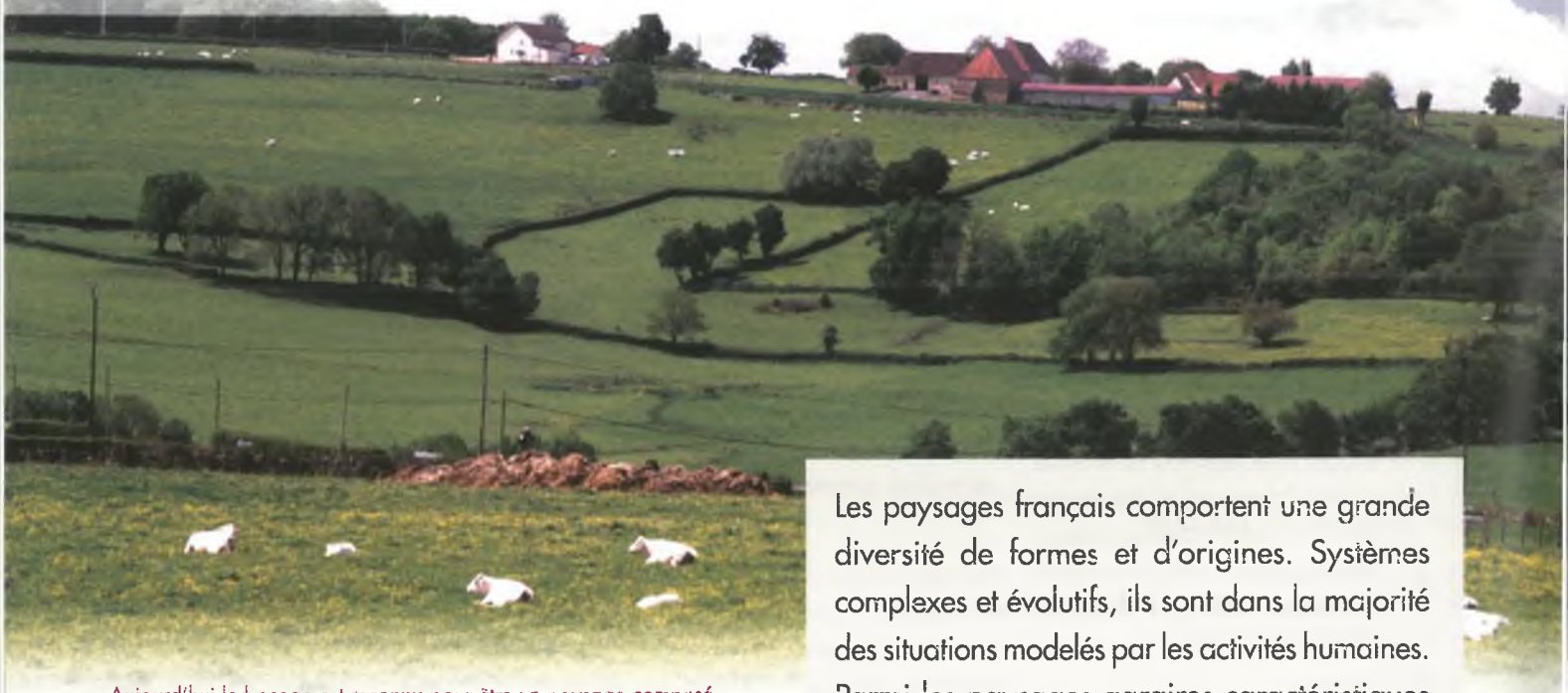
Point de vue

78 **Les haies et les bocages**
Des pratiques répandues sur tous les continents
Hubert de Foresta

82 À lire

Photo : Jacques Baudry

De la haie au paysage
Introduction au bocage



Aujourd'hui le bocage est reconnu pour être un paysage composé d'une mosaïque d'habitats naturels et semi-naturels (haies, mares, prairies…). Ici, le bocage charolais.

Texte : Alexandre Boissinot, ingénieur écologue, conservateur de la réserve naturelle régionale du Bocage des Antonins, Deux-Sèvres Nature Environnement

Jacques Baudry, directeur de recherche, INRAE Centre Bretagne-Normandie, UMR 0980 BAGAP

Les paysages français comportent une grande diversité de formes et d'origines. Systèmes complexes et évolutifs, ils sont dans la majorité des situations modelés par les activités humaines. Parmi les paysages agraires caractéristiques de nombreuses régions françaises, notamment de l'ouest et du centre, figure le bocage ; fruit d'une longue coévolution entre les humains et la nature au fil des siècles, il est étroitement lié aux progrès de l'agriculture.

Le mot bocage est ancien. Il vient du terme *boscage* ou *boschage* apparu en 1138. D'origine mi-picarde, mi-normande, il dérive de la racine *bosc*, forme primitive de bois au sens d'espace boisé. En 1170, Wace dans son *Roman de Rou* distingue les habitants des bois et ceux des plaines : « *Li païsan et li vilain, Cil del boscage et cil del plain* ». C'est la première mention du terme « bocage » reconnue. Dans un premier temps boscage ou bocage est employé comme adjectif pour qualifier un espace composé de bois ou boisé, un tas de bois ou un droit seigneurial sur le bois. En 1694, selon le premier dictionnaire de l'Académie française, le mot bocage a la même signification que bosquet. Il sera associé au bosquet et au petit bois jusqu'à l'édition de 1878. Dans l'édition de 1935, bocage n'est plus définit comme un « petit bois » mais est associé à un « lieu ombragé ». En 2019, la dernière édition du dictionnaire de l'Académie française définit le bocage comme un « paysage rural très fréquent dans l'Ouest de la France, caractérisé par la division des terres en petites parcelles irrégulières séparées par des fossés ou des talus plantés de haies vives et de bouquets d'arbres. Le bocage est un pays de cultures, de prairies, d'élevage ». Il semble que les origines de son sens actuel remontent à la fin du XVIII[e] siècle, lorsque l'agriculteur et agronome anglais Arthur Young publie ses voyages en France. Il y distingue notamment les pays de champs ouverts et ceux de champs enclos sans que soit mentionné le mot « bocage ». Par la suite, l'historien Marc Bloch décrit en 1931, une France répartie en trois grands types de paysages ruraux et de civilisations agraires : l'*open field* (champs ouverts) au nord de la Loire, le type méridional au sud, et le bocage à l'ouest[1]. En 1966, le géographe André Meynier introduit la notion contemporaine d'enclos verdoyant dans un article sur la genèse du parcellaire breton[2].

Aujourd'hui, le bocage ne peut être résumé qu'à la seule présence de haies. En 1985, Patrick Blandin et Maxime Lamotte proposent le vocable « écocomplexe » pour définir un territoire qui comporte un complexe d'écosystèmes, d'enclaves, d'**écotones**, de corridors qui interagissent et se sont mis en place au cours d'une histoire commune, durant laquelle les activités

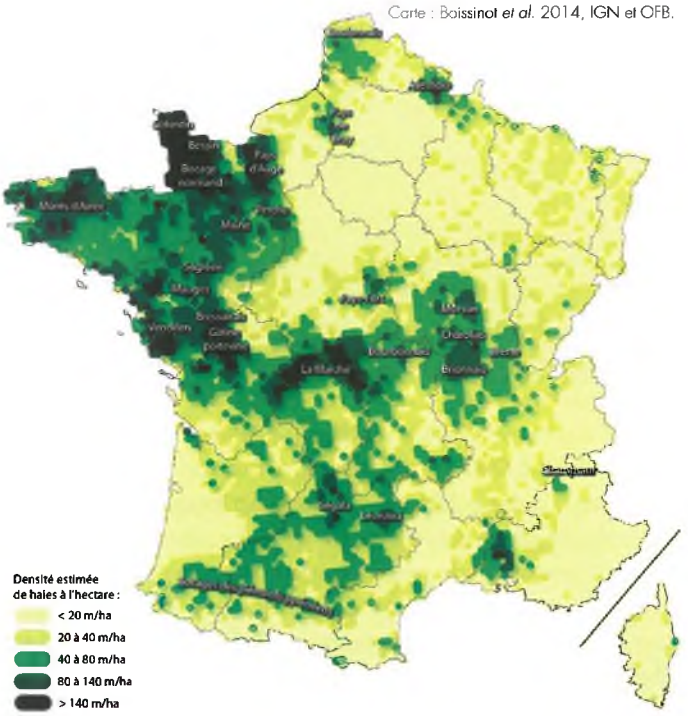
humaines ont pu interférer[3]. Les paysages bocagers répondent bien à cette définition ; parler d'« écocomplexe bocager » est particulièrement adapté et met en avant l'hétérogénéité de ce paysage. Ainsi le bocage peut être défini comme un paysage d'origine anthropique, caractérisé par la présence de haies vives qui clôturent, de part et d'autre, les parcelles de prairies et de cultures. Ces parcelles sont de formes variables, de dimensions inégales et sont connectées à des boisements ou à d'autres zones incultes, telles les landes et les friches. Elles sont desservies par un dense réseau de petits chemins, parfois creux. À l'intérieur des parcelles de prairies, il est fréquent de trouver des mares qui servent principalement d'abreuvoir pour le bétail et qui contribuent au même titre que les haies à la structuration de ce paysage agraire. Le réseau hydrographique, composé de petits cours d'eau, de fossés et de sources, est particulièrement dense sur les socles géologiques anciens. Des éléments connexes tels que les talus et les arbres d'émondes (trognes, ragosses, cf. p. 26 à 29) sont fréquemment observés dans ce paysage. L'habitat est dispersé en de nombreux lieux-dits, petits villages ou hameaux. L'agriculture pratiquée est de type polyculture-élevage.

De l'apogée du bocage aux grandes mutations

Le bocage atteint son apogée en France entre les années 1850 et 1910 ; il occupe alors une large part de la façade atlantique. Cette forme de paysage domine dans le Massif armoricain, la Normandie non-armoricaine (Pays d'Auge, Lieuvin, Pays de Bray, Pays de Caux), la Vendée, le Limousin, le Bourbonnais, la Thiérache, l'Avesnois, le Boulonnais ou encore dans le Champsaur. Chaque région possède ses propres particularités du point de vue des activités agricoles (types d'élevage) ainsi que de la structuration des composantes paysagères (composition, structure et mode de gestion des haies, lien ou non avec talus et fossé, densité en haies, mares, boisement, diversité topographique…). L'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) considère qu'il y a actuellement en France 27 départements avec un bocage important.

Au cours du XX[e] siècle, l'agriculture et la ruralité connaissent des transformations radicales. Pendant la première moitié du siècle, marquée par les deux guerres mondiales, la production agricole croît régulièrement mais de manière limitée, sans changement important dans la structure agraire. Néanmoins, durant cette même période se préparent les innovations techniques et sociales qui favoriseront, après la Seconde guerre mondiale et durant toute la seconde moitié du siècle, des bouleversements majeurs de l'agriculture. Leurs conséquences sur les paysages bocagers seront importantes.

Carte : Boissinot *et al.* 2014, IGN et OFB.



Distribution des principaux territoires bocagers en France.

Photo : Air Papillon

Bocage d'Ille-et-Vilaine, Pleine-Fougères.

Photo : Alexandre Boissinot

Trognes de frêne commun de plein champ pour la production de plaquettes pour la litière du bétail et le chauffage.

Lexique

Écotone : frontière séparant deux milieux de types différents.

À la sortie de la première guerre mondiale, les lois dites « Chauveau » du 27 novembre 1918 et du 4 mars 1919 permettent pour la première fois aux agriculteurs de constituer des associations syndicales afin de mener des opérations de remembrement et des travaux connexes d'amélioration foncière. Leur impact sur les paysages est toutefois modéré (seulement 685 communes et moins de 4 000 ha en France), en raison notamment de l'absence d'aides publiques associées. La loi du 9 mars 1941, promulguée par le gouvernement de Vichy, vise la réorganisation foncière et fait du remembrement une procédure administrative à caractère impératif. En une dizaine d'années, seules une centaine de communes sont remembrées dans ce cadre. Les choses s'accélèrent avec le décret n°55-881 du 30 juin1955, qui met en place des subventions pour la suppression de certains obstacles (dont les haies, talus, chemins creux) à « l'utilisation rationnelle »[a] des terres. Suit la loi d'orientation agricole du 5 août 1960, complétée en 1962, qui vise à assurer une structure des propriétés et des exploitations agricoles conforme à une utilisation rationnelle des terres, des bâtiments et à promouvoir des travaux connexes permettant d'améliorer la productivité. Autrement dit, de constituer des territoires d'exploitation d'un seul tenant facilitant la mécanisation. Suite à cette loi, les années 1960 marquent le point de départ des grandes phases de remembrement en France, dites « table-rase », notamment dans les zones bocagères.

Photo : Alexandre Boissinot

Arrachage d'un linéaire de haie.

Le constat est sans appel : 15 millions d'hectares ont été remembrés depuis 1945, soit un peu plus de 25 % du territoire français. Le maillage national de haies a très fortement régressé dans les années 1960 à 1980, au rythme de 45 000 km de linéaires perdus chaque année. Le phénomène s'est ralenti dans les années 1980, passant à 15 000 km par an. Il ne resterait en France en 2000 que 30 % des haies et arbres épars connus depuis les années 1900, soit environ 600 000 km[4]. De nombreuses régions françaises sont touchées. Ainsi les anciennes régions Basse-Normandie et Bourgogne ont vu leur linéaire de haies régresser respectivement de 46 % et 42 % entre les années 1950 et 2000. Le département de la Vendée a perdu 57 % de ses haies entre 1950 et 2013 et celui des Deux-Sèvres 42,5 % entre 1950 et 2015. Les phénomènes de dégradation et de destruction des bocages ne se limitent pas seulement aux haies. La surface de prés-vergers, importante jusqu'à la fin des années 1950, a diminué de 60 % entre 1929 et les années 2000, notamment en Normandie et en Bretagne[b]. En parallèle, l'apparition du drainage dans les

Notes

a- À cette époque, le terme « rationnelle » est régulièrement employé dans les textes réglementaires, ce qui pose la question de la rationalité, ici, par rapport à l'essor de la mécanisation.

b- En Bretagne, les pommiers se trouvaient dans les champs labourés. Le passage du cheval au tracteur et le passage du cidre au vin leur a été fatal.

Photos : IGN

1950 **1993** **2014**

Exemple d'évolution du linéaire de haies sur la commune de Bouvron, en Loire-Atlantique, entre 1950, 1993 et 2014. Dans cet exemple, plus de 60 % des haies ont été arrachées, entraînant une simplification du paysage et une augmentation de la taille des parcelles cultivées. Chacun peut apprécier l'évolution sur sa commune en consultant le site https://remonterletemps.ign.fr de l'IGN.

années 1970 contribue à ce que les prairies humides soient converties en culture. Ainsi la France a perdu plus de 3 millions d'hectares de prairies permanentes entre 1960 et 2007 et 50 % des mares ont été comblées depuis 1950.

Prises de conscience et acquisition des connaissances

Pourtant, dès les années 1960, des naturalistes et plusieurs associations de protection de la nature, notamment en Bretagne, soulignent l'importance écologique de ces paysages et s'insurgent des arrachages massifs des haies et des arasements de talus. Les archives de l'Institut national de l'audiovisuel livrent dès les années 1970 des témoignages d'agriculteurs mécontents, qui tirent la sonnette d'alarme, notamment en Bretagne et en Vendée, où ils subissent directement les conséquences des remembrements sur leurs activités (érosion des sols, perte de rendement, dégradation du confort du bétail...). Face à ce constat, l'ingénieur agronome Dominique Soltner publie en 1973 un premier ouvrage[5] où il synthétise les connaissances et sensibilise les élus, les agriculteurs aux problématiques associés à la disparition des haies.

Les années 1970 sont marquées également par la mise en œuvre d'un programme interdisciplinaire d'envergure sur les bocages conduit par l'Institut national de la recherche agronomique (Inra)[c], le Centre national de la recherche scientifique, l'École supérieure agronomique de Rennes et les deux universités de Rennes. Le but est d'étudier les conséquences des transformations induites par les remembrements sur la bioclimatologie, l'écologie, l'agronomie, les sols et la sociologie. Ce vaste programme financé par les ministères en charge de l'Agriculture et de l'Environnement est clôturé par un colloque à Rennes en juillet 1976 dont les actes, rassemblant toutes les communications présentées (plus de 80) ainsi que les rapports de synthèse qui prennent en compte les discussions engagées lors des débats scientifiques, demeurent aujourd'hui encore une référence. Dans la continuité du colloque de 1976, le ministère de l'Agriculture publie en 1980 un numéro spécial de son *Bulletin technique d'information* intitulé « Bocage et aménagement rural : quel avenir ? Bilan de dix ans de recherches ».

Il ressort de ces travaux que la plupart des auteurs considèrent à cette époque les haies comme des éléments autonomes du paysage, voire des écosystèmes en équilibre. Néanmoins la dimension paysagère n'est pas absente. Les bioclimatologues mettent en évidence l'effet cumulatif des haies en tant que brise-vent (cf. p. 16 et 17). Les haies régulent le climat, réduisent l'érosion (cf. p. 19 à 22), la vitesse de circulation de l'eau et sont importantes pour la faune et la flore (cf. p. 36 à 62). En écologie, la question de la taille des parcelles a été posée

Photo : Alain Buchet/DSNE

La haie, corridor de déplacement pour les espèces.

pour l'avifaune (cf. p. 46 à 49). Les résultats de ces travaux ont renforcé la nécessité de préserver les haies lors des opérations de remembrement. Le raisonnement portait alors sur le taux d'arasement, la densité de haies à garder à l'hectare. À partir des années 1985-1990, la fonctionnalité de la structure du réseau de haies est devenue l'enjeu. La loi sur la protection de la nature de 1976, élaborée avant le colloque, a rendu obligatoires les études d'impact à partir de 1978, ceci quel que soit le montant des opérations, alors qu'il y avait un seuil minimal pour les autres opérations d'aménagement. Les résultats du colloque de 1976 fournissaient des méthodes pour évaluer le rôle des haies mais peu d'indications sur leurs modes de conservation ou de gestion. Le passage à la fonctionnalité des bocages, à l'échelle du paysage, n'était pas encore formalisé.

Les années 1980, l'essor de l'écologie du paysage

L'écologie du paysage[d] moderne, s'appuyant sur la théorie biogéographique des îles[e], prend forme dans les années 1980 en France[6] (cf. p. 63 à 40). Concernant le bocage, l'article de Forman et Baudry, en 1984, a posé les bases d'une approche nouvelle des bocages[7] : la haie devient un corridor ; le bocage, un réseau écologique. En France, le ministère chargé de l'Environnement lance, en 1993, le programme de recherche sur les « structures linéaires boisées » – le mot « bocage », renvoyant à des structures du passé, est proscrit. L'obligation de concentrer les recherches sur deux sites en France, l'un dans les Alpes (le Champsaur) et l'autre en Bretagne qui deviendra la zone atelier Armorique[f] (cf. p. 36 à 40) permet de

Notes

c- Devenu l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) en 2020.

d- L'écologie du paysage est au croisement de l'écologie et de la géographie. Elle étudie les processus écologiques à l'échelle des paysages.

e- De cette théorie découlent de nombreux concepts en écologie : connectivité des habitats, capacité de migration des espèces, isolation spatiale et temporelle.

f- Cf. https://osur.univ-rennes1.fr/za-armorique

mener ces recherches de manière interdisciplinaire. Écologie, géographie, sciences sociales, hydrologie tirent parti les unes des autres[8]. L'époque voit également le début des systèmes d'information géographiques, une ressource essentielle pour développer l'écologie du paysage. L'ensemble de ces travaux produit des avancées majeures dans la compréhension des dynamiques écologiques et de la biodiversité. Ils mettent en évidence le rôle corridor des haies pour le déplacement de nombreuses espèces et leur rôle barrière vis-à-vis du déplacement de quelques espèces, mais surtout vis-à-vis des flux d'eau, de matières liées au sol, de l'énergie (brise-vent). Ils montrent également l'importance de la structure des mailles du réseau – le grain bocager –, qui prend en compte la densité de haies et leur arrangement spatial : les haies des bocages à grain fin (petites mailles bocagères allongées) abritent de nombreuses espèces animales et végétales à affinité forestière, tandis que les bocages à grain grossier n'offrent pas d'habitat favorable à ces espèces. Enfin, les études démontrent les liens forts entre réseau bocager et mosaïque des cultures, notamment le rôle d'habitat pour les prédateurs des ravageurs des cultures ou des pollinisateurs (cf. p. 23 à 25). Ces premiers résultats ont été pris en compte dans la mise en place des Trames vertes et bleues issues depuis 2007 du Grenelle de l'Environnement et, désormais, dans le volet environnement de la Politique agricole commune.

Les enjeux autour du bocage aujourd'hui

La popularité croissante ces dernières années en France de l'**agroécologie** et de l'**agroforesterie**, qui mettent en avant les bénéfices de l'arbre dans les pratiques agricoles, souligne le potentiel important des paysages bocagers. Les bocages semblent particulièrement modernes dans leur conception en répondant à de nombreux enjeux mis en avant dans ces théories et pratiques agricoles. Les bocages traditionnels offrent un compromis intéressant en conciliant protection et exploitation des sols et des écosystèmes. Ils permettent de développer des systèmes de polyculture-élevage autonomes et résilients.

Les connaissances acquises sur les bocages ces 50 dernières années montrent également la complexité des relations dans ces paysages et à différents niveaux (sol, paysage, biodiversité). Ces travaux mettent en avant de nombreux enjeux autour des espaces bocagers et l'importance d'une vision transversale. Par exemple, s'intéresser aujourd'hui aux problématiques de revalorisation économique du bocage, notamment des haies (gestion et plantation), doit se faire en intégrant les problématiques associées à la biodiversité (calendrier de gestion en lien avec la faune, maintien d'arbres morts…).

Bocage du monde

L'agriculture et la haie coexistent approximativement sur 10 % de la surface de la terre[7]. Les territoires bocagers sont répandus sous des formes multiples dans de nombreuses régions du monde, aussi bien en Europe (France, Grande-Bretagne, Irlande, Allemagne, nord-ouest de l'Espagne et du Danemark, Portugal, Italie, Suisse, Belgique, Pologne et Ukraine), qu'en Chine, en Amérique du Nord, centrale et du Sud, et en Afrique.

Les paysages bocagers sont aujourd'hui reconnus pour assurer de multiples rôles, situés au carrefour de nombreux enjeux sociétaux et environnementaux[9] : notamment des fonctions agronomiques (brise-vent, conservation et amendement des sols, protection des troupeaux et des bâtiments, faune auxiliaire, alimentation des troupeaux), de production (bois, bûche, plaquette, bois d'œuvre, fruits), environnementales (régulation de l'eau, lutte contre les pollutions, corridors biologiques, cortèges diversifiés de faune et de flore) et sociales (cadre de vie, activités de plein air). Il semble donc que le bocage ne soit pas un simple héritage du passé mais bel et bien un paysage de l'avenir. ■

Lexique

Agroécologie : ensemble de théories et de pratiques agricoles nourries ou inspirées par les connaissances de l'écologie, de la science agronomique et du monde agricole.

Agroforesterie : mode d'exploitation des terres agricoles associant des arbres et des cultures ou de l'élevage afin d'obtenir des produits ou services utiles à l'humain.

Biblio

1- Bloch M.1931. Les caractères originaux de l'histoire rurale française. *Bulletin de l'Association Guillaume Budé* n° 33, p. 56-62.

2- Meynier A. 1966. La genèse du parcellaire breton. *Norois* vol. 52, n° 1, p. 595-610.

3- Blandin P., Lamotte M. 1988. Recherche d'une entité écologique correspondant à l'étude des paysages : la notion d'écocomplexe. *Bulletin d'écologie* vol. 19, n° 4, p. 547-555.

4- Pointereau P. 2002. Les haies, évolution du linéaire en France depuis quarante ans. *Le Courrier de l'environnement* n°46, p. 69-73.

5- Soltner D. 1973. *L'arbre et la haie pour la production agricole, pour l'équilibre écologique, et le cadre de vie rurale*. Sciences et Techniques Agricoles.

6- Burel F., Baudry J. 1999. *Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications*. TEC & DOC. 362 p.

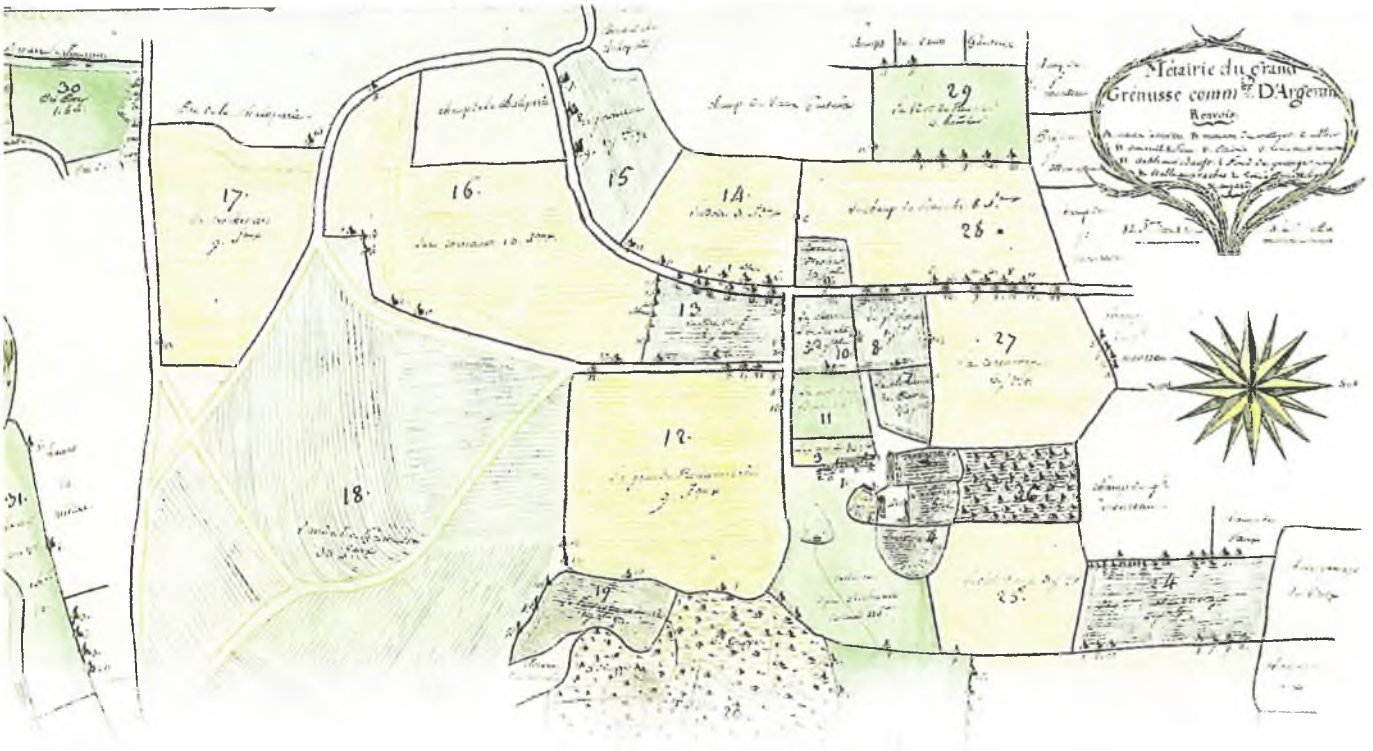
7- Forman R.T.T., Baudry J. 1984. Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental Management* 8, 495–510.

8- Baudry J., Jouin A. (coord.). 2003. *De la haie aux bocages. Organisation, dynamique et gestion*. Éd.Quae. 474 p.

9- Antoine A., Marguerie D. (dir.). 2007. *Bocages et Sociétés*. Presses universitaires de Rennes, coll. Espaces et Territoires. 509 p.

10- Boissinot A., *et al.* 2014. *Terres de bocage, concilier nature et agriculture*. Éd. Ouest-France. 252 p.

Source : Archives départementales de la Mayenne, plans visuels des exploitations de M. Richard de la Guionnière, 1 J 311



Plan visuel de la métairie du Grand Grenusse (Argentré, Mayenne) au XVIII[e] siècle.

Histoire

Mise en place et évolution des systèmes bocagers dans la France de l'Ouest

L'histoire du bocage commence assez simplement, du moins en apparence : créé par les agriculteurs, il est longtemps utilisé – et entretenu – par les agriculteurs (majoritaires dans la population jusqu'aux années 1930). La situation se complique ensuite, dans les dernières décennies du XX[e] siècle, quand les agriculteurs (qui ne sont plus qu'une part infime de la société) n'en ont plus le besoin, qu'ils le considèrent même comme gênant. D'autres groupes de la société lui reconnaissent alors d'autres fonctions et en préconisent la conservation.

La mise en place du bocage

Le bocage n'est pas une donnée naturelle et il n'est pas là de toute éternité. Historiquement, il est même assez récent (fin de l'époque médiévale) et il n'est pas dans la continuité de la légendaire forêt qui abrita les druides et la fée Mélusine. Il n'est pas facile de dire à quelle époque commence la mise en place du bocage dans l'Ouest de la France. En effet, si les archéologues mettent en évidence l'existence de fossés en bordure de certaines parcelles durant les époques préhistoriques, rien ne dit qu'il s'agit d'un bocage ou de l'ancêtre du bocage médiéval. Ces proto-bocages dont la fouille ou la photographie aérienne révèlent l'existence sont discordants entre eux et souvent discordants également par rapport aux parcellaires médiévaux. Ajoutons que la plus grande incertitude porte sur l'aspect de ces paysages, car il est bien impossible de dire si ces ensembles fossoyés comportaient des talus surmontés d'arbres.

Vers l'an Mil, les sources écrites laissent imaginer l'espace rural sous la forme de paysages largement ouverts. Dans le cartulaire de Redon (273 chartes des IX[e]-X[e] siècles), la structure agraire la plus répandue est le *ran*, le bloc de terres caractérisé par un nom de personne, en partie entouré de fossés : « la dominante du paysage cultivé reste le champ ouvert, la champagne »[1]. La Très ancienne coutume de Bretagne, rédigée vers 1380[2], comporte quelques pages qui constituent une sorte de Code rural avant l'heure. Ce texte donne

une première approche des usages et du paysage agraires à la fin du XIV[e] siècle : la circulation du bétail est la règle générale, et son interdiction, l'exception. L'ensemble de l'espace sert alors au **pacage**. Ceci témoigne d'une utilisation très extensive du sol et aussi d'usages collectifs de l'espace très importants. Il apparaît, à la lecture de l'article 273 de la Coutume, que les terres cultivées constituaient, à l'intérieur des espaces de pacage, des enclaves qui n'étaient pas nécessairement closes, d'autant qu'elles n'étaient que temporaires. Elles étaient « brandonnées » (signalées par un bouchon de paille qui en interdisait l'entrée aux animaux) lorsqu'elles allaient être mises en culture. À la même époque, les coutumes d'Anjou et du Maine n'évoquent pas ces questions.

Au milieu du Moyen Âge, l'ouest de la France ne peut donc pas encore être regardé comme un bocage, mais les haies et les clôtures sont cependant très présentes dans les sources médiévales[3]. Plusieurs termes servent à les désigner : *sepes* évoque une clôture sous forme d'une haie vive ou morte dans le cadre rural, *plessiacum* des haies entourant des lieux habités, villages ou exploitations agricoles. *Haia*, qui désigne à l'origine un espace boisé beaucoup plus important qu'une simple ligne d'arbres – une forêt aménagée pour la chasse ou une bordure forestière signalant une limite de seigneurie –, prend son sens actuel de haie à la fin du XIII[e] siècle. Mais la forme caractéristique de l'Ouest à l'époque médiévale est le fossé (*fossatum*), en fait l'ensemble talus-fossé. Si l'Ouest est un pays boisé à l'époque médiévale, il n'est pas un bocage selon la définition contemporaine qu'en donnent les géographes. Les haies médiévales ne délimitent encore que très rarement des parcelles d'exploitation.

Dans la Coutume de Bretagne, réformée en 1580[4], la question des haies peut se résumer par deux affirmations : il existe des terres décloses, mais celui qui veut se clore peut le faire à tout moment. L'article 393 est sans ambiguïté : « Si aucun veut clore ses terres, prés, landes ou autres terres décloses, où plusieurs aient accoutumé d'aller et venir, et faire pâturer, justice doit voir borner et diviser les chemins par le conseil des sages, au mieux que faire se pourra, pour l'utilité publique : et laisser au parsus clore lesdites terres ; nonobstant longue tenue d'y aller et venir et pâturer durant qu'elles étaient décloses. » Le manuscrit de la Vilaine[a] représente cette situation[5,6] : tout n'est pas clos, loin de là, mais certaines parcelles le sont. Dans les commentaires de Poullain du Parc sur la Coutume de Bretagne (1759)[7], le droit de se clore est répété et des précisions sont ajoutées à l'article 393 qui peuvent se résumer ainsi : ce n'est pas parce qu'un espace a fait longtemps l'objet d'un usage collectif qu'il ne peut être clos et ramené à un usage purement individuel.

Durant tout le XIX[e] siècle, le système bocager de l'ouest de la France se complète et se densifie. Une campagne de photographies aériennes réalisée par l'Institut géographique national (IGN) en 1950 représente le bocage de la France de l'Ouest au moment de sa plus forte densité (parcelles de petite taille et haies entourant systématiquement les champs).

Cage pour les cultures, cage pour le bétail

Pour apprécier les évolutions du bocage, il faut dissocier les usages pour lesquelles la haie est construite et entretenue des fonctions consécutives de la haie, celles qui découlent de son existence. Le bocage qui se développe à partir de l'époque médiévale, qui enserre progressivement de plus en plus de parcelles rurales, correspond à la nécessité d'organiser la coexistence élevage/cultures. Dans l'ouest de la France, l'importance de l'élevage est ancienne et implique l'existence de trois types d'espaces : ceux où

Lexique

Pacage : action de faire paître le bétail et, par extension, lieu où l'on fait paître les animaux.

Note

a- Ce manuscrit enluminé daté de 1543, composé de 14 feuillets de vélin ornés de 24 peintures et dessins, représente le cours de la Vilaine de Redon à Rennes. Il est conservé à la Bibliothèque nationale de France.

Plan visuel de la métairie du Petit Vaucenay (Argentré, Mayenne) au XVIII[e] siècle.

Source : Archives départementales de la Mayenne, plans visuels des exploitations de M. Richard de la Guionnière, 1 J 311

Photos : Annie Antoine

À partir du milieu du XX[e] siècle, les changements de pratiques agricoles conduisent à la destruction ou à l'abandon des haies. Elles perdent leur épaisseur et ne forment plus un réseau continu (à gauche, en 2004) ; le renouvellement des arbres n'est plus assuré (à droite, en 2005). Ici, en Mayenne.

les animaux pâturent, perpétuellement ou temporairement (pâtis, landes, broussailles, forêt), ceux qui produisent la nourriture d'hiver des animaux (prairies destinées à produire du foin), enfin ceux qui sont réservés à la production des céréales et qui sont travaillés et fumés par les animaux. À partir du milieu du Moyen Âge jusqu'au XIX[e] siècle, le contexte démographique et technique évolue progressivement : la population augmente, les cultures gagnent du terrain au détriment des zones incultes et des espaces de parcours. Les premières haies visent à protéger ces cultures du bétail divagant ; cette fonction de la haie se perpétue jusqu'à la fin du XVIII[e] siècle.

À cette époque, contrairement à ce que laisserait imaginer une situation plus récente, la haie ne crée pas encore un dispositif étanche et immobile ; elle forme au contraire un réseau poreux, susceptible d'isoler certains espaces à certains moments. Elle est une cage, mais une cage pour les cultures afin de les tenir à l'abri de la dent du bétail. Les haies étanches et permanentes sont celles des petits clos proches des habitations – où l'on produit de l'herbe à couper, des céréales, des plantes textiles (chanvre et lin essentiellement). Les haies des champs doivent aussi être bien closes, lorsqu'ils sont mis en culture. Tous les baux le rappellent : il faut entretenir les haies quand les terres sont ensemencées, ce qui, compte tenu du type de rotations culturales que l'on pratique dans l'ouest (sarrasin, seigle, avoine suivis de 2 ou 3 ans d'inculte), n'est pas le cas le plus fréquent : « chaque fois qu'un champ est ensemencé en blé ce qui revient tous les six ans, le fermier est tenu de nettoyer les fossés, de raccommoder le talus… À la même époque, le paysan peut couper les bois poussés sur les haies, soit ceux qui se renouvellent ; en conservant les jeunes chênes qui ont cru, il coupe également ceux des mauvais chênes qu'on appelle émousses »[b].

La modernisation agricole du XIX[e] siècle s'accommode fort bien de ce paysage bocager. L'orientation vers l'herbe et l'élevage s'intensifie et les haies restent des plus utiles : la charge en bétail s'accroît, la culture devient moins extensive. Le système de la friche temporaire recule avec l'utilisation de nouveaux engrais tels que la chaux, puis le guano, le noir animal et enfin les engrais chimiques. Tout au long du XIX[e] siècle, les landes sont progressivement intégrées à l'espace cultivable et cultivé. Les cultures occupant de plus en plus d'espace, le parcours du bétail sur l'exploitation perd de son importance. Les animaux sont alors cantonnés dans des parcelles hermétiquement closes par des haies, parfaitement entretenues, renforcées par le fil barbelé. De cage destinée à protéger les cultures de la dent du bétail, la haie est devenue cage pour retenir le bétail.

La production de bois est une des fonctions consécutives de la haie parmi les plus anciennement exploitées, notamment autour des villes, et de plus en plus au XIX[e] siècle [8]. Cette production liée à la taille périodique des haies est recherchée tant par les propriétaires (ils disposent des arbres non émondés pour en faire du bois d'œuvre) que par les locataires qui disposent quant à eux du produit de la coupe des arbres taillés (émondes, ragolles, émousses, têtards...). Cette taille est pratiquée tous les 7 ans environ dans le double but de limiter l'ombre portée par la haie sur le champ et de vendre le bois de chauffage qui en résulte. La haie bocagère traditionnelle, du fait de sa composition – une strate formée d'arbres, une autre de petits épineux – produit également des fruits. Elle est encore un abri pour de petits animaux... très recherchés par les chasseurs à partir du XIX[e] siècle.

Tant que demeurent ces usages agricoles traditionnels de la haie, l'entretien du réseau de haies par les agriculteurs reste dans la logique

Note

b- Réponse du préfet de la Mayenne à une lettre du ministre de l'Intérieur demandant des renseignements sur l'agriculture, 15 septembre 1809, Archives départementales de la Mayenne, 7 M 277.

des choses. Mais tout change à partir du milieu du XX[e] siècle, quand, du fait de la mécanisation, le bocage devient gênant pour les agriculteurs. Il est alors sacrifié sur l'autel de la modernisation et impitoyablement détruit.

De nouvelles fonctions pour la haie bocagère

C'est au moment où le bocage apparaît menacé par les évolutions contemporaines de la société et de l'agriculture que se développe un tout autre discours sur le bocage et que d'autres fonctions consécutives des haies – les « services écosystémiques » rendus par le bocage[9] – sont mis en évidence par d'autres groupes sociaux (naturalistes, promeneurs...) qui s'alarment de la disparition programmée du bocage et de la dégradation inéluctable des vestiges qui en demeurent. Le bocage est alors paré de toutes les qualités : refuge de la biodiversité végétale et animale, éponge limitant les crues et faisant obstacle aux pollutions, coupe-vent... Lieu de tous les équilibres et surtout des équilibres anciens, il est respect de la nature en même temps que témoin d'un savoir-faire ancien. Ces discours prouvent l'émergence, à partir de la fin du XX[e] siècle, d'une sensibilité paysagère en totale opposition avec l'évolution des parcellaires et des pratiques agraires. Le bocage s'est détaché des liens qu'il entretenait depuis son origine avec l'agriculture et les agriculteurs et de multiples programmes nationaux et/ou locaux tentent de faire à nouveau des agriculteurs les gardiens du bocage. Replanter des haies, reconnecter les haies entre elles, réconcilier les agriculteurs et les haies, tel est devenu l'enjeu.

Un autre bocage se mettra-t-il en place ? Des programmes de replantation des haies bocagères sont proposés aux agriculteurs... qui les accueillent diversement. Mais cela suffira-t-il à restaurer le bocage ? Le bocage ancien, celui du « monde que nous avons perdu », correspondait à un certain état de la société et des modes de production agricole : une population dense permettant d'avoir beaucoup de main d'œuvre pour l'entretien, et un usage semi-extensif du sol laissant beaucoup d'espace pour des animaux d'élevage souvent divagants, d'où la nécessité des haies pour protéger les cultures. Restaurer exactement le bocage tel qu'il était il y a un, deux ou trois siècles impliquerait d'y ramener des paysans tels qu'ils vivaient il y a un, deux ou trois siècles. On voit l'iniquité de cette proposition. Indépendamment de la mécanisation de l'agriculture, d'autres modifications importantes ont affecté les techniques d'élevage et de culture et rendu la clôture par des haies beaucoup moins indispensable. Ajoutons à cela et, ce n'est pas le moins important, le fait que la population agricole s'est considérablement réduite, les conditions de travail considérablement modifiées, de sorte que le problème essentiel est celui de l'absence de main d'œuvre disponible pour l'entretien du bocage. Or, la dégradation actuelle du bocage est la conséquence de la disparition des haies (par destruction ou en raison de la mortalité naturelle des arbres qui n'ont pas été renouvelés), mais aussi de leur dégradation faute d'entretien. Replanter ne suffit pas, il faut entretenir. Mais c'est un tout autre bocage qui apparaîtra car il n'aura plus les mêmes usages qu'aux siècles passés et il ne sera pas entretenu de la même manière, les agriculteurs ayant tant d'autres choses à faire. ■

Texte : Annie Antoine,
professeur émérite d'histoire moderne,
Centre de recherche en archéologie,
archéosciences, histoire (UMR 6566),
Université Rennes 2

Pour en savoir plus

- Antoine A. 2002. *Le Paysage de l'historien. Archéologie des bocages de l'Ouest de la France.* Presses universitaires de Rennes. 340 p.
- Antoine A., Marguerie D. (dir.). 2007. *Bocages et Sociétés*. Actes du colloque de Rennes (2004). Presses universitaires de Rennes. 500 p.

Biblio

1- Tanguy B. 1999. Le Cartulaire de Redon (IX[e] siècle), un témoignage médiéval sur le paysage breton. *In La Fabrication du paysage. Études sur la Bretagne et les pays celtiques.* Actes du colloque de Brest (mars 1998), CRBC. p. 21-31.

2- Planiol M. 1896. *La Très Ancienne Coutume de Bretagne avec les assises, constitutions de Parlement et ordonnances ducales*. Rennes, J. Plihon et L. Hervé. 566 p.

3- Zadora-Rio E. 1968. De la haie au bocage : quelques remarques sur l'Anjou. *In* Feller L. et al (dir.). *Le village médiéval et son environnement. Études offertes à Jean-Marie Pesez*. Éd. de la Sorbonne, p. 671-682.

4- d'Argentré B., 1613-1614. *Commentarii in patrias Britonum leges, seu consuetidines generales antiquissimi ducatus Britannaiae, suivis des coutumes générales du pays et duché de Bretagne réformées en 1580*. Paris, Nicolas Buon.

5- Mauger M., 1997. *En passant par la Vilaine, de Redon à Rennes en 1543*. Éd. Apogée. 93 p.

6- Pichot D. 2000. Images du paysage : les bords de la Vilaine au XVI[e] siècle, *Mémoires de la Société Historique et Archéologique de Bretagne*, t. LXXVIII, p. 261-281.

7- Poullain du Parc A-M. 1759. *La Coutume et la jurisprudence coutumière de Bretagne dans leur ordre naturel*. Rennes, G. Vatar. 372 p.

8- Bardel P., Maillard J-L., Pichard G. (dir.). 2008. *L'arbre et la haie : mémoire et avenir du bocage*. Presses universitaires de Rennes/Écomusée du Pays de Rennes. 191 p.

9- Inizan L., Mazerat C., Kerscaven P. (coord.). 2021. *Le bocage, héritage du passé, témoin du futur*. Actes du colloque de Lannion (2021). Eaux et rivières de Bretagne. 100 p.

Photo : Jean-Louis Aubert

aux bocages

Bocage deux-sévrien.

Cartographie

Le dispositif national de suivi des bocages

Les bocages sont des paysages ingénieux et pluriels qui fournissent à la collectivité un ensemble vital de services sociaux, culturels, écologiques et économiques. Longtemps considérés comme des territoires de moindre intérêt agricole, ils perdurent pourtant à travers les activités d'élevage ou de polyculture-élevage qui les ont façonnés. Dans ces espaces, les pratiques agricoles permettent de conjuguer production alimentaire et biodiversité. Les prairies naturelles, les haies, les ripisylves, les mares, les bosquets sont autant de ressources utiles aux éleveurs et aux animaux qu'ils soient d'élevage ou sauvages. De grands territoires bocagers cohérents persistent en France, mais il en existe également de faible surface, composés de vieux arbres, isolés tels des oasis, sortes de réserves naturelles sans statut. Peu de bocages bénéficient d'une véritable reconnaissance de leur intérêt écologique. Il est donc important de créer des connaissances partagées sur lesquelles viendraient s'appuyer les actions de l'État, des collectivités, du monde agricole, des associations, des entreprises et des citoyens. Pour cela, l'Office français de la biodiversité (OFB) et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) ont impulsé à partir de 2018 une dynamique[a] sur le plan national visant à créer des données standardisées mobilisables par la science et des outils qui puissent être utilisés à différentes échelles sur le territoire.

Cartographier pour préserver

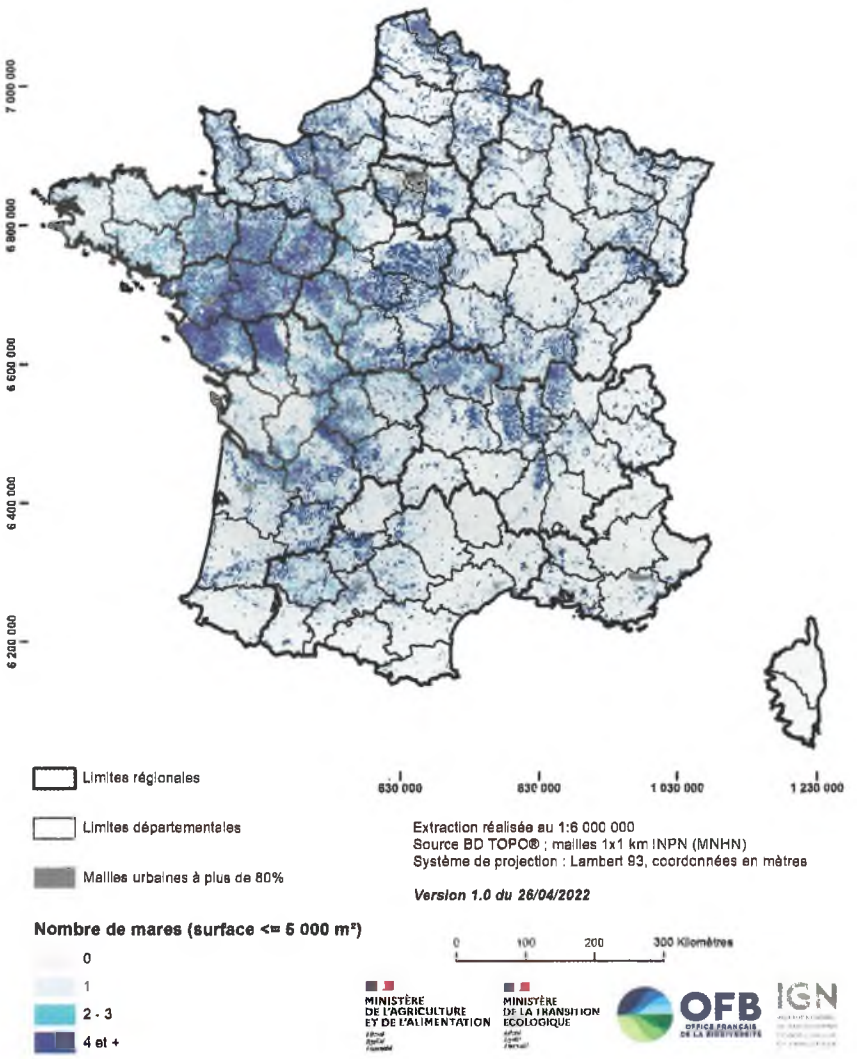
Le dispositif de suivi des bocages vise en premier lieu la cartographie des différents types de bocages existant en France. Après avoir créé une première couche cartographique des haies pour l'hexagone en fusionnant des jeux de données existants[b], les équipes de l'IGN en lien avec l'OFB ont calculé au sein de mailles fines d'1 km² des métriques paysagères identifiées comme pouvant affecter la biodiversité : ce sont par exemple la densité de haies sur les terres agricoles, la densité de mares dans le paysage, la surface en prairies permanentes, les linéaires de lisières forestières… Le projet a permis de réaliser des cartes nationales de densités de haies ou de densités de mares par maille d'1 km² ; il est ainsi possible d'appréhender l'abondance dans les paysages agricoles de ces écosystèmes qui, organisés en réseaux, contribuent par exemple aux échanges génétiques entre les populations animales.

Notes

a- Un comité scientifique et un comité des utilisateurs ont été associés à la définition du projet. Le dispositif de suivi des bocages a fait l'objet de financements de la part des ministères en charge de l'écologie et de l'agriculture, qui le suivent depuis son lancement.

b- La BD Topo de l'IGN (une description vectorielle 3D des éléments du territoire et de ses infrastructures, de précision métrique, exploitable à des échelles allant du 1 : 2 000 au 1 : 50 000) et des données de photo-interprétation pour la Politique agricole commune.

Carte : IGN-OFB



Nombre de mares par maille selon le dispositif de suivi des bocages.

Photo : Philippe Massit/OFB

Mare en bocage bourguignon.

Aujourd'hui, les données géographiques départementales comprenant les linéaires de haies (en dehors des zones urbaines) sont librement accessibles et exploitables. À partir de ces données, par exemple, l'OFB réalise actuellement des analyses afin d'appréhender le seuil de densité de haies favorable à la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) à l'échelle nationale ; pour cette espèce classée « vulnérable » dans la Liste rouge mondiale de l'Union internationale pour la conservation de la nature, les haies représentent des sites de nidification. Le même type d'analyses est effectué, en partenariat avec le Centre national de la recherche scientifique et l'association Deux-Sèvres Nature Environnement, pour rechercher les modèles de niches écologiques d'autres espèces animales appartenant aux amphibiens et aux reptiles.

Les politiques publiques faisant généralement appel à la définition de zonages environnementaux, la cartographie des secteurs bocagers les mieux conservés, sur la base de critères objectifs, semble être un outil pertinent pour identifier, par exemple, de nouvelles aires à protéger. Cela pourrait servir également à établir les secteurs à soutenir en priorité au titre de l'ensemble des externalités positives assurées par l'activité agricole, dont la préservation de la biodiversité et le stockage du carbone. Dans le cadre de l'état des lieux du dispositif de suivi des bocages, différentes représentations de ces paysages sont mises en œuvre et testées par les partenaires, comme la cartographie du grain bocager développée par l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) pour modéliser leur potentiel intérêt microclimatique. Avec les nouvelles études scientifiques, nous souhaitons valider l'utilisation de métriques pertinentes pour le suivi des paysages bocagers et leur restauration.

Suivre les dynamiques paysagères sur les territoires

S'il est indispensable de chercher à conserver aujourd'hui des écosystèmes fonctionnels au sein des espaces ruraux pour favoriser leur résilience et préserver la biodiversité, le suivi de leur évolution sera aussi déterminant pour évaluer et adapter les politiques publiques du

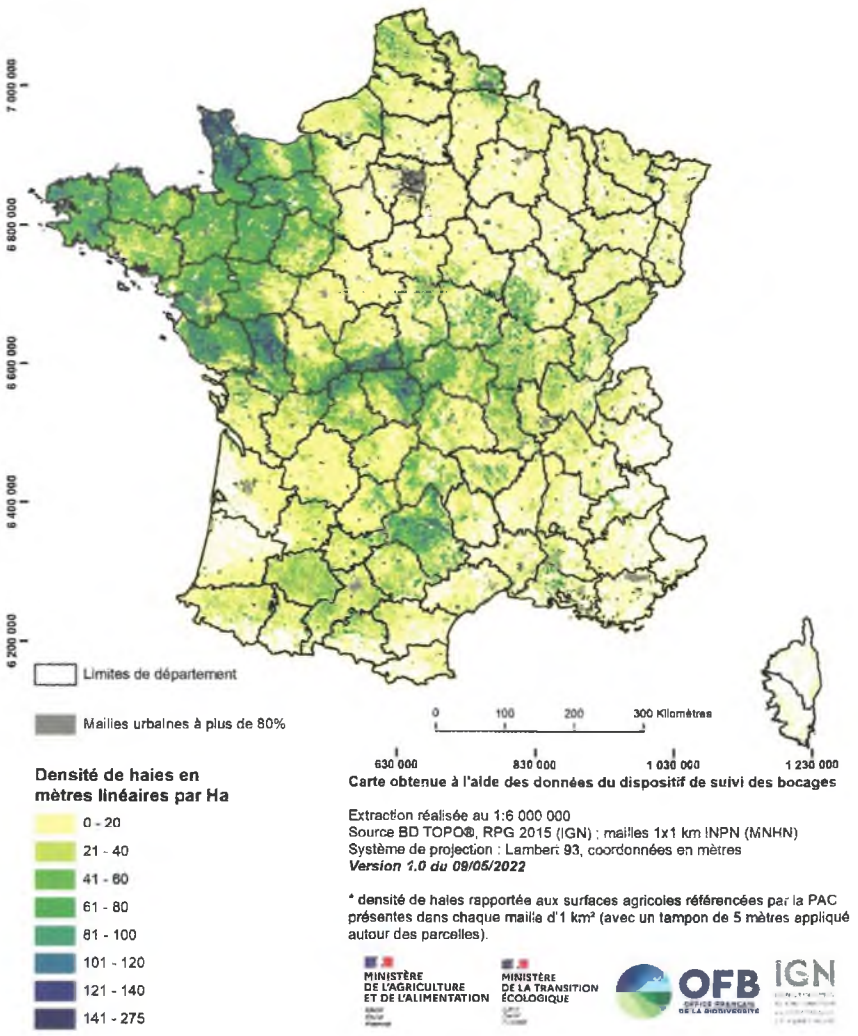
plan national à l'échelle locale. Ainsi, il est prévu d'abord d'actualiser la première cartographie des linéaires de haies par des données plus récentes et homogènes, puis de suivre leur évolution du point de vue quantitatif mais aussi qualitatif. Suivre la forme des haies, l'état écologique des mares ou l'organisation du parcellaire sur les territoires pourrait par exemple permettre d'évaluer l'impact des activités humaines sur les milieux et donc sur leur capacité d'accueil à l'égard de la biodiversité dans les agrosystèmes bocagers. Il y aura alors un intérêt à collecter des données partout, même en dehors des territoires dynamiques en la matière, pour pouvoir observer des évolutions, par exemple des plantations de haies, sur la base de méthodes de relevés partagées entre acteurs de terrain. Des ressources existent dans le domaine agroforestier, des inventaires de haies ont également lieu dans le cadre d'études environnementales autour de grands projets, des collectivités inventorient parfois ces éléments lors de la réalisation d'atlas de la biodiversité communale. L'OFB teste également un outil pour proposer des grilles d'appréciations en contextes paysagers variés. L'intelligence artificielle pourrait apporter une aide substantielle pour rationaliser le temps de collecte de données de terrain. Il paraît important que ce type de suivis puisse être animé au plus près des territoires.

Du point de vue scientifique, la construction de nouveaux jeux de données relatifs à la structure des paysages à large échelle et à l'état des écosystèmes localement pourra permettre d'évaluer dans le temps l'influence conjuguée de ces différents types de facteurs sur l'évolution de la biodiversité.

Aider à la décision

Les paysages sont dynamiques, ils évoluent avec les politiques et les pratiques agricoles, ou encore selon les choix de développement des collectivités territoriales. Parce que l'on ne peut mettre la nature ordinaire sous cloche, le dispositif de suivi des bocages peut constituer une boussole, un outil de connaissance utile à la planification écologique sur les territoires. À côté du maintien des territoires bocagers historiques, le développement de l'agroforesterie ou de l'élevage dans des secteurs de champs ouverts pourrait être un moyen de restaurer une biodiversité utile à l'agriculture (faune auxiliaire) à travers l'implantation d'une trame arborée. La cartographie des linéaires de haies et des lisières, la connaissance des haies de rupture de pente peuvent être des éléments d'aide à la réflexion quant aux positionnements opportuns de futures infrastructures agro-écologiques, qu'elles soient d'origine spontanée ou non. Si l'embocagement peut constituer une solution aux défis contemporains, la connaissance des enjeux de biodiversité locaux doit être un préalable à l'action. ■

Carte : IGN-OFB



Densité de haies rapportée à la surface agricole selon le dispositif de suivi des bocages.

Texte : Sophie Morin,
Office français de la biodiversité,

Loïc Commagnac,
Institut national de l'information géographique et forestière,

Sylvain Haie,
Office français de la biodiversité,

Barbara Freidman,
Institut national de l'information géographique et forestière

Pour en savoir plus

- Présentation du projet en vidéo : https://professionnels.ofb.fr/fr/restitution/replay-lancement-referentiel-national-haies
- Données départementales : https://geoservices.ign.fr/bdhaie
- Pôle Bocage de l'OFB : www.polebocage.fr

Photo : Alexandre Boissinot

Culture de maïs adjacente à une haie de chênes conduits en haut jet, associés à une strate basse probablement gérée au lamier pour limiter son emprise.

Microclimat

Des brise-vent qui influencent les cultures

Chacun a déjà probablement fait l'expérience de la protection que fournit la haie face à un vent frais, une pluie dense ou un soleil intense du mois d'août. La présence d'une haie développée, ou même d'arbres isolés, modifie localement le climat (microclimat), ce qui peut avoir de nombreux impacts sur son environnement plus ou moins proche et notamment les cultures adjacentes.

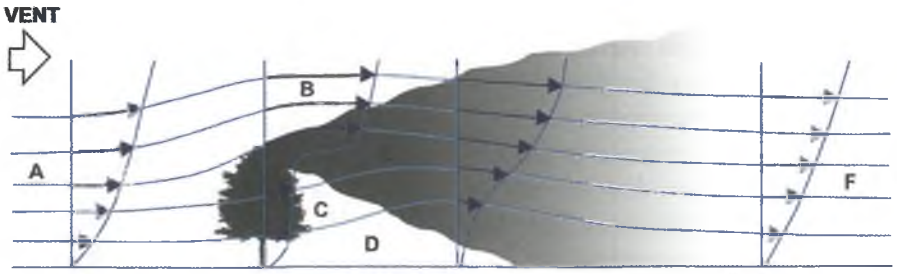
À l'ombre des arbres

Le microclimat engendré par les aménagements arborés (haies ou systèmes agroforestiers intra-parcellaires par exemple) résulte de mécanismes complexes. L'un des effets les plus évidents de la présence d'arbres est la création d'une ombre portée, ce qui a pour conséquence de réduire le réchauffement du sol et de l'air à leur aplomb et dans leur voisinage immédiat. Aux périodes et heures les plus chaudes, la baisse de température peut aller jusqu'à plusieurs degrés. En comparaison d'espaces non boisés, des travaux montrent par exemple des températures en moyenne 1,7°C inférieures en forêt (à travers cinq continents)[1], et jusqu'à 5°C inférieures en journée sous couvert forestier[2]. La nuit, le phénomène inverse se produit, et les températures sont alors plus élevées à proximité immédiate ou sous les arbres que dans les zones découvertes. Ce phénomène est notamment dû au fait que les arbres réfléchissent vers le sol une partie du rayonnement infrarouge, ce qui permet de limiter en partie les pertes de chaleur aux abords immédiats de ces derniers. Les arbres jouent ainsi un rôle de tampon des maximums climatiques. Ces effets sont dépendants de la structure des aménagements arborés (hauteur, volume, ouverture de canopée, structure, etc.).

Influence des haies sur le vent

Une haie suffisamment développée affecte le vent, caractérisé par sa vitesse de déplacement et sa direction. Lorsqu'un vent rencontre une haie dont l'orientation est oblique par rapport à sa

Schéma des zones d'influence formées par une haie sur un flux d'air oblique.



A- Approche du flux
B- Déplacement du profil
C- Perte du flux
D- Zone protégée
E- Zone de mélange
F- Zone de rééquilibration

Schéma : Alexandre Boissinot d'après Judd *et al.* [3]

direction, il se produit une série de phénomènes physiques aboutissant à la création de différentes zones d'influence[3] : en amont de la haie, le flux d'air entre en compression et part au-dessus et à travers la haie, selon la porosité de celle-ci. En aval, immédiatement après la haie, l'air est ralenti, formant une zone dites protégée ; au-delà de cette zone, le flux d'air se rétablit plus ou moins progressivement et retrouve sa vitesse initiale. Enfin, une zone de turbulence peut parfois se mettre en place lorsque que la porosité est quasi nulle, entraînant des bourrasques et vortex lorsque le vent « retombe » au sol. La vitesse du vent, l'angle entre le vent et la haie, la morphologie de la haie (sa hauteur – notée H –, sa largeur, sa porosité) déterminent la dimension de ces différentes zones. Ainsi, la zone protégée s'étend entre six fois la hauteur de la haie (6H) et plus de 15 fois (15H), selon sa porosité.

En journée ensoleillée, le passage du vent refroidit la surface des feuilles (où la chaleur s'accumule sous l'action des rayons du soleil) et transfère la vapeur d'eau vers l'atmosphère. En diminuant l'intensité du vent dans la zone protégée, la haie contribue à augmenter la température de l'air. La nuit en revanche, l'effet brise-vent peut conduire à des températures plus fraîches dans la zone abritée. En contexte tempéré, ces mécanismes complexes peuvent notamment diminuer l'évaporation de l'eau du sol et des plantes (appelée évapotranspiration, ou ETP) dans cette zone.

La transpiration des plantes dépend cependant de plusieurs facteurs, notamment de la température, de la **résistance stomatique** des plantes concernées et de la résistance aérodynamique de la surface de contact (sol, plantes). La résistance stomatique est elle-même fonction des ressources en eau de la plante et de la température ambiante[3]. En 1975, des travaux[4] rapportent également l'intérêt des haies brise-vent en situations sèches (ETP jusqu'à 20 % inférieure en climat semi-aride), mais des effets quasi-nuls dans le bocage breton en situation tempérée humide. Ces résultats sont intéressants au regard du changement climatique et de l'accroissement des périodes potentielles de sécheresses estivales ou printanières notamment dans les territoires métropolitains.

À l'échelle d'un territoire, les effets de l'ensemble des haies et d'autres structures physiques (forêts, arbres isolés, bâti, cultures, etc.) modifiant les flux d'air se combinent et produisent une résistance (ou rugosité) du paysage[4]. La succession de haies dans un territoire a également pour conséquence d'augmenter les turbulences de l'air et de réduire la distance protégée du vent par les haies.

Des effets sur les cultures

Outre les effets microclimatiques, les arbres et les haies en contexte agricole peuvent affecter d'autres paramètres, comme les services rendus aux cultures par les auxiliaires (cf. p. 23 à 25), l'érosion hydraulique (cf. p. 19 à 22) et aérienne, l'apport de matières organiques (par dépôt de litières aériennes et turnover racinaire) ou encore la compétition pour les ressources en eau, nutriments, et lumière. Les haies peuvent donc modifier les conditions de développement des cultures adjacentes, leur qualité et leur rendement. Plusieurs études réalisées dans des régions en climat tempéré[5,6] (République tchèque, Kansas, Nebraska…) ou méditerranéen[7] ont cherché à identifier les liens entre haies brise-vent et grandes cultures céréalières. Les résultats dépendent des réserves en eau du sol, des cultures et de leurs comportements face aux stress hydriques et thermiques. Néanmoins, la plupart montrent que la présence de haies peut accroître – parfois très significativement – les rendements dans les zones

Culture	Nombre de moissons étudiées	Gain moyen en rendement
Blé tendre	190	8 %
Blé d'hiver	131	23 %
Orge	30	23 %
Avoine	48	6 %
Seigle	39	19 %
Millet	18	44 %
Maïs	209	12 %
Luzerne	3	99 %
Foin (graminées et légumineuses en mélange)	14	20 %

Un suivi des rendements de différentes cultures en zone abritée sur une période de 25 ans montre des réductions d'érosion du sol accompagnées d'un accroissement des rendements, notamment du blé d'hiver et de l'orge de printemps.

Source : Kort J. *in* Nuberg I. K. 1998. *Agroforestry Systems* vol. 41, p. 3-34.

Lexique

Résistance stomatique : résistance au passage d'une quantité de vapeur d'eau à travers les stomates (pores dans l'épiderme) d'une feuille de plante.

Parcelle agricole en situation bocagère. Améliorer les connaissances de l'effet des haies sur les grandes cultures est l'un des enjeux pour une meilleure prise en compte de ces éléments en France.

abritées – lesquelles peuvent s'étendre sur des distances allant jusqu'à 20 fois la hauteur de la haie. L'intérêt des brise-vent pour des cultures fruitières ou légumières a également été démontré dans de nombreux contextes. Dans le sud de la France par exemple, les haies de cyprès denses protègent efficacement les vergers contre les risques de casse et de dommages sur les fruits des arbres à pépins ou noyaux[8], avec jusqu'à 35 % de fruits abîmés en plus en zone non abritée en comparaison de la zone la plus protégée du vent.

En modifiant les écoulements des masses d'air, en lien avec la topographie du lieu, les haies peuvent aussi protéger du gel… ou au contraire augmenter ce risque dans ses parties protégées ! Des scientifiques[9] ont ainsi étudié un réseau de haies au printemps en situation gélive dans le sud-est de la France. Ils ont montré que lors de nuits claires et vents très faibles, si la haie ne bloque pas l'écoulement de l'air, la zone la plus sensible au gel est la plus éloignée des haies. En revanche si la haie est imperméable, alors la zone la plus froide est située en amont de la haie où l'air froid est bloqué. Lorsque c'est le vent qui véhicule les courants d'air froid, l'absence de brassage dans les zones abritées favorise le gel car au refroidissement causé par le vent se rajoute la perte de chaleur due à la présence des haies.

Perspectives de recherches

Alors que l'agroforesterie et la haie font l'objet de mesures de soutien pour enrayer leur déclin et maintenir l'ensemble des services qu'elles peuvent fournir à la société et aux agriculteurs, il n'existe que très peu de références sur les liens entre haie brise-vent et rendements des grandes cultures pour le territoire français. La complexité des mécanismes à l'œuvre en lien avec la diversité des pratiques agricoles nécessite pourtant des investigations pour mieux comprendre le rôle que ces aménagements jouent et les services qu'ils peuvent rendre notamment dans un contexte de changement climatique. Des résultats consolidés de l'effet des haies sur les grandes cultures, dans différentes configurations de sol, de climat ou de pratiques, pourraient permettre de mieux accompagner les producteurs dans la mise en place et la valorisation de ce type d'aménagements en leur proposant des solutions optimisées (choix des essences, espacements, entretien, hauteur, etc.).

Si mesurer *in situ* les effets des aménagements sur les cultures peut s'avérer chronophage et très peu généralisable, de nouvelles technologies d'imageries et d'analyses de données sont aujourd'hui accessibles et permettent de mieux comprendre le comportement des cultures sur de vastes échelles : les systèmes d'information géographique (SIG) notamment, couplés à des équipements de mesures connectés. Il est par exemple possible d'appréhender la variabilité intraparcellaires des rendements en croisant cartes de rendement et indices de végétation et de généraliser cette modélisation à l'échelle de territoire. Ce type d'approche pourrait être déployé pour mieux comprendre l'effet des haies dans différents contextes et sur de plus vastes territoires. L'objectif d'Agroof[a] et de plusieurs de ses partenaires est ainsi d'obtenir des données sur l'effet des haies sur les rendements des grandes cultures dans plusieurs territoires de France métropolitaine. ■

Texte : Ambroise Martin-Chave,
docteur écologue, responsable de projets de recherche chez Agroof

Note

a- Agroof est un bureau d'études situé dans le Gard et spécialisé en agroforesterie (https://agroof.net).

Biblio

1- De Frenne P., *et al.* 2019. Global buffering of temperatures under forest canopies. *Nat. Ecol. Evol.* 3, 744–749.

2- Chen J., *et al.* 1999. Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology: variations in local climate can be used to monitor and compare the effects of different management regimes. *Bio. Science* 49, 288–297.

3- Cleugh H.A. 1998. Effects of windbreaks on airflow, microclimates and cropyields. *Agroforestry Systems*56–84

4- Guyot G. 1975. Les effets microclimatiques des brise-vent ; conséquences sur les composantes du bilan hydrologique. *In* : *Influence des activités de l'homme sur le cycle hydrométéorologique. Compte rendu des treizièmes journées de l'hydraulique. Paris, 16-18 septembre 1974.* Tome 1.

5- Van Vooren L., *et al.* 2017. Ecosystem service delivery of agri-environment measures: A synthesis for hedgerows and grass strips on arable land. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 244, 32–51.

6- Osorio R.J., *et al.* 2019. GIS approach to estimate windbreak crop yield effects in Kansas–Nebraska. *Agroforest. Syst.* 93, 1567–1576.

7- Campi P., *et al.* 2009. Effects of tree windbreak on microclimate and wheat productivity in a Mediterranean environment. *European Journal of Agronomy* 30, 220–227.

8- Quénol H., *et al.* 2003. Le tgv et le mistral dans les espaces arboricoles : cartographie de la perturbation du vent par un remblai. *Mappemonde* n° 71.

9- Quénol H., Beltyrando G. 2006. Impact des haies brise-vent sur le gel printanier en arboriculture. *Climatologie* n° 3, p. 9-23.

Photo : Daniel Delahaye

Une haie perpendiculaire à la pente bloque les sédiments emportés par le ruissellement érosif.

Érosion

Le bocage régule le cycle de l'eau et le ruissellement érosif

Le maillage de haies joue un rôle reconnu sur la dynamique du **ruissellement érosif** ; cette influence est variable selon les caractéristiques du bocage et évolue avec le temps en fonction de ses transformations. Or durant les dernières décennies, sa densité a largement reculé sous l'effet des remembrements et plus largement des mutations de l'agriculture. Le paysage a peu à peu changé sous l'effet du recul des prairies permanentes et le développement des cultures fourragères. La discontinuité des réseaux de haies, l'augmentation de la taille des parcelles, le recul des couverts pérennes au profit des cultures peu couvrantes à l'échelle annuelle sont autant de facteurs qui modulent les effets du bocage sur l'érosion causée par le ruissellement.

Des obstacles au ruissellement

Le rôle régulateur du bocage sur l'érosion a été démontré depuis longtemps. En 1970, une étude[1] sur les sols menée à Chevaigné, en Ille-et-Vilaine, montrait une différence entre l'amont et l'aval des haies perpendiculaires à la pente : dans la partie haute du champ, le sol, d'une épaisseur de 75 cm, était appauvri en argile et en limon ; en bas de parcelle, juste avant le talus de la haie, le sol épaissi par les colluvions et riche en limons grossiers atteignait 2,75 m. Ce phénomène est très largement observé dans les bocages et se renforce avec le temps : le sol s'épaississant progressivement devant la haie, la pente est réduite, ce qui contribue à ralentir la vitesse du ruissellement et à favoriser encore davantage la sédimentation.

Lexique

Ruissellement érosif : le ruissellement est l'écoulement des eaux à la surface de la terre, notamment la surface des sols, contrairement à celle y pénétrant par infiltration ; ce ruissellement peut entraîner des fragments d'agrégats ou des particules isolées, provoquant l'érosion du sol.

Photo : Daniel Delahaye

Les sédiments sont piégés par les fascines placées sur le trajet du ruissellement érosif, en Seine-Maritime.

Il faut ajouter à cela fréquemment les rôles conjugués des modelés culturaux de bord de champ (fourrières, sillon de charrue). Toujours à Chevaigné, des mesures effectuées sur une parcelle de 4,4 ha après une culture de blé ont montré que sur les 152 t de terre (soit 34,5 t/ha) érodées dans la parcelle, 110 t (25 t/ha) restaient bloquées en amont du talus ; seulement 9,5 t/ha avaient donc fuit vers l'aval. Ce piégeage massif des sédiments à l'amont des haies a été observé dans différentes études. Toutefois il ne peut se réaliser que sous certaines conditions : une haie perpendiculaire à la pente et si possible placée sur un talus, l'absence d'ouverture dans le talus ou d'entrée de champs dans l'axe des écoulements[2]. Si ces conditions ne sont pas réunies, le volume de terre exporté du bassin peut devenir plus important.

Cela ne veut pas dire que les haies à plat (c'est-à-dire sans talus) ne jouent pas de rôle ! Au contraire des études menées sur des haies à plat ou des **fascines** en domaine de grande culture sur plateau limoneux montrent que leur présence fait obstacle au ruissellement érosif (qui peut être ralenti jusqu'à un facteur 3), facilitant ainsi la sédimentation[3] – l'effet varie selon la granulométrie des matériaux composant le sol. Pour être efficace toutefois, le pied de la haie à plat doit être dense, avec une strate herbacée composite ayant un taux de tiges sortant du sol supérieur à 50 tiges par mètre linéaire[3].

Lexique

Fascine : structure composée de branchages enchevêtrés

Ces travaux ont également montré le rôle majeur joué par les haies sur la régulation hydrologique. Les valeurs d'infiltration mesurées juste à l'amont de l'obstacle sont très élevées et peuvent atteindre des valeurs de 400 mm/h (± 100 mm/h). Ce constat à l'échelle de l'ouvrage a également été fait à celle du bassin versant. L'effet est certes pondéré par la taille du bassin, mais il a été démontré en 1978 qu'une densité élevée de haies sur talus plantées perpendiculairement aux versants permet de réduire d'environ 5 % le coefficient de ruissellement des petites crues[4]. En outre, un linéaire important de haies sur talus réduit le débit de crue d'un facteur 1,5 à 2 par rapport à un bassin versant non bocager. En contribuant à l'infiltration, le bocage réduit le volume d'eau disponible pour le ruissellement. Le cloisonnement parcellaire est également déterminant : plus les parcelles sont petites, moins le système érosif a de place pour se développer. La longueur de pente semble n'avoir qu'un impact minime, en revanche la taille de la parcelle détermine le volume d'eau qui ruisselle et le parcours qu'elle effectue sans rencontrer d'obstacle ou de variation de l'occupation du sol.

Un paysage en évolution

Cette relation assez bien connue entre bocage et érosion évolue toutefois avec le temps. Le bocage est un paysage en évolution rapide. Il est particulièrement représenté dans le nord-ouest de la France : les régions de la Bretagne, des Pays de la Loire et de la Normandie présentent des densités de haies respectives de 64 m/ha, 61 m/ha et 57 m/ha, des valeurs bien supérieures à celles des régions suivantes (Nouvelle-Aquitaine, Occitanie) qui chutent sous la barre des 30 m/ha (la moyenne de la France se situant à 28 m/ha)[5]. Le département de la Manche présentait une densité égale à 174 m/ha en 1972 contre 87 m/ha en 2015 : une perte de 50 % du linéaire en 45 ans, soit plus de 1 200 km par an en moyenne. À ce rythme, le bocage aura totalement disparu de ce département en 2050[5]. Les valeurs sont très proches pour les autres départements limitrophes.

Les grandes opérations de remembrement sont achevées depuis longtemps ; pourtant l'arrachage perdure sous l'effet d'une recomposition foncière qui s'opère à bas bruit mais toujours redoutable. Dans le bocage virois, entre 2003 et 2011, 51 % des surfaces agricoles ont été restructurées par des regroupements de parcelles (dont 20 % au sein de regroupements de quatre parcelles et plus)[6]. Les espaces sont de moins en moins cloisonnés et les réseaux restants de moins en moins cohérents[7]. L'indice de cohérence (indicateur de connectivité des haies) a chuté de 20 % en moyenne entre 1972 et 2016 pour les départements de la Manche, de l'Orne et du Calvados et tend aujourd'hui vers les 50 %. En parallèle, des prairies sont converties en terres labourables et les surfaces produisant du ruissellement (cultures fourragères, céréales) augmentent. Cette évolution a un impact direct sur les processus d'érosion. Le décloisonnement favorise en effet les « fuites » de ruissellement et de sédiments vers les cours

Circulation du ruissellement érosif dans un bassin versant bocager, mise en évidence des connectivités entre les différents éléments du paysage.

Photos : Romain Reulier

Lexique

Lit mineur : partie du lit d'un cours d'eau située entre des berges bien marquées, où l'eau s'écoule la quasi-totalité du temps, en dehors des périodes de très hautes eaux et de crues débordantes.

d'eau. Or, de tels apports sédimentaires participent à la dégradation de la qualité des masses d'eau, au colmatage des fonds sableux des milieux aquatiques (des zones importantes pour la reproduction de nombreuses espèces) mais également aux inondations…

Des « fuites » de sédiments

Des études récentes ont permis de comprendre comment s'opèrent ces fuites de sédiments depuis la parcelle jusqu'au cours d'eau dans les petits bassins versants bocagers dégradés[8]. À l'échelle annuelle, les flux sédimentaires qui sortent des bassins sont compris entre 25 et 35 t/an/km² pour des bassins allant de 10 à 20 km² développés sur les formations du briovérien et du trias à l'ouest du Calvados. Cet ordre de grandeur est valable pour les sites suivis dans les bocages du nord-ouest de la France mais également dans le nord-ouest de l'Europe (Irlande, Angleterre, Belgique…)[9]. La majeure partie des sédiments (80 %) provient de processus d'érosion dans les territoires situés en amont du bassin versant (tête de bassin) ; une moindre part (20 %) provient de l'érosion des berges et du **lit mineur**. Ces transferts sédimentaires se produisent principalement en période hivernale et en quelques jours, lors des épisodes de crues.

Le ruissellement érosif produit dans une parcelle est rarement en contact direct avec un cours d'eau. Mais l'examen du trajet des matériaux montre qu'il existe des connexions : une entrée de champ ou une discontinuité de la haie par exemple permet le passage des sédiments dans un fossé ou sur une route croisant un cours d'eau[10] (cf. p. 21). Les connexions indirectes de ce type sont très fréquentes et peuvent concerner plus de 50 % des surfaces cultivées. Le transfert de sédiments via ce réseau peut s'effectuer sur des distances importantes, mais ce n'est généralement pas nécessaire : le bocage se développant le plus souvent sur les roches imperméables du massif ancien, la distance entre tout point du bassin et un cours d'eau permanent n'est jamais très grande. Ainsi le bocage bloque efficacement l'érosion à condition d'être en bon état ; autrement, le ruissellement exploite toutes les discontinuités pour se diffuser.

Tout cela plaide pour un suivi précis des connections entre surfaces et réseaux et pour le maintien – ou plutôt la restauration – des réseaux de haies cloisonnant l'espace pour réduire les transferts sédimentaires. Cet enjeu est particulièrement crucial en milieu bocager. En effet,dans les grandes cultures sur plateau limoneux (tel le Bassin parisien), l'érosion est importante mais les matériaux érodés demeurent souvent piégés dans les vallons secs. Dans les bocages au contraire, la perte en sol est moins importante mais les cours d'eau permanents, vecteur de transport des sédiments, sont très denses. Il faut donc y maintenir un bocage « hermétique » pour empêcher le ruissellement de sortir des parcelles. ■

Texte : Daniel Delahaye et Romain Reulier,
Normandie université, UMR 6622 Idees,
Université de Caen Normandie,
daniel.delahaye@unicaen.fr,
romain.reulier@unicaen.fr

Biblio

1- Pihan J. 1976. Bocage et érosion hydrique des sols en Bretagne. *Les bocages : histoire, écologie, économie : table ronde Centre national de la recherche scientifique*. p. 185-192.

2- Delahaye D. 1993. Approches spatialisées des phénomènes d'érosion des sols en domaine agricole bocager. *Géographie physique et Environnement* n°1, p. 37-46.

3- Ouvry J.-F., *et al.* 2012. *Fascines et haies pour réduire les effets du ruissellement érosif*. Association de recherche sur le Ruissellement, l'Érosion et l'Aménagement du Sol (AREAS). 68 p.

4- Mérot P. 1978. *Le bocage en Bretagne granitique : une approche de la circulation des eaux*. Thèse INRA-ENSA-Univ. Rennes 1, 196 p.

5- Agence normande de la biodiversité et du développement durable. 2021. État et évolution de la densité et de la connectivité des haies en Normandie. *Les indicateurs de la biodiversité de Normandie*. 19 p.

6- Preux Th. 2019.De l'agrandissement des exploitations agricoles à la transformation des paysages de bocage : analyse comparative des recompositions foncières et paysagères en Normandie. Thèse de doctorat, université de Caen Normandie. 603 p.

7- Mérot, P., *et al.* 1999. Influence du réseau de haies des paysages bocagers sur le cheminement de l'eau de surface. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, vol. 12(1), p. 23–44.

8- Viel V., *et al.* 2014. Impact de l'organisation des structures paysagères sur les dynamiques de ruissellement de surface en domaine bocager. Étude comparée de 3 petits bassins versants bas-normands. *Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement* vol. 20, n° 2, p. 175-188

9- Vanmaercke M., *et al.* 2011. Sediment yield in Europe: Spatial patterns and scale dependency. *Geomorphology* vol. 130, p. 142-161.

10- Reulier R., *et al.* 2019. Agricultural landscape evolution and structural connectivity to the river for matter flux, a multi-agents simulation approach. *Catena*, vol. 174, p. 524-535

Les fonctions du bocage

Photo Véronique Santhou

Agronomie

Les éléments du bocage en soutien des auxiliaires des cultures

Quand on parle d'auxiliaires des cultures, on évoque généralement les ennemis naturels des ravageurs. Il ne faut toutefois pas oublier les espèces assurant la pollinisation, qui sont parfois les mêmes. Les services écosystémiques rendus par ces espèces – lesquelles composent une biodiversité dite fonctionnelle – s'appuient sur leur capacité à consommer des invertébrés ou du pollen et du nectar. Néanmoins, les cultures ne sont pas toujours à même de fournir tous les éléments nécessaires à la survie de ces organismes tout au long de leur cycle de développement. Si pour 50 % des ravageurs, la totalité du cycle peut être effectuée dans la parcelle cultivée, ce n'est le cas que pour 10 % des auxiliaires[1]. Il leur faut donc trouver à proximité des cultures des espaces favorables à leur survie et à leur reproduction, et offrant des « garde-manger » pour tous les stades de développement.

Le réseau bocager, favorable aux prédateurs

Constitués de linéaires de haies et d'arbres, connectés entre eux et aux autres habitats en un réseau plus ou moins dense et complexe (corridors écologiques), les bocages offrent aux espèces auxiliaires de tels espaces propices – d'autant plus lorsque ces haies sont bordées d'espaces enherbés[2]. En effet, alors que certains ravageurs ne semblent pas répondre de façon significative à la complexité du paysage, celle-ci influence la densité et la diversité des prédateurs[3]. Une distinction s'opère entre les prédateurs généralistes, qui répondent à une complexité du paysage à grande échelle (au-delà de la parcelle agricole) et les spécialistes, qui sont plus fortement influencés par l'organisation locale du paysage. Une étude[4] a montré une augmentation des syrphes **aphidiphages** dans les cultures grâce à la présence de haies, et cela d'autant plus que ces dernières sont connectées à des forêts. Les chauves-souris, qui sont des auxiliaires protégeant les cultures contre un certain nombre de ravageurs nocturnes (des papillons dont les chenilles s'attaquent aux vignes, comme les tordeuses de la grappe, au maïs, comme la pyrale et la sésamie, ou à d'autres cultures comme certaines noctuelles), se déplacent par écholocation et ont donc besoin d'éléments structurant le paysage à proximité de leurs dortoirs diurnes. Les haies jouent ce rôle et permettent ainsi aux chauves-souris de pénétrer dans les cultures ; ce biocontrôle assuré par les chiroptères diminue voire disparaît avec la simplification du paysage[5]. Les réseaux de haies favorisent aussi la circulation d'espèces **lucifuges** (chrysopes, carabes…) sous ou le long de ces éléments. Cependant, même si la complexité paysagère favorise la

Eupeodes corollae sur cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*).

Lexique

Aphidiphage : se nourrissant d'aphides, insectes de la superfamille des *Aphidoidea* communément appelés pucerons.

Lucifuge : qui fuit la lumière.

Un impact économique

Selon une étude[6] menée dans les grandes plaines céréalières de Grande-Bretagne, en remplaçant 3 à 8 % des surfaces de parcelles de 50 à 60 ha chacune (et même jusqu'à 38 % de la surface le long des bordures, zones à faible rendement) par des habitats favorables à la biodiversité fonctionnelle, la production globale des parcelles reste identique, voire supérieure, malgré la perte de surfaces cultivées et ce, pendant plusieurs années.

Action

Savy (02)
Jacques Hicter

Jacques Hicter, agriculteur, prit conscience au début des années 1980 que la chute de la biodiversité était liée aux remembrements, à la simplification des rotations et à l'utilisation croissante des insecticides. Chasseur, il avait également observé la raréfaction de la perdrix grise. Voulant faire revenir cet oiseau, il mit en œuvre des changements sur son exploitation : installation d'agrainoirs, redécoupage de parcelles séparées par des jachères et des tronçons de haies… Ses pratiques agricoles évoluèrent également vers le non-labour, l'utilisation de couverts végétaux, ainsi que le non-traitement de 6 m en bordure de parcelle en cas d'intervention insecticide. De 2001 à 2005, des suivis effectués sur l'exploitation (par l'ONG britannique Game &Wildlife Conservation Trust) ont montré une augmentation de la biodiversité aérienne et du sol. Ces aménagements ne représentent que 3 % de la surface agricole utile ; néanmoins, combinés aux nouvelles pratiques, ils permettent d'utiliser moins d'intrants[7] et d'économiser du temps de travail et du carburant. Si les rendements agricoles ont été affectés dans un premier temps, ils ont retrouvé par la suite un niveau équivalent à ceux des exploitations voisines.

Lexique

Disservice : désigne une fonction d'un écosystème négative (ou perçue comme telle) pour le bien-être humain.

Marcescent : dont les feuilles fanent et se dessèchent sans se détacher de la plante.

Cespiteux : qui pousse en touffes serrées.

diversité des auxiliaires et leur efficacité prédatrice, les interactions entre les différents groupes d'espèces augmentent également et peuvent amplifier certains ***disservices*** comme la prédation des auxiliaires par les oiseaux[8].

Effets de la structure

Une haie favorable à la biodiversité est composée d'arbres, d'arbustes, de buissons ainsi que d'un ourlet herbeux faisant la transition entre la haie et la parcelle adjacente. Il convient donc de respecter cette structure lors des opérations d'entretien. Concernant les travaux d'élagage, il est couramment admis qu'ils sont à proscrire durant certaines périodes, par exemple pendant la nidification des oiseaux et, de fait, il existe des périodes d'interdiction de travaux du 1er avril au 31 juillet pour les agriculteurs[a], tandis que l'Office français de la biodiversité recommande d'éviter les travaux dès le 15 mars et jusqu'au 31 juillet. Outre la période d'intervention, le mode de contrôle de la haie (outils et nombre d'interventions) doit également être raisonné pour favoriser la survie des auxiliaires. Ainsi, une taille au carré des arbres et arbustes, chaque année, limite leur floraison et donc les ressources en nourriture disponibles pour les espèces auxiliaires floricoles. De plus, certains arbres ou arbustes, qui ne fleurissent pas sur le bois de l'année mais sur celui de l'année précédente, ne fleuriront que très peu ou très rarement. L'ourlet herbeux du pied de haie est également concerné par cette gestion : un broyage trop intensif, plusieurs fois par an, limite les floraisons et montées à graine.

Une structure étagée de la haie amène une diversité d'habitats favorable à la biodiversité et notamment aux auxiliaires. Cette complexité verticale peut être complétée par des éléments physiques au sol comme du bois mort ou des cailloux, qui sont des refuges importants pour la faune auxiliaire vivant à la surface du sol. Ainsi, il a été montré que ces micro-habitats sont indispensables à la présence d'un certain nombre d'auxiliaires comme les reptiles, amphibiens, araignées et gros carabes, mais aussi à celle de mammifères comme les putois, hermines et hérissons [9].

Effets de la composition

Les différentes espèces végétales qui composent le bocage peuvent offrir des abris en fonction de la période du jour ou de l'année, de la nourriture sous forme de pollen et nectar ou de proies... Les plantes à feuillage persistant comme le laurier noble par exemple (*Laurus nobilis*) ou **marcescent** comme le chêne pubescent (*Quercus pubescens*) offrent des abris qui peuvent être essentiels pendant l'hiver pour les adultes hivernants de syrphes, d'araignées... De même, des touffes de graminées **cespiteuses** (fétuque, dactyle...) offrent un abri contre le froid à la surface du sol pour des carabes et autres arachnides.

Le bocage est le support d'un grand nombre de plantes à fleurs dont les différentes périodes de floraison couvrent pratiquement l'année entière (en fonction de la zone biogéographique). Ainsi, on peut trouver dans les haies des espèces à floraison hivernale, comme la viorne tin (ou laurier-tin, *Viburnum tinus*) qui fleurit de novembre à mars ou certains lamiers et véroniques qui fleurissent à l'abri des haies, et des espèces à floraison estivale, comme le chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*) de juillet à septembre. Ces espèces complètent l'offre plutôt pléthorique des floraisons printanières et automnales.

Parmi les espèces particulièrement intéressantes dans les bocages, le sureau noir (*Sambucus nigra*) est une espèce typique des haies et fait partie des indispensables pour la biodiversité fonctionnelle. Outre sa floraison très importante au printemps et très nectarifère, il héberge un

Sphaerophoria scripta mâle sur églantier (*Rosa canina*).

Photo : Véronique Sarthou

puceron spécifique, *Aphis sambuci*, qui passe l'hiver sous forme d'œuf puis se développe au printemps sur le sureau. Les colonies de pucerons, protégées par des fourmis, nourrissent des espèces auxiliaires, notamment des syrphes et des parasitoïdes capables de manger ce puceron sans s'empoisonner (il contient en effet des glucosides cyanogènes en plus ou moins grande quantité en fonction des organes et toxiques pour la coccinelle à 7 points). Ces colonies peuvent donc servir de nurseries pour des auxiliaires qui ne trouveraient pas de ravageurs dans les cultures.

Très commun également, le lierre (*Hedera helix*) est une liane semi-ligneuse, pérenne et à feuillage persistant, qui abrite en hiver de nombreux arthropodes. Sa floraison automnale, parmi les dernières de la saison, offre de la nourriture aux arthropodes et ses baies aux oiseaux. Parmi les hôtes du lierre, on trouve un puceron spécifique (*Aphis hederae*) qui peut servir de nourriture à des acariens, des hyménoptères parasitoïdes braconides, des syrphes, des coccinelles... Contrairement à une idée reçue, le lierre n'est pas un « étrangleur » d'arbres (il « n'étouffe » ceux-ci que dans de rares cas) ; il se nourrit grâce à ses racines et non pas directement sur l'arbre et il peut même protéger celui-ci contre les dégâts liés au gel, aux animaux ou encore contre un feu courant. Il peut également avoir une action chimique contre certains champignons, bactéries ou parasites des arbres.

Le merisier (*Prunus avium*) est un arbre d'une vingtaine de mètres de haut, dont les fleurs très nectarifères apparaissent au printemps avant les feuilles et attirent, outre les abeilles, d'autres auxiliaires floricoles comme des hyménoptères parasitoïdes, des syrphes, des chrysopes... Après la floraison, le merisier continue d'offrir du nectar grâce aux **nectaires extra-floraux**, situés sur le pétiole à la base du limbe. Les feuilles hébergent également un puceron spécifique, *Myzus cerasi*, qui attire de nombreux auxiliaires comme des syrphes aphidiphages (*Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria scripta*), des coccinelles (*Adalia bipunctata*, *Coccinella septempunctata*) [10], qui sont par ailleurs des auxiliaires très présents dans les colonies de pucerons des plantes cultivées.

Photo : Véronique Sarthou

Eristalis tenax sur lierre.

Enfin, à l'étage inférieur, les orties (*Urtica dioica*, *U. urens*) sont également des plantes particulièrement intéressantes. Elles hébergent des pucerons spécifiques, dont *Aphis urticata* et *Microlophium carnosum*, et un psylle également inféodé, *Trioza urticae*, tous pouvant servir de nurseries à des insectes auxiliaires entomophages. Les orties sont aussi les hôtes exclusifs des papillons paon du jour, carte géographique, petite tortue et vulcain. ■

Texte et photos : Véronique Sarthou,
SYRPHYS Agro-Environnement

Note

a- Arrêté du 24 avril 2015 relatif aux règles de bonnes conditions agricoles et environnementales.

Lexique

Nectaires extra-floraux : glandes nectarifères se trouvant sur d'autres organes que les fleurs.

Biblio

1- Keller S., Häni F. 2000. Ansprüche von Nützlingen und Schädlingenan den Lebensraum. In: Nentwig W (ed) *Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. Verlag Agrarökologie*, p. 199–217.

2- Van Vooren L., *et al.* 2017. Ecosystem service delivery of agri-environment measures. A synthesis for hedgerows and grass strips on arable land. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 244, 32–51.

3- Chaplin-Kramer R., *et al.* 2011. A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecol. Lett.* 14:922–932.

4- Haenke S., *et al.* 2014. Landscape configuration of crops and hedgerows drives local syrphid fly abundance. *Journal of Applied Ecology* 51.

5- Costa A., *et al.* 2020. Structural simplification compromises the potential of common insectivorous bats to provide biocontrol services against the major olive pest Prays oleae. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 287, 106708.

6- Pywell R. F., *et al.* 2015. Wildlife-friendly farming increases crop yield: evidence for ecological intensification. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282 (1816), 20151740.

7- Jordan-Meille L., *et al.* 2017. Gérer la fertilité globale de l'agroécosystème dans une perspective de durabilité. *In L'agronome en action. Educagri éditions*, 126-189.

8- Martin E.A., *et al.* 2015. Pest control of aphids depends on landscape complexity and natural enemy interactions. *PeerJ.* 3, e1095.

9- Lecq S., *et al.* 2017. Importance of ground refuges for the biodiversity in agricultural hedgerows. *Ecological Indicators* 72, 615–626.

10- Wojciechowicz-Żytko E. 2011. Syrphids (*Diptera, Syrphidae*) and coccinellids (*Coleoptera, Coccinellidae*) occurring in *Myzus cerasi* (F.) (*Hemiptera*) colonies on *Prunus avium* L. *Folia Horticulturae* 23, 37–42.

Photo : Mission haies

Convenablement gérées, les haies peuvent produire du fourrage pour les animaux d'élevage. Ici, les rameaux fins et les feuilles sont consommés.

Biomasse

Une gestion durable des haies pour produire bois et fourrage

Traditionnellement, le bocage était pourvoyeur de bois, utilisé pour divers usages (bois de chauffage, bois de construction et pour les outils) et de feuilles (valorisées en fourrages, voire en litière). Ces productions étaient associées à une gestion sylvicole comprenant différents cycles de coupes. Dans le contexte actuel de changement climatique, et face à des haies qui sont en général soit surexploitées à l'épareuse (un outil qui éclate les branches, communément utilisé sur les haies et bord de voirie), soit sous-exploitées (elles aboutissent alors à un vieillissement généralisé des arbres et arbustes, sans renouvellement, avec une forte dégradation de la strate arbustive au profit de la strate arborée), il est intéressant de proposer une gestion sylvicole moderne du bocage, qui concilie écologie et production. Pour cela, la Mission haies de l'Union des forêts et des haies Auvergne-Rhône-Alpes[a] œuvre depuis 1996 avec les agriculteurs de la région pour identifier et mettre en œuvre des modèles sylvicoles durables, quantifier les productivités en biomasse et mettre en place les filières de valorisation associées. Ce travail a été complété par plusieurs programmes de recherche. Enfin, le récent Label haies[b] permet d'accompagner et garantir la gestion durable du bocage.

Comment couper durablement ?

Plusieurs actions sylvicoles sur les haies peuvent être distinguées. Le recépage se pratique sur des arbustes et certains arbres de haut jet tels que frêne, châtaignier, chêne. Il consiste, à l'instar du taillis forestier, à couper régulièrement l'ensemble des brins présents sur une même souche (telle une cépée de noisetier par exemple). La repousse, si la souche est bien mise en lumière et coupée au ras du sol, permet l'émission de nombreux rejets vigoureux. Ces souches présentent en général des cavités et gros renflements, riches en biodiversité (insectes saproxyliques, amphibiens…). L'élagage concerne les arbres de haut jet et se traduit par la coupe des branches situées sur le tronc. L'exploitation définitive consiste à couper au pied de gros sujets. Enfin, pour les arbres têtards, l'action sylvicole consiste à prélever les

Notes

a- L'Union des forêts et des haies Auvergne-Rhône-Alpes s'est dotée depuis 1996 d'une Mission haies, un service technique dédié au bocage qui s'investit dans le conseil aux agriculteurs et communes. En 25 ans, près de 700 km de haies et agroforesteries ont été plantées avec plus de 3 000 agriculteurs.

b- Le Label haies a été créé et est porté par l'Association française arbres champêtres et agroforesteries. Il vise à garantir la gestion durable du bocage et la traçabilité du bois bocager lorsqu'il est utilisé en filière bois énergie.

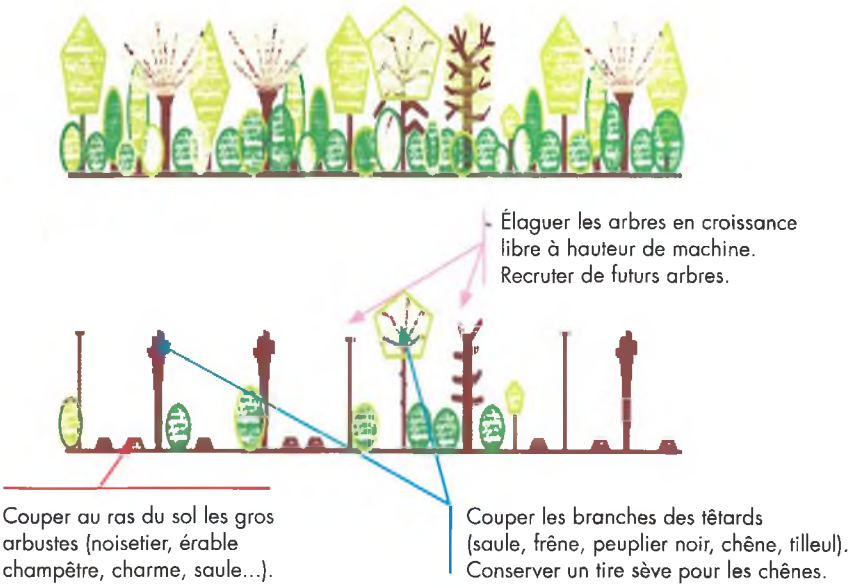
c- Au printemps, l'arbre utilise ses réserves et la production de sève élaborée pour réaliser sa pousse annuelle et fleurir. À partir de fin juillet, la sève élaborée est utilisée pour produire les bourgeons de l'année suivante et des réserves en sucres. Ces sucres serviront à produire les nouvelles feuilles de l'année suivante.

branches au niveau de la « tête » du têtard, sorte de renflement qui se forme consécutivement à des coupes régulières des branches.

Pour effectuer une coupe durable, il faut suivre plusieurs règles de base. En premier lieu, la gestion et l'exploitation des haies doivent être planifiées par tronçon. Chaque tronçon de haie est défini sur la base de la production estimée de son bocage ; l'idée étant de ne pas prélever plus que ce que le bocage global de l'exploitation produit annuellement. Cela suppose d'accompagner l'agriculteur dans la réalisation d'un plan de gestion des haies pour l'aider à connaître la productivité de son bocage et le former aux techniques de coupe durables. L'exploitation doit être sécurisée par une mécanisation adaptée : outre la traditionnelle tronçonneuse, il existe désormais des grappins coupeurs qui exploitent en sécurité de grosses branches ; mais cela suppose de reprendre proprement les coupes à la tronçonneuse. Les déchiqueteuses permettent ensuite de transformer les branches en plaquettes de bois. Pour respecter à la fois le cycle de vie de la plupart des espèces animales et la physiologie des arbres qui ne doivent pas être exploités en période de sève dite « montante »[c], il faut éviter toute intervention entre le 1er mars et le 31 août (sauf année de sécheresse où une exploitation des branches pour le feuillage peut s'envisager à compter du 1er août). Les souches et les têtes de têtards exploitées doivent être mises en lumière, de manière à assurer leur repousse rapide et vigoureuse. Une pratique courante, mais inefficace, consiste à ne couper qu'une cépée sur deux ; la souche coupée, à l'ombre des deux voisines, verra sa repousse fortement compromise. Dégager le pied de haie permet également aux semis d'émerger. Il est important d'observer la strate arborée, notamment les gros bois, afin de s'assurer que tous les âges sont représentés dans la haie. Si tous les arbres sont âgés, il s'agira de prélever quelques sujets (le nombre dépend de l'âge moyen des gros bois) pour permettre à de jeunes brins de pousser à leur place ; ils deviendront les arbres âgés de demain. Si un troupeau est présent, il faut veiller également à clôturer les repousses.

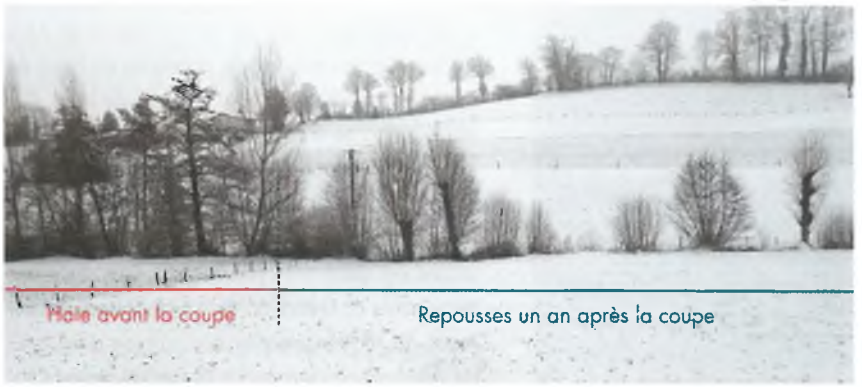
La Mission haie a conçu une méthode de cubage des branches d'arbres et arbustes du bocage sur

Schéma : Mission haies



Exemple de modèle sylvicole sur de la haie arborée.

Photo : Mission haies



Exemple de repousses après coupe sur une haie haute.

Quels impacts de l'exploitation sur la biodiversité ?

Toute intervention représente une contrainte pour la faune sauvage. En particulier, toute coupe fait fuir une partie de la faune et supprime des habitats. Néanmoins, une exploitation durable du bocage peut avoir plusieurs atouts pour la biodiversité. L'hétérogénéisation de l'âge des arbres de haut jet permet à la faune de bénéficier sans discontinuité temporelle de vieux bois et du renouvellement associé. Les repousses après une coupe, dites « à croissance végétative », présentent des feuilles de compositions chimiques et de tailles différentes, plus attractives pour les phytophages que les feuilles d'arbres adultes fructifères. Par ailleurs, la mise en lumière favorise pendant quelques années les essences pionnières (comme le prunelier, le sureau, la ronce...), qui régresseront ensuite au fur et à mesure que la haie repoussera. Ce boisement pionnier et temporaire diversifie le bocage de l'exploitation. Enfin, les coupes des cépées et des têtards créent des microhabitats, notamment des cavités, très intéressants pour certaines espèces. Plusieurs conseils sont utiles à l'exploitant pour favoriser le maintien de la biodiversité : après avoir coupé un vieil arbre, le laisser quelques temps au sol permet aux espèces de migrer vers un autre sujet ; conserver les sujets d'espèces rares (par exemple les fruitiers ou le cormier) et le lierre ; enfin, conserver les branches mortes au sol.

Photo : Mission haies

Des bovins sur une litière constituée de plaquettes de frêne.

Notes

d- Attention, dans les territoires pour lesquelles ces données n'existent pas, la Mission Haie conseille de réaliser des mesures de productivité afin de ne pas sur ou sous-estimer les capacités de production des haies des exploitations.

e- Il s'agit d'agriculteurs qui se regroupent pour acheter en commun du matériel, par exemple des déchiqueteuses.

Action

Association
La Maison botanique

La Maison Botanique œuvre dans le Perche vendômois depuis 20 ans pour sensibiliser les publics aux rôles et enjeux des arbres et haies champêtres. Investie dans la gestion durable des haies, elle est le centre européen de ressource sur les trognes et membre du groupe international de développement et sauvegarde du plessage. Elle est également engagée dans le programme national Label Haie. Depuis 2019, elle a accompagné 26 agriculteurs et particuliers, et planté 10 km de haies. Elle répond aux principaux freins à la plantation (budgétaire, technique et pratique) en recherchant des financements (fonds publics et mécénat local), en mettant à disposition des porteurs de projets l'expertise de l'équipe salariée, ainsi qu'un collectif de planteurs et planteuses bénévoles. Les plantations se font généralement grâce à des chantiers collectifs, un moyen convivial de promouvoir l'engagement citoyen et de créer des liens entre les habitants, les agriculteurs, les entreprises et les collectivités.

www.maisonbotanique.com

pied et réalisé des mesures de productivité après des coupes[d]. Ainsi, en Auvergne, une haie haute arborée produit annuellement entre 10 et 20 m³ de plaquettes de bois par km et par an. La durée d'un cycle de coupe est en moyenne de 35 à 40 ans, ce qui permet de produire en bout de cycle entre 350 à 700 m³ par km de haie. Un alignement de frênes traités en émonde/têtard produit près de 20-25 m³ de plaquettes par km et par an. Notons que ce chiffre est plus élevé que celui concernant les haies arborées : l'arbre têtard est donc très productif ! Ces données ont permis de convaincre de nombreux agriculteurs de se réintéresser aux arbres têtards et de relancer des cycles de coupes ; permettant ainsi de préserver ces vieux arbres à fort enjeu en matière de biodiversité. Enfin, une haie de noisetier produit entre 5 et 10 m³ de plaquettes par km et par an.

Litière, bois-énergie, fourrage, de nombreuses valorisations possibles

Sous quelle forme et pour quels usages valoriser toute cette biomasse ? Dès les années 2000, des agriculteurs (accompagnés par la Mission haies) ont expérimenté l'utilisation des plaquettes bocagères sous forme de litière pour les animaux d'élevage : pour les bovins tout d'abord, puis pour les ovins, les caprins et les porcins. Cette valorisation créée « à dire d'éleveurs » s'est enrichie d'observations plus fines et les modalités d'utilisation sont désormais maîtrisées. Durant les années de sécheresse (2011, 2018, 2019, 2020), qui ont fait augmenter le coût de la paille et fragilisé la trésorerie des exploitants agricoles, de plus en plus d'agriculteurs se sont engagés dans cette pratique. Dans l'Allier, la production de plaquettes de la Coopérative d'utilisation de matériel en commun (Cuma)[e] de déchiquetage est ainsi passée de 6 000 à 30 000 m³ entre 2010 et 2019. Depuis 2010, la Mission haies a suivi 244 chantiers d'exploitation du bocage sur l'ensemble de l'Auvergne afin de chiffrer le coût de production d'un m³ de plaquettes (il faut compter 4 m³ de plaquettes pour remplacer 1 t de litière de paille). Avec un coût de 16 €/m³ en moyenne, la litière plaquette est compétitive dès que le coût de la paille dépasse 60 €/t – un prix relativement bas, la paille dépassant régulièrement les 90 €/t et atteignant jusqu'à 180 €/t les années de sécheresse. Les animaux apprécient autant la litière plaquette que la litière paille et les performances zootechniques sont identiques. De plus, le fumier issu des litières plaquettes donne des résultats extrêmement intéressants en tant qu'amendement. Après plusieurs années d'utilisation, des agriculteurs de la châtaigneraie cantalienne constatent ainsi que les parcelles qui reçoivent ce fumier résistent mieux au sec et que les pairies ainsi amendées présentent une pousse automnale améliorée par rapport à des prairies recevant du fumier pailleux.

L'intérêt de valoriser la biomasse issue du bocage en bois-énergie (sous forme de bûche ou de plaquette) n'est quant à lui plus à démontrer ; de nombreux groupes d'agriculteurs vendent ainsi

Coupe de branches début août.

Photo : Mission haies

des plaquettes bois-énergie. Un mètre cube de plaquettes équivaut à 85 L de fioul (0,07 tonne équivalent pétrole).

Un autre usage de la biomasse bocagère consiste à prélever les feuilles comme fourrage pour les animaux d'élevage. Des scientifiques de l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae)[1] ont caractérisé les valeurs alimentaires de la plupart des essences du bocage. Ils confirment des valeurs intéressantes. Par exemple, le frêne, traditionnellement très utilisé « pour faire la feuille », présente une valeur alimentaire similaire à celle d'un maïs ensilage. En revanche leur productivité est moins bien connue. De premiers travaux ont été menés par la Mission haies et seront complétés par plusieurs programmes de recherche actuellement en cours. Ces études ont été conduites sur deux sites dans le Cantal et en Haute-Loire au cours des années de sécheresse 2018 et 2019. Ces mêmes années, les feuilles et les rameaux consommés par les vaches sur des frênes émondes adultes et sur des branches âgées de 20 à 40 ans ont été pesés. Après avoir observé ce que mangent les vaches (les feuilles ainsi que les bouts des rameaux ligneux de l'année), l'équipe de la Mission haies a prélevé ces parties pour mesurer le poids produit par arbre. À partir des données fourragères de l'Inrae[1], elle a ensuite établi la productivité des frênes émondes en unités de matière sèche. Ainsi un frêne têtard isolé adulte non exploité depuis 30 ans produit en moyenne 60 kg de matière sèche par an ; ce qui correspond, avec un peu de paille en complément, à 10 rations journalières pour une génisse. Un frêne têtard d'alignement (1 arbre tous les 5 m) de 30 ans produit quant à lui en moyenne 30 kg, soit 6 t/km. La fréquence de coupe influe sur la production fourragère et fait l'objet de travaux de recherche.

La gestion et l'exploitation durable du bocage nécessite de former et d'accompagner les agriculteurs, mais aussi de favoriser l'émergence de filières locales de valorisation du bois ainsi produit. C'est tout un travail territorial à mettre en œuvre (cf. p. 30 et 31). ■

Texte : Sylvie Monier,
Mission haies, association Union des forêts et des haies Auvergne-Rhône-Alpes,
haies.foret.ara@outlook.fr

Pour en savoir plus

• Arbele. 2017. *Bien utiliser la litière plaquette dans mon élevage. Comment faire les bons choix ?* Institut de l'élevage, Mission haies, Chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme. 4 p.

Prélèvement des parties consommées par les bovins.

Pesée des feuilles et rameaux et calcul de rations.

Photos : Mission haies

Biblio

1- Emile J.-C., *et al.* 2017. Les arbres, une ressource fourragère au pâturage pour des bovins laitiers ? *Fourrages* n° 230, p. 155-160.

Témoignage

Ferme de Bréviande (41)
Jean-Christophe et Sylvie Durepaire

« Déjà bien pourvus en haie sur notre exploitation, nous souhaitions réduire la surface de nos plus grandes parcelles de 7 ha en les divisant en deux pour parvenir à la "taille agronomique" qui nous convient. Pour nous, les haies, en plus de l'aspect esthétique, jouent un rôle très important dans l'équilibre de notre ferme en bio : biodiversité, régulations, abris au vent, à la pluie et au soleil pour nos chèvres au pâturage… Ces nouvelles plantations sont aussi l'occasion de mettre en place de nouvelles espèces d'arbres et d'arbustes en vue d'une utilisation fourragère et de suivre leur comportement avec le réchauffement climatique. Nous avons réalisé ces plantations en décembre 2021 dans le cadre du Plan de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCAE) et souhaité mener ce projet à terme avec la Maison botanique (cf. p. 28) dont les compétences et l'expertise sont précieuses et permettent de faciliter le côté administratif du dossier. »

Photo : Guillaume Chaslerie

Grâce à la scie mobile, le chantier de sciage s'organise sur le terrain.

Bois d'œuvre

Une filière locale dans le bocage angevin

À Chemillé-en-Anjou, dans le Maine-et-Loire, l'association Horizon Bocage travaille depuis 1998 à la préservation de l'environnement et à la valorisation du bocage. Forte de plus de 200 adhérents, elle développe de multiples activités auprès du public, en collaboration avec les collectivités locales et les acteurs du territoire : animations auprès des scolaires, accompagnement au broyage de végétaux, formation au jardinage et à la permaculture.

En 2019, au sein de l'association, un petit groupe (agriculteurs, arboristes-grimpeurs, vendeurs de matériaux) engagea une réflexion sur la valorisation du bois sur le territoire. Le constat fut sans appel, la majorité des fûts abattus chez les particuliers, exploitants agricoles et collectivités était valorisée en bois de chauffage. D'autre part, on sentait dans la population un engouement fort pour la réalisation et la restauration d'ouvrages en bois (bardage, terrasse, mobilier, bricolage…). Bien que l'arbre soit omniprésent dans le paysage, la matière première disponible pour les usagers est souvent issue de filières n'exploitant pas la ressource locale. L'idée naquit alors de créer une filière de bois d'œuvre locale, vertueuse et rémunératrice pour tous les acteurs. Courte, simple et fédératrice, elle repose sur quatre piliers : l'arbre, le sciage, le stockage et l'ouverture au public.

Prélever un arbre

L'idée n'est pas de mettre en place des unités de production pour fournir la filière. Les conseils de l'association visent toujours, en premier lieu, à trouver une solution pour laisser l'arbre sur pied. Il est toujours préférable de laisser l'arbre champêtre évoluer dans son milieu : sa valeur patrimoniale, son rôle essentiel dans le maintien de la biodiversité et comme zone tampon dans le bocage ainsi que sa capacité de séquestration du carbone en font un élément maître de nos campagnes. Cependant, les raisons d'abatage peuvent être multiples (arbre tombé, en fin de vie, renouvellement). La richesse en ressource ne manquant pas dans le bocage angevin, le bouche-à-oreille s'active et les actions de communication portent leurs fruits. Rapidement, exploitants agricoles et collectivités appellent

l'association auprès de quelques beaux arbres tombés ou bien qu'ils prévoient d'abattre. C'est à ce moment que l'expertise d'Horizon Bocage entre en jeu, au pied des chênes, frênes, aulnes et peupliers (espèces abondantes aux bords de nos rivières et souvent oubliées) voués à vivre une seconde vie. Si le propriétaire de l'arbre a un projet de valorisation, il est guidé, conseillé sur la capacité du tronc à faire des planches, des lambourdes, des madriers. Si au contraire il ne souhaite pas garder le bois, l'association l'achète pour le valoriser.

Le sciage, un chantier convivial

Pour mettre en place un chantier de sciage, il faut avoir réuni au même endroit une quantité de bois suffisante – on l'estime à 35 m³, soit une semaine de travail pour le scieur. La suite de l'action ne se déroule pas à la scierie, mais au beau milieu du bocage. Les arbres glanés sur le territoire rejoignent sur une remorque-plateau le site choisi pour être débité. Cela peut être chez un agriculteur – ici l'entraide est naturelle. Le professionnel travaillant avec l'association est Didier Douillard, qui après un parcours dans l'ébénisterie, la menuiserie et la charpente a créé son service de scierie mobile baptisé Dryade (déesse des arbres dans la mythologie grecque). Son équipement peut accueillir des troncs jusqu'à 75 cm de diamètre et 7,5 m de long. Un chantier de sciage débute tôt le matin ; après un café et un sandwich de rillettes, une dizaine de bénévoles s'active autour de l'imposante machine. Membres de l'association, futurs acquéreurs du bois scié ou simples curieux ayant eu vent de l'initiative se relayent pour porter les planches, préparer les taquets de bois, afin de reconstituer les billes qui seront mises à l'abri (on peut également y venir avec un tronc à scier et repartir avec ses planches). Les chantiers de sciage sont ouverts au public. Moyen de communication et de valorisation des actions menées, ces journées restent un moment de découverte et d'échange. En fin de matinée les dernières planches sciées ne sont pas stockées, elles servent bien entendu de table de fortune pour le pique-nique du midi. La convivialité est de mise ; l'association y attache d'ailleurs une grande importance, car c'est dans ces moments de partage que naissent les amitiés, que le réseau grandit, que les idées et les réflexions qui conduisent à de nouveaux projets émergent…

Un site de stockage et d'accueil

Le bois qui n'a pas trouvé preneur en amont est stocké dans un ancien bâtiment agricole, aux abords de Chemillé-en-Anjou. Lorsque l'imposante double porte s'ouvre, on découvre alors des alignements de billes de bois, séchant naturellement. Toutes les essences locales y sont présentes, débitées dans les épaisseurs conventionnelles. Sur les murs, face à chaque rangée de bois, sont notées à la craie les essences, longueurs, épaisseurs, années de coupe et provenances des billes entreposées.

Chaque premier samedi du mois, Horizon Bocage organise une porte ouverte sur le lieu de stockage. Pour les habitants, c'est l'occasion de venir découvrir les acteurs de la filière. Pour le bricoleur, c'est le moment de charger sa remorque de bois pour son projet[a]. Et s'il a besoin d'aller plus loin dans le conseil et l'usinage, les bénévoles de l'association amie La Varlope[b] prennent le relais dans l'atelier bois partagé. Cette matinée est un véritable temps fort pour communiquer et valoriser la filière, l'ouverture et le lien social comme moyen d'action étant l'ADN de l'association. Le public scolaire peut également venir découvrir le lieu lors d'animations en partenariat avec l'association La Varlope.

L'initiative est promise à un bel avenir. Des collectivités (y compris au-delà du département) s'y intéressent fortement ; ainsi il n'est pas rare de croiser sur un chantier de sciage une délégation d'élus et de techniciens venant découvrir la filière et s'informer sur sa reproductibilité sur un autre territoire. ■

Texte : Guillaume Chaslerie,
animateur filière bois,
Horizon Bocage

Pour en savoir plus

• Retrouvez les activités d'Horizon Bocage sur www.horizonbocage.fr ou par courriel : horizonbocage@gmail.com

en bref

Définition
La trogne

Également appelée arbre têtard, une trogne est le résultat d'une technique d'exploitation de l'arbre auquel on a coupé le tronc ou les branches maîtresses à un niveau plus ou moins élevé, afin de mettre les jeunes pousses à l'abri et de provoquer le développement de rejets que l'on récolte périodiquement. Ces opérations régulières provoquent un renflement au sommet du tronc, ce qui crée un « taillis surélevé ». La canopée est alors constamment rajeunie et pleine d'énergie, sur un tronc de plus en plus ancien.
Cela ralentit le vieillissement normal de l'arbre et permet de le stimuler pour disposer chaque année d'une ressource disponible, accessible, gratuite et durable : la trogne permet ainsi de produire fourrage, bois énergie, bois d'œuvre ou bois fertile sans en détruire le support. Par rapport à un arbre non taillé, l'arbre têtard est moins sensible, plus trapu, craint moins les vents violents ainsi que les agressions de certains parasites, et ses besoins en eau et sels minéraux sont moindres.

Source : Groupe national Trognes (https://trognes.fr)

Notes

a- Le bois est vendu 378 €/m³ quelle que soit l'essence.

b- L'association La Varlope (www.chemille-en-anjou.fr/contacts/la-varlope) gère un atelier bois au Cercle pointu, un tiers lieu situé à Chemillé-en-Anjou également fréquenté par Horizon Bocage. Ainsi lorsqu'une personne venue acheter du bois à Horizon Bocage le souhaite, elle est mise en relation avec les bénévoles de la Varlope pour être accompagnée dans son projet.

Dans un périmètre bocager, un champ de sorgho en pleine activité d'entretien.

Photo : Terre Verte

Burkina Faso

Le bocage sahélien, rencontre entre tradition et agronomie

Situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest dans la bande sahélienne, le Burkina Faso est un pays essentiellement agricole qui est soumis aux aléas climatiques tels que la sécheresse et à la dégradation de ses sols (désertification). Essentiellement de type familial (72 % des exploitations), l'agriculture burkinabè est peu productive, occupe 82 % de la population active et représente 18,4 % du PIB. Le phénomène naturel d'alternance d'années « sèches » et d'années « pluvieuses » – combiné aux pratiques traditionnelles d'exploitation agricole – favorise l'avancée du désert et accroît la vulnérabilité des populations. En effet, bien que les conditions naturelles soient rudes du fait de son appartenance à la zone climatique sahélienne, le Burkina Faso souffre principalement de l'inadaptation des techniques d'exploitation de ses ressources naturelles aux exigences de son évolution démographique. La disparition des jachères, l'appauvrissement des sols, l'expansion des surfaces encroûtées non cultivables, le surpâturage, la disparition de la couverture herbacée sont les principaux défis que doivent relever les paysans burkinabè pour s'adapter aux enjeux de l'accroissement de la population et des nouvelles pratiques de consommation ainsi que pour préserver la fragilité des écosystèmes. Pour remédier à cette situation, des actions visant à accroître la productivité du travail et des rendements agricoles, à maîtriser le ruissellement de l'eau, à promouvoir les pratiques antiérosives, à intégrer l'élevage à l'agriculture par l'optimisation des ressources fourragères et celle de l'utilisation de l'eau, doivent être urgemment mise en place. De nombreuses initiatives ont donc cours au Burkina Faso ; l'une d'elles se fraye un chemin dans le paysage agronomique du pays : il s'agit du bocage sahélien.

Le bocage sahélien (le *wégoubri* en mooré, une des langues nationales) est défini comme « un paysage rural de prairies et/ou de champs entourés de haies vives et de bois formant un maillage continu, une forêt linéaire. Le bocage est un milieu équilibré créé par l'Homme où il associe l'arbre, la culture et l'élevage et où les humains et la Nature vivent en harmonie ».[1] Au Sahel, sa première vocation est de maîtriser l'eau de pluie là où elle tombe par des aménagements de diguettes, de mares et de haies vives, afin d'atténuer l'action érosive des eaux de la mousson et de maintenir la biodiversité d'un milieu extrêmement fragile. Le bocage sahélien se présente comme une innovation agricole issue de la réinterprétation[2] de plusieurs méthodes culturales (traditionnelles et modernes). C'est ainsi que des pratiques traditionnelles comme le **zaï**, la rotation culturale ou les bandes boisées

Lexique

Zaï : ou « trou à semis », pratique agricole originaire du Mali, consistant à creuser des cuvettes de 20-30 cm de profondeur et de largeur dans lesquels sont déposés le compost et la semence afin de mieux capter et d'optimiser l'eau de ruissellement et les nutriments [3].

ont été mises en cohérence avec des méthodes modernes comme le compostage, les diguettes antiérosives, les mares d'infiltration, les haies grillagées ou non qui permettent de garder la totalité de l'eau pluviale dans chaque champ – elle n'en sortira que par l'infiltration vers les nappes phréatiques ou par l'évapotranspiration. Ce dispositif dit « ruissellement zéro » permet une végétalisation efficiente de l'espace rural sahélien et sa reconquête par les paysans. L'objectif du développement agricole est de permettre aux agriculteurs de maîtriser l'évolution de leurs exploitations et d'améliorer leurs conditions de vie[4]. Une intervention de développement comme le bocage sahélien doit donc, tout à la fois, diffuser le progrès technique et apprendre aux exploitants à résoudre leurs problèmes.

Des fermes pilotes bocagères

Au Burkina Faso, l'ONG Terre Verte a introduit le bocage dans l'univers agricole burkinabè à travers un réseau de fermes pilotes gérées par des associations inter-villages. Une ferme comprend tout d'abord la cellule d'aménagement foncier (CAF) qui regroupe toutes les compétences nécessaires pour assurer l'aménagement des périmètres bocagers. C'est le cœur de métier de la ferme. Il y a aussi une pépinière, où sont produits les plans nécessaires au bocage, majoritairement (à 80 %) des essences locales comme l'arbre à pilon (*Senna sieberiana*), le kaki à forme de nèfles (*Diospyros mespiliformis*), le mimosa clochette (*Dichrostachys cinerea*), le faux-kapokier (*Bombax costatum*), le kinkeliba (*Combretum micranthum*), la liane saba (*Saba senegalensis*)… Ce travail permet de sauvegarder les espèces devenues rares comme le pied-de-bœuf (*Piliostigma thoningii*), l'arbre à vernis (*Daniella oliverie*), le mesquite africain (*Prosopis africana*), l'albizia (*Albizia malacophylla*), l'arbre à serpent (*Securidaca longepedunculata*)… Les équipes expérimentent également de nouvelles techniques horticoles et l'utilisation de nouvelles essences. Une autre section de la ferme est consacrée à l'élevage : elle teste le pâturage rationnel (contrôle des prairies et des jachères, fabrication du foin et de l'ensilage) sur les terrains de la ferme et travaille à une meilleure gestion des troupeaux.

L'association Terre Verte et le réseau de fermes pilotes

Le bocage sahélien est une initiative d'Henri Girard, un Français originaire de l'Avesnois installé depuis 1989 au Burkina Faso. Très tôt sensibilisé aux problèmes de la sécheresse et de la désertification au Sahel qui ont engendré la terrible famine des années 1972-1974, il a développé une méthode d'aménagement et de gestion des terroirs appauvris en milieu sahélien. S'appuyant sur deux axes majeurs d'intervention, l'aménagement foncier et la régénération des sols, le bocage sahélien place au cœur de son projet le développement rural communautaire et familial des paysans. Ainsi dès 1989, s'appuyant sur une association inter-villages (Association Zoramb Naagtaaba), la première ferme pilote bocagère est créée à Guiè, un village situé sur le plateau central du Burkina Faso. La même année est fondée en France l'association Terre Verte, relais européen de la ferme de Guiè. Depuis 2001, Terre Verte est également installée au Burkina Faso pour poursuivre la conception et à la mise en œuvre de ce bocage spécifique aux régions sahéliennes. Trois autres fermes pilotes réparties sur deux régions administratives du pays ont été créées depuis, toutes gérées par des associations inter-villages.

Un second axe de travail consiste à former les populations à ces nouvelles techniques. L'objectif est de développer de nouveaux savoir-faire dans le monde rural. Une section de la structure consacrée à l'encadrement technique forme des adultes à travers des champs-écoles. Elle organise également un concours agricole annuel (Ruralies) et appuie techniquement les agriculteurs par des conseils, formations, entretiens individuels et des enquêtes d'excellence

Une haie bocagère.

Photo : Terre Verte

qui ont pour but d'encourager les agriculteurs au respect des normes et devoirs liés à l'utilisation et la gestion des périmètres bocagers. La formation des jeunes est centralisée au niveau du Centre de formation des aménageurs ruraux de Guiè (CFAR), créé en 2008 au sein de la ferme pilote de Guiè, afin de répondre aux besoins croissants d'ouvriers spécialisés dans les travaux innovants qui y sont développés.

Afin de faciliter les tâches les plus rudes liées aux pratiques agricoles, la section « équipement » développe une mécanisation ciblée qui proscrit l'utilisation tous azimuts des machines agricoles, au profit d'un usage raisonné lorsqu'une certaine pénibilité du travail l'exige (comme l'utilisation d'une sous-soleuse pour ouvrir le sol afin de faciliter le creusage des trous de zaï dans les sols encroûtés ou latéritiques). Enfin, les plans d'actions et décisions de la ferme sont élaborés et mis en œuvre au travers de l'association inter-villages, qui incarne la dimension et l'ancrage communautaires du bocage. Les actions de la ferme pilote combinées à celles de l'association inter-villages permettent donc aux agriculteurs de bénéficier des effets d'une grappe d'innovations, dont la plus emblématique est le périmètre bocager.

Vue aérienne d'une partie d'un périmètre bocager aménagé à Guiè.

Photo : Terre Verte

Les périmètres bocagers sahéliens

Le périmètre bocager, d'une surface moyenne de 100 ha, est un remembrement des terres, réalisé à la demande des propriétaires d'un site qui se constituent en groupement foncier – une copropriété comprenant des parcelles individuelles et des communs – afin de fixer le parcellaire et d'y apporter des améliorations environnementales. Les communs représentent les fondements du périmètre bocager. Une bande pare-feu sans végétation de 15 m de large entoure toute la zone et la préserve des risques d'incendie toujours présents dans la savane. Vient ensuite une clôture mixte, composée d'un grillage à mouton enserré par deux lignes d'arbustes, qui barre la route au bétail en divagation. Des ouvertures permettent l'accès au site : quatre portes couchées laissent passer les vélos et piétons ; une barrière principale sert au bétail et aux tracteurs. Les chemins principaux et secondaires desservent chaque champ. Enfin un *bulli* (une grande mare) collecte les eaux des chemins alentours pour abreuver le bétail.

Le reste du périmètre est constitué de parcelles individuelles. Chaque propriétaire reçoit un lot de 160 m x 160 m divisé en quatre parcelles de 160 m x 40 m chacune. Chaque champ est entouré d'une diguette en terre doublée d'une haie vive. Au point bas du champ est aménagée une mare (*bâka* en langue *mooré*) d'infiltration des eaux excédentaires du ruissellement. Toutes les eaux pluviales des champs sont ainsi récupérées sans érosion, de même que l'eau des chemins. Les paysans disposent alors d'un excellent cadre de travail, durablement productif. Les arbres sont introduits dans l'axe du champ pour ne pas gêner les travaux de culture attelée ou mécanisée. La culture en zaï permet de régénérer les sols avant de les préserver par une rotation culturale incluant la jachère pâturée – la portion mise en pâture est alors délimitée par une clôture électrique solaire. Le coût de réalisation d'un hectare de périmètre bocager est de 600 à 800 €.

Des résultats très positifs

De 2 ha aménagés dans un seul village en 1995, le bocage sahélien est pratiqué aujourd'hui sur plus de 1 581 ha et dans 14 villages au profit

Photo : Terre Verte

Plantation d'une haie mixte ; en arrière-plan, une micro-mare d'infiltration pleine d'eau après une pluie.

de 541 familles (environ 5 410 personnes). D'autres périmètres sont en cours d'aménagement et, année après année, les pratiques sont affinées. Ces aménagements de bocage, bien que coûteux en efforts physiques, permettent d'obtenir une récolte résiliente à la sécheresse, un critère essentiel pour éradiquer la famine. Du point de vue agronomique, on restaure des terres dégradées. Du point de vue écologique, on substitue un espace végétalisé durable à un espace en phase de désertification aiguë. Sur le plan hydologique, le gain est multiforme : l'eau de pluie retenue sur place est soustraite aux crues et inondations en aval ; cette eau collectée évite d'avoir à prélever l'eau souterraine (une ressource rare qu'il convient de réserver à l'alimentation en eau potable) pour irriguer[5] ; enfin cette eau infiltrée contribue au renouvellement des nappes phréatiques.

Des calculs des rendements permettent de quantifier chaque année la productivité des cultures. Les mesures des rendements effectuées dans les champs traditionnels hors périmètres bocagers, dans les champs en zaï et dans les champs d'essai montrent que ces derniers offrent une augmentation de productivité de l'ordre de 2 à 3 fois par rapport aux cultures traditionnelles et une récolte annuelle quasi certaine (d'où le nom « assurance-récolte » donné au bocage par les agriculteurs) – une préoccupation majeure pour le paysan confronté aux famines.

Sur le plan social, le bocage sahélien a permis de réduire l'exode rural, de mobiliser les familles autour d'un projet commun, de renforcer la cohésion sociale, de restaurer la dignité des agriculteurs en les soustrayant durablement des affres de la pauvreté (par la vente des excédents agricoles) et de la famine (par l'augmentation des rendements et la restauration de l'agro biodiversité).

Trois décennies après son introduction au Burkina Faso, le bocage s'impose donc comme l'une des solutions de lutte contre la faim et la désertification au Sahel. Bien que son perfectionnement se poursuive, l'heure d'un déploiement à plus grande échelle semble avoir sonné car Terre Verte reçoit de nombreuses sollicitations pour l'aménagement de nouveaux périmètres tant au Burkina Faso que dans d'autres pays africains. Cela montre combien l'impact économique d'une innovation détermine en grande partie son degré d'adoption et son rayonnement[6]. Toutefois, les coûts d'aménagement demeurent un frein à l'expansion de cette technique ; de toute évidence l'ONG Terre Verte ne saurait faire face seule à cette forte demande. Bien qu'elle reçoive déjà de ses partenaires des appuis forts appréciables, force est de reconnaitre que ceux-ci restent insuffisants. Pour relever ce défi,Terre Verte devra chercher de nouveaux partenariats afin de redonner espoir aux populations des vastes espaces sahéliens. ■

Texte : Alain Gouba,
chargé de la promotion du bocage,
Terre Verte, agouba@eauterreverdure.org

Pour en savoir plus

• www.eauterreverdure.org

Biblio

1- Baudin F., Girard H. 2017. *Wégoubri, un bocage au Sahel. Entretiens avec Henri Girard.* CEM.

2- Olivier De Sardan J.-P. 1995. *Anthropologie et développement.* Éditions Karthala. 221 p.

3- Gouba A. 2009. *Les enjeux de durabilité de l'agriculture au Burkina Faso : le cas de la ferme pilote de Guié.* Mémoire M2 Développement durable. Université du Maine.

4- Bergeret P. *et al.* 2005. *L'appui aux capacités paysannes d'innovation, Analyse d'expérience*, Coll. Etudes et Travaux, série en ligne n° 1. Éditions du Gret. 89 p.

5- Ramon S. 2021. Un bocage pour reverdir le Sahel au Burkina Faso. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. 28 (2e série), p. 93-98.

6- Gueye B.2008. *Du terrain au partage, manuel pour la capitalisation de l'Innovation Paysanne*, IED Afrique et Ilea.

Photo : Franck Wassen/CC BY 2.0

Féronie noire (*Abax parallelepipedus*) en forêt de Soignes (Bruxelles).

La biodiversité des haies et des bocages

Le cas des coléoptères carabiques et des micromammifères dans l'ouest de la France

Texte : Françoise Burel, directrice émérite au Centre national de la recherche scientifique (CNRS), francoise.burel@univ-rennes1.fr

Des recherches menées sur les coléoptères carabiques et les micromammifères dans l'ouest de la France permettent de mieux comprendre comment les haies influencent la composition de la faune, à la fois à l'échelle de la parcelle mais aussi à celle, plus large, du paysage bocager.

Les bocages sont des paysages agricoles ayant une forte biodiversité. Dès lors, comment les haies influencent-elles la composition de la faune dans ces milieux ? Au niveau de la haie, la structure de la végétation définit les conditions microclimatiques et biologiques des habitats. À l'échelle plus large du paysage, la taille moyenne des parcelles et la connectivité des haies et des bois influent sur la composition des communautés animales et végétales et sur le climat. Des recherches menées sur les coléoptères carabiques (Carabidés) et les micromammifères dans l'ouest de la France apportent quelques éléments de compréhension. Un ensemble de travaux réalisés à Rennes dans les années 1970 avait déjà produit des données concernant l'impact des haies. Les travaux sur les paysages sont plus récents, et ont bénéficié de comparaisons au niveau européen.

La zone atelier Armorique, un gradient de bocage

Photo : Air Papillon

Vue aérienne de Pleine Fougères, dans la zone atelier Armorique.

La plupart des travaux présentés ici ont été menés dans la « zone atelier Armorique » (ZAA), labellisée par le Centre national de la recherche scientifique (CNRS). Cette zone de 13 000 ha, située au nord de l'Ille-et-Vilaine, à proximité de la baie du Mont-Saint-Michel et de ses polders, est caractérisée par de la polyculture et de l'élevage. La partie sud de la zone est constituée de prairies permanentes et d'un bocage dense (98 m/ha de linéaire de haies). En remontant vers le nord, la densité de haies décroît, la taille des parcelles augmente progressivement (on parle de bocage intermédiaire puis de bocage ouvert) et l'agriculture s'intensifie, laissant la place aux cultures. Enfin, le polder est une zone de cultures légumières de plein champ avec des haies sur les nombreuses digues (12 m/ha).

Des carabes forestiers

Dans les paysages de bocage vivent à la fois des espèces de coléoptères carabiques caractéristiques des haies et des bosquets (espèces forestières) et des espèces de champ ou de milieu ouvert qui peuvent, ou non, utiliser la haie pour une partie de leur cycle de vie. Dans les bocages de la zone atelier Armorique (ZAA) douze espèces forestières ont été identifiées ; elles sont abondantes dans le bocage dense et plus rares dans le bocage ouvert. Un suivi de la répartition spatiale des coléoptères carabiques à partir d'une forêt le long d'un réseau de haies montre que les communautés diffèrent selon la distance à la forêt. De l'intérieur de la forêt jusqu'à sa lisière, les pièges capturent des espèces dites « d'intérieur » comme le procuste pourpre (*Procustes purpurascens*). Viennent ensuite les espèces « péninsules », abondantes entre la lisière et une distance de 700 m, comme l'abax ovale (*Abax ovalis*). Certaines espèces

Photo : Françoise Burel

Un chemin creux.

au contraire se rencontrent tout le long de la haie ; c'est le cas de la féronie noire (*Abax parallelepipedus*) et du carabe intriqué (*Chaetocarabus intricatus*). Ces coléoptères, qui peuvent être appelées « espèces corridors », utilisent les haies comme habitat et pour se déplacer.

Toutes les haies cependant ne se prêtent pas aux déambulations des carabes forestiers ! En effet, la structure des haies est variable, depuis celles à végétation dense (avec une strate arbustive dense et une strate arborescente continue) jusqu'à celles à végétation éparse (avec peu d'arbustes et des arbres espacés). Une étude menée sur la féronie noire le long de quatre types d'habitats boisés[1] (des bois, des chemins creux, des haies avec un couvert arborescent continu et des haies avec un couvert arborescent épars ou nul) montre que cette structure a un impact sur le déplacement des individus. De taille moyenne (10 à 12 mm) et dépourvue d'ailes (aptère), la féronie noire se déplace en marchant d'environ 1 m par 48 h en moyenne (une faible distance qui peut s'expliquer par le fait que les individus s'enfouissent également verticalement). Quel que soit le type d'habitat, les déplacements des féronies suivent la même géométrie. Cependant la distance parcourue diffère selon le type d'habitat : elle est plus grande dans le bois, puis dans le chemin creux, la haie dense et enfin la haie éparse. Les haies denses servent ainsi de corridors de déplacement pour la féronie noire, tandis que les haies à végétation éparses ne sont pas favorables au mouvement et peuvent même représenter des barrières. Les chemins creux sont également des éléments-clés pour ces espèces[2]; ce sont des habitats de bonne qualité car ils offrent un microclimat proche de celui de la forêt : les mouvements y sont plus importants et les espèces y sont plus abondantes que dans une haie isolée.

Les haies, des corridors structurants

Les haies denses permettent donc aux coléoptères forestiers de se déplacer d'un bosquet à un autre en restant dans un habitat favorable ; ce faisant, elles sont nécessaires à la survie de leurs populations. En effet, les petites populations locales installées dans les bosquets ou les intersections de haies, rassemblant peu d'individus, sont fragiles par rapport aux accidents environnementaux (comme les **chablis**) ou aux problèmes démographiques et sont donc sujettes à extinction. Les sites vacants sont alors recolonisés par certains individus dits « disperseurs », qui utilisent les haies comme corridor de déplacement. L'ensemble des populations locales connectées entre elles par les individus disperseurs constitue une métapopulation, ce qui est essentiel pour le brassage génétique qui assure à long terme la survie des populations[3].

Quand le paysage change – ce qui s'est produit ces dernières décennies avec l'arasement massif des haies – les populations locales se retrouvent souvent isolées et davantage sujettes à extinction. Mais cette extinction n'est pas immédiate. Les petites populations locales peuvent subsister tout en restant isolées durant plusieurs décennies. Ainsi dans la ZAA, la distribution actuelle de la féronie noire n'est pas liée au bocage actuel, mais découle du bocage tel qu'il se présentait en 1952[4] : à cette époque, les individus ont pu disperser entre des populations locales et donc permettre leur maintien ; depuis, des haies ont été arasées, les populations sont isolées ; elles disparaîtront d'ici quelques années si l'on ne restaure pas la connectivité du réseau. À une échelle de temps plus fine, la richesse spécifique et l'abondance des carabes sur une année découle des pratiques de gestion et de la structure du paysage des années précédentes.

L'écologie du paysage a comme postulat que la structure du paysage est un filtre pour le pool d'espèces régionales. Cela se traduit par l'hypothèse que des haies situées dans un contexte paysager différent abritent des communautés d'espèces différentes, même si la structure de leur végétation est similaire. C'est ce que des scientifiques ont montré[5] en étudiant trois zones bocagères différant par leur **grain bocager** : dans le paysage à grain fin (composé de petites parcelles et de nombreuses haies interconnectées) les espèces d'ambiance forestière sont dominantes, alors qu'elles sont assez rares dans le bocage à grain intermédiaire et disparaissent dans le paysage à grain grossier. Ce point est important à prendre en compte dans les politiques de replantation de haies : il est souhaitable de connecter les nouvelles haies à celles d'un bocage à grain fin ou intermédiaire pour faciliter leur colonisation par des espèces forestières.

Si l'on considère maintenant l'ensemble des éléments du paysage – prairies, cultures, haies –, l'étude montre aussi un effet du contexte paysager sur les communautés de coléoptères carabiques. Dans les paysages à grain grossier vivent majoritairement des espèces de petite taille qui se déplacent en volant et qui se reproduisent au printemps, alors que dans les paysages à grain fin se trouvent de grosses espèces qui se déplacent en marchant – profitant des corridors offerts par les haies – et qui se reproduisent à l'automne[6] (les larves vivant dans le sol étant sensibles aux labours, le type de système agricole influence la reproduction des espèces présentes).

Bocage et petits mammifères

Si la structure des haies et celles du paysage ont un impact sur les populations de coléoptères, qu'en est-il pour de plus grands animaux ? La communauté de petits mammifères rassemble d'une part les musaraignes (soricidés), d'autre part les rongeurs, comme le mulot (muridé) ou les différentes espèces de campagnol (cricétidés). Dans la région Bretagne, elle ne compte que dix espèces. En étudiant des sites situés le long d'un gradient d'ouverture du bocage associé à l'intensification de l'agriculture, on constate que toutes les espèces sont susceptibles d'être rencontrées quel que soit le type de paysage (du plus bocager au plus ouvert). Néanmoins leur proportion relative varie fortement selon le contexte environnemental. Le développement des cultures au détriment des prairies et des réseaux de haies se traduit par une baisse de fréquence des espèces rares (comme le rat des moissons, *Micromys minutus*) et une augmentation des espèces les plus communes (comme la musaraigne musette, *Crocidura russula*). Certaines espèces, comme le mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*), trouvent leur optimum dans les stades intermédiaires d'intensification de l'agriculture. Les populations de mulots, en effet, utilisent alternativement au cours de l'année les haies et les champs cultivés[7]. Les haies leur procurent abri et nourriture durant l'hiver et au début du printemps. Une fois l'effet des cultures exclu, la présence de haies est la meilleure variable paysagère permettant d'expliquer la présence du mulot dans les cultures au mois de mai. Donc, les paysages agricoles peuvent offrir des habitats temporaires

Lexique

Chablis : arbre renversé sous l'action de différents agents naturels (vent, orage, neige) ou pour des raisons qui lui sont propres (vieillesse, pourriture, mauvais enracinement) ; par extension, le terme désigne également la dépression dans le sol formée par le déracinement.

Grain bocager : mesure de la structure du réseau bocager, qui peut être caractérisé par le linéaire de haies, la connectivité entre les haies, la taille moyenne des parcelles, etc.

Photo : Régis Cavignaux

Mulot sylvestre (*Apodemus sylvaticus*).

dans les cultures. L'hétérogénéité de la répartition des cultures définit la répartition spatiale des mulots dans le paysage : la dispersion des individus à partir de la haie est favorisée quand les cultures présentent un couvert végétal suffisamment dense. Ainsi les espèces les plus favorisées par le développement de l'agriculture sont celles capables d'exploiter temporairement la matrice agricole, contrairement aux espèces plus liées aux réseaux d'habitats permanents. L'intensification de l'agriculture dans le bocage tend donc vers la banalisation de cette communauté du fait de la raréfaction grandissante des espèces présentant une plus grande valeur patrimoniale.

Dans les différents sites étudiés, on constate que les différentes espèces ne se répartissent pas de la même manière selon la qualité des habitats de bords de champ. Ainsi, la communauté évolue avec le passage progressif du talus herbeux à la haie dense. Les haies denses sont dominées par deux espèces de rongeurs, le mulot sylvestre et le campagnol roussâtre (*Clethrionomys glareolus*), alors que les talus herbeux sont favorables aux campagnols du genre *Microtus* (*M. subterraneus, M. agrestis*). Les musaraignes sont quant à elles assez indifférentes à ce gradient. La diversité se réduit dans les haies denses : y dominent les rongeurs à caractère forestier (mulot, campagnol roussâtre) et l'espèce de musaraigne la plus commune (musaraigne musette)[8].

Les populations de campagnols des champs sont sujettes à des pullulations cycliques qui entraînent des dégâts pouvant être importants dans les prairies et les cultures. La démographie

Photo : Régis Cavignaux

Musaraigne musette (*Crocidura russula*).

Photo : Sébastien Billaud

Rat des moissons (*Micromys minutus*).

des campagnols est souvent modifiée à proximité des milieux boisé, où vivent leurs prédateurs naturels (renard, chat sauvage, fouine, belette). Une étude menée dans le Jura[9] compare l'abondance de populations de campagnol des champs (*Microtus arvalis*) dans deux types d'habitats prairiaux temporaires et permanentes), à différentes distances de trois types de milieu boisé (bocage, bosquet et forêt). Dans les prairies temporaires, des effets de lisière substantiels ont été détectés le long des lisières forestières et – de manière un peu moins prononcée – des haies : plus on s'éloigne de la lisière de la forêt, plus la densité de campagnols augmente ; à 100 m de la lisière, les campagnols sont deux fois plus abondants qu'à 50 m, quatre fois plus qu'à 25 m et huit fois plusqu'à 5 m. En prairie permanente, l'effet de lisière est tel que les campagnols sont pratiquement absents jusqu'à 100 m de la lisière de la forêt. La présence de parcelles boisées et de haies en bordure de prairies permet donc de limiter la densité de campagnols et peut ainsi être considérée comme une méthode alternative à l'utilisation de produits chimiques pour contrôler les pullulations des campagnols des champs.

Les exemples présentés illustrent la complémentarité entre l'échelle de la haie et celle du réseau bocager pour expliquer la biodiversité animale des bocages. Pour favoriser les espèces forestières, il faut des haies à végétation dense, dans un paysage composé de petites parcelles et de haies nombreuses et interconnectées. La richesse des haies est aussi liée à la diversité de leurs modalités de gestion, qui favorisent des espèces ayant des exigences écologiques différentes. ■

Photo : Marc Ollivier

Haies, bosquets et forêts favorisent la présence du renard, prédateur naturel des campagnols.

Biblio

1- Charrier S., *et al.* 1997. Movements of *Abax parallelepipedus* (*Coleoptera, Carabidae*) in woody habitats of a hedgerow network landscape : a radio-tracing study. *Agriculture, Ecosystems, Environment* 61, p. 133-144.

2- Pichancourt J. B., *et al.* 2006. Assessing the impact of habitat fragmentation on population : an implicit modelling approach. *Ecological Modelling* 192, p. 543-556.

3- Petit S., Burel F. 1998. Connectivity in fragmented populations: Abax parallelepipedus in a hedgerow network landscape. *Compte rendu Académie des Sciences Paris, Sciences de la vie* 321, p. 55-61.

4- Petit S., Burel F. 1998. Effects of landscape dynamics on the metapopulation of a ground beetle (Coleoptera, carabidae) in a hedgerow network. *Agriculture Ecosystem and Environment* 69, p. 243-252.

5- Burel F., *et al.* 1998. Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica* 19, p. 47-60.

6- Duflot R., *et al.* 2015. Reconsidering the role of "semi-natural habitat" in agricultural landscapebiodiversity: a case study. *Ecological Ressources*, 75–83.

7- Ouin A., *et al.* 2000. Spatial dynamics of wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) in an agricultural landscape under intensive use in the Mont Saint Michel Bay (France). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 78, p. 159–165.

8- de la Peña N. M., *et al.* 2003. Response of the small mammal community to changes in western French agricultural landscapes.*Landscape Ecology* 18, p. 265-278.

9- Delattre P., *et al.* 1996. Effect of landscape structure on Common Vole (*Microtus arvalis*) distribution and abundance at several space scales. *Landscape Ecology* 11, p. 279-288.

Grand rhinolophe en vol.

Chiroptères

Le bocage, un paysage d'intérêt pour les chiroptères

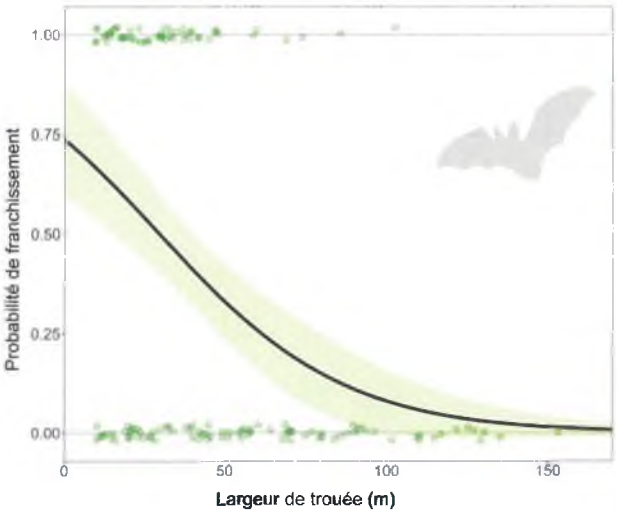
Il existe en France métropolitaine 36 espèces de chauves-souris, toutes quasi exclusivement insectivores. Selon les espèces, on les rencontre dans tous les milieux, du cœur des centres urbains jusqu'aux sommets des montagnes. De par leur mode de vie (notamment une importante longévité et une faible fécondité) et leur sensibilité aux perturbations environnementales, leur présence dans l'écosystème témoigne d'une bonne qualité du milieu (espèces bio-indicatrices). Leurs populations se sont fortement dégradées depuis les années 1950, notamment face aux pressions humaines croissantes depuis cette période : aménagement du territoire (intensification agricole, urbanisation, pollution lumineuse, disparition des gîtes et des terrains de chasse, etc.), perturbation dans les gîtes souterrains, contamination par les produits chimiques (pesticides, antiparasitaires, traitement des charpentes), augmentation des prédateurs domestiques (chats), développement des infrastructures de transports et de l'éolien. Des suivis récents (Vigie-Chiro, 2006-2020) montrent des déclins pouvant aller jusqu'à 80 % par exemple pour la noctule commune (*Nyctalus noctula*).

Le cycle de vie annuel de chaque espèce nécessite plusieurs habitats favorables : des sites d'été relativement chauds pour la mise-bas et l'élevage des jeunes, des lieux tranquilles aux conditions climatiques stables pour hiberner, des terrains de chasse variés avec une abondance de proies et enfin des corridors pour relier ces différents habitats. Certaines effectuent même de véritables migrations pour rejoindre leurs sites d'hibernation (par exemple, une pipistrelle de Nathusius, *Pipistrellus nathusii*, a réalisé en 2016 une migration de plus de 2 000 km entre l'Angleterre et la Russie). Le paysage bocager représente un fort intérêt pour de nombreuses espèces de chiroptères, car il présente une mosaïque d'habitats complémentaires à forte valeur écologique : prairies pâturées, haies, boisements et milieux humides. Certaines espèces comme le petit et le grand rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros* et *R. ferrumequinum*) y connaissent alors leurs plus fortes densités.

Les haies : de l'arbre au réseau

Les haies, comme tout linéaire arboré, représentent pour les chiroptères à la fois un milieu de chasse et une voie de déplacement pour rejoindre les terrains de chasse ou les différents gîtes au cours du cycle annuel. De par son réseau dense de haies, le bocage est ainsi très favorable aux chauves-souris. D'une manière générale, beaucoup d'espèces chassent en lisière, en vol ou à l'affût perchées sous une branche, et la haie, milieu d'interface, est alors très fréquentée. On note par exemple une activité acoustique supérieure autour des éléments boisés, plus particulièrement pour les espèces à courte portée d'écholocation comme les rhinolophes,

Schéma : David Pinaud



Capacité de franchissement d'une discontinuité lorsqu'un grand rhinolophe se déplace le long d'une haie présentant une trouée. Chaque point vert représente une trouée franchie (y=1) ou non (y=0) selon sa largeur. La courbe noire représente le modèle statistique synthétisant ces données, avec un intervalle de confiance représenté en vert. Plus la trouée est large, moins elle peut être franchie.

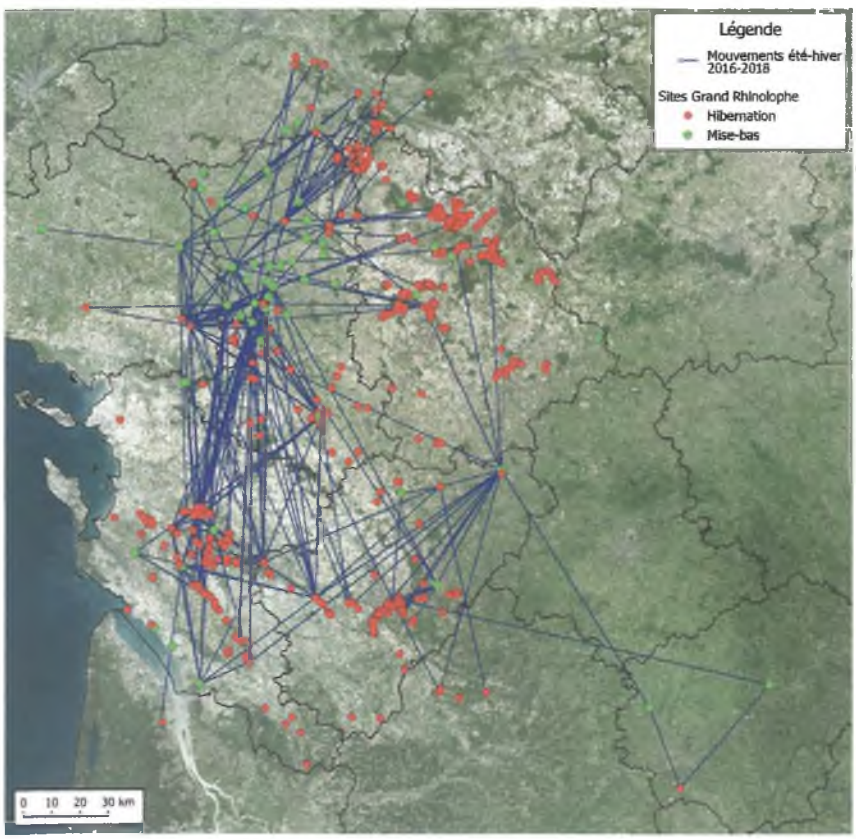
Photo : David Pinaud

Dispositif acoustique pour l'étude du grand rhinolophe, placé dans un paysage de bocage favorable autour d'une colonie de mise-bas en Deux-Sèvres.

Note

a- L'animal porte un microémetteur (*very high frequency ou VHF*) et est localisé sur le terrain grâce à des équipes munies d'un récepteur et d'une antenne directionnelle.

Carte : David Pinaud



Déplacements des grands rhinolophes mis en évidence par transpondage dans le cadre du programme « Chiroptères Cavernicoles Prioritaires en Nouvelle-Aquitaine/EcoFect », pour la période 2016-2018. La majorité des colonies connues dans la région sont localisées dans le bocage deux-sèvrien.

les oreillards ou les murins qui chassent généralement dans les milieux encombrés[1]. De même, les arbres isolés en milieu agricole, surtout s'ils sont grands et présentent des microcavités diversifiées, attirent les chiroptères et peuvent jouer un rôle important pour leur conservation[2]. La qualité de la haie pour les chiroptères dépend de son mode de gestion : en Angleterre, les haies taillées tous les 3 ans ou plus sont plus hautes et plus diversifiées en espèces arborées que celles taillées plus fréquemment. Elles sont alors plus riches en insectes et donc plus fréquentées par les rhinolophes et les oreillards[3]. Une haie haute et dense peut aussi être un refuge pour chasser ou s'abriter lorsque le temps est pluvieux ou venteux[4]. La composition du paysage alentours est aussi déterminante pour expliquer la fréquentation des haies par les chauves-souris. Ainsi, les haies sont plus fréquentées quand elles sont entourées d'une forte densité d'autres éléments boisés et de milieux semi-naturels comme les prairies[3].

Outre un milieu favorable à la chasse, les haies représentent de véritables corridors nécessaires aux chiroptères pour se déplacer. En effet, certaines espèces s'aventurent rarement en milieu ouvert, et préfèrent ne pas s'éloigner des éléments fixes du paysage pour rejoindre leurs terrains de chasse ou effectuer des déplacements à plus longue distance (par exemple entre les sites de reproduction et d'hibernation). Le cas du grand rhinolophe est bien connu : grâce aux suivis télémétriques[a], il a été démontré qu'il chasse à une distance comprise généralement entre 4 et 8 km de son gîte et qu'il emprunte pour y parvenir un réseau de haies connectées où les discontinuités dépassent rarement 50 m[5].

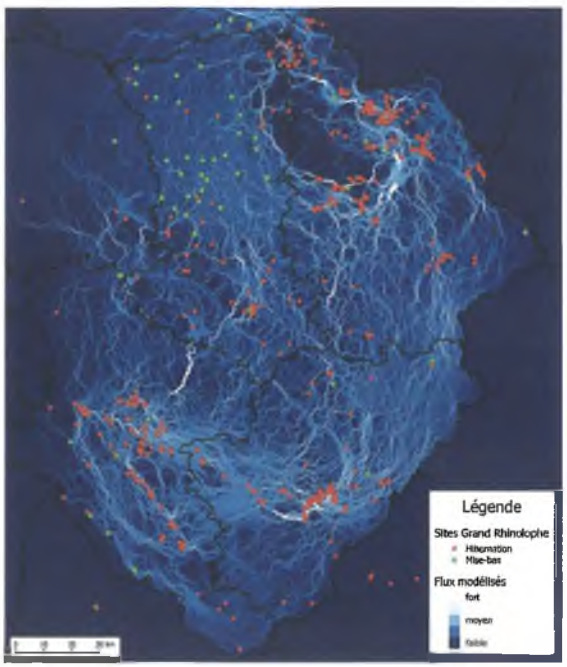
Au-delà de cette distance, le grand rhinolophe est réticent à s'aventurer en milieu ouvert et les haies sont alors très peu empruntées. Ces mêmes règles de déplacements semblent s'opérer aussi à plus large échelle (20 à 100 km) lorsque les grands rhinolophes effectuent à l'automne des transits régionaux vers leurs sites d'hibernation : les corridors identifiés par modélisation avec ces mêmes contraintes de déplacement de 50 m étaient effectivement plus fréquentés par des grands rhinolophes en transit que les espaces environnants d'après des relevés acoustiques sur le terrain[6].

Les prairies et les zones humides

Outre les haies, bosquets et arbres isolés, le bocage est également constitué d'une mosaïque de prairies et de cultures agencées de manière plus ou moins complexe. Ces milieux peuvent constituer des zones d'alimentation particulièrement attractives aussi bien pour certaines espèces de haut vol bien adaptées aux milieux ouverts telle la noctule commune (*Nyctalus noctula*), que pour les espèces glaneuses ou qui chassent à l'affut, bénéficiant d'un effet d'interface entre milieux herbacés et éléments boisés.

Les prairies, relativement au mode de gestion et aux pratiques agricoles associées, permettent généralement le développement d'une entomofaune riche et abondante, en particulier les prairies de fauche, les prairies humides et les prairies permanentes extensives. La présence de bétail dans les prairies permanentes, par la production de bouses, permet une abondance d'insectes coprophages (diptères et coléoptères) qui détiennent un rôle important pour la décomposition de la matière organique et alimentent de nombreux insectivores. Les coléoptères coprophages sont particulièrement prisés par le grand rhinolophe. En Pays-de-la-Loire, par exemple, les *Aphodiidae* du genre *Aphodius* constitue par endroit l'une des principales proies (avec les lépidoptères) consommées par cette espèce[7]. Ceci explique notamment la vulnérabilité du grand rhinolophe à certains traitement antiparasitaires du bétail (par exemple l'ivermectine) qui induisent une diminution de la ressource alimentaire et une intoxication par bioaccumulation.

Carte : David Pinaud



Modélisation des flux de déplacement du grand rhinolophe entre les sites de mise-bas et d'hibernation dans l'ex-région Poitou-Charentes. Les flux principaux se dégagent en couleur claire, indiquant les corridors théoriques régionaux pour connecter les sites majeurs.

Enfin, le bocage se caractérise également par la présence de milieux humides, de petits cours d'eau temporaires ou permanents et d'un réseau de mares plus ou moins dense. Les zones humides sont des milieux riches en insectes et certaines espèces de chiroptères viennent boire et chasser au-dessus des surfaces en eau lors des périodes d'émergences d'insectes aquatiques. Les mares, traditionnellement utilisées pour abreuver les troupeaux, jouent un rôle important pour le maintien de ressources alimentaires abondantes et constituent une ressource en eau en période estivale plus sèche. Plusieurs études scientifiques ont souligné une activité importante des chiroptères au-dessus des mares lorsque celles-ci étaient proches d'une haie ou d'une lisière forestière[8]. Les parcelles cultivées comportant des mares distantes à plus de 100 m

Photo : Florence Matutini

Prairies pâturées, haies et zones humides : un triptyque particulièrement favorable comme zone de chasse pour de nombreuses espèces.

Témoignage

Ferme de Gorce (16)
Sophie Latapie et Pierre-Antoine Raimbourg

« En 2015, avant de reprendre la ferme, nous avons effectué un voyage sac au dos. Pendant cette expérience, une question nous taraudait: comment être responsable de 150 ha de nature ? Nous avons théorisé trois axes. Le premier est "nature" : il s'agit d'augmenter le potentiel de nature (biomasse et capacité de résilience) sur la ferme.
Le second est "nourriture".
En premier lieu l'oxygène : la ferme de Gorce est la seule de Nouvelle-Aquitaine qui stocke davantage de carbone qu'elle n'en émet. Vient ensuite l'eau : la ferme compte 15 milieux humides. Nous élevons des bovins pour l'alimentation humaine. Auparavant, 90 % de la production était exportée ; aujourd'hui nous vendons 30 bêtes par an, uniquement en local. Nous avons aussi replanté 2,5 km de haies : près de 2 500 arbres qui augmentent la diversité florale et les gîtes pour la faune, dont des fruitiers qui permettent de nouvelles productions. Enfin, la beauté du lieu est une forme de nourriture hédonique : nous jouons un rôle dans le maintien du paysage. Le troisième axe est "culture", par l'accueil de scolaires, l'information des consommateurs. Ingénieur agronome, je n'ai pas la capacité à penser la biodiversité. Mais je peux créer des partenariats avec des acteurs du monde écologique, leur confier les clés de ma ferme, réorganiser le système et en vivre confortablement. C'est possible, en acceptant de produire différemment. En tant que paysans, on confie notre résultat économique à un écosystème : plus on garnit cet écosystème, plus le résultat est bon. »

https://ferme-gorce.com

des éléments boisés peuvent également concentrer une activité de chasse plus élevée que des cultures (par exemple chez la noctule commune et la pipistrelle pygmée[8]).

Interfaces et complémentation paysagère

À l'échelle du paysage, la diversité des milieux indépendamment de leur organisation spatiale (l'hétérogénéité compositionnelle) ainsi que l'agencement des parcelles et des éléments boisés indépendamment de la composition (hétérogénéité structurelle) influent positivement sur l'activité et la diversité des chiroptères[9]. Le bocage est un paysage en mosaïque fine riche en interfaces, notamment entre milieux boisés, haies, prairies, milieux humides et bâtis agricoles. Son organisation offre sur quelques kilomètres une complémentation paysagère entre différents milieux favorables à de nombreuses espèces que ce soit pour s'alimenter, se déplacer et pour avoir une diversité de gîtes accessibles au fil de l'année.

Les gîtes et les zones d'alimentations des chiroptères évoluent au cours de leur cycle biologique en fonction de leurs besoins physiologiques et de la disponibilité des proies. La manière dont les chauves-souris sélectionnent leur habitat change parfois fortement selon les individus, en particulier chez les espèces opportunistes qui profitent ainsi des périodes d'émergences d'insectes localisées. En particulier, la qualité de la matrice paysagère autour des colonies de reproduction est fondamentale ; un contexte paysager hétérogène est associé à une plus grande diversité de ressources alimentaires disponibles et mieux réparties dans le temps[9].

Ainsi, maintenir un paysage présentant une structure et une composition hétérogènes (couverts agricoles et milieux semi-naturels interconnectés par des réseaux de haies) permet de favoriser la complémentation du paysage, d'augmenter les interfaces riches en ressources alimentaires et d'assurer une meilleure répartition temporelle des proies disponibles. De plus, améliorer la qualité des interfaces, par la présence, par exemple, de bandes enherbées et/ou fleuries en marge des cultures associées à des éléments boisés, favorise l'activité d'espèces du genre *Myotis*[10]. À l'échelle du paysage, les réseaux d'éléments boisés procurent également un microclimat favorable plus stable et réduisent la pollution lumineuse.

Des auxiliaires agricoles

Par leur niveau trophique élevé et leur régime alimentaire essentiellement insectivore, les chauves-souris jouent un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes agricoles notamment en régulant les populations des insectes qu'elles consomment. En une nuit, les espèces de métropole consomment en effet jusqu'à la moitié de leur poids en insectes, soit de 1 kg à 23 kg par individu et par an suivant les espèces. Parmi ces proies figurent de nombreux ravageurs comme les tordeuses eudémis et cochylis (les vers de la grappe), le carpocapse du pommier, la mouche de l'olive, les pyrales ou encore la processionnaire du pin. Le murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*) est également friand des mouches

Photo : Florence Malutini

Le petit rhinolophe est très lié aux bâtiments agricoles (ici, un individu au repos dans une bergerie).

dans les étables. Une étude américaine a par exemple estimé que le déclin des populations de chauves-souris à cause du syndrome du museau blanc [b] et du développement éolien en Amérique du Nord entraînerait des pertes agricoles de 3,7 à 53 milliards de dollars par an[11]. Ainsi, de plus en plus d'agriculteurs tentent de favoriser la présence de chauves-souris dans leurs parcelles en installant des gîtes artificiels (par exemple en vignes et vergers). Cependant, ces mesures doivent être accompagnées de pratiques agricoles plus vertueuses et de mesures de conservation des habitats situés à proximité afin d'éviter de créer des « pièges écologiques » (par exemple attirer des individus sur des zones fortement exposées aux pesticides) dont les conséquences pourraient être dramatiques pour les populations.

Vers des pratiques agricoles plus vertueuses ?

Les chauves-souris entretiennent un lien étroit avec les écosystèmes agricoles. La nature de cette relation est fortement dépendante des systèmes agricoles considérés et des pratiques associées. Les politiques agricoles menées à partir des années 1950, ayant conduit au développement de l'agriculture intensive, ont entrainé un déclin drastique des populations de chiroptères. Le maintien de systèmes de polyculture-élevage extensifs et de mosaïques paysagères hétérogènes est en effet essentiel pour la conservation des espèces et doit être accompagné d'une baisse drastique des produits phytosanitaires et d'une adaptation des traitements antiparasitaires. Maintenir et restaurer l'hétérogénéité des paysages tant structurelle (conservation et restauration des réseaux de haies arborées et des bois) que compositionnelle (diversité des couverts culturaux et des milieux semi-naturels) est essentiel. Le bocage pourrait alors représenter un paysage d'avenir pour les chiroptères. ■

Texte : Florence Matutini,
Office français de la biodiversité,

David Pinaud,
Centre d'études biologiques de Chizé,

Maxime Leuchtmann,
Nature Environnement 17

Étude des chiroptères cavernicoles

FNE Nouvelle-Aquitaine porte depuis 2016, en collaboration étroite avec le laboratoire d'excellence Ecofect de l'université de Lyon, le programme « Chiroptères cavernicoles prioritaires en Nouvelle-Aquitaine » sur l'étude et la conservation de plusieurs espèces de chiroptères cavernicoles en Nouvelle-Aquitaine et au-delà. Ce programme réunissant des associations de protection de la nature et des laboratoires de recherche vise à comprendre le fonctionnement des populations des chiroptères et des pathogènes associés à travers différentes disciplines : écologie du paysage, épidémiologie, toxicologie, génétique des populations, etc. Dans un premier temps focalisé sur le grand rhinolophe, il étudie actuellement d'autres espèces comme le murin à oreilles échancrées ou le minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*). Depuis 2016, plus de 30 000 chauves-souris ont été capturées pour des prélèvements biologiques ; plus de 8 000 individus ont été marqués à l'aide de transpondeurs (puce RFID) afin d'étudier les paramètres démographiques des populations et leurs déplacements.

Note

b- Cette épizootie affectant les chauves-souris est causée par un champignon ascomycète (*Geomyces destructans*) qui se développe sur les parties du corps dépourvues de poils (museau notamment) et perturbe ainsi fortement les individus en hibernation jusqu'à causer leur mort.

Biblio

1- Frey-Ehrenbold A., *et al.* 2013. Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. *J. Appl. Ecol.* 50:252–261.

2- Froidevaux J.S.P., *et al.* 2022. Tree size, microhabitat diversity and landscape structure determine the value of isolated trees for bats in farmland. *Biol. Conserv.* 267:.

3- Froidevaux J.S.P., *et al.* 2019. Managing hedgerows for nocturnal wildlife: Do bats and their insect prey benefit from targeted agri-environment schemes? *J. Appl. Ecol.*56:1610–1623.

4- Boughey K.L., *et al.* 2011. Improving the biodiversity benefits of hedgerows: How physical characteristics and the proximity of foraging habitat affect the use of linear features by bats. *Biol. Conserv.*144:1790–1798.

5- Pinaud D., *et al.* 2018. Modelling landscape connectivity for greater horseshoe bat using an empirical quantification of resistance. *J. Appl. Ecol.* 55:2600–2611.

6- Varoux *et al.* en cours de publication.

7- Donger S., 2012. *Impact des pratiques agricoles sur la sélection alimentaire du Grand Rhinolophe. Synthèse bibliographique.*CPIE Sèvre et Bocage, 17 p.

8- Heim O., *et al.* 2018. The relevance of vegetation structures and small water bodies for bats foraging above farmland. *Basic Appl. Ecol.* 27:9–19.

9- Froidevaux J.S.P., *et al.* 2021. Bat responses to changes in forest composition and prey abundance depend on landscape matrix and stand structure. *Sci. Rep.* 11:1–14.

10- Blary C., *et al.* 2021. Assessing the importance of field margins for bat species and communities in intensive agricultural landscapes. *Agric.Ecosyst. Environ.* 319.

11- Boyles J.G., *et al.* 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science* 332:41–42.

Photo : Pascal Bellion

Espèce granivore et spécialiste des milieux ouverts, la linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*) utilise de manière complémentaire les haies et les parcelles en contexte agricole.

Avifaune

Pour les oiseaux, des besoins à la carte

En observant ou en tendant l'oreille, le promeneur en milieu rural est frappé par l'impression que tous les oiseaux se concentrent autour des éléments arbustifs ou arborés, tout comme peut l'être l'ornithologue qui analyse les résultats d'un relevé par plan quadrillé en milieu agricole. Dans de nombreux paysages ruraux européens dominés par les cultures annuelles, les milieux semi-naturels ont fortement diminué, voire disparu, et dans ces contextes les haies font partie des rares éléments conservés de végétation spontanée ou semi-naturelle. Ces haies sont bien connues pour leur rôle de refuges pour la biodiversité sauvage, en fournissant une diversité de conditions de vie grâce à leur hétérogénéité de structure et de composition et à leur caractère permanent au sein de paysages agricoles très changeants. Pour les oiseaux, la haie offre des lieux de nidification à différentes hauteurs, des cavités pour nicher ou s'abriter, des perchoirs et de la nourriture variée tout au long de l'année. Ces éléments boisés mais linéaires proposent des conditions de vie intermédiaires entre les milieux forestiers et ouverts. Sont-ils à considérer comme des boisements de qualité sous-optimale pour les espèces plus ou moins forestières ou pouvons-nous identifier des espèces « spécialistes » de la haie ou du bocage, particulièrement adaptées à ces conditions d'entre-deux ? En réalité, il existe sans doute un gradient d'exigences écologiques qui déterminent l'intérêt de la haie pour chaque espèce selon son affinité pour l'habitat.

Des haies plus ou moins favorables

Toutes les haies ne se valent pas, et de nombreux travaux identifient des caractéristiques de haies favorables aux oiseaux [1] qui peuvent orienter des choix de gestion. Les dimensions d'une haie, sa structure et la présence de plusieurs strates détermineront une capacité d'accueil pour différentes espèces. En règle générale, plus une haie est haute et/ou large, ou volumineuse, plus elle supportera une richesse et une abondance d'oiseaux importantes. La présence d'arbres de haut jet, d'arbres vieillissants voire morts a des effets positifs. Des éléments arbustifs, variés dans leur composition, denses et sans trouées, accueilleront plus d'espèces et d'individus. Enfin, une haie associée à d'autres éléments semi-naturels, comme un fossé, une bande enherbée, une friche, un bosquet voire une autre haie, offrira des ressources plus diversifiées.

Bien sûr ces propos sont à nuancer selon les espèces et leurs exigences écologiques ; la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) par exemple affectionne les haies les plus volumineuses et épaisses pour nicher tandis que le bruant proyer (*Emberiza calandra*) exploite des haies plus basses, moins touffues et parfois avec d'importantes trouées. Ces spécificités sont à garder à l'esprit en matière de gestion. Si les préconisations générales indiquent qu'il est préférable de maintenir des haies hautes et larges, en limitant la fréquence des interventions et en privilégiant des outils adaptés (comme le lamier ou la tronçonneuse), il faut sans doute veiller à ne pas complètement homogénéiser les pratiques d'entretien sur toutes les haies, pour au contraire permettre à une diversité de formes de végétation de s'exprimer.

Le voisinage de la haie influence les communautés d'oiseaux

Les oiseaux forment un groupe taxonomique particulièrement mobile et, même pour les plus petits passereaux les plus sédentaires, la haie ne constituera qu'un élément du territoire défendu au printemps et en été pour la reproduction, ou de l'espace utilisé en hiver pour la recherche de nourriture ou d'abri. En ornithologie, nous évaluons donc la contribution des haies et réseaux de haies selon la structure du paysage – sa composition et sa configuration – qui les entoure. Cela peut concerner le voisinage immédiat de la haie ou la configuration d'une mosaïque paysagère bien plus vaste au sein de laquelle les oiseaux peuvent utiliser différents habitats de manière complémentaire. Les haies n'occuperont pas la même place selon le type de paysage : bocage traditionnel, plaine de grandes cultures, mosaïque alternant bois et cultures. Leur gestion varie aussi en fonction des usages des parcelles adjacentes : l'élevage nécessitant ombrage et clôtures, les cultures exigeant ensoleillement et limitation de la compétition hydrique.

Pour les espèces spécialistes forestières qui traversent difficilement les espaces trop ouverts, les haies renforcent la connectivité boisée et peuvent nettement augmenter la probabilité de survie des populations. Par exemple, pour la sitelle torchepot (*Sitta europaea*), espèce forestière dont les habitats boisés sont fragmentés dans les paysages anthropisés, il a été montré que plus les éléments boisés sont grands, nombreux et proches les uns des autres, moins la probabilité d'extinction locale est forte[2]. Ces observations correspondent au modèle de métapopulation ; les échanges d'individus permis par les connexions entre fragments d'habitat favorable rendent disponible une surface d'habitat totale plus importante, assurent des échanges génétiques et contribuent à limiter certains effets négatifs de la fragmentation. Ces modèles ont largement inspiré les politiques de renforcement des réseaux écologiques, comme la trame verte et bleue en France.

Pour les oiseaux spécialistes des milieux ouverts ou généralistes, les effets de la connectivité des habitats sont moins avérés. Ces espèces, contrairement au groupe des spécialistes forestiers, survolent aisément plusieurs types de milieux, ouverts ou fermés, et semblent moins sensibles aux continuités écologiques. Dans les paysages bocagers se pose la question de l'articulation de différentes sous-trames boisées, ouvertes, aquatiques, etc. En Pays de la Loire, par exemple, la sous-trame bocagère identifiée dans le cadre du Schéma régional de cohérence écologique[a] est définie comme un complexe de haies, prairies permanentes et mares.

Note

a- DREAL Pays de la Loire, Conseil régional des Pays de la Loire. 2015. *Schéma régional de cohérence écologique des Pays de la Loire.*

Des haies denses ponctuées d'arbres hauts bordant des parcelles agricoles offrent un habitat favorable à la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*).

Photo : Alain Buchet/DSNE

Photos : Pascal Bellion

Le pinson des arbres (*Fringilla coelebs*, en haut) et la mésange bleue (*Cyanistes caeruleus*, en bas), généralistes, montrent une préférence pour les haies multi-strates avec des arbres hauts.

Lexique

Télédétection : ensemble des procédés et techniques qui permettent d'acquérir à distance des informations sur les objets terrestres, en utilisant les propriétés des ondes électromagnétiques émises ou réfléchies par ces objets. La collecte de données de télédétection est réalisée soit par des avions, soit par des satellites.

Dans ce cadre, notre équipe de recherche a étudié les effets de continuités herbacées sur les communautés d'oiseaux de prairies permanentes distribuées entre les Pays-de-la-Loire et la Bretagne[3]. Nous avons observé que les effets de la connectivité herbacée étaient faibles mais que la présence d'éléments boisés dans le voisinage – essentiellement des haies – influence la diversité et la composition des communautés d'oiseaux des prairies étudiées. Pour les espèces forestières et généralistes, la présence de haies ou autres éléments boisés dans le voisinage immédiat (200 m) des prairies est favorable tandis que pour les espèces spécialistes des milieux agricoles ou ouverts, la présence de ces éléments dans un voisinage plus large (500 m) a une influence négative. Ces résultats dans l'ouest de la France font écho à d'autres analyses menées à l'échelle nationale, montrant qu'une augmentation de l'hétérogénéité paysagère, souvent liée à la présence d'éléments boisés, peut certes être favorable à des espèces forestières et généralistes, mais néfaste pour des oiseaux spécialistes des milieux agricoles, dont les populations déclinent fortement en France et en Europe[4]. Nous avons donc constaté dans cet exemple de paysage de bocage dominé par l'élevage comment des haies peuvent contribuer à enrichir les parcelles qu'elles avoisinent, ou à diminuer leur attractivité selon les espèces.

Dans d'autres contextes, dominés par les cultures annuelles, c'est l'influence des différents types de cultures sur les oiseaux occupant et notamment nichant dans les haies qui a été étudiée. Sur l'exploitation expérimentale Hope Farm, au Royaume-Uni, les pratiques conventionnelles ont été progressivement abandonnées sur ses 181 ha, en faveur d'une application massive de mesures agro-environnementales visant à la fois le maintien d'une rentabilité d'exploitation et l'augmentation de la richesse et l'abondance des oiseaux. Des relevés annuels des territoires d'oiseaux nicheurs ont permis de mettre en évidence d'impressionnantes évolutions : 200 % de couples nicheurs en plus entre 2000 et 2012. Dans ce contexte, les territoires de quatre spécialistes de la haie – bruant jaune (*Emberiza citrinella*), linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*), fauvette grisette (*Sylvia communis*) et verdier d'Europe (*Chloris chloris*) – ont été finement cartographiés pendant les 13 années. Leurs abondances dépendent davantage du type de culture voisine de la haie que des modalités de gestion de la haie, suggérant que des rotations de cultures plus diversifiées peuvent avoir autant voire plus d'importance que les pratiques d'entretien des haies[5].

Des analyses à l'échelle régionale

Les outils de la géomatique, utilisés pour caractériser et cartographier les habitats, se développent

Photo : Pascal Bellion

continuellement et permettent aujourd'hui d'étudier des effets de la structure de la haie, dans différents contextes paysagers à une échelle régionale. Avec des outils de **télédétection**, la cartographie de la structure et notamment de la hauteur de différentes haies et réseaux de haies peut compléter des cartes plus classiques d'occupation du sol. Ainsi sur un espace couvrant 5 775 km² du sud-ouest de l'Angleterre, les caractéristiques fines des réseaux bocagers ainsi que la composition de la mosaïque agricole ont été mises en relation avec les populations de 22 espèces d'oiseaux communs[6]. Les résultats montrent les affinités de certains groupes d'oiseaux (granivores, se nourrissant au sol ou dans les arbres) pour des habitats herbacés ou cultivés ou mixtes, en combinaison avec des haies basses, moyennes ou hautes. Par exemple, les granivores (linotte, verdier, bruant jaune, moineau domestique *Passer domesticus*) sélectionnent des zones arables et semblent indifférents à la hauteur des haies tandis que des espèces se nourrissant au sol (grive musicienne *Turdus philomelos*, rouge-gorge *Erithacus rubecula*) sélectionnent des paysages arables ou mixtes avec des haies de taille moyenne ou haute. De manière surprenante, relativement peu d'oiseaux sont observés dans les haies en milieu purement herbacé, ce qui pourrait peut-être s'expliquer par la gestion intensive de ces espaces dans la zone d'étude ou par l'absence de graines pour certaines espèces.

Malgré l'accumulation de ces connaissances, le défi de prioriser des actions pour la conservation des oiseaux en milieu agricole reste plus que jamais d'actualité. Au Canada[7] se posent les mêmes questions qu'en France et en Europe lors des réformes successives de la PAC ou de la définition des mesures agri-environnementales : quels paysages agricoles prioriser pour la conservation dans un écosystème anciennement boisé ? Comment concilier les besoins d'espèces de milieux ouverts agricoles avec ceux d'une communauté diversifiée d'espèces spécialistes forestières ? Pour y répondre, une étude a fait appel à d'autres outils en plein développement actuellement : les modèles prédictifs de distribution des espèces, permettant de cartographier l'habitat potentiel de chaque espèce à de multiples échelles spatiales. En superposant les exigences d'espèces spécialistes de milieux ouverts ou forestiers, cette étude propose des scénarios de conservation qui permettent d'optimiser les possibilités pour les deux groupes d'espèces cibles simultanément. Ces scénarisations montrent qu'il existe deux formes d'hétérogénéité qui permettent d'atteindre l'objectif : premièrement des paysages purement agricoles mais avec des réseaux bocagers denses, deuxièmement des paysages alternants massifs boisés et espaces agricoles ouverts. Ces approches sont prometteuses, mais toujours en développement ; une difficulté, par exemple, reste la prise en compte de certaines espèces rares dont les distributions potentielles sont difficilement modélisables.

Cette brève revue des conditions favorables à l'avifaune du bocage expose la complexité des paramètres à considérer. Elle souligne aussi l'intérêt de combiner plusieurs mesures de conservation aux échelles locales et régionales. ■

Texte : Joséphine Pithon, Véronique Beaujouan et Guillaume Pain,
UMR Biodiversité, agroécologie et aménagement du paysage (Bagap)

Le pic épeiche (*Dendrocopos major*), espèce spécialiste forestière, est exclusivement arboricole mais peut s'adapter aux linéaires de haies.

Biblio

1- Hinsley S.A., Bellamy P.E. 2000. The influence of hedge structure, management and landscape context on the value of hedgerows to birds: A review. *J. Environ. Manage.* 60, 33–49.

2- Verboom J., *et al.* 1991. European Nuthatch Metapopulations in a Fragmented Agricultural Landscape. *Oikos* 61, 149–156.

3- Duflot R., *et al.* 2018. Adjacent woodlands rather than habitat connectivity influence grassland plant, carabid and bird assemblages in farmland landscapes. *Biodivers. Conserv.* 27, 1925–1942.

4- Filippi-Codaccioni O., *et al.* 2010. Toward more concern for specialisation and less for species diversity in conserving farmland biodiversity. *Biol. Conserv.* 143, 1493–1500.

5- Tresise M.E., *et al.* 2021. Drivers of songbird territory density in the boundaries of a lowland arable farm. *Acta Oecologica* 111, 103720.

6- Broughton R., *et al.* 2021. A regional-scale study of associations between farmland birds and linear woody networks of hedgerows and trees. *Agric. Ecosyst. Environ.* 310.

7- de Zwaan D.R., *et al.* 2022. Balancing conservation priorities for grassland and forest specialist bird communities in agriculturally dominated landscapes. *Biol. Conserv. vol. 265.*

Photo : Alexandre Boissinot

Grenouille rousse (*Rana temporaria*) utilisant une galerie de micromammifère dans la berge d'un ruisseau.

Amphibiens

L'importance des paysages bocagers pour les amphibiens

Composé d'une mosaïque d'habitats hétérogènes (haies, boisement, prairies, mares…), l'écocomplexe bocager est particulièrement favorable à l'accueil de nombreuses espèces d'amphibiens. On recense une vingtaine de taxons d'amphibiens associés aux paysages bocagers en France.

Des espèces sensibles

Tritons, salamandres, grenouilles, crapauds, rainettes… sont actuellement confrontés à un déclin mondial à la fois dans les habitats naturels, semi-naturels et anthropisés. La fragmentation des habitats réduit la taille des populations, constitue de véritables barrières à la dispersion des jeunes et des adultes, conduit à un isolement des populations, ainsi qu'à l'appauvrissement génétique en l'absence d'échanges, facteurs qui augmentent à terme les risques locaux d'extinctions des populations. Les espèces associées aux paysages agraires, tels que les bocages, ne sont pas épargnées. Un travail récent conduit en Normandie illustre clairement l'ampleur de la situation. Dans cette région bocagère, parmi les 15 taxons suivis entre 2007 et 2018, neuf présentent une tendance d'occurrence à la baisse, quatre sont stables et seulement deux connaissent une augmentation [1].

Parce que leur cycle de vie nécessite la présence d'habitats aquatiques pour la reproduction (mares, dépressions humides, ruisseaux…) ainsi que d'habitats terrestres (boisements, haies…) durant la vie adulte, les amphibiens sont particulièrement vulnérables à la dégradation de leur environnement. Leur faible capacité de locomotion (inférieure à quelques kilomètres) amplifie également les effets de la fragmentation des habitats. Ces organismes ectothermes ne produisent pas de chaleur et leur température peut varier selon les conditions ambiantes. Ils sont donc très dépendants de la qualité thermique et hydrique des habitats, des microhabitats et ainsi particulièrement sensibles au changement climatique. Les routes occasionnent également de nombreuses mortalités qui peuvent avoir un impact négatif à long terme sur la viabilité des populations. Ils sont également sensibles à certains polluants (pesticides), aux agents pathogènes ainsi qu'à la compétition avec certaines espèces introduites envahissantes, telles les écrevisses.

Des habitats complémentaires

Les connaissances scientifiques sur les relations qu'entretiennent les amphibiens avec les composantes paysagères du bocage restent peu nombreuses. Plusieurs études ont cependant démontré que la richesse spécifique en amphibiens dans ces paysages est influencée à la fois par les composantes de l'habitat de reproduction et la structure du paysage environnant. Ces effets ne se limitent pas à la richesse spécifique, mais peuvent également influencer la dynamique des populations et les flux de gènes de certaines espèces.

Lexique

Dendromicrohabitat : singularité morphologique portée par un arbre et qui est utilisée par des espèces parfois hautement spécialisées, au moins durant une partie de leur cycle de vie.

Xylophage : se nourrissant de bois.

Ripisylve : formation boisée linéaire étalée le long de petits cours d'eau, sur une largeur de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

Embâcle : accumulation naturelle de matériaux (branches, feuilles mortes…) apportés par l'eau et formant un obstacle à l'écoulement.

Peu de travaux traitent des relations qu'entretiennent les amphibiens avec les haies. Les tritons sont cependant connus pour hiverner dans les haies situées à proximité des mares de reproduction. De nombreux terriers de micromammifères y sont présents et peuvent servir de refuge à ces espèces[2]. En Indre, dans le Boischaut Sud, la quasi-totalité des populations de triton marbré se situe là où la densité du réseau de haies est la plus importante (supérieure à 120 m/ha)[3]. En Deux-Sèvres, un travail d'inventaire de la biodiversité associée aux trognes des haies a permis de montrer que six espèces d'amphibiens (triton marbré *Triturus marmoratus*, triton palmé *Lissotriton helveticus*, salamandre tachetée *Salamandra salamandra*, crapaud épineux *Bufo spinosus*, rainette verte *Hyla arborea*, grenouille agile *Rana dalmatina*)

Tritons marbrés (*Triturus marmoratus*) observés dans une galerie de grand capricorne (*Cerambyx cerdo*).
Photo : Ekatérina Mutalapova

Les mares sont des habitats essentiels pour les amphibiens.
Photo : Alain Buchet/DSNE

utilisent ces arbres durant leur cycle de vie. Le triton marbré est l'espèce la plus fréquemment observée, présente a minima dans plus de la moitié des arbres étudiés, parfois jusqu'à 3,5 m de hauteur. Elle est observée régulièrement dans les **dendromicrohabitats** tels que les cavités à terreau (en pied, dans le tronc et/ou sans contact avec le sol) ou les orifices et galeries d'insectes **xylophages** (par exemple de grand capricorne). La présence d'amphibiens dans ces arbres et leur fréquence d'utilisation restent difficiles à évaluer, car ils sont peu visibles. Les haies larges (plus de 3 m) et les vieux arbres peuvent donc s'avérer particulièrement précieux pour les organismes ectothermes que sont les amphibiens, en fournissant des gradients de conditions microclimatiques (température et hygrométrie) favorables – notamment dans un contexte d'accentuation des phénomènes de sécheresse – tout en fournissant des ressources alimentaires par la présence de nombreux invertébrés.

D'autres études mettent en avant la complémentarité des habitats présents dans les espaces bocagers pour plusieurs espèces d'amphibiens. Par exemple, nous avons étudié chez la grenouille rousse (*Rana temporaria*), la sélection des habitats et des microhabitats après la reproduction. Les résultats démontrent l'utilisation des **ripisylves** associées aux ruisseaux comme corridor de déplacement entre les prairies humides de reproduction et les boisements périphériques où l'espèce se réfugie le reste de l'année. Lors des phases de déplacements, cette espèce utilise la litière composée de feuilles mortes, les petits **embâcles** dans les ruisseaux ainsi que les galeries de micromammifères dans les ripisylves ou les berges. Les distances de déplacement cumulées sont de l'ordre de 350 m en moyenne, en trois mois de suivi. D'autres travaux montrent que la rainette verte se déplace également le long de structures paysagères linéaires, telles que les haies, les lisières et les cours d'eau.

Dans les paysages bocagers, les bois sont le plus souvent représentés sous forme d'îlots. Les proportions importantes de bois, à de petites échelles spatiales, ainsi que leur proximité au site de reproduction (moins de 200 m) sont des paramètres qui favorisent la richesse spécifique

Témoignage

Ferme du Forgineau (79)
Antoine Pasquier

« J'ai repris en 2013 la ferme familiale de 105 ha en contexte bocager, avec un troupeau bovin (production de viande). Le remembrement effectué dans les années 1950 avait entraîné des problèmes d'érosion, une diminution du potentiel agronomique des sols. Dans les années 1990, avec mes parents, nous avions commencé à replanter des haies pour retenir la terre et pour recréer des chemins qui canalisent et facilitent les déplacements des animaux. J'ai réalisé deux nouvelles campagnes de plantation pour reconstituer un maillage. Aujourd'hui, chaque champ est entouré d'une haie (270 m/ha) : la ferme en compte 28 km, et 800 m de lisière forestière. J'ai créé une trentaine de mares, pour favoriser les amphibiens. Elles forment de formidables réservoirs à auxiliaires de l'agriculture : on observe quantité d'amphibiens, de libellules… Connectées à un réseau de petits fossés, elles permettent aussi une meilleure gestion des eaux de surface. À partir de l'automne 2022, je vais tester sur 4,5 ha la plantation d'une trentaine d'espèces d'arbres différentes en agroforesterie et suivre leur évolution pour, à terme, étendre cette pratique sur la ferme. Intégrer l'arbre au sein même des parcelles est un sujet majeur dans le contexte de changement climatique. Je prévois également d'ouvrir la ferme à des structures scolaires et associatives pour valoriser l'attractivité du bocage et dégager un revenu supplémentaire, plus stable que la seule production agricole. Intégrer la haie au modèle économique de la ferme me paraît être l'une des clefs pour préserver durablement ce paysage. »

Rassemblement de plusieurs individus de grenouille de Lessona (*Pelophylax lessonae*) et de grenouille commune (*Pelophylax* kl. *esculentus*) pour la reproduction dans une mare végétalisée. On observe sur la photo plusieurs accouplements (amplexus).

Photo : Alexandre Boissinot

en amphibiens ainsi que la présence de plusieurs espèces, notamment de la salamandre tachetée, de tritons (triton marbré) et de grenouilles (grenouille rousse, grenouille agile). Ces milieux constituent des zones pour l'hivernation, la nourriture et la migration. L'habitat forestier fourni de l'ombre et de la litière organique, régule la température et retient l'humidité. L'influence positive de la couverture forestière sur la présence des amphibiens a également été démontrée dans les terres agricoles dégradées où l'importance du couvert forestier à proximité de sites aquatiques (< 500 m) permet le maintien d'espèces.

Les mares, un habitat essentiel

La densité de points d'eau, plus particulièrement de mares, dans le bocage est connue pour influencer positivement les communautés d'amphibiens, soutenir la dynamique des populations et faciliter les déplacements. Par exemple nos travaux dans le département des Deux-Sèvres indiquent que la densité de mares influence positivement la richesse en amphibiens[4]. Elle influence aussi la diversité génétique locale chez le triton marbré tandis que la dominance des terres arables affecte négativement les flux génétiques et la connectivité entre les noyaux de ses populations[5]. Une densité supérieure à quatre mares au kilomètre carré semble particulièrement favorable à cette espèce. La structure des mares et notamment l'abondance des végétaux aquatiques influence la richesse en amphibiens. La végétation aquatique contrôle en effet la productivité d'invertébrés proies, procure des supports de ponte et assure une protection contre les prédateurs. D'autres paramètres tels que la présence de poissons affectent la présence et/ou la reproduction de la plupart des amphibiens – à l'exception des crapauds communs et épineux, dont les œufs et les têtards sont toxiques pour les poissons.

Le suivi annuel d'un réseau de 28 nouvelles mares créées en 2012 dans des systèmes bocagers préservés permet d'apprécier leur colonisation par les amphibiens. La richesse spécifique moyenne augmente progressivement et atteint son maximum en 4 à 5 années, notamment en lien avec l'installation de la végétation aquatique et des compartiments paysagés environnants.

En conclusion, l'hétérogénéité du paysage bocager est importante et des études récentes ont démontré que la biodiversité répond à la composition et à la configuration du paysage. Par conséquent, il est essentiel de combiner l'étude de plusieurs échelles spatiales (du microhabitat au paysage) pour comprendre les effets des perturbations anthropiques sur la biodiversité, notamment chez les amphibiens. La connectivité des habitats bocagers joue un rôle prépondérant dans la viabilité des populations, d'autant qu'elle assure la dispersion des individus, notamment des juvéniles garants des échanges entre les populations. L'avenir et le maintien des systèmes d'exploitation agricole basés sur l'élevage, à caractère extensif, qui valorise les prairies, les haies ainsi que les zones humides (mares en l'occurrence), sont étroitement liés à celui du paysage bocager et par conséquence à la conservation des communautés d'amphibiens. ■

Texte : Alexandre Boissinot,
Réserve naturelle régionale du bocage des Antonins, Deux-Sèvres Nature Environnement,

Aurélien Besnard,
CEFE, Université de Montpellier, CNRS, EPHE-PSL University, IRD,

Olivier Lourdais,
CEBC, CNRS et université de la Rochelle, UMR 7372

Pour en savoir plus

• www.amphibien-reptile-bocage.com

Biblio

1- Astruc G., *et al.* 2021. Le déclin alarmant des amphibiens de France : L'exemple étayé de la Normandie. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 178, p. 57-74.

2- Jehle R., Arntzen J.W. 2000. Post breeding migrations of newts (*Triturus cristatus and T. marmoratus*) with contrast ingecological requirements. *Journal of Zoology* 251, p. 297-306.

3- Boyer P., Dohogne R. (eds). 2008. *Atlas de répartition des reptiles et amphibiens de l'Indre*. Indre Nature.

4- Boissinot A., Besnard A., Lourdais O. 2019. Amphibian diversity in farmlands: Combined influences of breeding-site and landscape attributes in western France. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 269, p. 51-61.

5- Gauffre B., *et al.* 2021. Agricultural intensification alters marbled newt genetic diversity and gene flow through density and dispersal reduction. *Molecular Ecology* 31:119-133.

Une vipère aspic (*Vipera aspis*) à proximité d'une lisière.

Photo : Matthieu Berroneau

Reptiles

Haies et lisières, des habitats linéaires essentiels aux reptiles

Les reptiles sont particulièrement vulnérables aux modifications des paysages et des habitats du fait de leur mobilité réduite et de leurs exigences thermiques et hydriques. De nombreuses espèces sont en déclin dans le monde[1] et également en France. Des études récentes mettent en évidence l'importance des milieux bordiers pour leur conservation et le déclin de plusieurs espèces en relation avec les pratiques agricoles intensives et le recul du bocage[2].

Importance des microhabitats et microclimats

Chez les animaux **ectothermes**, la régulation de la température corporelle repose principalement sur des mécanismes comportementaux. Sous les climats tempérés, les reptiles **squamates** s'exposent au soleil[a] afin de maintenir une température corporelle optimale. Il leur faut alors réaliser des compromis entre ce besoin d'exposition et celui d'abri face aux prédateurs. Par conséquent, ils sont très dépendants de la structure de la végétation, qui doit présenter des zones ouvertes pour la thermorégulation tout en se trouvant à proximité immédiate du couvert végétal. Ils utilisent également divers micro-habitats comme refuges (pierriers, tas de bois, galeries de micromammifères).

Les paysages de bocages offrent, à petite échelle, toute une diversité d'abris et de conditions microclimatiques qui permettent à des espèces ayant des besoins très différents de coexister[3]. Ainsi, dans les bocages de l'ouest de la France, les espèces les plus thermophiles et les plus faciles à observer sont le lézard des murailles (*Podarcis muralis*), le lézard à deux raies (*Lacerta bilineata*), la couleuvre verte et jaune (*Hierophis viridiflavus)*, la vipère péliade (*Vipera berus*) et la vipère aspic (*Vipera aspis*). Ces espèces peuvent en côtoyer d'autres moins thermophiles et plus discrètes comme la couleuvre d'Esculape (*Zamenis longissimus*), la coronelle lisse (*Coronella austriaca*), la couleuvre helvétique (*Natrix helvetica*) et l'orvet fragile (*Anguis fragilis*).

De fortes contraintes physiologiques et écologiques

Nos travaux menés sur le terrain et en condition expérimentales montrent le rôle des micro-habitats pour répondre aux besoins physiologiques des espèces. Ainsi, chez la couleuvre verte et jaune, choisir des lisières bien exposées (25-35°C) permet d'optimiser la digestion et la croissance[4,5]. Le choix des microclimats varie selon les espèces et leurs besoins hydriques et thermiques, comme cela a été mis en évidence chez les couleuvres et les vipères[3,4]. Ces besoins sont plus marqués durant certaines phases du cycle de vie comme la mue, la digestion ou encore la reproduction, notamment chez les espèces **vivipares**[6]. Ainsi

Note

a- L'exposition directe au soleil est appelée l'héliothermie. Les reptiles peuvent également réguler leur température par conduction (thigmothermie) avec un abri ou un substrat accumulant de la chaleur.

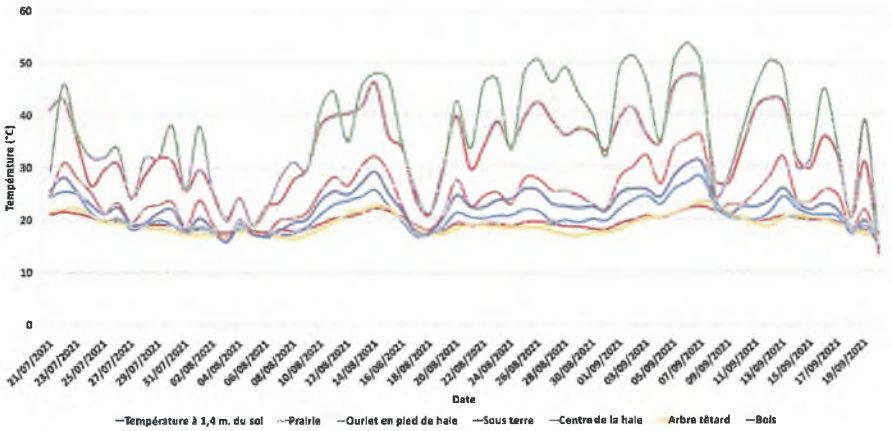
Lexique

Ectotherme : espèce animale dont les individus n'ont pas de mécanisme de production de chaleur interne et dépendent des sources extérieures de chaleur pour augmenter leur température (opposé à endotherme).

Squamates : ordre qui regroupe les serpents et lézards.

Vivipare : se dit d'un animal dont l'œuf se développe complètement à l'intérieur de l'utérus maternel, de sorte qu'à la naissance le petit apparaît formé.

Source : Alexandre Boissinot, 2022



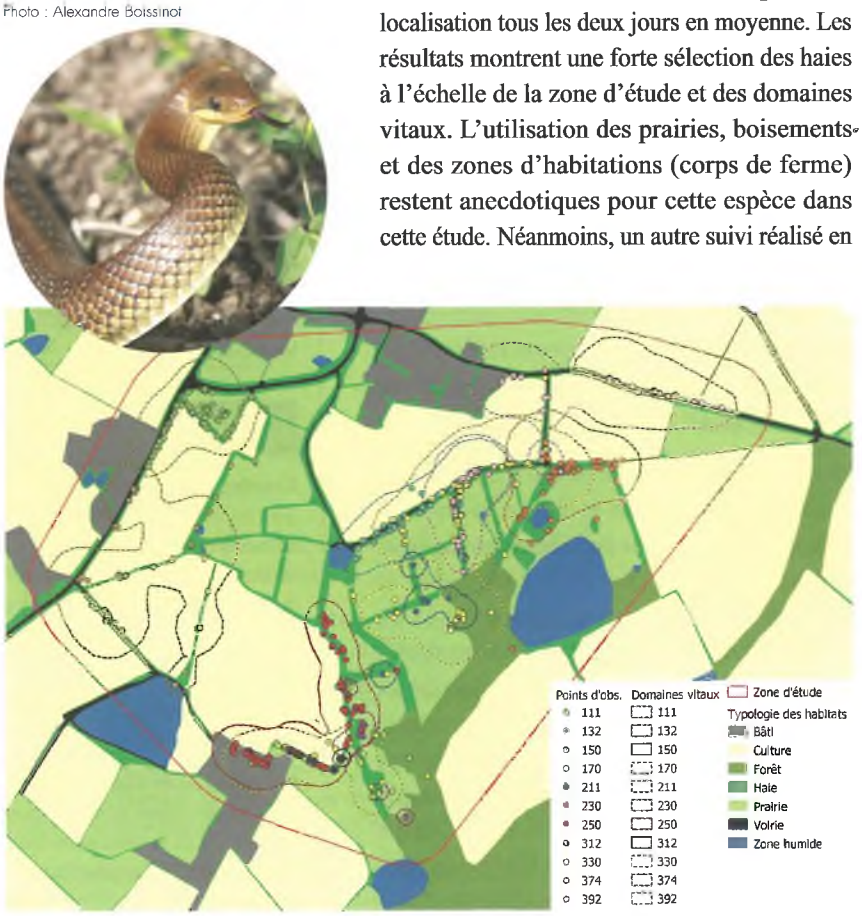
Moyenne des températures maximales journalières enregistrées entre juillet et septembre 2021 dans 13 profils de haies et boisements. Les arbres têtards à cavités (courbe jaune) offrent des conditions très fraîches qui tamponnent les extrêmes thermiques observées en milieu ouvert.

Lexique

Écotone : frontière séparant deux milieux de types différents.

Déplacements et domaines vitaux chez la couleuvre d'Esculape (*Zamenis longissimus*) en paysage bocager.

Photo : Alexandre Boissinot



lors de la gestation, la femelle vipère choisit une température comprise entre 29 et 33 °C, pour assurer le développement des embryons[5], ainsi qu'une hygrométrie élevée pour limiter les pertes hydriques et protéger sa progéniture des risques de déshydratation[7]. Outre ces aspects physiologiques, une végétation structurée permet de réduire l'exposition directe aux prédateurs et ainsi les risques de mortalité.

Les haies servent de support pour le déplacement de nombreuses espèces dans le paysage. Une étude par suivi télémétrique chez la couleuvre d'Esculape réalisée dans le bocage deux-sévrien illustre cette forte dépendance aux haies. Onze individus ont été suivis 16 mois entre 2020 et 2021, à raison d'un point de localisation tous les deux jours en moyenne. Les résultats montrent une forte sélection des haies à l'échelle de la zone d'étude et des domaines vitaux. L'utilisation des prairies, boisements et des zones d'habitations (corps de ferme) restent anecdotiques pour cette espèce dans cette étude. Néanmoins, un autre suivi réalisé en Loire-Atlantique montre l'utilisation régulière d'une prairie entre mars et septembre[8].

Le rôle clef des milieux bordiers

Les zones de bordure, telles que les lisières, les haies, les bords de chemins, répondent aux besoins spécifiques et bivalents (abri et exposition) des squamates. À l'échelle de l'écosystème, l'**écotone** constitue donc une composante essentielle de leur habitat. Ces éléments de liaison du paysage jouent un rôle fonctionnel dans la dynamique des populations : ils peuvent servir de support de base pour les déplacements entre les zones favorables, mais aussi constituer des milieux d'accueil pour le maintien durable des populations. La composition structurale des lisières semble également plus importante que leur nature pour les reptiles. Une haie composée d'une strate arborée, d'un ourlet arbustif, d'une strate herbacée et d'un talus est particulièrement favorable, car elle offre une diversité de conditions et d'abris[9]. La densité des haies est également un paramètre essentiel. Nos travaux en Deux-Sèvres et en Loire-Atlantique montrent que la présence de certaines espèces est positivement liée à la densité de haies et de lisières de boisement[2,9].

La haie de demain, un enjeu majeur

Les pratiques agricoles intensives actuelles affectent fortement les espaces bocagers. Outre la suppression des haies encore en cours, les méthodes mécanisées d'entretien (épareuse) déstructurent les éléments essentiels de la haie, notamment la végétation basse. Ces deux phénomènes affectent fortement les populations de reptiles et menacent leur persistance à court terme. Nos travaux soulignent en 20 ans un déclin de 92 % de l'occurrence de la vipère péliade et de 74 % chez le lézard à deux raies dans une commune de Loire-Atlantique[2]. Des données spatiales analysées dans les Deux-Sèvres suggèrent que les remembrements conduits dans les années 1960-1980 ont entraîné le déclin d'environ 42 % du linéaire de haies, ce qui a certainement eu un impact majeur sur les populations de reptiles des bocages. La dynamique actuelle des pressions humaines sur ces milieux est ainsi très préoccupante. En outre cette simplification du paysage et des

Photo : Gaëtan Guiller

Un mâle de vipère péliade (*Vipera berus*) au pied d'une haie broyée, au mois d'avril 2019.

habitats altère leur capacité à « tamponner » les changements climatiques en cours.

Dans ce contexte, deux facettes apparaissent cruciales en termes de gestion et de conservation. Il s'agit dans un premier temps de maintenir une structure cohérente des pieds de haies et lisières qui doivent être larges et composés d'une végétation basse diversifiée (ourlet herbacée, arbrisseaux, sous-arbrisseaux). Actuellement, il n'existe pas de réglementation associée aux modalités d'entretien des pieds de haies et des ourlets herbacés soumis à des entretiens très réguliers de la part des agriculteurs et des collectivités (calendrier d'entretien, fréquence, hauteur et largeur de coupe). Nos données suggèrent qu'un pied de haie large de plus de 50 cm offre déjà des bénéfices importants pour l'accueil d'espèces[9]. D'autre part, la plantation de haie est nécessaire pour restaurer la connectivité paysagère notamment dans les paysages de bocage les plus dégradés. La création de nouvelles haies peut être rapidement favorable aux squamates[10]. Différentes dynamiques de plantation de haie sont en cours et la composante biodiversité doit être incluse en amont, notamment les reptiles encore trop fréquemment oubliés. D'autres types de milieux linéaires comme les bandes enherbées ou les murets peuvent aussi leur être très favorables.

La restauration du maillage bocager et de la qualité structurale des haies présente un intérêt majeur pour différentes composantes de la biodiversité mais aussi pour les services rendus par la nature notamment sur le volet agronomique. Ainsi les auxiliaires présents dans les haies et les milieux bordiers offrent des bénéfices importants pour la production agricole et la qualité des sols (cf. p. 23 à 25). Préserver un bocage dense et fonctionnel sera aussi un atout majeur pour tamponner les effets du réchauffement climatique[11]. ■

Texte : Olivier Lourdais,
CEBC- CNRS et université de la Rochelle, UMR 7372

Alexandre Boissinot,
Réserve naturelle régionale du bocage des Antonins, Deux-Sèvres Nature Environnement

Gaëtan Guiller,
n°1 Le Grand Momesson, Bouvron

Jean-Pierre Vacher,
CEBC - CNRS et université de la Rochelle, UMR 7372

Ourlet herbacé de plus de 1 m de largeur en pied de haie, favorable aux reptiles. Ici, 5 espèces sont recensées : couleuvre helvétique, couleuvre verte et jaune, couleuvre d'Esculape, lézard des murailles et lézard à deux raies.

Photo : Alexandre Boissinot

Biblio

1- Doherty T., *et al.* 2020. Reptile responses to anthropogenic habitat modification: A global meta analysis. *Global Ecology and Biogeography* 29. 10.1111/geb.13091.

2- Guiller G., *et al.* 2022. Response of farmland reptiles to agricultural intensification: collapse of the common adder (*Vipera berus*) and of the western green lizard (*Lacerta bilineata*) in a hedgerow landscape. *Animal Conservation*.

3- Guillon M., *et al.* 2014. Microclimate preferences correlate with contrasted evaporative water loss in parapatric vipers at their contact zone. *Canadian Journal of Zoology*, 92(1), 81-86.

4- Lelièvre H., *et al.* 2011. Contrasted thermal preferences translate into divergences in habitat use and realized performance in two sympatric snakes. *Journal of Zoology*, 284(4), 265–275.

5- Lelièvre H., *et al.* 2013. The thermoregulatory strategy of two sympatric colubrid snakes affects their demography. *Population Ecology*, 55(4), 585–593.

6- Dupoué A., *et al.* 2015. Physiological state influences evaporative water loss and microclimate preference in the snake *Vipera aspis*. *Physiology & Behavior*, 144, 82-89.

7- Lourdais O., *et al.* 2017. Hydric "costs" of reproduction: pregnancy increases evaporative water loss in the snake *Vipera aspis*. *Physiological and Biochemical Zoology*, 90(6), 663-672.

8- Guiller G., Vacher J.-P. 2022. La prairie permanente non pâturée : un habitat souvent délaissé pour la conservation des Squamates du bocage. *Naturae* 2022 (10): 1-11.

9- Boissinot A., *et al.* 2013. Influence de la structure du bocage sur les amphibiens et les reptiles, une approche multi-échelles. *Faune Sauvage* n°301, p. 41-48.

10- Guiller G. 2020. Retour positif sur des aménagements favorables aux reptiles dans le bocage de l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 176 : 39-60.

11- Vanneste T., *et al.* 2020. Contrasting microclimates among hedgerows and woodlands across temperate Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*, 281: 107818.

Lepture écussonnée (*Corymbia scutellata*).

Insectes

Le bocage, un habitat de substitution pour les coléoptères saproxyliques

Les espèces saproxyliques sont celles qui dépendent pendant au moins une partie de leur cycle biologique du bois mort ou dépérissant, ainsi que des organismes associés. Dans la plupart des forêts exploitées depuis des siècles, la raréfaction des vieux arbres (pluriséculaires) a entraîné une forte régression de ces espèces, notamment des coléoptères inféodés aux arbres sénescents et à cavités. De nombreux coléoptères saproxyliques sont ainsi devenus des espèces rares. Une partie d'entre eux se sont reportés sur les agrosystèmes comprenant des arbres taillés (têtards) ou greffés, notamment dans l'ouest de l'Europe, dans les bocages et les vergers. Ces paysages agraires qui ont constitué les réseaux d'arbres sénescents et à cavités les plus vastes d'Europe forment en effet des habitats de substitution complémentaires aux habitats forestiers, réalisant souvent une continuité écologique entre les boisements.

Cétoine noble (*Gnorimus nobilis*).

Des microhabitats dans les arbres du bocage

Traditionnellement, la première taille de formation des arbres têtards était effectuée sur les jeunes sujets dès qu'ils pouvaient supporter l'appui d'une échelle à la hauteur choisie pour la coupe, souvent entre 2 et 3 m. Les interventions suivantes étaient réalisées avec une périodicité habituellement de 9 ans, inscrite dans le bail du fermage. Une protubérance se formait au niveau de la première coupe élaborant la « tête » de l'arbre. Par la suite, les branches étaient toujours coupées à ce niveau. Ce sont ces tailles successives qui génèrent une quantité de microhabitats de bois sénescents et de cavités au niveau des boursouflures. Les cavités se forment 2 à 4 fois plus vite dans les arbres taillés en têtard que dans les arbres non taillés. Ainsi le pique-prune (*Osmoderma eremita*), un coléoptère spécialiste des cavités à terreau des arbres d'essences feuillues, colonise les cavités de chêne têtard de 70 à 120 ans ou de saule têtard d'au moins 50 ans. En comparaison, les chênes non taillés ne développent une cavité favorable au pique-prune qu'à partir de 150 à 400 ans, en fonction des contextes de croissance des arbres.

Un deuxième facteur qui favorise les coléoptères saproxyliques est l'exposition des arbres au soleil. Les trognes se trouvent généralement dans les haies, ou bien disséminées dans les pâtures. La chaleur est favorable à certaines espèces saproxyliques : le grand capricorne du chêne (*Cerambyx cerdo*) par exemple, qui pond sur les écorces chauffées au soleil, ou les cétoines cavicoles, dont le développement larvaire nécessite de la chaleur… Comme les bocages présentent également des zones ombragées, ils sont également colonisés par des espèces moins thermophiles. Le taupin violacé (*Limoniscus violaceus)* peut s'y trouver en conditions fraîches et également en situation thermophile.

Pique-prune (*Osmoderma eremita*).

Un troisième facteur est lié à la continuité des réseaux d'arbres sénescents et à cavité dans l'espace et dans le temps. Les bocages composaient avec les vergers des paysages dans lesquels les arbres sénescents et à cavités étaient proches les uns des autres, souvent à quelques dizaines de mètres de distance. Dans le bocage, les densités de ces arbres peuvent atteindre des valeurs proches de celles des forêts subnaturelles. Ainsi, un paysage de bocage et de vergers dans l'Orne, près de Gacé, présente une densité de 10 arbres à cavités à l'hectare. Ce point est fondamental dans la mesure où la plupart des espèces associées à ces habitats présentent des capacités de dispersion limitées. Ce qui, dès que le réseau d'arbres se fragmente, est un facteur de régression pour ces espèces. Ce sujet a été particulièrement bien étudié sur le pique-prune. Cette espèce présente une capacité de vol de quelques centaines de mètres et seulement 15 % des individus tentent une dispersion alors que les autres se reproduisent dans leur cavité de naissance. Pour de telles espèces, la pérennité des populations a donc nécessité la continuité de l'habitat dans les deux dimensions : dans l'espace et dans le temps. La présence du pique-prune indique donc que des arbres à cavités existent de manière continue depuis les forêts établies à la suite du dernier retrait glaciaire, il y a environ 10 000 ans. L'espèce ne recolonise probablement pas, ou seulement très lentement, les régions dans lesquelles son habitat a été détruit, même si cela remonte à plusieurs siècles.

Enfin un quatrième facteur est lié à la diversité arbustive et arborée des haies pluristratifiées qui apportent les ressources des fleurs et des fruits. Un grand nombre de coléoptères saproxyliques, dont des cétoines et des capricornes, sont floricoles à l'état adulte ou bien consomment les fruits mûrs alors que leurs larves se nourrissent dans le bois des arbres ou dans le terreau de leurs cavités. La fermeture actuelle et relativement récente des forêts présentant de ce fait peu de clairières ou d'habitats ouverts intraforestiers a conduit à perdre en grande partie ce potentiel. Ces ouvertures étaient la règle lorsque les grands herbivores n'avaient pas été éliminés et ceci dès le début du réchauffement post glaciaire. L'écologie des coléoptères saproxyliques est un des témoins de cette nécessaire hétérogénéité des habitats forestiers.

Enjeux et objectifs de conservation

Les espaces de bocages et de vergers constituaient des habitats denses et continus au milieu du XX^{e} siècle, notamment dans l'ouest de la France ou en marge nord, ouest et sud-ouest du Massif central avec plusieurs ensembles de plus de 5 000 km^2 chacun. Ils sont aujourd'hui encore répartis sur plus de 25 % du territoire métropolitain. Cette disponibilité d'habitats de substitution de très grandes superficies contraste avec les habitats forestiers exceptionnels et très restreints (la plupart des parcelles concernées font moins de 50 ha). Néanmoins les milieux bocagers ont été fragmentés depuis les années 1950. En conséquence, les localités d'espèces sensibles comme le pique-prune, toujours accompagné d'un riche cortège de coléoptères saproxyliques, sont isolées les unes des autres. La viabilité des populations est aujourd'hui rarement assurée dans ces espaces qui ont pourtant été si étendus jusqu'à récemment, alors que la plupart des forêts exploitées avait perdu ce patrimoine naturel bien avant.

L'enjeu est donc d'assurer une continuité de l'habitat dans l'espace et dans le temps. La difficulté majeure concerne le vieillissement des arbres têtards. Depuis le milieu du XX^{e} siècle, l'abandon des pratiques traditionnelles de taille a provoqué une perte des classes d'âges les plus jeunes au profit d'une proportion élevée d'arbres âgés voire morts. Dans les bocages aujourd'hui, la densité des arbres à cavités est souvent tout juste suffisante pour maintenir des populations viables de coléoptères saproxyliques, notamment les plus exigeantes. L'arrivée des tronçonneuses dans les campagnes a décuplé les capacités pour abattre des arbres. Comme les pratiques de taille traditionnelle se perdaient, les émondages ont été réalisés avec des délais de plus en plus longs. Les tronçonneuses permettent de tailler des branches de fort diamètre. Les tailles brutales de ces arbres têtards relativement fragiles ont

De multiples cavités se forment au fil du temps sur les trognes.

Rhagie sycophante (*Rhagium sycophanta*).

Une cavité artificielle pour les coléoptères saproxyliques.

souvent entraîné leur dépérissement. L'urgence est d'arrêter cette érosion et en particulier la perte des arbres à cavités. Le renouvellement à court terme est nécessaire pour limiter au maximum le risque de rupture de la continuité de ces arbres dans le temps.

Mais la reprise de l'entretien des arbres se heurte aux difficultés d'intervenir sur des sujets sénescents dont une partie risque de ne pas supporter une taille même légère. La taille au lamier (des couteaux rotatifs alignés sur un bras mécanique qui effectuent une coupe horizontale ou verticale rectiligne) s'est généralisée. En réalisant un écran végétal à distance des troncs, elle interrompt l'évolution des cavités. Après plusieurs tailles réalisées avec un lamier, il est difficile de reprendre la taille de formation des têtards. La nouvelle délimitation rectiligne du houppier met les cavités à l'ombre et bloque les coléoptères en vol, notamment les espèces incapables de voler sans heurter les branchages comme le pique-prune qui tombe au sol.

De plus, à la fin des années 1970, la graphiose de l'orme a provoqué d'importantes pertes d'habitat dans les bocages majoritairement composés par ces arbres. Dans les herbages humides, les ormes avaient été plantés en nombre pour enclore les parcelles, notamment au cours du XVIII[e] siècle. Étant donné qu'ils représentaient jusqu'à 80 % des arbres têtards de certains bocages, leur perte brutale a engendré des ruptures dans la continuité des bocages. Quarante ans plus tard, une seconde crise sanitaire est survenue sur les frênes qui avaient pris la place des ormes : la chalarose[a] provoque une nouvelle perte majeure dans les bocages humides.

La vitesse d'évolution des cavités représente une opportunité pour reconstruire l'habitat mais également un risque de disparition rapide, car une partie des arbres têtards ont une durée de vie plus courte que les arbres de forme libre (en contre-exemple cependant, certains chênes têtards peuvent avoir plus de 500 ans), notamment lorsqu'ils ne sont plus taillés ; le développement de leurs branches les rend plus vulnérables au vent par rupture des têtes ou des troncs. La plantation de haies permet de relier des habitats aujourd'hui isolés. Les arbres plantés ou les sujets ayant spontanément poussé dans les haies doivent être régulièrement taillés en forme têtard, au rythme d'une intervention tous les 5 à 10 ans en fonction des contextes et des essences. Il faut des dizaines d'années avant de produire les nouvelles cavités. Les renouvellements peuvent être accélérés avec les espèces à croissance rapide comme les saules.

La pérennisation de très vastes réseaux de haies ne peut se concevoir durablement qu'en retrouvant une vocation économique à ces structures originales du paysage. L'une des pistes est la filière bois-énergie (cf. p. 26 à 29). Dans la Sarthe, la mise en place de cavités artificielles en bois est en cours d'expérimentation[b] à la suite des travaux de Nicklass Jonson en Suède. Le principe est de disposer des cavités entre la fin de cycle des cavités portées par les arbres dépérissant et le renouvellement des vieux arbres qui nécessite plusieurs décennies. En 10 ans, Nicklass Jonson a pu obtenir la colonisation des cavités artificielles par les trois-quarts des espèces de coléoptères saproxyliques qui étaient présentes dans les vieux chênes concernés par cette expérience.

Les paysages de bocages présentent des caractéristiques écologiques originales qui leur permettent de jouer un rôle d'habitats de substitution pour des espèces à très haute valeur patrimoniale, notamment les espèces cavicoles. Cette fonction, qui mérite d'être mieux comprise par les gestionnaires de l'espace rural, est une motivation supplémentaire en faveur de la conservation de ce patrimoine culturel fragile. ■

Texte et photos : Vincent Vignon,
directeur recherche, développement
et innovation de l'Office de génie écologique

Notes

a- Un champignon (*Chalara fraxinea*) qui se propage rapidement depuis les premiers foyers connus en Pologne et en Lituanie au début des années 1990, provoque un dépérissement massif des peuplements de frênes. Ce champignon serait une espèce envahissante d'origine asiatique.

b- Portée par l'Office de génie écologique pour Vinci Autoroutes avec le Conseil départemental de la Sarthe.

Pour en savoir plus

• Dubois G. 2009. *Écologie des coléoptères saproxyliques : Biologie des populations et conservation d'*Osmoderma eremita *(*Coleoptera : Cetoniidae*)*. Thèse, Université de Rennes 1, 262 p.

• Read H. 2000. *Veteran Trees: A guide to good management*. English Nature, 167 p.

• Ranius T., *et al.* 2005. *Osmodermaeremita (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae)* in Europe. *Animal Biodiversity and Conservation*, 28 (1):1-44.

• Vignon V. 2006. *Le pique-prune, histoire d'une sauvegarde*. Catiche production, OGE, Cofiroute Ed., 32 p.

Mycologie

Communautés fongiques et bocage, une histoire d'amour pleine de couleurs et de diversité

Bois, haies, arbres isolés, fourrés, prairies, pelouses, étangs, mares, fossés… toutes ces unités paysagères peuvent être formées d'un à plusieurs habitats, contenants eux-mêmes une ou plusieurs espèces végétales. Et lorsque l'on sait que l'on peut trouver en moyenne entre 4 et 17 fois plus de champignons que de plantes dans un milieu[1], les yeux des mycologues se mettent à briller en regardant les bocages et leur diversité intrinsèque.

À une échelle plus petite, les microhabitats – présents dans tous les écosystèmes en fonction notamment de la maturité de ceux-ci, c'est-à-dire du temps laissé à leur complexification – représentent également un facteur de richesse spécifique. En effet, la diversité fongique impressionnante, constituée de près de 25 000 espèces au niveau national, compte beaucoup d'espèces spécialisées ayant des exigences écologiques aussi diverses que particulières. Une bouse, un noyau de cenelle d'aubépine, un gland, un insecte ou un champignon morts, une branche, une feuille, des restes de **brulots**… tous ces éléments par exemple forment autant de microhabitats accueillant une fonge spécialisée.

Des modes de gestion diversifiés

Les diversités spatiale et temporelle sont elles aussi des facteurs de multiplication des espèces fongiques ; entre une prairie pâturée et une prairie fauchée, les cortèges sont en partie très différenciés en lien direct avec le

Mycena pseudocorticola poussant sur les écorces moussues de diverses espèces d'arbres.

Lexique

Brulot : portion de forêt ou de champ incendiée.

Trochilla ilicina poussant seulement sur feuilles de houx (*Ilex aquifolium*).

Epichloe typhina poussant sur tige de graminée (ici *Holcus lanatus*).

mode de gestion[2]. Posons notre regard sur le pâturage. Chaque groupe animal (équin, bovin, ovin, caprin) génère des impacts différents sur la hauteur de l'herbe, sur les refus (espèces végétales non consommées), le type de digestion et donc le type de nutriments et déchets organiques restant à disposition dans les fèces. Toutes ces variations amènent de la diversité dans les cortèges avec des espèces **ubiquistes** ou spécifiques. Les fèces connaissent tout au long de leur dégradation des successions d'espèces fongiques différentes : il y a des centaines d'espèces appartenant à des genres différents (*Coprobia, Coprotus, Ascobolus, Saccobolus, Peziza, Coprinus*…).

Dans la Réserve naturelle régionale du bocage des Antonins (Deux-Sèvres) par exemple, l'inventaire partiel (14 ha en 2020-2021) des macrochampignons (taille supérieure à 1 mm[a]) (excluant aussi tous les phytopathogènes, les lichens, les champignons **hypogés**) a permis en 12 relevés de répertorier 328 taxons. Il est à supposer une diversité largement supérieure, notamment en lien avec les automnes secs qui sévissent ces deux dernières années. Parmi ces espèces, 15 sont patrimoniales et classées sur les listes rouges (quatre « en danger critique », six « en danger », cinq « vulnérables »)[3].

Notons que, si la diversité des élevages participe à la diversité des champignons, il y manque un stade naturel : la mort et les cadavres. La guilde des champignons nécrophiles globalise ici tous les champignons spécialistes de la dégradation des os et de la kératine (poils, plumes, sabots, cornes). Les normes sanitaires et l'exploitation humaine extraient les corps et évincent, de fait, toute la guilde des recycleurs. En comparaison, c'est comme s'il n'y avait plus de bois mort en forêt.

Contrairement à la citation de Corneille dans *Le Cid*, en ce qui concerne la fonge, la valeur attend le nombre des années. La diversité fongique nécessite des écosystèmes anciens et surtout stables et complexifiés. Arrêtons-nous quelques instants sur un groupe particulier : celui des champignons des pelouses et des prairies maigres (*Clavulinopsis, Hygrocybe, Entoloma, Dermoloma, Geoglossaceae*). Dans ce groupe, les espèces, aussi diversifiées que colorées, nécessitent de nombreuses années de stabilité physicochimique des sols. Polluosensibles, elles peuvent disparaitre durant des décennies (50 à 70 ans) à la suite d'un unique passage d'engrais chimique ou de certains pesticides[4]. Ces espèces ont disparu à 90 % d'Europe de l'Ouest ces 70 dernières années, et le bocage semble être un havre de paix lorsqu'il est géré de manière traditionnelle sans apport extérieur. Ces bio-indicateurs sont une ressource particulièrement intéressante pour les gestionnaires souhaitant connaître l'historique de leur parcelle[5].

Note

a- La majeure partie de la diversité fongique produit de petites « fructifications » et est comprise dans cette catégorie artificielle (qui n'est pas taxinomique, mais correspond à un simple regroupement lié à la taille) des microchampignons.

Groupe de *Pilobolus sp.* (et d'autres espèces, oranges et noires, à la surface de la fèces) sur une crotte de mouton. Pour effectuer son cycle, *Pilobolus sp.* doit passer par le tube digestif d'un herbivore.

Troupe de *Cheilmenia sp.* sur une bouse de vache. *Cheilmenia sp.* est l'une des nombreuses espèces de champignons poussant sur fèces.

Les trognes, des *hot spots* à champignons

Pour bien comprendre les liens étroits entre les plantes et les champignons, faisons un saut dans le temps. Les champignons sont des organismes vivants présents sur la planète depuis au moins 1 milliard d'années et ces derniers ont participé à la sortie des plantes de l'eau pour conquérir les sols émergés. Les champignons accompagnent de fait toutes les plantes terrestres et se sont diversifiés en même temps.

À titre d'exemple, une plante peut abriter plusieurs centaines d'espèces de champignons **endophytes**. Les types de relations peuvent être divers (symbioses, parasitismes, dégradation de la matière organique morte). Pour une espèce végétale, outre les endophytes, il peut y avoir une ou plusieurs dizaines d'espèces en relation directe ou indirecte avec elle et formant des **carpophores** visibles. Les vieux bocages formés de trognes sont des aubaines, car ils multiplient les microhabitats. Notons que les champignons peuvent être différents en fonction du diamètre du bois mort et de son stade de pourrissement. Certains s'installent uniquement sur bois cortiqués (encore pourvu d'écorce), d'autres seulement sur bois décortiqués et très pourris. Enfin certains autres, qualifiés d'élagueurs, colonisent les branches mortes. Ils disparaissent lorsque celles-ci se détachent de leur support.

L'association GEREPI a commencé en 2021 une étude qui durera trois ans sur la fonge de certains arbres de la Réserve naturelle du bocage des Antonins. Le concept est simple : débusquer tous les champignons en lien direct voire indirect avec les arbres étudiés. Dans le cadre de cette étude, cinq frênes communs (*Fraxinus excelsior*) et sept chênes pédonculés (*Quercus robur*) seront visités 12 fois sur trois ans. Chaque prospection dure une demi-heure, à la recherche des champignons sur l'ensemble des supports : feuilles, tiges, tronc, terreau, litière, sol (ectomychoriziens), morceaux de bois mort. Concernant les arbres, il y a une très grande différence entre les frênes et les chênes. Au niveau racinaire, les premiers disposent de champignons endomycorhiziques (*Glomeromycota*) ne formant pas de carpophore perceptible à l'œil nu à la surface du sol. Les chênes quant

Cuphophyllus pratensis, espèce revenant très rapidement après perturbation.

Gliophorus psittacinus, mettant plusieurs années à revenir après perturbation.

Hyrgocybe miniata, espèce très exigeante revenant après plusieurs dizaines d'années de stabilité physique et chimique du sol.

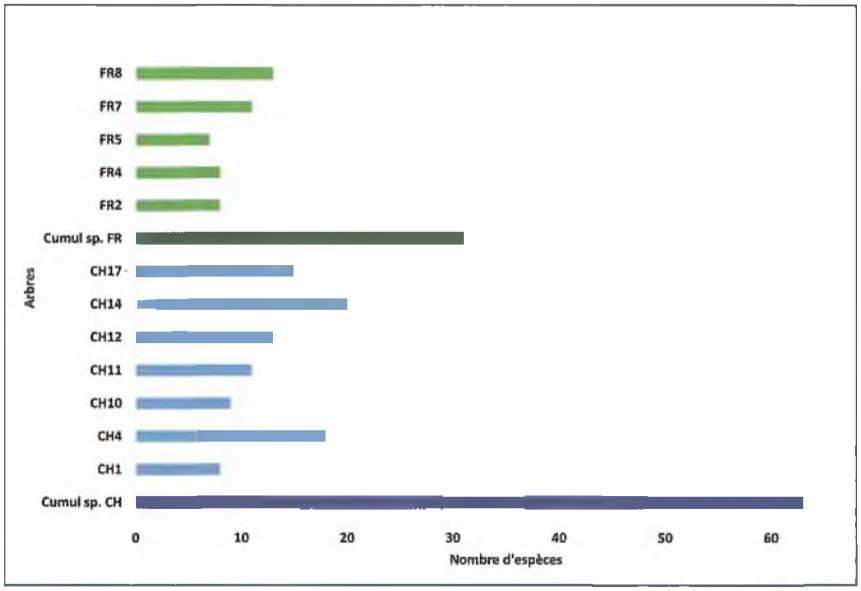
Lexique

Ubiquiste : espèce que l'on rencontre dans des milieux écologiques très différents.

Hypogé : champignon dont le système producteur de spores (sporophore) se développe sous la surface du sol. Les truffes en sont un exemple par opposition aux amanites, bolets, etc.

Endophyte : espèce vivant à l'intérieur d'un végétal.

Carpophore : «fructification» visible du champignon servant à la reproduction (sexuée ou non).



Diversité spécifique fongique répertoriée sur trois relevés de 30 minutes. FR = frêne ; CH = chêne; les lignes vertes et bleu foncé montrent le cumul des espèces fongiques trouvées sur chaque espèce d'arbre.

à eux peuvent présenter des ectomycorhizes avec des russules, lactaires, amanites… La forte différence qui se dessine déjà entre les frênes et les chênes vient donc en partie de l'absence de champignons ectomycorhiziques. Au total, 84 espèces différentes ont déjà été répertoriées sur les 12 arbres, en une seule année peu propice (si seulement il avait plu !).

Les champignons mycorhiziques[b] multiplient de 100 à 1 000 fois le volume de terre exploré par un arbre et lui assurent les apports de base pour la sève brute (eau, sels minéraux) ; les carpophores se trouvent donc parfois bien loin du tronc. Pour préserver les arbres, notamment des chaleurs et sécheresses à venir avec le changement climatique, il est important de respecter les champignons en préservant les sols, et en proscrivant les intrants chimiques et autres pesticides. ■

Texte et photos : Yann Sellier,
responsable scientifique biodiversité
à la Réserve naturelle nationale du Pinail
(GEREPI), référent fonge du groupe de travail
Cryptoflore RNF, vice-président
de la Société mycologique du Poitou,
sellieryann@gmail.com

Laccaria affinis, champignon ectomycorhizique trouvé à 18 m du pied du chêne le plus proche.

Note

b- Comprenant les endomycorhiziques (Glomeromycota) et les ectomycorhiziques (russules, amanites…).

Biblio

1- Taylor D.L., *et al.* 2014. A first comprehensive census of fungi in soil reveals both hyperdiversity and fine-scale niche partitioning. *Ecological Monographs* 84 (1), p. 3-20.

2- Sugny D., Sellier Y. 2019. Étude de la fonge de 20 pelouses comtoises en lien avec celle des groupements végétaux. *Bull. Féd. mycol. Est* n° 18, p. 16-71.

3- Sellier Y., *et al.* 2019. *Liste Rouge du Poitou-Charentes : chapitre Champignons. Fontaine-le-Comte, France : Poitou-Charentes Nature.* 133 p.

4- Griffith G.W., *et al.* 2013. The international conservationimportance of Welsh « waxcap » grassland. *Mycosphere* 4 (5). Online Édition : 969-984.

5- Sellier Y., *et al.* 2015. Protocole standardisé d'étude des champignons des pelouses et prairies maigres, les « CHEGD » (Clavaires, Hygrocybes, Entolomes, Géoglosses, Dermolomes). *Bull. Soc. mycol.* Fr. 131 b(1-2), p. 97-148.

Photo Karolina Samborska

Construire les nouveaux paysages de l'arbre

Vers des politiques globales de développement de l'arbre hors-forêt

Texte : **Baptiste Sanson,** responsable stratégie et projets, Fédération nationale Afac-Agroforesteries, baptiste.sanson@afac-agroforesteries.fr

Photos : **Karolina Samborska**

Paysage bocager en Mayenne avec une densité de haies forte et des parcelles fermées de dimension fonctionnelle pour la fourniture de services écosystémiques.

Arraché, mal géré, abandonné ou au contraire surexploité, l'arbre champêtre est un indicateur des pressions exercées sur les paysages agricoles. C'est également devenu une composante à part entière de l'action publique, afin d'endiguer sa disparition. Alors que ces efforts sont amenés à s'amplifier pour répondre aux enjeux climatiques et de biodiversité, cet article identifie les domaines d'intervention à mieux prendre en compte pour composer une politique globale de développement de l'arbre hors-forêt, et plus particulièrement de sa catégorie la plus représentée : la haie champêtre.

Comme d'autres domaines du vivant, l'arbre champêtre est révélateur de la pression qui s'exerce sur les éléments de paysage des agro-écosystèmes. En un demi-siècle, plus de la moitié des haies[a], et plus généralement des arbres hors-forêt, ont disparu des territoires ruraux. Perçus comme des obstacles à la modernisation de l'agriculture et déconsidérés à une période où l'énergie bon marché bouleversait les usages traditionnels liés à l'arbre des champs (chauffage, construction, matériaux, fruits, fourrage, contention et abri pour le bétail...), leur disparition a été planifiée dans le cadre des remembrements. Cette érosion s'est poursuivie jusqu'à nos jours à un rythme très rapide, tant quantitativement que qualitativement, malgré des politiques de plantation et de préservation. S'il nous renseigne sur la destruction des écosystèmes, l'arbre hors-forêt est aussi un facteur de résilience écologique et économique des territoires. En vertu de quoi, c'est une composante importante de l'action publique : des moyens et des politiques lui sont consacrées depuis le milieu des années 1980, tout d'abord principalement à travers des programmes de plantation, puis progressivement à travers l'ouverture à d'autres enjeux tels que la gestion, le maintien, la valorisation, etc.

Un patrimoine menacé, soumis à une érosion préoccupante et à des pratiques dégradantes

La disparition des haies dans le cadre des remembrements a marqué les esprits au point de devenir un symbole couramment évoqué pour décrire le tournant « productiviste » du modèle de la modernisation et pointer ses conséquences environnementales. Cette focalisation sur les remembrements présente cependant un double inconvénient. En premier lieu, parce que cela revient à considérer le phénomène d'érosion des haies sur un plan strictement quantitatif, en masquant sa dimension qualitative. Et d'autre part, parce que cela donne l'illusion que le phénomène de disparition des haies appartient à un passé révolu, dont la responsabilité incomberait à l'État aménageur des trente glorieuses. Convoquer les remembrements revient alors à occulter que le phénomène de disparition des haies se poursuit à un rythme très soutenu encore de nos jours, par petites touches, sous l'action individuelle des agriculteurs[b], mais aussi des différents gestionnaires de réseaux et d'infrastructures (électricité, voiries communales, lignes téléphoniques et fibre, etc). Pour identifier les leviers d'action qui permettraient d'endiguer la disparition des haies, il faut donc reconnaître son caractère contemporain et s'attacher à comprendre les processus socio-techniques qui sont à l'origine de ce phénomène. Parmi lesquels, le rôle majeur que joue l'agrandissement des exploitations dans la transformation de la mosaïque paysagère[2].

À ces transformations foncières s'ajoutent de multiples processus aboutissant à une dégradation qualitative des haies. Il peut s'agir de vieillissement : ce patrimoine végétal sénescent n'est pas renouvelé par les agriculteurs qui abandonnent la gestion de leurs haies par manque de temps pour gérer ce capital arboré par des pratiques appropriées. Ce phénomène risque de s'accentuer dans les dix prochaines années avec le départ en retraite de près de la moitié des agriculteurs[3] qui engendrera une nette augmentation du ratio de linéaire de haies à entretenir par actif agricole.

Des pratiques d'entretien dégradantes sont également en cause : pour gagner du temps et limiter l'emprise de la haie sur les champs, les agriculteurs sont passés de la gestion manuelle sylvicole à un entretien mécanique dégradant et non sélectif des haies (lamier, épareuse, broyeur, ...). Cette gestion change la physionomie des haies, elle affaiblit leur structure et empêche leur régénération. Lorsqu'elle est excessive, cette gestion dégradante conduit progressivement à la régression de la partie ligneuse des haies, puis à leur disparition. C'est un moyen indirect de détruire les haies, en contournant la réglementation.

Un autre facteur de la dégradation des haies est l'arasement. Certains agriculteurs percevant la haie comme une contrainte administrative et une charge financière, par absence de valorisation économique et méconnaissance des services qu'elle peut rendre, la suppriment. Ces disparitions sont en théorie interdites depuis l'entrée en vigueur en 2015 des règles de Bonnes conditions agro environnementales de la Politique agricole commune (BCAE n° 7) qui sont censées protéger les haies, mais dont l'application sur le terrain laisse grandement à désirer comme l'a montré un rapport[4] récent de l'Afac-Agroforesteries.

Enfin, les haies peuvent souffrir de surexploitation. Le développement rapide de filières non encadrées pour alimenter en bois des chaufferies biomasse de grande capacité a entraîné une pression accrue sur le bocage, perçu comme une ressource complémentaire de la forêt dans certains territoires présentant un faible taux de couverture forestière. Ces chantiers d'exploitation des haies, sans garantie de gestion durable et de renouvellement des haies, sont très souvent suivis de pratiques de

Notes

a- S'appuyant sur les données fournies par l'Inventaire forestier national (IFN) à partir du début des années 1960, Philippe Pointereau[1] calcule que 536 000 km de haies ont été perdus entre deux inventaires (soit une douzaine d'années). Sur un cycle plus long, il estime que « sur les 2 millions de kilomètres vraisemblablement présents en France à l'apogée du bocage, près de 65 % (1,3 million de kilomètres) ont pu être détruits. »
b- Les derniers chiffres de l'enquête Teruti-Lucas font état d'une diminution de près de 10 % de la surface occupée par les haies en France, entre 2006 et 2015[2].

gestion dégradantes. Ces exploitations purement « extractives » de la ressource bocagère sont à distinguer des filières de valorisation du bocage encadrées par une certification (Label Haie[c]) garantissant une gestion durable de la ressource, un prélèvement ne dépassant pas l'accroissement des haies, un approvisionnement local et une rémunération éthique pour l'agriculteur.

Pourtant ces arbres assurent des services indispensables pour l'agriculture et la société

Le phénomène de disparition des haies reste donc très actuel. Pourtant, l'agroforesterie fait partie des pratiques mises en avant pour adapter l'agriculture au dérèglement climatique, et plus généralement pour accroître la performance environnementale et productive des exploitations agricoles. En effet, une présence élevée de haies en bon état écologique – donc gérée durablement – et connectées au sein d'une trame fonctionnelle permet de diversifier le revenu des agriculteurs par des productions directes (fourniture de biomasse sous forme de bois d'œuvre, bois énergie, plaquette valorisable en litière pour les animaux, fourrages, etc.) et des services environnementaux indirects[5] (effet brise-vent, biodiversité fonctionnelle, limitation de l'érosion, bien-être animal, etc.) qui contribuent à la productivité globale des exploitations.

Si les haies sont la plupart du temps des biens privés appartenant à des agriculteurs, elles peuvent aussi être considérées comme une ressource commune assurant des services écosystémiques à bénéfices collectifs dans les territoires (pour l'eau, la biodiversité, les paysages, le stockage de carbone, etc.) qui justifient des paiements pour services environnementaux (PSE) aux agriculteurs. Elles participent à l'attractivité et à l'économie des territoires avec des filières durables génératrices d'emploi non délocalisables. Ces nombreux bénéfices sont désormais reconnus au plus haut niveau des politiques européennes. Ainsi, la stratégie biodiversité de l'Union européenne affirme dans son second chapitre qu'il convient « d'accroître le recours aux mesures de soutien à l'agroforesterie [...], étant donné que cette pratique recèle un potentiel énorme pour offrir des multiples avantages en faveur de la biodiversité, de la population et du climat ».

Tous ces services rendus par les haies justifient que des politiques aient été mises en œuvre à différentes échelles afin de les préserver et les reconstituer. D'abord menées principalement sous l'égide des collectivités territoriales (conseils généraux, conseils régionaux)[6] à partir de la loi de décentralisation de 1982, ces politiques ont ensuite été reprises par une multitude d'acteurs tels que les parc naturels régionaux, des communautés de communes, les agences de l'eau. Des dispositifs privés dédiés

Dans cette exploitation agricole située dans la plaine de Limagne (Puy-de-Dôme), une des terres les plus fertile de France, J-S. et C. Gascuel ont engagé depuis plus de 30 ans un remaillage complet de leur parcellaire dans lequel l'arbre avait totalement disparu à la suite du remembrement. En 1989, ils plantent leurs premières haies et depuis plus de 10 ans, chacune de leur parcelle de culture est plantée d'agroforesterie intraparcellaire. Ici l'arbre se conjugue avec les cultures. Ils réalisent une gestion manuelle à la tronçonneuse et valorisent leur bois pour leur propre chaudière.

à la haie sont également venus enrichir et compléter l'éventail des moyens qui leur étaient consacrés[d]. Un nouveau tournant a été atteint en 2015, lorsqu'un Plan national de développement de l'agroforesterie a été impulsé par le ministère de l'Agriculture et a souligné la reconnaissance dont bénéficiait désormais cette thématique. Plus récemment, les haies ont fait l'objet d'une mesure nationale baptisée « Plantons des haies » dotée d'un budget de 50 millions d'euros dans le cadre du Plan France Relance lancé en septembre 2020 pour soutenir l'économie française après l'épidémie de Covid-19. Enfin, les haies ont occupé une place conséquente dans le débat sur la future Politique agricole française, au point que le ministre de l'agriculture Julien Denormandie a déclaré à plusieurs reprises vouloir faire de la nouvelle PAC une « PAC de la haie »[7].

Nous sommes donc face à une situation paradoxale : alors que le portage politique et les attentes sociétales pour préserver ce patrimoine arboré n'ont jamais été aussi forts et que des politiques publiques sont consacrées aux haies depuis plus de quarante ans, leur régression se poursuit inéluctablement. Faut-il l'interpréter comme le signe d'un échec de ces politiques ? Faut-il augmenter les moyens et redoubler d'effort jusqu'à ce que les plantations nouvelles viennent compenser les pertes enregistrées ? La problématique est évidemment bien complexe et, si une évaluation de long terme des politiques publiques de la haie reste à conduire pour en analyser la portée, de nouvelles priorités stratégiques peuvent d'ores et déjà être avancées pour repenser l'action publique en faveur des haies.

Notes

c- Le Label Haie (https://labelhaie.fr) labellise les bonnes pratiques de gestion des haies par les agriculteurs et garantit la maîtrise d'une filière de production de haie-bois éthique, durable et locale.
d- Le dernier appel à projet 2021-2022 du Fonds pour l'arbre en donne un bon aperçu. Pour en savoir plus : https://fondspourlarbre.fr/

Des priorités stratégiques pour développer l'arbre hors-forêt

Pour ralentir les multiples atteintes portées aux haies, une approche réglementaire fondée sur des obligations de préservation (comme la BCAE n° 7 ou les classements dans les documents d'urbanisme – PLUi en particulier – par les collectivités), est nécessaire mais insuffisante au vu de la complexité des causes de leur déclin qui touchent tant des aspects économiques, sociologiques que techniques. Par ailleurs, une approche visant à sanctuariser les haies reviendrait à oublier qu'il s'agit d'une ressource vivante, qu'il faut gérer pour assurer son renouvellement. Ce serait également contradictoire avec leur nature même, puisque les haies champêtres sont des éléments semi-naturels qui ont été implantés, conduits et aménagés par une société rurale pour répondre à ses besoins, en tant qu'éléments productifs des fermes. Or force est de constater que la taille des exploitations, le nombre d'agriculteurs, les engins de sylviculture et de transformation du bois, n'ont plus rien d'équivalent avec ce qu'elles étaient dans la société rurale qui a aménagé ces formes arborées.

En revanche, dans le contexte de la transition écologique, bien des fonctions productives et environnementales des haies qui avaient été jugées caduques suscitent un fort regain d'intérêt, telle que la production de biomasse ligneuse et fourragère (cf. p. 26 à 29) ou l'effet microclimatique des haies dans un contexte de dérèglement climatique (cf. p. 16 à 19). À cela s'ajoutent des préoccupations plus récentes, telles que le rôle des haies dans le stockage du carbone. La meilleure façon de protéger les haies consiste donc à faire émerger un cadre économique et politique permettant de créer plus de prospérité pour l'agriculture et les territoires lorsqu'ils intègrent l'arbre, que dans la situation contraire.

En définitive, nous sommes face à un nouveau défi : il faut réinvestir les fonctionnalités des haies qui avaient conduit à faire de l'arbre hors-forêt un mode d'aménagement performant correspondant au projet technique de la société d'avant la modernisation, et trouver de nouvelles modalités d'usage permettant d'optimiser ces fonctionnalités à l'aune du projet technique de notre société contemporaine. Loin d'être un projet du passé, c'est un projet qui contribuera à inventer de nouvelles formes d'implantation, de nouvelles techniques pour assurer la gestion durable des haies, une nouvelle économie territoriale pour la haie, adaptées aux besoins et aux possibilités techniques de notre époque, ainsi qu'au contexte de chaque territoire.

Pour optimiser efficacement les fonctionnalités environnementales et productives des haies au bénéfice de l'agriculture et des territoires, il convient de comprendre les facteurs qui les influencent. Grâce aux apports récents de l'écologie du paysage[8], il est établi que les services écosystémiques rendus par les haies seront obtenus à condition de combiner à la fois une trame fonctionnelle de haies – atteinte par une densité importante et une bonne répartition dans l'espace de haies connectées entre elles – et leur bon état écologique – garanti par une gestion durable des infrastructures arborées.

Quelles sont les caractéristiques d'une haie en bon état écologique ?

Pied de haie complètement fermé jusqu'en bas avec une végétation stabilisée par l'effet d'ombrage garanti par une canopée largement déployée.

Une haie en bon état écologique est une haie :

- avec une embase large, une bande enherbée à son pied, une bonne largeur de canopée, une densité et une continuité dans les étages de végétation ;
- avec un étalement des âges des arbres assurant la présence des jeunes brins d'avenir et de cépées rajeunies ;
- avec une diversité d'essences et un maintien des micro-habitats ;
- insérée dans un maillage dense de haies bien placées et connectées entre elles et à d'autres infrastructures écologiques ;

Ce bon état global est dépendant d'un ensemble de pratiques de gestion qui se cumulent. La gestion est durable si elle :

- correspond aux exigences physiologiques et naturelles de l'arbre et de la haie ;
- se différencie en fonction des types morphologiques des arbres et arbustes composant la haie ;
- n'est pas orientée vers un seul service rendu par la haie ;
- concerne les différentes échelles d'actions de gestion ;
- s'inscrit dans la durée et respecte la temporalité naturelle de la pousse de la haie en fonction de son contexte pédoclimatique ;
- s'applique à toutes les haies dont le gestionnaire a la responsabilité.

Jeune haie plantée il y a un an à l'interface entre deux prairies (Mayenne).

En résumé, cela suppose beaucoup de haies, bien placées et connectées entre elles, en bon état écologique et donc gérées durablement. Pour parvenir à ce résultat, une politique globale de développement de l'arbre hors-forêt est donc une politique qui, d'une part préserve le capital arboré en place – par la restauration et la gestion durable des haies existantes et par la valorisation des haies à travers des filières durables – et qui d'autre part, conduit à reconstituer ce capital arboré par la création de nouvelles haies (par la plantation ou la régénération naturelle assistée), ce qui suppose d'agir également en amont de la plantation, en favorisant des filières de collecte de graines et production de jeunes plants.

Source : Afac-Agroforesteries

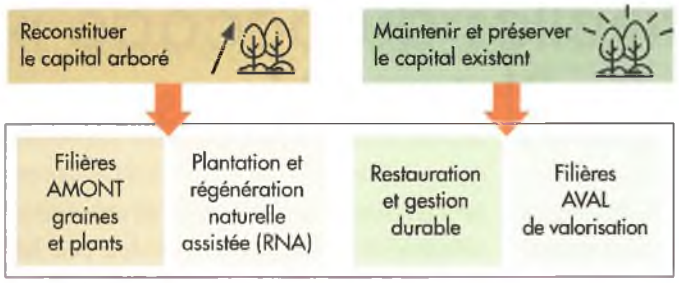


Schéma des quatre domaines d'intervention d'une politique globale de développement de l'arbre hors-forêt prenant en compte toute la « ligne de vie » d'un arbre.

Tendre vers des politiques intégrant ces quatre composantes est un changement majeur si l'on considère que jusqu'à maintenant, les programmes d'actions en faveur de l'arbre et la haie se sont focalisés presque exclusivement sur la plantation (telle la mesure Plantons des haies), sans doute car cela reste un objectif à forte portée communicante, et reposant sur des logiques d'investissement (en jeunes plants, en protection) qui peuvent être quantifiées et mises en oeuvre sur un pas de temps rapide. *A contrario*, travailler sur les filières amont et aval ou accompagner le changement des pratiques de gestion et de restauration des haies nécessite de disposer d'un cadre d'action publique de moyen-long terme, dans une logique de planification.

Pour chacun de ces quatre domaines d'intervention, une politique globale de développement de l'arbre hors-forêt doit se préoccuper de créer les conditions favorables qui permettront d'assurer ce développement. De façon générique, cela nécessiterait dans chaque région d'accroître les capacités d'accompagnement et de déploiement de l'agroforesterie ; de favoriser des politiques publiques ambitieuses pour l'agroforesterie ; de renforcer les connaissances pour guider et outiller le développement de l'agroforesterie ; et d'améliorer la valorisation économique de l'agroforesterie, en s'appuyant sur des filières durables. ■

Axes stratégiques pour des politiques régionales de développement de l'arbre hors-forêt

Axes stratégiques	Objectifs stratégiques
Axe 1 Accroitre les capacités d'accompagnement et de déploiement de l'agroforesterie.	Renforcer le maillage territorial et thématique des opérateurs.
	Amplifier les coopérations entre les acteurs qui accompagnent le développement de l'agroforesterie.
	Favoriser la montée en compétence des opérateurs (par des échanges techniques, par le déploiement des outils métiers, par l'appui à la structuration d'une offre de formations, etc.).
Axe 2 Favoriser des politiques publiques ambitieuses pour l'agroforesterie.	Fédérer et représenter les acteurs du développement de l'arbre et la haie, avec une approche transversale.
	Participer à la conception, au suivi et à la mise en œuvre des politiques de l'agroforesterie à l'échelle régionale, en articulation et en cohérence avec l'échelle nationale.
	Promouvoir l'agroforesterie en direction des différents publics.
Axe 3 Renforcer les connaissances pour guider et outiller le développement de l'agroforesterie.	Instruire des questions techniques spécifiques à chaque contexte régional.
	Participer à la construction, à l'adaptation à chaque contexte régional et au transfert des outils nationaux pour équiper les acteurs du développement.
	Participer aux travaux sur les référentiels qui guident l'action publique.
Axe 4 Améliorer la valorisation économique de l'agroforesterie, en s'appuyant sur des filières durables.	Créer un cadre favorable au développement des filières amont (graines et plants), notamment de végétaux issus de la marque Végétal local.
	Aider au déploiement du Label Haie pour permettre le développement de filières de valorisation économique des productions directes de la haie, adossée à une gestion durable garantie.
	Accompagner des expérimentations sur la valorisation des services indirects des systèmes agroforestiers, adossée à une gestion durable garantie.

Biblio

1- Pointereau P., Bazile D. 1995. *L'arbre des champs : haies, alignements et prés-vergers ou l'art du bocage.* Éd. Solagro.

2- Preux T. 2019. *De l'agrandissement des exploitations agricoles à la transformation des paysages de bocage : analyse comparative des recompositions foncières et paysagères en Normandie.* Géographie. Normandie Université.

3- Chardon O., *et al.* 2020. Les agriculteurs : de moins en moins nombreux et de plus en plus d'hommes. *INSEE Focus* n°212.

4- Afac-Agroforesteries. 2021. *Bilan d'application de la BCAE 7 en France et propositions d'amélioration dans le cadre de la nouvelle PAC.*

5- Baudry J., Jouin A. 2003. *De la haie aux bocages. Organisation, dynamique et gestion.* INRA Éd., 435 p.

6- Toublanc M., Luginbühl, Y. 2007. Des talus arborés aux « haies bocagères » : des dynamiques de pensée du paysage inspiratrices de politiques publiques, in M. Berlan-Darqué M., LuginbühlY., Terrasson D. (dir.). *Paysages : de la connaissance à l'action.* Éd.Quæ, 163-177.

7- Sanson B. 2022. Cette PAC sera celle de la haie ! *Pour* 2022/2 n°243, 129-138.

8- Baudry J., Boussard H., Rolland D., Moret C., Scherer T., 2020. *Connaissance de la biodiversité liée au complexe bocager et applications pratiques sur le bassin versant du Léguer.* Rapport de fin de projet.

Photo : Tristan Richard/FNE Loire

Les sentinelles du bocage sont des bénévoles formés par les associations impliquées dans la campagne.

Mobilisation citoyenne

Des « Sentinelles du bocage » en Auvergne-Rhône-Alpes

Les haies bocagères font encore trop souvent l'objet de destructions partielles, voir totales (par arrachage, réduction drastique de leur longueur et épaisseur, ou abattage et utilisation de produits phytosanitaires) motivées par une logique de remembrement agricole, de gain d'espace ou, tout simplement, par habitude et mœurs locales – dans l'Allier notamment, ne pas « tailler au carré » (sur les deux faces et le sommet de la haie) est traditionnellement considéré comme un mauvais entretien.

Elles rendent pourtant bien des services écosystémiques (cf. p. 16 à 18, p. 19 à 22, p. 23 à 25). Dans un contexte de changement climatique généralisé mais aussi d'érosion inquiétante de la biodiversité, la préservation des haies bocagères ainsi que leur gestion durable demeurent donc une nécessité. Malheureusement, il n'existe que peu de moyens coercitifs efficaces permettant d'assurer la protection juridique des haies ou leur garantissant une gestion durable. Par ailleurs, ces moyens sont souvent mal connus par les autorités compétentes et/ou leur mise en œuvre relève très souvent d'une volonté politique locale. Citons par exemple les outils de protection des éléments fixes du paysage prévus par le Code de l'urbanisme, notamment l'article L151-23 qui permet aux rédacteurs du plan local d'urbanisme (PLU) d'identifier les éléments de paysage, de délimiter les sites et secteurs à protéger pour des motifs d'ordre écologique et de définir, le cas échéant, les prescriptions de nature à assurer leur préservation (cf. p. 70 et 71). Cet outil n'est intéressant que s'il est utilisé de manière ambitieuse par les rédacteurs du PLU.

C'est pourquoi l'association France nature environnement Auvergne Rhône-Alpes (FNE Aura) s'est engagée depuis 2020 dans une campagne de mobilisation citoyenne, « Sentinelles du bocage »[a], avec deux objectifs prioritaires. En premier lieu, faire protéger au mieux les haies les plus remarquables sur ce territoire à l'aide des outils réglementaires existants et adaptés, sinon s'assurer (par des démarches de médiation auprès des propriétaires) qu'elles font au moins l'objet d'une gestion raisonnée durable. En second lieu, faire sanctionner le non-respect des règles existantes protégeant les haies. Ce programme est une déclinaison thématique et régionale du dispositif national de FNE « Sentinelles de la nature »[b].

Inventorier puis dialoguer

Les associations impliquées dans la campagne dispensent à leurs bénévoles une formation théorique et pratique qui présente les différentes

Notes

a- Pilotée et animée par l'antenne départementale de FNE Loire, fédération départementale affiliée à FNE Aura.

b- Déployée au niveau national en 2018, « Sentinelles de la nature » est une plateforme en ligne permettant à chacun de signaler et localiser sur les territoire des atteintes à l'environnement et des initiatives favorables à l'environnement : https://sentinellesdelanature.fr/

Photo : Diane Corbin/FNE Loire

Coupe de haie au broyeur dans la plaine du Forez (Loire).

fonctions de la haie bocagère et les outils mobilisés pour le bon déroulement du protocole : une grille d'appréciation agroécologique de la haie[c] détaillant un certain nombre de critères d'appréciation des fonctionnalités écosystémiques (fonctions hydrologiques, fonctions du vivant, fonctions agroéconomiques, fonctions sociétales et cadre de vie), ainsi qu'un guide des espèces animales et végétales communément présentes. Les sentinelles du bocage ainsi formées recensent et inventorient les haies bocagères « à forte valeur patrimoniale » ou « à fort potentiel ». Elles signalent également les atteintes significatives aux haies sur le dispositif « Sentinelles de la nature ». Une cinquantaine de bénévoles sont actuellement impliqués dans les six départements concernés par la campagne (Loire, Haute-Loire, Puy-de-Dôme, Allier, Ain, Isère).

Par ailleurs, les communes de chaque département ont été informées du lancement de la campagne et interrogées en 2020 et 2021 sur la gestion des haies bocagères présentes sur leur territoire. Ces premières enquêtes permettront de cibler les communes sur lesquelles FNE Aura accentuera sa campagne. L'association engagera ensuite un dialogue avec les communes et les propriétaires de parcelles pour les inciter à mettre en place une protection juridique concrète et effective des haies bocagères répertoriées (au moyen par exemple de l'article L151-23 du Code de l'urbanisme) et/ou une gestion durable de leur entretien. Chaque signalement d'atteinte aux haies sur ces territoires sera également examiné par FNE Aura, qui engagera au cas par cas les démarches à l'amiable ou juridiques pour obtenir la remise en état des haies, la réparation et si nécessaire la compensation des dommages.

Un plaidoyer national pour aller plus loin

FNE Aura espère que les résultats de cette campagne seront visibles en 2025, estimant que 3 ans seront nécessaires pour mobiliser, former les bénévoles, contacter et sensibiliser les communes, récolter et exploiter les grilles d'appréciation, et engager les premières démarches pour aboutir, à terme, à une protection stricte et durable d'un certain nombre de haies bocagères identifiées comme « à forte valeur patrimoniale » sur les communes dites prioritaires, et à une gestion durable de l'entretien de celles qualifiées « à fort potentiel » ; mais aussi, plus subsidiairement, à des sanctions exemplaires en cas d'atteintes significatives aux haies bénéficiant d'un statut de protection. La campagne sera alors reconduite et étendue à d'autres territoires.

Toutefois, malgré les efforts entrepris, FNE Aura s'attend à ce que ces résultats soient limités par la faiblesse de l'arsenal juridique disponible et par l'insuffisance des initiatives de replantation de haies par rapport aux destructions signalées. Elle prévoit donc également d'élaborer avec le concours de FNE (France) un plaidoyer national en faveur de la création d'un outil réglementaire spécifique de protection des haies bocagères – à l'instar du statut de protection qui existe pour les zones humides supérieures à 0,1 ha (article L. 211-1 du Code de l'environnement). ■

Texte : Tristan Richard,
coordinateur régional, FNE Loire

SENTINELLES DU BOCAGE

Pour en savoir plus

Pour en savoir plus sur cette campagne de mobilisation et pourquoi pas la faire vivre sur votre territoire, contactez FNE Aura : tristan.richard@fne-aura.org ou 04 77 49 57 35.

Note

c- Élaborée conjointement avec l'association Mission haies Auvergne-Rhône-Alpes.

Photo : Commune d'Oroux

Des habitants volontaires de la commune ont été formés à l'inventaire des haies.

Territoire

Maintenir le patrimoine arboré d'Oroux

La commune d'Oroux, dans les Deux-Sèvres, a décidé de classer les haies présentes sur son territoire afin de les protéger. Son maire Mickaël Chartier relate la mise en place de cette mesure, réalisée en concertation avec les habitants.

En février 2017, Oroux réunissait ses 11 conseillers municipaux. C'était mon premier mandat de maire et nous avions beaucoup œuvré pour l'aménagement du centre-bourg pendant ces quatre premières années, depuis 2014. En fin de conseil, dans la rubrique « questions diverses », une discussion fut lancée : « les haies disparaissent à Oroux ! » Notre commune de 650 ha et 102 habitants, située entre plaine et bocage, voyait en effet ses haies de plus en plus menacées. Avec la disparition progressive de l'élevage et l'arrivée des moyens mécaniques dédiés à la culture, chaque année des linéaires de plusieurs centaines de mètres étaient arrachés ou encore laissés pour morts par les broyeurs à marteaux. « Maintenant, on aperçoit les bâtiments de cette ferme depuis la route départementale », avaient remarqué des habitants. Bien obligé de constater que le paysage prenait un autre visage, Oroux se rapprochait de la plaine de Doux et s'éloignait du bocage encore préservé de Pougne-Hérisson[a]. Le conseil municipal décida donc de réfléchir : comment maintenir un maximum de haies ? La disparition progressive des haies finissait par créer des phénomènes de ruissellement importants dans le bourg. Au-delà du souhait de maintenir ce corridor écologique en bon état et de préserver la beauté des haies en général, il nous fallait nous protéger des inondations. Je fus donc missionné par le conseil municipal pour trouver des solutions.

Arrêter l'hémorragie

Oroux n'étant régie par aucun document d'urbanisme, il nous fallait chercher d'autres moyens pour réglementer l'arrachage et la destruction des haies ; je trouvais la réponse lors d'un rendez-vous avec la sous-préfète. Un article de loi permet de classer des éléments du patrimoine communal : un puits, un arbre, une fontaine… mais aussi, pourquoi pas, une portion de haie ! Selon l'article L111-22 du Code de l'urbanisme, « sur un territoire non couvert par un plan local d'urbanisme, le conseil municipal peut, par délibération prise après enquête publique, identifier et localiser un ou plusieurs éléments présentant un intérêt patrimonial, paysager ou écologique et définir, si nécessaire, les prescriptions de nature à assurer leur protection ». Nous tenions le point de départ de cette belle aventure. Même si tous les membres du conseil municipal étaient prêts à travailler dans le même sens et motivés, mener ce projet à bien ne fut pas toujours facile et demanda trois années.

Dans un premier temps, je contactai le Pôle d'équilibre territorial et rural du Pays de Gâtine à Parthenay afin d'avoir de l'aide pour rédiger un cahier des charges. Nous avions besoin d'un bureau d'étude capable de réaliser un état des lieux du patrimoine actuel, mais aussi de personnes extérieures pour animer des réunions publiques. Nous consultâmes ensuite différentes sociétés et choisîmes de travailler avec l'association Prom'Haies en Nouvelle-Aquitaine [b].

Une concertation réussie

La première réunion publique fut organisée en avril 2018 avec la participation de l'Institut de

Notes

a- Située dans les Deux-Sèvres, à l'ouest d'Oroux, Pougne-Hérisson est une commune où le bocage est encore bien conservé. Elle est connue pour son festival « Le nombril du monde ».

b- Créée en 1989, l'association Prom'Haies regroupe des usagers et des gestionnaires qui œuvrent pour le retour de la haie dans les territoires ruraux en Nouvelle-Aquitaine.

formation et de recherche en éducation à l'environnement, qui animait la rencontre. L'objectif était clair : expliquer la démarche, mettre en place un comité de pilotage et, pourquoi pas, trouver des bénévoles pour inventorier les haies existantes sur le territoire de la commune. Cette première réunion fut très positive, même si certains riverains et propriétaires, voyant là un nouveau moyen de réglementer leur patrimoine – les haies sont la propriété des fermiers –, craignaient de se voir imposer des contraintes supplémentaires. La plupart des personnes présentes étaient déjà très sensibilisées à notre cause. Nous avons donc dès cette première rencontre créé notre comité de pilotage et recruté cinq binômes de volontaires pour participer à l'inventaire des haies. C'était inespéré !

Le comité de pilotage[c] se réunit ensuite pour travailler sur l'intérêt des haies, leur rôle, l'impact de leur disparition… Prom'Haies animait nos rencontres. Afin de faire un état des lieux et un inventaire du patrimoine existant, nous avions demandé à Prom'Haie de fournir une fiche détaillée facilement utilisable par les volontaires. Celle-ci comportait 33 critères à évaluer sur le terrain : bordure de chemin, rupture de pente, haie basse, haie arborée… Les volontaires suivirent une formation théorique puis pratique sur le terrain avant d'arpenter leur secteur. Chacune des haies fit ainsi l'objet d'un inventaire rigoureux et précis.

Quelque mois plus tard, forts de cette base de données, nous exploitâmes ces documents pour en dégager des éléments précis permettant de placer les haies sous protection. Chaque portion de haie fut classée en fonction de ses caractéristiques ; des points bonus furent par exemple attribués aux haies situées en rupture de pente, placées à proximité d'une zone humide, ou encore en bordure de chemin – autant d'éléments qui contribuent à limiter l'érosion, faciliter l'infiltration des eaux de pluie ou encore maintenir la biodiversité. Prom'Haies rédigea ensuite le document final, et seuls quelques riverains vinrent demander des explications complémentaires à la mairie : le dossier avait été bien travaillé en amont !

Carte des haies, des alignements et des arbres isolés sur la commune d'Oroux identifiés comme présentant un intérêt patrimonial, paysager ou écologique.

Le conseil municipal délibéra ensuite pour classer 70 % des haies à Oroux. Il n'est désormais plus possible d'arracher une haie classée sans déposer un dossier de déclaration préalable en mairie. Si une haie doit faire l'objet d'un arrachage, une compensation est demandée (replanter un linéaire identique). Un recepage, l'exploitation du bois sont bien sûr autorisés, voire recommandés, mais uniquement après déclaration soumise à l'avis du maire et transmise à la Direction départementale des territoires ; il est porté une attention particulière à ce que la repousse soit favorisée. Les agriculteurs ont depuis pris l'habitude de venir déclarer en mairie les travaux qu'ils envisagent. Les élus sont vigilants et, même s'il arrive que je sois obligé de faire quelques rappels à l'ordre pour les haies un peu malmenées, dans l'ensemble nous avons remarqué une réelle prise de conscience sur notre territoire. ■

Sur la commune, des panneaux présentent la démarche.

Photo : Marc Ollivier

Texte : Mickaël Chartier, maire d'Oroux

Note

c- Constitué par des propriétaires, fermiers, la communauté de communes de Parthenay-Gâtine, le syndicat des eaux de la vallée du Thouet, la DDT, la chambre d'agriculture, les associations communales et la fédération des chasseurs.

Photo : Jean-Marie Rouvreau

Vue aérienne de la réserve du bocage des Antonins.

Réserve naturelle régionale

Le bocage des Antonins, écrin protégé de Gâtine poitevine

Le projet de création de la Réserve naturelle régionale du Bocage des Antonins provient de la démarche de plusieurs passionnés d'un milieu naturel en pleine mutation, le bocage de la Gâtine poitevine. Localisé sur la commune de Saint-Marc-La-Lande dans les Deux-Sèvres, le bocage des Antonins regroupe, sur une surface de 22,6 ha, 11 propriétaires et deux agriculteurs. Plusieurs de ces personnes se sont associées en 2007 pour créer une société civile immobilière afin d'acquérir un ensemble de parcelles et conserver ainsi cet écrin bocager. L'association Deux-Sèvres nature environnement a également rejoint la démarche en réalisant de nombreux inventaires et en informant les propriétaires sur l'intérêt naturaliste et biologique du site. L'ensemble de cette dynamique a abouti en avril 2015 à la labellisation de ce territoire en réserve naturelle régionale, la première des Deux-Sèvres.

En France, seulement cinq réserves naturelles sur les 356 existantes sont consacrées à la préservation et à la valorisation des bocages ainsi que des pratiques agricoles associées. Dix parcs naturels régionaux (PNR) valorisent également ces paysages. Les conservatoires d'espaces naturels (CEN) assurent également la conservation de territoires bocagers, ainsi que certains départements lorsqu'ils classent des sites en « espaces naturels sensibles » (ENS).

Territoire d'histoire

La longue histoire du bocage des Antonins est liée à celle de l'ordre religieux des Antonins puis à celle de la famille Verriet de Litardière. L'ordre religieux des Antonins fut présent à Saint-Marc-la-Lande entre le XIII[e] et le XVIII[e] siècle, tout d'abord à la Commanderie, qui servait d'hospice, de lieu d'accueil pour les pauvres et les pèlerins de Saint-Jacques-de-Compostelle. À partir du début du XVI[e] siècle, ces moines bâtirent la Collégiale, l'édifice de style gothique flamboyant le plus important des Deux-Sèvres. Les Antonins acquérirent une grande renommée en fabriquant un baume à base de plantes sauvages pour soigner « le feu de Saint-Antoine » ou « mal des Ardents », une maladie due à l'absorption d'un champignon, l'ergot du seigle, se développant sur les épis et qui sévit dans toute l'Europe entre 1085 et 1096. Parmi les 14 plantes médicinales utilisées par les moines, certaines inféodées aux zones humides sont toujours présentes sur l'étang des Forges localisé dans la réserve naturelle. Ce dernier fut probablement édifié par les Antonins pour l'élevage de poissons. Les fondations et le système de vidange d'origine sont encore en place aujourd'hui ; la chaussée est empierrée et arborée, la bonde en bois est « à pilon »[a] et

Note

a- Type de bonde traditionnelle en bois. Cf. Benarrous R. 2009. Cabanes, cabanons et habitats légers de loisir : un patrimoine ambigu. *Zones Humides Infos* n° 63, p. 8.

la pêcherie est maçonnée en pierres de taille. Des pièces de bois retrouvées dans les boues de l'étang au niveau de la vidange ont été datées au carbone 14 à 1530-1540, il y a environ 500 ans, ce qui démontre l'utilisation ancienne du lieu.

À partir du milieu du XIX[e] siècle, l'étang et le bocage qui l'entoure appartiennent à la famille de Litardière. Né en 1888 à Mazières-en-Gâtine, René Verriet de Litardière[b] est un botaniste français de renommée internationale[1]. Son père le sensibilise très tôt à la botanique sur les chemins des Deux-Sèvres et les propriétés familiales, notamment le bocage des Antonins. Les informations répertoriées dans les carnets de l'herbier familial, que René entreprend de compléter dès l'âge de 9 ans, permettent d'apprécier l'évolution de la flore depuis 1898 sur la réserve naturelle. Très attaché à la conservation du patrimoine naturel et conscient de la richesse et de la fragilité des milieux présents sur ses propriétés de Saint-Marc-la-Lande, René Verriet de Litardière s'est efforcé d'y maintenir la biodiversité, une volonté que son fils poursuivra après le décès du botaniste en 1957.

Territoire de nature

Le bocage des Antonins concentre une part importante des milieux naturels et des habitats représentatifs d'un bocage traditionnel et héberge encore des espèces faunistiques et floristiques à forts enjeux patrimoniaux. Il peut être considéré comme un témoin paysager et naturaliste de ce qui était présent en Gâtine poitevine avant les remembrements des années 1960. Étang pauvre en matière organique, mares et sources, prairies plus ou moins humides dédiées à la fauche et au pâturage extensif, haies pluricentenaires contenant plus de 400 arbres têtards d'essences variées, landes et boisements en évolution libre… forment l'écocomplexe du bocage des Antonins. Parmi les 25 habitats naturels recensés et cartographiés, dix présentent un intérêt élevé ou très élevé au niveau régional ; six sont d'intérêt européen et occupent plus d'un quart de la superficie du site.

En quelques années, plus de 2 000 taxons ont été inventoriés sur ce petit territoire. Pas moins de 403 plantes (plantes à fleurs et fougères) sont répertoriées, soit un quart de la flore du département. Parmi elles, 56 ont un statut patrimonial reconnu du fait de leur rareté et/ou de leurs exigences,comme la littorelle à une fleur (*Littorella uniflora*), la pilulaire à globules (*Pilularia globulifera*) ou le flûteau nageant (*Luronium natans*), trois espèces protégées en France. Trente-trois espèces sont inscrites dans la liste rouge régionale du fait de leur disparition, à l'exemple de la châtaigne d'eau (*Trapa natans*). Initié récemment, l'inventaire des champignons et des lichens (la fonge) compte déjà plus de 330 espèces, dont plusieurs champignons particulièrement menacés à l'échelle régionale (cf. p. 59 à 62), comme *Entoloma asprellum*, *Hygrocybe miniata*, *H. insipida* ou encore *Xerocomus ripariellus*. Toutes ces espèces sont indicatrices de la stabilité physicochimique des sols et de boisements anciens (continuité forestière).

La faune du site est particulièrement riche et compte plus de 1 400 espèces recensées sur seulement une dizaine de groupes étudiés :

Photo : Paulin Mercier

Le grand paon de nuit (Saturnia pyri) affectionne les bocages, les vergers et tout autre milieu où se développent des arbres fruitiers.

Photo : Alexandre Boissinot

Photo : Pierre Feynie

À gauche : fluteau nageant (*Luronium natans*).

À droite : genette commune (*Genetta genetta*).

Note

b- René Verriet de Litardière a constitué l'herbier privé le plus volumineux en Europe (plus de 30 000 planches). Il est conservé au jardin botanique de la ville de Genève.

Vieux arbres têtards et anciennes haies

Le bocage des Antonins abrite plus de 400 arbres têtards, principalement localisés dans les haies et les lisières forestières. Ces vieux arbres possèdent des rôles écologiques majeurs et offrent une multitude de microhabitats favorable à de nombreux cortèges de faune et appelés les **dendromicrohabitats**. Sur la réserve, 40 types de dendromicrohabitats ont été recensés sur les trognes (cavités de pic, cavité à terreau, branche morte, **dendrotelme**…). Certains têtards de frêne et de chêne peuvent abriter plus d'une dizaine de dendromicrohabitats. Ceux-ci hébergent une faune exigeante et spécialisée telle que des amphibiens, des reptiles, des araignées, des fourmis ou encore des coléoptères saproxyliques. Pour ce dernier groupe, le bocage des Antonins présente des enjeux élevés, en abritant des **espèces relictes** de forêts primaires d'Europe centrale et des espèces rares et/ou menacées à l'échelle européenne, telles que le taupin du chêne (*Lacon querceus*), le pique-prune (*Osmoderma eremita*), *Podeonius acuticornis*, *Pityophagus quercus* et *Corticeus bicoloroides* (cf. p. 56 à 58). Les travaux en cours ont déjà permis d'inventorier plusieurs centaines d'espèces de faune et de champignons sur un réseau de 25 vieux arbres têtards et parfois plus de 200 espèces sur un seul arbre !

41 mammifères, dont 16 chauves-souris, 136 oiseaux, 5 reptiles, 10 amphibiens, 186 araignées, 40 libellules, 40 sauterelles, criquets et grillons, 55 papillons de jour, 399 papillons de nuit, 24 fourmis et plus de 500 coléoptères. De nombreuses espèces sont représentatives de la stabilité et de la complémentarité des milieux, comme la genette commune (*Genetta genetta*) qui affectionne les boisements humides du site et utilise les cavités des arbres têtards comme gîte ou encore la grenouille rousse (*Rana temporaria*) qui se reproduit dans les dépressions des prairies humides et qui utilise ensuite les ruisseaux comme corridors de déplacement pour rejoindre les boisements.

Territoire de formation

Outre sa richesse paysagère et biologique, le bocage des Antonins est un site de formation et d'éducation à l'environnement. Du fait de sa réglementation, le public n'y a pas librement accès ; néanmoins de nombreuses sorties nature y sont organisées chaque année sur des thématiques variées (faune, flore, prairie et élevage…) ainsi que des conférences traitant du bocage. Le site est également visité régulièrement dans le cadre de formations professionnelles. Depuis 2012, des chantiers pédagogiques sont organisés avec des étudiants en BTS Gestion et protection de la nature et en Bac professionnel Gestion des milieux naturels et de la faune. Ces animations permettent de sensibiliser chaque année entre 500 et 800 personnes à la préservation de la biodiversité, des paysages bocagers et des pratiques agricoles associées. En conciliant économie agricole, maintien du paysage, tissu social et biodiversité, la réserve naturelle du bocage des Antonins se place au centre de nombreux enjeux sociétaux. ■

Texte : Alexandre Boissinot,
conservateur de la Réserve naturelle régionale du bocage des Antonins, Deux-Sèvres nature environnement

Olivier Collober,
copropriétaire du site et naturaliste

Pour en savoir plus

- www.bocage-des-antonins.fr

Lexique

Dendromicrohabitats : singularité morphologique portée par un arbre et qui est utilisée par des espèces parfois hautement spécialisées, au moins durant une partie de leur cycle de vie.

Dendrotelme : cuvette formée par le bois d'un arbre dans laquelle l'eau de pluie s'accumule de façon provisoire.

Espèce relicte : espèce dont l'aire de répartition est très limitée en comparaison de sa dimension dans des temps plus anciens, ou qui témoigne d'un taxon plus diversifié et répandu dans le passé lointain.

Biblio

1- Collober O. 2016. René Verriet de Litardière, la nature à cœur. *Le Picton* n° 235, p. 15-17.

2- Bütler R., *et al.* 2020. *Guide de poche des dendromicrohabitats. Description et seuils de grandeur pour leur inventaire.* Institut fédéral de recherches WSL. 59 p.

Plantation d'une haie sur la réserve naturelle.

Photo : Thierry Wattez

Photo : Franck Viel

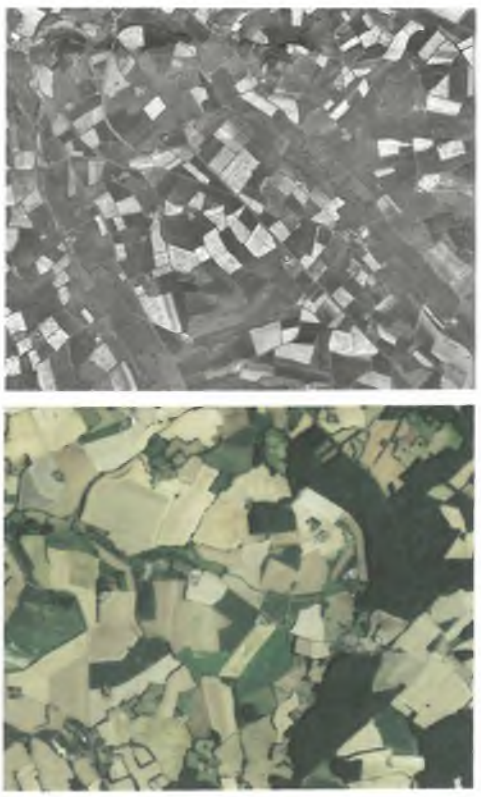
En fond de vallée de l'Huisne, ce paysage bocager est issu de la régénération naturelle des haies.

Savoirs anciens

La haie, la ronce et le temps

La haie, invention aussi simple que géniale, pacte entre le paysan et le territoire auquel il appartient, disparait. Et ce n'est pas le coup de communication récent[a] visant à en replanter 7 000 km qui compense ; l'érosion du bocage se poursuit à un rythme rapide. À l'heure où la séquestration du carbone et la préservation de la biodiversité sont des nécessités vitales pour notre survie, nous restons sourds et aveugles à l'impérieuse obligation de retisser des liens indéfectibles avec l'arbre. Pour le paysan d'hier (et pour une proportion heureusement grandissante mais encore modeste de ceux d'aujourd'hui), la haie – plus exactement le système haie-fossé-talus – était une richesse, un véritable pilier de son agriculture qui répondait à de très nombreux besoins : limite juridique de la propriété, pharmacie du pauvre, ombrage et fourrage complémentaire pour les animaux, drainage des terres lourdes, maintien des sols, atténuations des aléas climatiques, lieu de chasse (et de braconnage), de cueillette et de récolte de bois.

Photos : IGN



Maillage bocager dans le Perche en 1950 (en haut) et en 2020 (en bas).

Note

a- Dans le cadre du plan de relance, le gouvernement a lancé en 2020 le programme « Plantons des haies ». L'objectif est de parvenir à la plantation de 7 000 km de haies et d'alignements d'arbres intraparcellaires sur la période 2021-2024.

Photo : DR

Cette photo, prise durant l'entre-deux guerres dans le Poitou, illustre la diversité des fonctions et produits de la haie. Le plessage assure la clôture, les arbres têtards servent à la confection de fagots et charbonnette (branches d'environ 10 cm de diamètre) et les arbres de haut-jet fournissent le bois d'œuvre.

Tous les 7 à 15 ans selon les baux ruraux et les usages locaux, la haie se devait d'être récoltée. Dans nombre de régions bocagères, on avait pour cela recours au plessage, permettant de faire d'une pierre deux coups : récolter du bois de chauffage et obtenir une clôture végétale vivante destinée à contenir le bétail. Notons que cette technique a été utilisée pour **mettre en défens** les espaces stratégiques de la ferme : champs cultivés, jardins...

Ce travail a lieu en « morte sève » à la chute des feuilles, traditionnellement de novembre à la mi-avril et aujourd'hui de décembre à fin mars (un marqueur du changement climatique). Il commence par la préparation de la haie, appelée dans le Perche « dérinçage » ou « défertage » : on élimine les ronces, les plantes sarmenteuses ainsi que le bois mort et les branches latérales qui empêchent l'accès au pied de la haie. On **recèpe** ensuite les brins d'un diamètre supérieur à celui d'un « cul-de-bouteille » (une dizaine de centimètres), que l'on range avec soin, pied à pied, en retrait de la haie en mettant en stère le bois bûche d'un côté et de l'autre, en « ramée », les branches destinées à être ultérieurement fagotées. Lors de cette phase, on **émonde** les arbres têtards (appelés trognes, rousses, émousses ou ragosses selon les régions). Ces arbres typiques des espaces bocagers, destinés à produire périodiquement du bois, sont étêtés généralement à hauteur du cou d'un bœuf de façon à mettre les jeunes repousses issues de la taille hors de portée du bétail.

Réalisation de la parure de finition d'une haie plessée.

Photo : CAUE 72

Une méthode ancienne

Peut alors commencer le plessage à proprement parler. Là encore, il n'existe pas une manière de faire unique, chaque région ayant ses propres coutumes en fonction des essences présentes dans la haie, du type d'animaux à contenir, de la hauteur des talus, etc. Le principe commun à ces variantes est d'entailler à la base les arbres à la serpe ou à la hache (aujourd'hui également à la tronçonneuse pour les plus gros brins) de manière à les coucher obliquement, à 30° environ par rapport au sol. Traditionnellement, on tressait les extrémités souples de part et d'autre de piquets plantés chaque coudée (40 cm environ). Elles étaient ensuite solidarisées à la fin du travail sur le haut des piquets par une tresse de **gaulettes** de bois souple (brin de noisetier, châtaignier ou même prunelier) pour donner de la tenue à l'ensemble. On peut aussi se contenter de coucher les brins en les agençant judicieusement pour obtenir une clôture qui reste efficace, comme le préconise Nigel Adams, un plesseur anglais réputé. Enfin, le fossé en bas du talus portant la haie est curé, une manière d'amender celle-ci jusqu'à la prochaine fois.

Pourquoi continuer de s'intéresser en 2022 à une pratique millénaire, alors que l'agriculture se désintéresse globalement massivement de la haie bocagère et de l'arbre en général ? Même si l'agroforesterie fait de plus en plus d'adeptes, n'est-ce pas motivé par un passéisme désuet ? Peut-être. Néanmoins, alors que le « développement soutenable » est tellement d'actualité, la haie et les techniques d'entretien afférentes,

dont le plessage, en sont un exemple parfait : on y prélève du bois, des plantes ou du gibier tout en veillant à ce que la haie reste la plus vivante et diversifiée possible.

Des alternatives à la plantation

Si l'on n'a pas de haie, il existe diverses manières d'en créer une sur son terrain. La plantation classique nécessite un travail important pour des résultats parfois décevants : préparation du sol, choix des essences, recherche, achat et plantation des jeunes arbres, protection et paillage, tout cela est coûteux en temps, en énergie et en argent. Il existe des alternatives – que l'auteur de ces lignes teste depuis 20 ans dans une petite ferme du Perche – pour peu que l'on soit prêt à donner du temps au temps. Regardons autour de nous, interrogeons les anciens, les forestiers sur les conditions d'apparition des arbres. L'arbre qui pousse provient des semenciers alentours qui disséminent leurs graines ou drageonnent de leurs racines (prunelliers, merisiers...). Il lui faut pour germer un « lit de semence », c'est à dire une terre dans laquelle la plantule n'est pas en concurrence directe avec les plantes herbacées. Enfin, la jeune pousse doit être protégée de la dent des animaux sauvages ou domestiques.

La ronce est probablement la meilleure alliée pour accueillir les graines transportées par l'animal ou le vent, venir à bout de l'herbe en occultant la zone où elle s'installe, préparer un lit de semence propice à la germination par la décomposition très rapide de ses rameaux successifs et protéger le jeune plant dans sa période de vulnérabilité. Mal-aimée, elle est pourtant fort utile à qui la connait (elle produit des mûres, ses feuilles peuvent être consommées pour lutter contre divers maux, elle forme une clôture efficace...). L'adage des forestiers le confirme : « la ronce est le berceau du chêne » ou « la mère du hêtre ». Alors, que faire pour la favoriser ? Rien, ou presque ; si l'on attend quelques années, le roncier s'installe spontanément et forme le berceau d'une future haie.

Il est aussi possible de façonner une **haie sèche** avec des **rémanents** non utilisés lors du plessage, qu'on dispose en **andains** et qu'on stabilise entre une double rangée de pieux. Cette structure de branchages s'affaissera avec le temps tandis que la végétation (la ronce le plus souvent) la colonisera progressivement. Le bois mort se tasse et se décompose pendant que le vivant pousse. On contient ensuite la ronce en fauchant ou en broyant une à deux fois par an les **marcottes** qui cherchent à s'étendre en dehors de la haie sèche.

Plus simple encore, il suffit de tendre un fil de fer le long du linéaire souhaité pour la haie. Ce fil sert de perchoir aux oiseaux qui, avant de prendre leur envol, défèquent pour s'alléger. Leurs déjections contiennent de nombreuses graines d'arbres, arbustes ou arbrisseaux dont le passage par leur tube digestif a levé la dormance (la capacité à attendre le moment opportun pour germer). Ils sèment ainsi le long du fil des graines prêtes à germer. Un maillage bocager « involontaire » peut se reconstituer ainsi. La prairie d'Avezé (Sarthe) illustre cet embocagement spontané. Avant le remembrement de 1962, c'était une vaste pâture sans arbres ni clôture intérieure. Les haies actuelles sont toutes issues de la régénération naturelle, 40 ans après la pose des barbelés, et composées majoritairement de saules, de prunelliers, de chênes pédonculés… Une solution mixte (que l'on pourrait appeler « régénération naturelle accompagnée ») peut également être mise en place : laisser s'exprimer la dynamique spontanée, tout en plantant au ras de la haie en formation des arbres de haut-jet ou des fruitiers, que l'on veillera alors à protéger pour qu'ils puissent croître.

L'arbre est une chance. Et pourtant il ne cesse de tomber depuis 2 000 ans. « Nous avons déclaré la guerre à la nature, écrivit Hubert Reeves, si nous gagnons, nous sommes perdus. » Si nous décidons d'enterrer la hache de guerre, il nous faudra (ré)apprendre à ne pas craindre la ronce, l'épine et le temps. ■

Texte : Franck Viel,
association Passages

Photo : Franck Viel

La ronce, alliée naturelle de la haie.

Lexique

Mise en défens : action de protéger, pour empêcher l'accès des espaces cultivés aux animaux d'élevage.

Recéper : couper ou tailler près de la terre.

Émonder : effectuer une taille d'entretien des arbres têtards.

Gaulette : brin de 2-3 ans long et ébranché pour réaliser la tresse sommitale du plessage.

Haie sèche : ensemble de branches mortes mises en tas et en longueur.

Rémanents : restes de branches ou de troncs après des coupes.

Andain : bande continue de matériaux déposés au sol, dans ce cas des branches.

Marcotte : tige d'une plante mère, dépouillée de ses feuilles, et dont une partie est enterrée afin de produire de nouvelles racines.

point de vue

Délimiter l'espace (d'habitation, de culture, de pâture…) est la fonction première de la haie. En milieu agricole, elle structure de fait le paysage bocager.

Photo : Alain Buchet/DSNE

Les haies et les bocages

Des pratiques répandues sur tous les continents

Texte : Hubert de Foresta, administrateur de la SNPN

Mettre en place une haie, c'est planter une bande étroite d'arbres, arbustes et lianes, avec pour fonction première de délimiter un espace plus ou moins clos et de former ainsi une enceinte avec un dedans et un dehors. Les haies les plus répandues sont sans doute les haies qui entourent les maisons et leurs jardins, tant en milieu urbain ou « rurbain » qu'en milieu rural, depuis les banlieues des villes d'Europe ou d'Amérique du Nord jusqu'aux petits villages des zones tropicales d'Afrique, d'Asie, d'Amérique ou du Pacifique. Ces haies associées aux habitations permanentes et adoptées par toutes les cultures non nomades correspondent sans doute pour les humains d'abord à un besoin vital de protection, ou de sentiment de protection, vis à vis d'un extérieur plus ou moins menaçant, ou simplement envahissant. Après les murs de la maison, les haies enclosent un deuxième espace privé, à ciel ouvert celui-là.

En milieu urbain ou rurbain, les espèces d'arbres, arbustes et lianes choisies pour les haies entourant les habitations sont souvent des espèces ornementales. Dans les pays en développement comme en Europe jusque vers le mi-XX^{e} siècle, les espèces choisies sont aussi alimentaires (fruits, noix, fourrage) et utilitaires (bois de chauffage, fabrication d'outils) mais aussi souvent également médicinales ou/et à fonction culturelle ou magique. Cette fonction magique originelle des plantes choisies pour les haies en Afrique de l'Ouest par exemple, très bien décrite par Roland Portères[1], a amené cet ethnobotaniste à conclure que « la haie vive n'est pas seulement une barrière mécanique qui gêne les intrus (hommes et bêtes) et dont on est à l'abri ; elle filtre les actions et effets surnaturels qui jouent à l'extérieur ; elle exerce une protection magique diversifiée sur ce qu'elle enclot. »

La haie structure le bocage

Consacré au bocage, ce numéro spécial fait une place très large à une autre forme de haie, uniquement présente en milieu rural cette fois. La haie, élément structurant majeur des pays de bocage, a également ici pour fonction première de délimiter un espace et de l'isoler de l'environnement extérieur, mais cette fois l'espace enclos est le champ agricole ou la prairie, et c'est la juxtaposition des espaces clos par des haies, avec leur réseau de chemins, de talus, de murets, de bosquets, de cours d'eau et de mares, qui forme le paysage bocager. Ces haies agricoles, créées et gérées par les agriculteurs, se retrouvent également sur tous les continents et sous tous les climats favorables à la vie des arbres et arbustes. Adoptée par de nombreuses cultures de par le monde, la haie entourant champs ou pâturages constitue une des pratiques agroforestières les plus répandues. Les fonctions économiques et écologiques multiples et très importantes de ces haies pour les agriculteurs comme pour la société en général sont largement décrites dans ce numéro.

On peut évoquer néanmoins une contrainte agronomique, typique des lisières forestières : la compétition pour la lumière, l'eau et les nutriments, entre les arbres et arbustes de la haie d'une part et la bande de culture ou de prairie jouxtant la haie d'autre part. Cette compétition est au cœur de nombreuses recherches

en agroforesterie, qui explorent les possibilités de réduire ses effets négatifs sur les cultures par le choix d'espèces d'arbres adaptées et la sélection de pratiques de culture appropriées[2,3]. En effet, dans la très grande majorité des cas, c'est la haie qui est gagnante dans cette compétition et le résultat est bien connu des agriculteurs : à proximité immédiate de la haie, les cultures ou prairies présentent une productivité moindre, marquée par des plants tout rabougris. La largeur de la bande de terrain où s'exerce cette compétition dépend essentiellement de la composition et de la vigueur des arbres et arbustes de la haie : à peine distincte dans une haie jeune où les plants de culture croissent sans problème jusqu'à quelques centimètres des jeunes arbres et arbustes, cette bande peut mesurer plusieurs mètres de large pour une haie mature et vigoureuse. Reconnaissant cette contrainte, les agriculteurs ne plantent généralement pas dans cette bande, qu'ils utilisent pour faire tourner leur tracteur. La perte de rendement à proximité des haies est cependant largement compensée par les effets bénéfiques (notamment microclimatiques, cf. p. 16 à 18) des haies sur le rendement global à l'échelle de la parcelle.

On peut également tenter de hiérarchiser les fonctions écologiques « à bénéfices collectifs » (cf. p. 63 à 67) rendues par les haies dans les systèmes de bocage : elles n'ont pas toutes la même importance et ne s'exercent pas à la même échelle spatiale. Ainsi, le stockage de carbone répond à un enjeu qui dépasse largement le territoire du bocage. Bien qu'il s'agisse d'une fonction des haies de plus en plus mise en avant, force est de constater que le stock de carbone des haies représente peu par rapport à celui des forêts. D'une part, la superficie occupée par les forêts en France métropolitaine est estimée à 17 millions d'hectares et le stock de bois sur pied[4] à presque 3 milliards de m^3. D'autre part, les estimations récentes du linéaire de haies[5] vont de 600 000 à 750 000 km et celles du stock moyen de bois sur pied de 78 à 93 m^3 par km de haie[6]. En nous basant sur les valeurs moyennes de ces estimations (675 000 km pour un stock de 85 m^3 par km), nous pouvons estimer le stock de bois sur pied dans les haies à un peu plus de 57 millions de m^3, ce qui représente un peu moins de 2 % du stock de bois (et donc de carbone) des forêts. Au-delà des seules haies, c'est la contribution du paysage bocager dans sa globalité qui doit donc être considérée : en effet, les prairies, composantes majeures du bocage, présentent des valeurs de stockage importantes (de l'ordre de 70 t C/ha) – avec toutefois de fortes variations selon les régions[7].

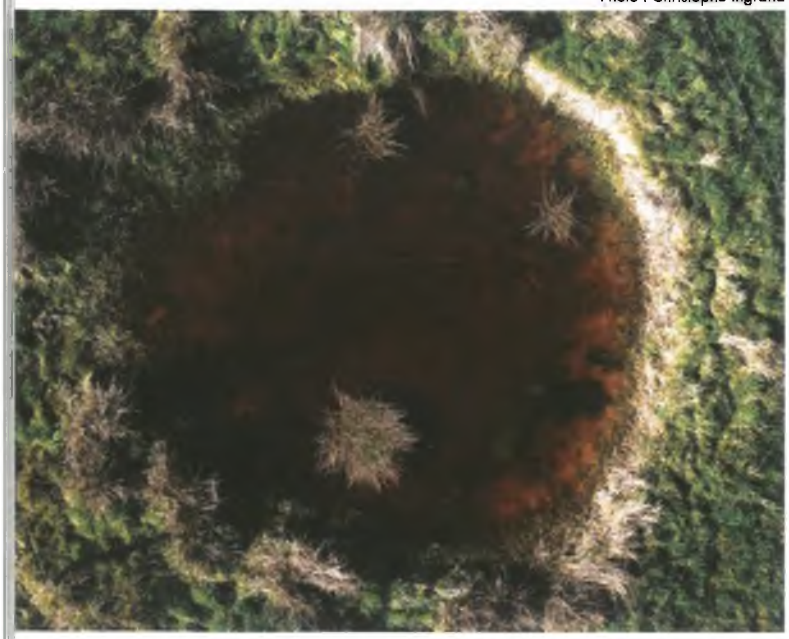
La réduction de l'érosion des sols et du ruissellement de l'eau de pluie (cf. p. 19 à 22), l'empreinte paysagère esthétique et touristique du bocage représentent sans conteste des bénéfices très importants pour le territoire sur lequel haies et bocage sont présents, sans guère dépasser l'échelle du territoire. Enfin, les haies du bocage, démultipliant les proportions de surfaces occupées par des écosystèmes de lisière forestière dans le paysage agricole, assurent une richesse importante et remarquable en espèces animales et végétales dans ce paysage fournissant abris, aires de reproduction, de transit et de repos, etc. (de manière plus affirmée dans le cas des bocages à « grain fin », cf. p. 4 à 8). Cette biodiversité des haies et du bocage – largement illustrée dans ce numéro – constitue un bénéfice très important également à l'échelle du territoire, mais aussi, dans notre contexte d'érosion massive de la biodiversité, à une échelle beaucoup plus large.

Des objets naturels gérés par l'humain

Les haies du bocage, objets naturels installés et gérés de génération en génération par les agriculteurs, s'avèrent donc former des réseaux arbustifs et arborés très importants pour la biodiversité. Ce bénéfice collectif, nullement attendu à l'origine, constitue une conséquence indirecte de cette pratique agroforestière. D'autres objets naturels installés et gérés par les agriculteurs sont aussi connus pour présenter une biodiversité riche et/ou remarquable. Citons par exemple les agroforêts tropicales : établies par des agriculteurs avec un objectif de production diversifiée et de fourniture de revenu, elles s'avèrent d'une richesse exceptionnelle en espèces animales et végétales des forêts anciennes lorsqu'on les compare à tout autre système de culture agricole ou agroforestier. Ce bénéfice collectif n'était pas attendu et constitue là aussi une conséquence indirecte d'une pratique agroforestière et de son mode de gestion extensif[8]. En cas d'abandon de ces agroforêts tropicales, cette biodiversité forestière conservée est d'ailleurs le meilleur garant d'une évolution rapide vers une forêt de plus en plus naturelle et riche. En est-il de même en

La fonction de stockage du carbone assurée par le milieu bocager repose davantage sur les prairies que sur les haies.

Photo : Christophe Ingrand



Les mares représentent une autre composante majeure du bocage.

France métropolitaine pour les systèmes de bocage ? Même des champs sans haies, lorsqu'ils sont abandonnés, finissent par être colonisés par des arbustes et des arbres. Nul doute donc que les bocages abandonnés évoluent vers des stades forestiers ! Mais des champs abandonnés retrouvent-ils un état forestier plus rapidement lorsqu'ils sont entourés de haies ? Celles-ci formant un réservoir d'espèces d'arbres et arbustes forestiers, il s'agit d'une hypothèse plausible.

Les mares représentent un second exemple. En France métropolitaine, près de 90 % d'entre elles sont établies et gérées, essentiellement par des agriculteurs, initialement dans le but de disposer d'une réserve en eau accessible à la ferme. Écosystème emblématique pour de nombreux écologues et protecteurs de la nature, les mares présentent une richesse en espèces remarquable et leur contribution à la conservation de la biodiversité est maintenant bien reconnue, notamment grâce au travail de recherche et de sensibilisation mené par la SNPN (Fête des Mares). Là encore, ce bénéfice collectif en matière de biodiversité n'était pas attendu, et constitue une conséquence indirecte d'une pratique agricole. Les mares partagent d'ailleurs de nombreux points communs avec les haies et y sont souvent associées et connectées dans les bocages, par exemple par un système de fossés.

Les haies entourant les maisons et leurs jardins sont, elles aussi, des objets naturels installés par les humains, qui peuvent fournir un abri et un lieu de vie pour de nombreuses espèces de plantes et d'animaux, et ce même en milieu urbain. Il n'existe pas, à la connaissance de l'auteur de ces lignes, d'estimation du linéaire que représentent ces haies, et leur biodiversité est beaucoup moins étudiée et connue que celle des haies champêtres. Pourtant, si les linéaires de haies champêtres et les superficies de bocages continuent actuellement de régresser malgré les mesures prises pour enrayer ce déclin, nous pouvons raisonnablement penser que les haies entourant maisons et jardins sont quant à elles en pleine expansion. Certainement – lorsqu'elles ne sont pas constituées de simples thuyas ou cyprès tirés au cordeau – contribuent-elles également au maintien de la biodiversité, et mériteraient-elles donc de devenir un véritable objet d'étude.

Des haies-refuges à réinventer

Que les haies entourent des maisons et leurs jardins en milieu urbain ou rural, ou qu'elles entourent des prairies ou des champs, elles forment partout des abris pour nombre d'espèces de plantes et d'animaux au sein d'une matrice paysagère artificialisée (milieu urbain) ou fortement anthropisée (milieu rural), peu favorable à ces espèces. Tous les types de haie présentent donc un intérêt écologique fort en matière de biodiversité.

Les haies champêtres sont en déclin. Faut-il pour autant s'investir pour les conserver en l'état ou les restaurer à l'identique ? Dans ce numéro, Annie Antoine (cf. p. 9 à 12) et Baptiste Sanson (cf. p. 63 à 67) se rejoignent pour nous mettre en garde contre cette tentation : pour la première, « le bocage ancien, celui du "monde que nous avons perdu", correspondait à un certain état de la société et des modes de production agricole : population dense permettant d'avoir beaucoup de main d'œuvre pour l'entretien et l'usage semi-extensif du sol laissant beaucoup d'espace pour un élevage souvent divagant, d'où la nécessité des haies pour protéger les cultures… » ; pour le second, « les haies champêtres sont des éléments semi-naturels qui ont été implantés, conduits, aménagés par une société rurale pour répondre à ses besoins, en tant qu'outils de production des fermes. Or force est de constater que la taille des fermes, le nombre d'agriculteurs, les engins de sylviculture et de transformation du bois, n'ont plus rien d'équivalent avec les conditions qui prévalaient dans la société rurale qui a aménagé ces formes arborées. »

Autrement dit, les haies champêtres ne peuvent et ne doivent pas être mises sous cloches, car elles sont le produit d'une culture et d'une société qui sont en pleine évolution ! Que faire alors, en dehors de profiter des haies et des bocages pour les observer et les admirer, tant qu'il est encore temps ? Peut-être accompagner le développement de nouvelles formes de haies en milieu rural, installées ou reprises par de nouvelles générations plus sensibles aux enjeux écologiques et se voulant plus proches de la nature, des haies faisant plus de place aux arbres fruitiers et fourragers par exemple, ou des haies combinant arbres truffiers, arbres à bois et arbres fruitiers[9]. Peut-être aussi accompagner les agriculteurs ne pouvant plus entretenir leurs haies pour soit les aider dans cet entretien et donc conserver haies et bocages en raison de leur importance pour la biodiversité, soit les aider à ce qu'ils trouvent un avantage financier à convertir leurs haies et parcelles encloses en réserves de nature privées, à laisser ensuite en libre évolution, ce qui signifierait la disparition de ces haies au profit

À quoi sert une mare ?

À rien diront ceux qui mesurent le progrès à la superficie de béton et d'enrobé…
À rien diront ceux qui voient dans l'eau stagnante un lieu malsain de miasmes et de pullulation de moustiques…
À rien diront ceux qui sont dérangés par le chant des amphibiens…
À rien diront ceux qui ne voient dans la nature qu'un ennemi à dominer…
Tous ceux-là ont détruit depuis cent ans près de 90 % des mares existantes.

À protéger des espèces rares et menacées disent les naturalistes…
À conserver des réseaux écologiques indispensables à la biodiversité disent les géographes…
À maintenir des fonctions écosystémiques irremplaçables disent les écologues…
À préserver le patrimoine historique et culturel disent les archéologues et les historiens car 95 % d'entre elles sont des créations humaines…
À rafraîchir les villes et les villages disent les urbanistes…
À sensibiliser à la nature à côté de chez soi disent les éducateurs…
À limiter les inondations disent les aménageurs…
À tempérer les sécheresses disent les agriculteurs…
À lutter contre les incendies disent les pompiers…
À épurer les eaux de ruissellement disent les écotoxicologues…
À stocker du carbone disent les climatologues…
À s'accorder un moment de poésie disent les rêveurs…
Tous ceux-là considèrent que les mares sont de précieuses « alliées du vivant » !

Rémi Luglia, président de la SNPN

À quoi sert une haie agricole ?

À rien diront ceux qui ne voient dans les haies que des obstacles à éradiquer pour « rationaliser » l'agriculture ou pour faire passer le progrès, via les gestionnaires de réseaux…
À rien diront ceux qui voient dans la haie un lieu sombre et négligé, réservoir de « mauvaises herbes »…
À rien diront ceux qui sont dérangés par le chant des oiseaux et des amphibiens…
À rien diront ceux qui ne voient dans la nature qu'un ennemi à dominer…
Tous ceux-là ont détruit depuis cent ans plus de 70 % des haies agricoles.

À protéger des cortèges de faune et de flore riches disent les naturalistes…
À conserver des réseaux écologiques indispensables à la biodiversité disent les géographes…
À maintenir des fonctions écosystémiques irremplaçables disent les écologues…
À préserver le patrimoine historique et culturel disent les archéologues et les historiens car 100 % d'entre elles sont des créations humaines…
À sensibiliser à la nature à côté de chez soi disent les éducateurs…
À limiter l'érosion et les inondations disent les aménageurs…
À tempérer les sécheresses disent les agriculteurs…
À épurer les eaux de ruissellement disent les écotoxicologues…
À stocker du carbone disent les climatologues…
À s'accorder un moment de poésie disent les rêveurs…
Tous ceux-là considèrent que les haies sont de précieuses « alliées du vivant » !

de bosquets forestiers dont elles constitueraient en quelque sorte l'armature. Dans leur article introductif, Alexandre Boissinot et Jacques Baudry (cf. p. 4 à 8) concluent sur une note d'optimisme : « Il semble donc que le bocage ne soit pas seulement un héritage du passé mais bel et bien un paysage de l'avenir ». Nous l'espérons bien, mais nous sommes aussi conscients des défis : le bocage de demain sera probablement très différent du bocage que nous connaissons encore aujourd'hui, ou ne sera pas. ■

L'arbre hors-forêt a sa place dans le paysage agricole.

Photo : Alain Buchet/DSNE

Biblio

1- Portères Roland. 1965. Le Caractère magique originel des haies vives et de leurs constituants (Europe et Afrique occidentale) (fin). *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, vol. 12, n°6-8 : 253-291.

2- Van Noordwijk, M., *et al.* 2015. Root distribution of trees and crops: competition and/or complementarity. *Tree-cropinteractions: agroforestry in a changing climate*, p. 221-257.

3- Yang, T., *et al.* 2018. Effects of distance from a tree line on photosynthetic characteristics and yield of wheat in a jujube tree/wheat agroforestry system. *Agroforestry Systems* 93.4 : 1545-1555.

4- IGN. 2021. La forêt en France : portrait-robot. *Repères, le webzine.* En ligne.

5- Pointereau, P. (2019). Un label pour la haie. *Sciences Eaux Territoires*, 30(4), 74-77.

6- Pointereau, P. 2002. Les haies : évolution du linéaire en France depuis quarante ans. *Le Courrier de l'environnement de l'Inra*, 46, p. 69-73.

7- Bretagnolle V. (coord), *et al.* 2020. Écobiose : *Le rôle de la biodiversité dans les socio-écosystèmes de Nouvelle-Aquitaine*. Rapport de synthèse. CNRS Chizé et Bordeaux. 378 p.

8- de Foresta H. 2013. Les agroforêts : un espace complémentaire pour préserver la biodiversité des forêts tropicales. *Courrier de la Nature* 273 : 28-35.

9- Pargney J. C., Meunier R G. 2004. Proposition d'un nouveau type de truffière. *Bulletin de l'Académie Lorraine des Sciences* 2004, 43 : 1-4.

À lire...

BOCAGES ET SOCIÉTÉS
Annie Antoine et Dominique Marguerie (dir.)

Cet ouvrage, publié en 2007, concerne les actes d'un colloque organisé durant l'automne 2004. Pluridisciplinaire, il fait le point sur les recherches relatives au bocage en rassemblant des travaux d'archéologie, d'histoire des paysages et des sociétés, d'écologie, d'agronomie, de géographie et d'aménagement. Les spécialistes du plus ancien (des paléo-parcellaires et des paléo-environnements) comme ceux du plus récent (les idées actuelles sur le bocage) y ont été conviés afin de dessiner le tableau le plus divers possible des recherches actuellement menées sur le bocage.

2007. Presses Universitaires de Rennes, coll. « Espace et territoires ». 509 pages. 23 €.

LES TROGNES
L'arbre paysan aux mille usages
Dominique Mansion

Ce livre, fruit de vingt ans de recherches, raconte l'histoire des trognes, et rassemble une somme d'informations sans égal : témoignages, citations d'écrivains, illustrations, ainsi qu'une carte et un dictionnaire des noms de trognes, un inventaire des espèces vivant dans ces arbres, la liste des essences conduites en trognes... Cette édition revue et augmentée d'un cahier pratique apporte des conseils pour la création et la gestion de ces arbres hors du commun.

2019. Éd. Ouest France. 168 pages. 22 €.

BOCAGES
Concilier nature et agriculture
Alexandre Boissinot, Hélène, Jean-Claude, Hugo et Nathan Braconnier, Sophie Morin et Pierre Grillet

Partageant un intérêt commun pour ces espaces fragiles et menacés, les auteurs de ce livre, naturalistes, agriculteurs, techniciens et ingénieurs, livrent ici leur vision et leur connaissance du bocage. Ils en retracent l'histoire, décrivent ses composantes paysagères, la richesse de sa flore et de sa faune, et témoignent des activités humaines qui garantissent l'avenir de ces territoires si particuliers. Ce livre sensible et documenté parle d'un défi passionnant, celui de concilier agriculture, richesses naturelles, qualité de l'eau et beauté des paysages. Illustré par Denis Clavreul, il comporte également de nombreuses photos. Bien qu'épuisé, il est possible de se le procurer d'occasion.

2016. Éd. Ouest-France. 252 pages.

DE LA HAIE AUX BOCAGES
Organisation, dynamique et gestion
Jacques Baudry et Agnès Jouin (coord.)

Donner les bases pour comprendre les bocages et définir des principes d'aménagement et de gestion des paysages est l'objectif de cet ouvrage, qui s'adresse aux professionnels de la gestion des paysages, aux étudiants, enseignants et chercheurs. La complexité d'un paysage bocager, ses multiples facettes humaines, techniques, écologiques sont démontrées, des méthodes d'analyse fournies. Un panorama de la diversité des haies et des bocages est ainsi dressé selon une approche pluridisciplinaire (écologie, agronomie, sciences sociales, hydrologie, géographie, etc.).

2003. INRA Éditions, coll. « Espaces ruraux ». 435 pages. 35,50 €.

LE PAYSAGE DE L'HISTORIEN
Archéologie des bocages de l'Ouest de la France à l'époque moderne
Annie Antoine

Le bocage a perdu le lien qu'il avait depuis son origine avec l'activité agricole : il reste une composante du paysage rural mais il n'est plus le cadre nécessaire du travail des agriculteurs. C'est la modification la plus importante qu'il ait connu depuis sa création. Paysage construit, le bocage a été fabriqué et entretenu par des générations d'agriculteurs qui avaient besoin de haies pour pratiquer à la fois la culture et le pâturage. L'objet de cet ouvrage est de porter un regard d'historien sur le paysage bocager de l'ouest de la France : explorer les liens forts et durables tissés entre un paysage et ses habitants, lier la construction du bocage et ses transformations à l'évolution des sociétés rurales qui, de la fin du Moyen Âge aux mutations agricoles contemporaines, l'ont utilisé et transformé. Il est possible de se procurer d'occasion cet ouvrage aujourd'hui épuisé.

2002. Presses Universitaires de Rennes. 344 pages.

L'ARBRE ET LA HAIE
Dominique Soltner

En 1973 paraissait la première édition de *L'arbre et la haie*. On commençait alors à peine à s'inquiéter de la disparition des bocages et à parler de leur conservation et de leur replantation. Cet ouvrage majeur a grandement contribué à l'évolution des mentalités et des connaissances sur le bocage et la haie. La composition de l'ouvrage, sa pédagogie, ses larges photos et illustrations ont fait son succès, que ne dément pas cette 11e édition. Des générations d'agronomes, de chercheurs, de futurs agriculteurs ont découvert et se sont formées sur le sujet grâce à ce classique de la littérature consacrée aux systèmes agroforestiers, ainsi qu'aux autres guides techniques qui ont progressivement enrichi la collection.

2019 (11e édition). Soltner. 184 pages. 38 €.

ARBRES FOURRAGERS
De l'élevage paysan au respect de l'environnement
Jérôme Goust

Jérôme Goust nous explique les arbres, leur fonctionnement et leur valeur fourragère et raconte l'histoire des arbres fourragers depuis le Néolithique. En s'appuyant sur l'exemple d'agriculteurs qui pratiquent encore cette technique, il présente ce qui peut être mis en place dès aujourd'hui, les recherches menées par l'Institut national de la recherche agronomique, les améliorations techniques qui pourraient redonner toute leur place aux fourrages arborés. Enfin des fiches présentent plusieurs dizaines d'arbres dont les feuilles peuvent nourrir le bétail.

2017. Éd. de Terran. 222 pages. 19 €.

SNPN
PROTÈGE LA NATURE DEPUIS 1854

La SNPN est la première association de protection de la nature en France. Fondée le 10 février 1854, elle est reconnue d'utilité publique depuis le 26 février 1855.

Depuis, elle a accompagné l'émergence d'autres associations portant les mêmes valeurs, et a été à l'origine de la création des premiers espaces protégés.

La SNPN propose des sorties d'initiation à la nature, des chantiers nature, des conférences…
Ces activités sont ouvertes à tous, retrouvez-les sur notre agenda :
www.snpn.com/notre-agenda

La SNPN a pour mission la protection des espaces et des espèces sauvages, en s'appuyant sur les fondements scientifiques de l'écologie et de la biologie de la conservation.

La SNPN gère la Réserve naturelle nationale de Camargue, avec ses 285 espèces d'oiseaux, et la Réserve naturelle nationale du lac de Grand-Lieu, le plus grand lac de plaine français.

Par ailleurs, l'association dispose d'une expertise reconnue dans le domaine des zones humides, qui lui vaut d'être associée aux réflexions nationales et internationales sur ce sujet. Elle participe à de nombreuses actions de restauration et de conservation de ces milieux.

La mission de la SNPN s'accompagne d'un indispensable volet d'information et de sensibilisation du public et des experts, qui s'appuie sur l'édition de deux revues : *Le Courrier de la Nature* et *Zones Humides Infos*.

Société nationale de protection de la nature
44 rue d'Alésia – TSA 31453 – 75158 Paris cedex 14
Tél. : 01 43 20 15 39 – www.snpn.com

SNPN

JE M'ABONNE AU COURRIER DE LA NATURE

spécial 2022

• JE M'ABONNE À LA VERSION PAPIER (6 n° + 1 n° spécial) :
☐ 35 € - tarif réservé aux adhérents
☐ 50 € - abonnement papier seul sans adhésion
☐ 5 € de frais de port pour l'Outre-Mer et l'étranger

• JE M'ABONNE À LA VERSION NUMÉRIQUE (6 n° + 1 n° spécial) :
☐ 30 € - tarif réservé aux adhérents
☐ 35 € - abonnement numérique seul sans adhésion
Mon courriel : .....@.....

• MES COORDONNÉES :
☐ Mme ☐ M. Nom..... Prénom .....
Adresse .....
CP..... Ville..... Téléphone .....
Courriel :.....@..... ☐ Je souhaite recevoir la newsletter numérique de la SNPN

• JE SOUHAITE SOUTENIR LES ACTIONS DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE DE PROTECTION DE LA NATURE POUR L'ANNÉE 2022 :
En faisant un don ou en adhérant à la SNPN, vous bénéficiez d'une déduction d'impôt de 66 % dans la limite de 20 % de votre revenu imposable.

☐ EN SOUSCRIVANT À UNE ADHÉSION OU EN LA RENOUVELANT :
☐ 15 € étudiants / demandeurs d'emploi (montant à régler avec justificatif)
☐ 25 € adhésion individuelle
☐ 75 € adhésion bienfaiteur
☐ 100 € personne morale (*association, organisme du service public, entreprise...*)
☐ 40 € adhésion familiale (*merci d'indiquer les noms, prénoms et courriels des membres de la famille*) :
.....

☐ EN FAISANT UN DON DE : ..... € (MONTANT LIBRE) :
☐ Pour soutenir l'ensemble des actions de la SNPN
☐ Pour sensibiliser le grand public par la publication de notre revue *Le Courrier de la Nature*
☐ Pour rénover le bâtiment historique du salin de Badon pour l'accueil des scientifiques et des naturalistes en réserve de Camargue
☐ Pour soutenir les autres actions réalisées par la réserve de Camargue
☐ Pour le suivi des mesures de pesticides au sein de la réserve du lac de Grand-Lieu
☐ Pour soutenir les autres actions réalisées par la réserve du lac de Grand-Lieu

• JE RÈGLE UN MONTANT TOTAL DE (ABONNEMENT, DON ET ADHÉSION) : ..... €
Règlement en ligne sur www.snpn.com ou par chèque à établir à l'ordre de la SNPN et à adresser, avec ce bulletin, au 44 rue d'Alésia - TSA 31453 - 75158 Paris cedex 14.

Si vous adhérez ou faites un don, la SNPN vous adressera un reçu fiscal en début d'année suivante. Toute adhésion signifie l'acceptation des Statuts de l'association consultables sur notre site web. Toute nouvelle adhésion est soumise à l'agrément du Conseil d'administration. Vos coordonnées sont nécessaires au traitement de votre don et de votre reçu fiscal. Conformément à la loi Informatique et Libertés du 06/01/1978 modifiée et du RGPD du 27 avril 2016, vous bénéficiez d'un droit d'accès, de modification, de portabilité, de suppression et d'opposition au traitement de vos données, que vous pouvez exercer à l'adresse suivante : SNPN, 44 rue d'Alésia, TSA 31453, 75158 Paris cedex 14.

Précédemment dans

LE COURRIER DE LA NATURE

Tous les deux mois retrouvez des dossiers, des actualités, des rendez-vous et des pages artistiques...

N° 329
juillet-août 2021

Loups et humains, des relations ambigües

Éclairage des particuliers et pollution nocturne

Le blongios nain, petit héron protégé

N° 330
septembre-octobre 2021

La réserve d'Orlu, joyau pyrénéen

Des mammifères qui planent

En Italie, l'histoire de l'ours marsicain

N° 331
novembre-décembre 2021

Aires protégées : quels objectifs ?

Dix ans après Aichi, quel bilan ?

Les centres de soin de la faune sauvage

N° 332
janvier-février 2022

Inventaires scientifiques en Guyane

Le chabot du Lez, un poisson endémique

Plaidoyer pour le loup

N° 333
mars-avril 2022

La grande nacre de Méditerranée

Le ganga cata, oiseau de la steppe

Quelle éthique de la conservation ?

Les numéros spéciaux annuels

Spécial 2019
La nature ordinaire

Spécial 2020
Les tourbières

Spécial 2021
Les lynx

N° 189 - Orchidées
N° 196 - Abeilles
N° 203 - Volcans
N° 213 - 150e anniversaire de la SNPN
N° 220 - Oiseaux de mer
N° 227 - Grands singes
N° 241-242 - Zones humides
N° 250 - Fourmis
N° 272 - Protection des oiseaux
N° 282 - Réserve de Camargue
N° 291 - Pôles
N° 296 - Libellules
N° 306 - « Nuisibles »
N° spécial 2018 - L'ours

Vous pouvez commander nos précédents numéros sur notre site internet : www.snpn.com
ou par téléphone au 01 43 20 15 39.